

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

**KATEDRA MATERIÁLŮ A TECHNOLOGIÍ**

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Modelování podnikových procesů**

## ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická

Akademický rok: 2020/2021

### ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	<b>Lukáš KURUNCZI</b>
Osobní číslo:	<b>E18B0146P</b>
Studijní program:	<b>B2612 Elektrotechnika a informatika</b>
Studijní obor:	<b>Komerční elektrotechnika</b>
Téma práce:	<b>Modelování podnikových procesů</b>
Zadávací katedra:	<b>Katedra materiálů a technologií</b>

### Zásady pro vypracování

1. Popište metodiky pro modelování procesů.
2. Popište a zhodnoťte dostupný software pro modelování podnikových procesů.
3. Vypracujte grafický model procesu a navrhňte opatření pro jeho zlepšení.
4. Zhodnoťte navržená opatření a jejich přínos.

Rozsah bakalářské práce: **30 – 40 stran**  
Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. Řepa V.: Podnikové procesy, Procesní řízení a modelování
2. Basl J. a kol.: Modelování a optimalizace podnikových procesů
3. Elektronické informační zdroje (IEEE, Sciencedirect)

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Pavel Štáhl**  
Regionální inovační centrum elektrotechniky

Datum zadání bakalářské práce: **9. října 2020**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **27. května 2021**



**Prof. Ing. Zdeněk Peroutka, Ph.D.**  
děkan



**Doc. Ing. Aleš Hamáček, Ph.D.**  
vedoucí katedry

V Plzni dne 9. října 2020

**Abstrakt**

Předkládaná bakalářská práce je v první části zaměřena na popis metodik a dostupného softwaru pro modelování podnikových procesů. V druhé části se bakalářská práce zaměřuje na konkrétní výrobní proces vybrané společnosti, jejímž cílem je nalézt kritický úsek a navrhnout vhodná opatření vedoucí ke zlepšení výrobního procesu.

**Klíčová slova**

Proces, modelování procesů, zlepšování procesů, podnik, BPMN, UML, EPC, ARIS, Select Perspective, FirstStep, ARIS Express, Microsoft Visio, Bizagi Modeler, PowerDesigner.

**Abstract**

Presented bachelor thesis first focuses on the description of methodologies and available software for business process modelling. Subsequently, the bachelor thesis focuses on a specific production process of a chosen company, whose goal is to find a critical section and propose appropriate measures to improve the production process.

**Key words**

Process, process modeling, improvement of process, company, BPMN, UML, EPC, ARIS, Select Perspective, FirstStep, ARIS Express, Microsoft Visio, Bizagi Modeler, PowerDesigner.

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software použitý při řešení této bakalářské práce je legální.

.....*Kurunczi*.....

podpis

V Plzni dne 25. května 2021

Lukáš Kurunczi

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval Ing. Pavlu Štáhlovi za jeho cenné rady, věcné připomínky, trpělivost a vstřícnost při konzultacích k vypracování bakalářské práce.

Dále bych rád poděkoval panu Ondřeji Habadovi, vedoucímu výroby ze společnosti Faiveley Transport Plzeň s.r.o., za poskytnuté odborné informace, které byly přínosné pro vypracování této bakalářské práce.

# Obsah

<b>OBSAH .....</b>	<b>8</b>
<b>ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>11</b>
<b>1 ÚVOD DO MODELOVÁNÍ PODNIKOVÝCH PROCESŮ .....</b>	<b>12</b>
1.1 PROCES .....	12
1.1.1 <i>Definice.....</i>	<i>12</i>
1.1.2 <i>Hierarchizace .....</i>	<i>13</i>
1.1.3 <i>Členění.....</i>	<i>14</i>
1.1.4 <i>Účastníci.....</i>	<i>14</i>
1.1.5 <i>Plytvání v procesech.....</i>	<i>15</i>
1.1.6 <i>Ideální proces .....</i>	<i>17</i>
1.1.7 <i>Řízení procesu .....</i>	<i>17</i>
1.1.8 <i>Zlepšování procesů.....</i>	<i>18</i>
1.2 NOTACE .....	19
1.2.1 <i>BPMN.....</i>	<i>19</i>
1.2.2 <i>UML.....</i>	<i>24</i>
1.2.3 <i>EPC.....</i>	<i>30</i>
1.3 METODIKY .....	32
1.3.1 <i>ARIS.....</i>	<i>32</i>
1.3.2 <i>Select Perspective.....</i>	<i>33</i>
1.3.3 <i>FirstStep .....</i>	<i>34</i>
<b>2 HODNOCENÍ DOSTUPNÉHO SOFTWARE .....</b>	<b>37</b>
2.1 ARIS EXPRESS .....	37
2.2 MICROSOFT VISIO .....	39
2.3 BIZAGI MODELER.....	41
2.4 POWERDESIGNER .....	43
2.5 CELKOVÉ ZHODNOCENÍ.....	45
<b>3 PODNIKOVÝ PROCES FIRMY FAIVELEY TRANSPORT PLZEŇ S.R.O. ....</b>	<b>50</b>
3.1 PŘEDSTAVENÍ PODNIKU.....	50
3.2 ANALÝZA VÝROBNÍHO PROCESU .....	51
3.3 KRITICKÝ ÚSEK VÝROBNÍHO PROCESU .....	56
3.4 PŘÍČINY.....	57
3.4.1 <i>Deformace plechového rámu.....</i>	<i>57</i>
3.4.2 <i>Nevhodný způsob opravy.....</i>	<i>58</i>
3.5 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ VÝROBNÍHO PROCESU .....	58
3.5.1 <i>Přesunutí zkušebního pracoviště.....</i>	<i>58</i>
3.5.2 <i>Kontrola obrobeneho materiálu.....</i>	<i>59</i>
<b>4 ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ A JEJICH PŘÍNOS.....</b>	<b>60</b>
4.1 ÚSPORA ČASU A POHYBU.....	60
4.2 SNÍŽENÍ ZMETKOVITOSTI.....	63



<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>64</b>
<b>SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ</b> .....	<b>65</b>
<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>1</b>

## Úvod

V dnešní době plné procesů je důležité si o nich vytvořit celkový přehled pomocí namodelování, abychom procesy mohli popsat a porozuměli jejich chování. Modelování podnikových procesů má vliv na celou společnost a významně se podílí na zlepšování ekonomických výsledků.

Faiveley Transport Plzeň s.r.o. je společnost sídlící ve městě Nýřany v areálu Dioss. V roce 2018 se společnost stala dceřinou společností americké korporace Wabtec, která se zabývá zejména železniční technologií, konkrétně se nýřanská pobočka věnuje výrobě klimatizačních jednotek do kolejových vozidel.

Úvod práce je věnován definici procesu a souvisejícím pojmům, jako je například hierarchizace, členění, účastníci, plýtvání, zlepšování. Součástí první kapitoly je také seznámení s několika notacemi a metodikami.

Druhá kapitola je zaměřena na dostupný software pro modelování podnikových procesů, včetně porovnání nástrojů pomocí hodnotících kritérií.

Třetí kapitola se zabývá výrobním prostředím společnosti Faiveley Transport Plzeň s.r.o. Nejdříve je představen podnik a následně je provedena analýza a mapování současného stavu výrobního procesu. Na základě analýzy byl vybrán kritický úsek ovlivňující výrobní proces. Cílem je navrhnout vhodná opatření, která povedou ke zlepšení procesu.

Čtvrtá kapitola je věnována zhodnocení navržených opatření ke zlepšení výrobního procesu společnosti Faiveley Transport Plzeň s.r.o.

## Seznam symbolů a zkratk

BPMN	Business Process Modeling Notation
ISO	International Organization for Standardization
UML	Unified Modeling Language
SDL	Specification and Description Language
IDEF	Integration DEFinition
BPEL4WS	Business Process Execution Language for Web Services
DTD	Document Type Definition
OMG	Object Management Group
EPC	Event-driven Process Chain
ARIS	Architecture of integrated Information Systems
BPMI	Business Process Management Initiative
BPD	Business Process Diagrams
BPR	Business Process Reengineering
MB	Megabyte
GB	Gigabyte
ENG	Angličtina
GER	Němčina
CZE	Čeština
SLO	Slovenština
RUS	Ruština
CHI	Čínština
SPA	Španělština
FRE	Francouzština
POR	Portugalština
ITA	Italština
DUT	Nizozemština

# 1 Úvod do modelování podnikových procesů

## 1.1 Proces

Termín proces pochází z latinského slova *procesus*, které lze přeložit jako vykonaná akce, případně jako způsob, kterým je akce vykonána. [1]

Každodenní vaření ranní kávy, stále se opakující podle stejného nebo obdobného postupu, se nazývá rituál. Nevědomky je proces využíván s jakoukoliv činností. Proces nebo skupina procesů jsou součástí našeho života a lze je rozdělit na systémové a nesystémové. Pro maximální efektivitu a využití je potřeba mít systémové procesy pod kontrolou. [2]

### 1.1.1 Definice

Definice významu procesu není jednotná, proto je zde uvedeno několik definic:

- Podle Václava Řepy je podnikový proces: „*Souhrnem činností, transformující souhrn vstupů (zboží nebo služeb) pro jiné lidi nebo procesy, používající k tomu lidi a nástroje.*“ [3]
- Svozilová definuje proces jako: „*Proces je série logicky souvisejících činností nebo úkolů, jejichž prostřednictvím – jsou-li vykonány – má být vytvořen předem definovaný soubor výsledků.*“ [4]
- Hammer a Champy definují podnikový proces takto: „*Soubor činností, který vyžaduje jeden nebo více druhů vstupů a tvoří výstup, který má pro zákazníka hodnotu*“ [5]

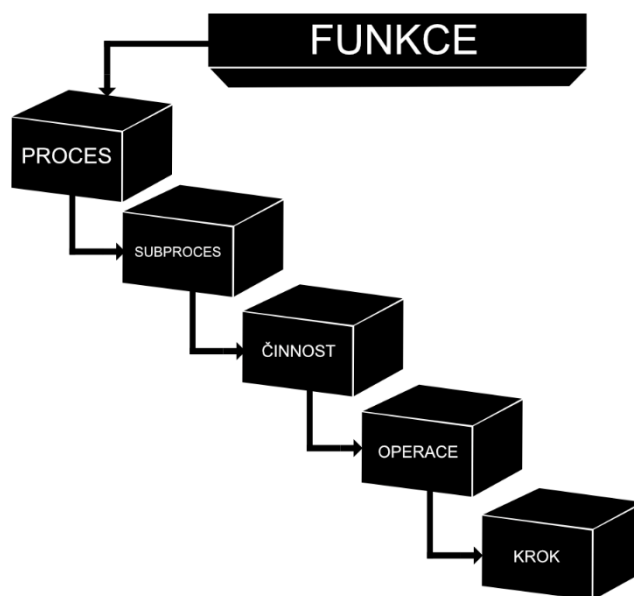


Obr. 1 Základní schéma podnikového procesu [3]

### 1.1.2 Hierarchizace

Každý proces je možné hierarchizovat na nižší úrovně (viz obr. 2). Hierarchizací lze docílit přehledného a jasně vypovídající pohledu s popisem jednotlivých procesů. Podle složitosti a úhlu pohledu lze proces rozdělit na pět úrovní [6]:

- **Proces** – charakterizuje jej výše kapitola 1.1.1
- **Subproces** – jedná se o posloupnost pracovních úkonů, které jsou prováděny jako celek nebo jsou rozděleny do jednotlivých částí a na výstupu mají jeden měřitelný produkt.
- **Činnost** – lze popsat jako blok, v němž jsou prováděny pracovní úkony, jehož výstup je jeden měřitelný produkt, kterému lze přiřadit jednoznačně spotřebu jednoho primárního zdroje.
- **Operace** – vyjadřuje logicky trvalý úkon složený z kroků, je vykonáván jedním odborným pracovníkem.
- **Krok** – lze pochopit jako časově a logicky trvalý úkon, který provádí jeden odborný pracovník.



Obr. 2 Hierarchický rozpad procesů [6]

### 1.1.3 Členění

Proces může být rozdělen s ohledem na důležitost a účel, protože mnoho odlišných procesů se od sebe liší svým obsahem, strukturou, významem a hlavně účelem. Dále lze tyto procesy rozdělit na tvrdé a měkké. **Tvrdé** procesy mají pevně dané pořadí vykonávaných činností. Naopak **měkké** procesy nemají pevně dané pořadí vykonávaných činností a lze je podle okolností měnit. [2][7]

- **Hlavní/klíčové procesy** – jedná se o procesy, které by měly pomoci k naplnění poslání organizace. Na začátku je potřeba zákazníka, kterou uspokojí pouze produkt nebo služba. [2][8]
- **Řídicí procesy** – zajišťují integritu a fungování organizace pro fungování ostatních procesů. Určují a zabezpečují rozvoj a řízení výkonu společnosti. [2]
- **Podpůrné procesy** – nezasahují do hlavních procesů, ale dodávají produkty pro fungování ostatních procesů. Měly by být co nejběžnější a nejobyčejnější, aby mohly být co nejefektivnější a nejbezpečnější. [2][8]

### 1.1.4 Účastníci

V dnešní době existuje minimum procesů bez zásahu fyzické osoby a ani automatizovaný proces se neobejde bez zásahu pracovníka v podobě koordinátora, kontrolora a programátora. [4]

Mezi účastníky procesu jsou zařazeni [4]:

- **Zákazník** – je v procesu tím, kdo uspokojuje své požadavky či potřeby, za které je ochotný vynaložit odpovídající finanční prostředky. [4][6]
- **Dodavatel** – zajišťuje vstupy, které lze rozdělit na hmotné a nehmotné. Pokud vstupy do daného procesu zajišťuje oddělení podniku, jedná se o interního dodavatele, naopak vstupy dodané pro proces z jiného podniku lze označit jako externího dodavatele. [4][9]
- **Sponzor** – má zájem o zajištění bezproblémového chodu procesu s maximálním využitím.

- **Podnik** nebo **provozovatel a vlastník** podniku – podnik vkládá vlastní zdroje pro použití v procesu, ve kterém se pokouší o zvyšování kapacity procesu a tržního podílu na zisku.
- **Manažer** – účastník řízení procesu, který zodpovídá za jeho výsledky.
- **Šampión** – osoba, která zná do hloubky potřeby procesu a podílí se svou dlouhodobou účastí na procesu.
- **Operátor** – pracovník se přímo účastní procesu, a podílí se na kvalitní a rychle odvedené práci.

### 1.1.5 Plýtvání v procesech

Při zlepšování procesu v podniku patří plýtvání mezi nejvyhledávanější položky. Především je nutné si uvědomit, co je to plýtvání. Jsou to zbytečné kroky v procesu, které nepřinášejí hodnotu pro zákazníka. Plýtvání lze jinými slovy vyjádřit jako proces, za který zákazník nechce platit. [4][10]

Plýtvání lze rozdělit na několik druhů:

- **Čekání** – pracovník čekající na materiál nebo zařízení, nečinné zařízení. Čekání je většinou způsobeno nerovnoměrností ve výrobních linkách a může vést k nadměrným zásobám a nadprodukcí. [4][10][11][12]

V kanceláři může plýtvání zahrnovat čekání na e-mail, dokumenty čekající na kontrolu a podpis, zbytečné schůzky. [10]

- **Nadvýroba** – výroba produktu před tím, než je požadován. Vyrábět produkty nad rámec výroby, jestliže pracovník čeká na práci nebo zařízení, není využito, může vést k řadě problémů, včetně zabránění plynulému toku práce a vyšších nákladů na skladování. Nadměrná výroba produktu navíc vede ke zvýšení pravděpodobnosti, že produkt nebo množství vyrobených produktů přesahuje požadavky zákazníka. [10][11][12]

V kancelářském prostředí by nadprodukce mohla zahrnovat vytváření dalších kopií dokumentů, bezvýznamné zprávy, poskytnutí nepodstatných informací. [4][10]

- **Přepřacování** – k přepřacování nebo sešrotování dochází, když produkt není vhodný k použití. Oba výsledky jsou neekonomické, protože zvyšují provozní náklady, aniž by zákazníkovi přinášely jakoukoli hodnotu. [10][12]
- **Pohyb** – zahrnuje jakýkoli zbytečný pohyb osob, přesun vybavení nebo stěhování strojů. Procesy, které vyžadují nadměrný pohyb, by měly být přepřacovány, aby se zlepšila práce pracovníků a zvýšila se úroveň zajištění zdraví a bezpečnosti. [10][11][12]

V kanceláři může promarněný pohyb zahrnovat hledání dokumentů, nadměrné klikání myši a dvojitě zadávání dat. [4][10]

- **Přemístování** – plýtvání formou přemístování zahrnuje větší pohyb osob, nástrojů, materiálu, vybavení a produktů, než je nutné. Přemístování materiálu může vést k poškození a vadám produktu. Přemístování osob a vybavení může navíc vést ke zbytečné práci, větší pravděpodobnosti zranění a vyčerpání. [10][11]

V kanceláři by spolupracovníci měli pracovat blízko u sebe a zbytečně nepřemísťovat dokumenty. [4][10]

- **Zpracování** – použití předimenzovaného zařízení, nepotřebné analýzy, přepřacování řešení, úprava součástí po její instalaci. [4][10][11]

V kanceláři může nadměrné zpracování zahrnovat vytváření podrobnějších zpráv, vyžadování zbytečných podpisů, dvojitě zadávání dat. [10]

- **Skladování** – skladovat více zásob může vést k problémům, jako jsou vady produktu nebo poškození materiálu. Přebytek zásob může být způsoben nadměrným nákupem nebo výrobou více produktů, než zákazník potřebuje. Nadměrné skladování zásob brání detekci problémů souvisejících s výrobou, protože vady mají čas se hromadit, než jsou objeveny. Ve výsledku bude zapotřebí více práce na odstranění vad. [10][11]



Skladování v kanceláři mohou představovat nevyužité záznamy v databázi, zastaralé soubory, nefunkční zařízení. [4][10]

- **Intelekt** – plýtvání nevyužitím lidského talentu a vynalézavosti. K tomuto plýtvání dochází, když organizace odděluje vedení od zaměstnanců. V některých organizacích je odpovědností managementu plánování, organizování, kontrola a inovace výrobního procesu. Úkolem zaměstnance je plnit pokyny a vykonávat práci podle plánu společnosti. Při nezapojování znalostí pracovníka ve výrobním procesu je obtížné zlepšit procesy. Hlavním důvodem je skutečnost, že lidé provádějící práci jsou nejvíce schopni identifikovat problémy a nacházet pro ně řešení. Mezi plýtvání dále patří: nedostatečné školení, nepožadování zpětné vazby a umisťování zaměstnanců na pozice, na kterých nemají potřebné znalosti a kvalifikaci. [4][10][11]

### 1.1.6 Ideální proces

Pro ideální podnikový proces platí následující čtyři základní pravidla [13]:

- **Konečnost** – pevně dán začátek a konec s počtem kroků.
- **Opakovatelnost** – neomezený počet cyklů procesu.
- **Vytvářet hodnotu** – každá aktivita vytváří výsledek své práce, kde se projeví přidaná hodnota na výstupu, bez ní by byla aktivita v procesu zbytečná, jelikož nevedla ke změně přidané hodnoty na výstupu.
- **Flexibilita** – vylepšení procesu, aniž by došlo k jejímu omezení během provozu.

### 1.1.7 Řízení procesu

Řízení procesu je činnost, která využívá znalosti, schopnosti, metody, systémy a nástroje k identifikování potřeb zákazníka ke zlepšování procesu. [4]

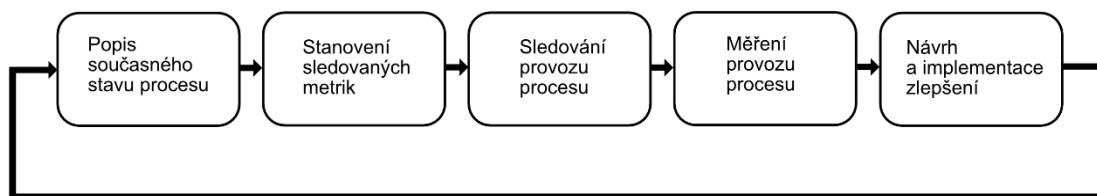
Základem pro procesní řízení je především pochopení základní logiky podniku – základních řetězců činností a jejich vzájemných souvislostí ve vazbě na strategické hodnoty organizace. Správně pochopené řetězce činností určují základ fungování celého podniku. Hlavním důvodem zájmu o podnikové procesy je, aby organizace mohla pružně

přizpůsobovat svoje pracovní postupy novým možnostem, které přináší vývoj technologie. Nová technologie umožňuje inovaci ve dvou rovinách: změnit chování jednotlivých prvků výkonu (optimalizovat či zvýšit výkon) nebo změnit řazení jednotlivých prvků v pracovních postupech (optimalizovat či zjednodušit postupy). [8]

### 1.1.8 Zlepšování procesů

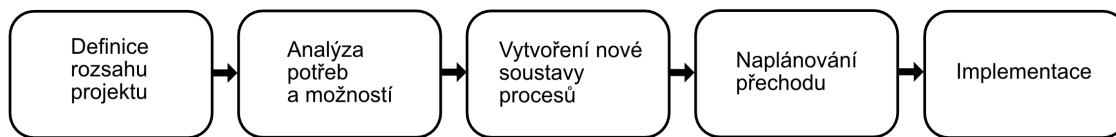
Pro zlepšení procesů je nejprve nutné proces znát, provést průzkum chování procesů a odhalit problémy bránící jejich plynulému chodu. [4]

**Zlepšování podnikových procesů** je dnes nezbytné pro udržení firmy na trhu. Mnoho konkurenčních firem je k tomu nuceno svými zákazníky, kteří chtějí nejlepší produkty a služby. Zlepšování procesu může probíhat průběžně (*obr. 3*) nebo dramaticky (*obr. 4*), tzv. reengineeringem podnikových procesů (BPR). Základem průběžného procesu je popis aktuálního stavu, dále určení základních ukazatelů k měření vyplývajících z potřeb zákazníků, sledování provozu procesu, ve kterém jsou identifikovány návrhy pro jeho zlepšení a jejich následná implementace. [3]



Obr. 3 Průběžné zlepšování procesu [3]

**Reengineering podnikových procesů** je určen k radikálním změnám celého procesu v nejkratším možném čase, nejlépe ihned. Předpokládá se, že současný proces je pro podnik nevyhovující a musí dojít k vytvoření nového procesu bez ohledu na jeho současný stav. Tato radikální změna má vliv i na propouštění a změnu pozic v podniku. Při navrhování nového procesu je nejprve nutné si stanovit rozsah a hlavní cíle projektu, dále rozsáhlou analýzu, kde jsou důležité zkušenosti a potřeby zákazníků, zaměstnanců, konkurentů, možnosti nové technologie. Po této rozsáhlé analýze lze vytvořit vizi budoucího procesu a plán k jeho bezproblémového přechodu ze současného stavu k následné implementaci nového procesu. [3]



Obr. 4 Model reengineeringu [3]

## 1.2 Notace

### 1.2.1 BPMN

BPMN je standardizovaná diagramová notace a metodika, která slouží pro popis podnikových procesů prostřednictvím grafických objektů (BPD). BPMN byl navržen tak, aby koordinoval posloupnost kroků procesu a zprávy, které proudí mezi různými účastníky procesu. BPMN je zaměřen pro podnikové pracovníky, ale také pro analytiky nebo vývojáře softwaru. BPMN vytváří standardizovaný most, který vyplňuje mezeru mezi návrhem podnikového procesu a jeho implementací. BPMN zaujímá procesně orientovaný přístup k modelování systémů. [14]

#### 1.2.1.1 Historie

BPMN je odvozen ze syntézy více zápisů podnikového modelování. Za jeho vznikem v roce 2004 stojí iniciativa BPMI, nyní je BPMN spravováno OMG po sloučení těchto dvou organizací v roce 2005. BPMI se spojilo s OMG. V únoru 2006 byl vydán společností OMG specifikační dokument BPMN 1.0. Verze 2.0 BPMN byla vyvíjena v roce 2010 a skutečná verze specifikace byla vydána v prosinci 2013. Nejnovější verze BPMN 2.0.2 byla formálně publikována standardem ISO v roce 2013. [15]

#### 1.2.1.2 Prvky a symboly

Skládá se z grafických symbolů, které reprezentují takové prvky, jako jsou aktivity, události atd. Tyto prvky lze propojit pomocí řídicího toku a poskytnout vizuální popis logiky procesu. Vizuální model je pro řízení složitosti softwaru srozumitelnější než textový popis. [16]

Níže jsou uvedeny čtyři základní kategorie pro diagramy podnikových procesů [17]:

- **Tokové objekty** (Flow objects): události, aktivity, brány
- **Spojovací objekty** (Connecting objects): sekvenční tok, tok zpráv, asociace
- **Plavecké dráhy** (Swimlanes): bazén nebo dráha
- **Artefakty** (Artifacts): datový objekt, skupina, textová anotace

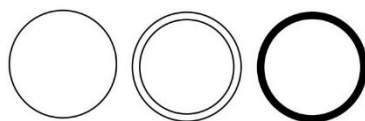
#### 1.2.1.2.1 Tokové objekty (Flow objects)

##### Události (Events)

Událost je něco, co se stane v průběhu procesu. Události mají vliv na tok procesu a obvykle mají příčinu nebo důsledek. Pojem tohoto prvku je dostatečně obecný, aby pokryl mnoho věcí v procesu, jako je například začátek aktivity, konec aktivity, změna stavu dokumentu, přijatá zpráva, to vše lze považovat za události. BPMN však omezil použití událostí tak, aby zahrnovaly pouze takové typy událostí, které ovlivní pořadí aktivit nebo jejich načasování v procesu. [18]

Rozlišují se tři typy událostí:

- **Počáteční** (Start) – signalizuje první krok procesu, jehož událost je v blízkosti s podmínkou daného procesu. [3][17]
- **Střední** (Intermediate) – událost, která nastane mezi začátkem a koncem. [17]
- **Koncová** (End) – signalizuje poslední krok procesu, jehož výstupem může být zpráva, chyba (symbol uvnitř kolečka). [3][17]

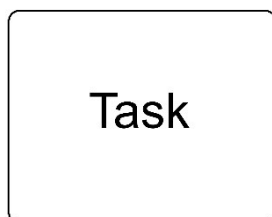


Obr. 5 Grafické značení start, intermediate, end [18]

##### Aktivita (Activities)

Aktivita může být atomická nebo neatomická. Typy aktivit, které jsou součástí procesu, lze rozdělit na proces, podproces a úkol. Aktivitu lze znovu vyvolat, a proto je možné zahrnout opakovaně použitelné úkoly a procesy do diagramu. [18]

V diagramu procesu BPMN je aktivita reprezentována obdélníkem se zaoblenými rohy a pojmenována podle druhu práce, kterou je třeba provést. [19]



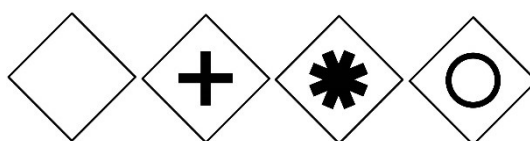
Obr. 6 Symbol úkolu [15]

## Brány (Gateway)

Brány se používají k řízení, podle toho, jak proces prochází sekvenčními toky. Lze je považovat za otázku položenou v bodě toku procesu. Obecné chování brány je podobné klasickému programovacímu jazyku s využitím podmínky „if...then...else“. [18][20][21]

Lze rozlišit čtyři typy bran [15]:

- **Exklusivní (XOR)** – několik cest toku procesu, ale použít lze pouze jednu.
- **Inkluzivní (OR)** – dle splnění podmínky, tok probíhá jednou nebo více cest.
- **Komplexní** – použití v případě řešení složitých případů, které by vyžadovalo kombinaci několika bran. [22]
- **Paralelní (AND)** – tok probíhá více cestami najednou.



Obr. 7 XOR, AND, komplexní a OR brány [21]

### 1.2.1.2.2 Spojovací objekty (Connecting objects)

#### Sekvenční tok (Sequence flow)

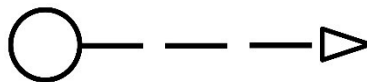
Sekvenční tok je znázorněn plnou čarou se šipkou a ukazuje, v jakém pořadí budou aktivity prováděny. Každý sekvenční tok má pouze jeden zdroj a pouze jeden cíl. [18][23]



Obr. 8 Sekvenční tok [18]

### **Tok zpráv (Message flow)**

Tok zprávy je znázorněn přerušovanou čarou, prázdným kruhem na začátku a prázdnou šipkou na konci. Představuje zprávy od jednoho účastníka procesu ke druhému. [17][23]



Obr. 9 Tok zpráv [17]

### **Asociace (Association)**

Asociace je znázorněna tečkovanou čarou. Zobrazuje vztahy mezi artefakty a objekty toku, dále může označovat určitou směrovost pomocí šipky. [17][23]



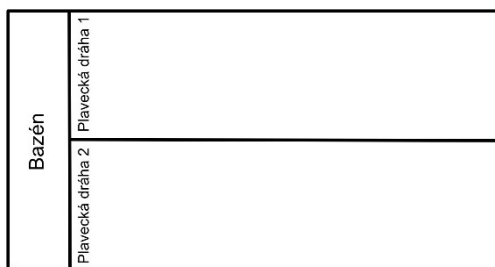
Obr. 10 Sdružení [17]

#### **1.2.1.2.3 Plavecké dráhy (Swimlanes)**

Zvýrazňují, které kroky procesu nebo dílčí procesy jsou přiřazeny konkrétnímu účastníkovi v organizaci. [17]

### **Bazén (Pool)**

Představuje hlavní účastníky procesu, obvykle odděluje různé organizace. Bazén obsahuje jednu nebo více drah. [23]



Obr. 11 Bazén [23]

### Dráha (Lane)

Slouží k uspořádání a kategorizaci aktivit v rámci bazénu podle funkce nebo role a je znázorněna jako obdélník. [23]



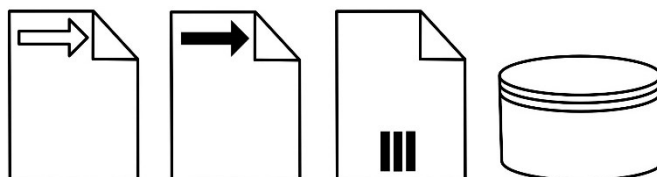
Obr. 12 Dráha [23]

#### 1.2.1.2.4 Artefakty (Artifacts)

Představují informace relevantní pro model, ale ne pro jednotlivé prvky v procesu. Umožňují přidávání doplňujících informací k modelům, aby jim bylo snazší porozumět, aniž by to ovlivnilo funkce procesního diagramu. [17][24]

### Datový objekt (Data object)

Reprezentuje vstupní data procesu, výstupní data procesu a data, která jsou zapotřebí shromáždit nebo uložit. [17]



Obr. 13 Symbol vstupu, výstupu, sběru a úložiště dat [17]

## Skupina (Group)

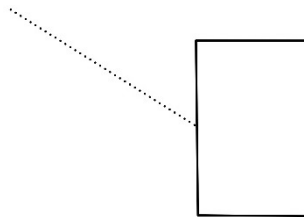
Používá se k zarámování části diagramu[24]. Vyznačuje se obdélníkem se zaoblenými rohy nakresleným přerušovanou čarou seskupující několik prvků dohromady podle určitých kritérií. Skupina jednoduše ukazuje, že prvky v ní zahrnuté jsou příbuzné. [24][25]



Obr. 14 Znárodnění skupiny [25]

## Textová anotace (Text annotation)

Umožňuje přidávat další popisné informace, poznámky o procesu nebo jeho prvcích, aby byly srozumitelnější. [24]



Obr. 15 Textová anotace [24]

## 1.2.2 UML

Unifikovaný modelovací jazyk je standardizovaný modelovací jazyk, který se skládá z integrované sady diagramů vyvinutých za účelem pomoci vývojářům systému a softwaru pro určení, vizualizaci, konstrukci a dokumentování artefaktů softwarových systémů, stejně jako systémů pro podnikové modelování a další nesoftwarové systémy. Umožňuje modelovat velké a složité systémy podle nejlepších technických postupů. Použití UML pomáhá projektovým týmům komunikovat, zkoumat potenciální návrhy a ověřovat architektonický návrh softwaru. [15]

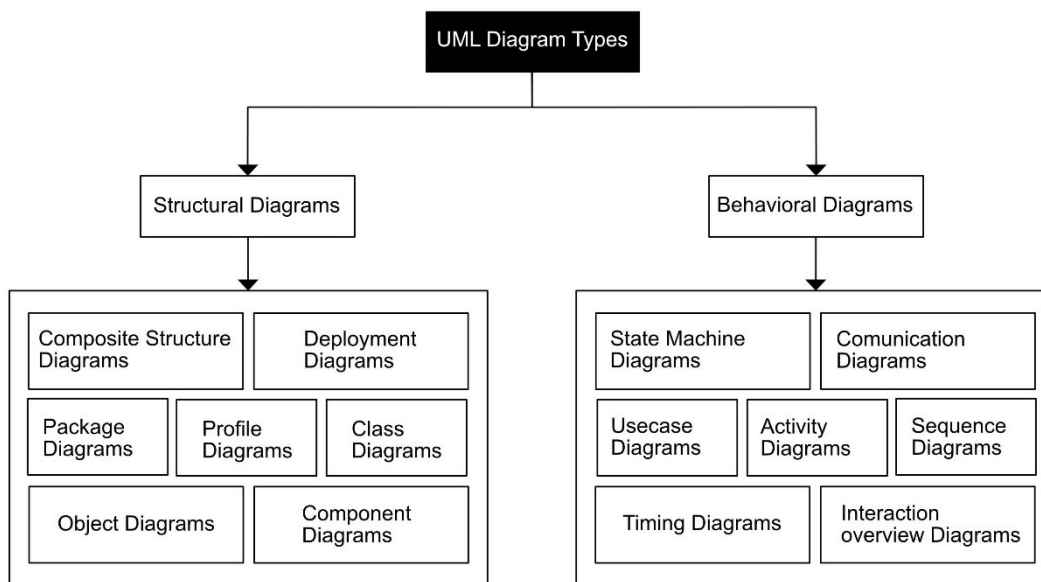


### 1.2.2.1 Historie UML

V letech 1994 a 1995 jej vynalezli softwaroví inženýři Grady Booch, Ivar Jacobson a James Rumbaugh ze společnosti Rational Software. Každý z vynálezců UML měl nápad navrhnout jazyk, který nebude příliš komplikovaný. V roce 1997 byla verze 1.1 uznána jako standard organizací Object Management Group. V roce 2005 byla verze 1.4.2 schválena mezinárodní organizací pro normalizaci UML jako norma ISO. V průběhu dalších let byl UML několikrát upravován a v současnosti je nejnovější verze 2.5.1, která byla vydána v prosinci 2017. [26]

### 1.2.2.2 Diagramy v UML

Diagram je grafické znázornění systému, který se skládá z několika prvků. Proto je velmi důležité porozumět různým diagramům pro implementaci znalostí do reálných systémů. Vytvořením diagramu lze lépe porozumět jakémukoli složitému systému. Jediným diagramem nelze vyjádřit všechny aspekty systému, proto UML definuje více diagramů, které pokrývají většinu aspektů systému. [27]



Obr. 16 Typy diagramů [28]

### 1.2.2.2.1 Strukturální diagramy (Structural diagrams)

Strukturální diagramy představují statický aspekt systému. Tyto statické aspekty (třídy, rozhraní, objekty, komponenty a uzly) představují ty části diagramu, které tvoří hlavní strukturu, a proto jsou stabilní. [27]

Strukturální části dělíme na:

- **Diagram kompozitní struktury** (Composite structure diagram) – jedná se o novinku v UML 2.0. Zachycuje vnitřní strukturu klasifikátorů, kterou lze znázornit pomocí částí. Porty definují bod interakce klasifikátoru s okolím nebo jeho vnitřními částmi. [29][30]
- **Diagram nasazení** (Deployment diagram) – popisuje nasazení softwaru na hardware. Obsahuje uzly, které reprezentují typ hardware a lze je spojovat prostřednictvím komunikačních cest (asociace), dále komponenty, které zastupují software. V tomto diagramu se často používají stereotypy, které se shodují s reálným vzhledem a usnadňují pochopení diagramu. [31]
- **Diagram balíků** (Package diagram) – hlavním cílem je zjednodušení složitých diagramů, u nichž lze použít seskupení tříd do balíků. Každá třída je součástí jednoho balíčku, který může obsahovat i podbalíčky a vytvořit hierarchickou strukturu s definicí jejich vztahů, kde nejnižší úroveň hierarchie tvoří třídy. [29]
- **Profilový diagram** (Profile diagram) – poskytuje obecný mechanismus rozšíření pro přizpůsobení modelů UML pro konkrétní domény a platformy. Mechanismy rozšíření umožňují upřesnit standardní sémantiku přísně aditivním způsobem a zabránit jim v rozporu se standardní sémantikou. [15]
- **Diagram třídy** (Class diagram) – popisuje typy objektů a statické vztahy mezi nimi. Diagram tříd se nepoužívá pouze k vizualizaci, popisu a dokumentaci různých aspektů systému, ale také ke konstrukci spustitelného kódu softwarové aplikace, neboť je jediným diagramem UML, kde lze mapovat přímo pomocí objektově orientovaných jazyků. [27][29]

- **Objektový diagram** (Object diagram) – Základní koncept je podobný pro diagram tříd a diagram objektu. Objektový diagram představuje statický pohled na systém, ale tento statický pohled je momentkou systému v určitém okamžiku a používá se k vykreslení sady objektů a jejich vztahů jako instance. [29]
- **Diagram komponent** (Component diagram) – používají při modelování fyzických aspektů objektově orientovaných systémů. Jedná se o diagramy tříd, které se zaměřují na komponenty systému. [15]

#### 1.2.2.2.2 Diagramy chování (Behavioral diagrams)

Modely chování lze rozdělit na:

- **Stavový diagram** (State machine diagram) – v diagramu aktivit jsou stavy vyjádřeny jako akce, kde jsou automaticky spuštěny přechody po ukončení předešlých akcí. Stavový diagram obsahuje jeden stavový automat, který znázorňuje životní cyklus jednoho prvku. [32]
- **Komunikační diagram** (Communication diagram) – nabízí stejné informace jako sekvenční diagram, ale komunikační diagram umožňuje libovolné rozmístění účastníků, kde lze zakreslit vztahy mezi nimi pomocí zpráv, které jsou podle pořadí vykonání očíslovány. [29]
- **Diagram případů užití** (Use case diagram) – znázorňuje pohled na hranice systému působící s okolním světem, ve kterém diagram případů užití zobrazuje vztahy mezi aktéry a případy užití. [29]
- **Sekvenční diagram** (Sequence diagram) – znázorňuje přehled interakcí mezi objekty v čase. Objekty jsou graficky zobrazeny vodorovně vedle sebe a čas vertikálně, který postupuje shora dolů (životočára). Mezi objekty lze posílat různé druhy zpráv. [33]
- **Diagram časování** (Timing diagram) – definuje chování různých objektů v časovém měřítku, poskytuje vizuální reprezentaci objektů měnících stav, které jsou ovlivňovány v čase. [29]

- **Diagram přehledu interakcí** (Interaction overview diagram) – vizualizuje kombinaci diagramu aktivit a diagramu sekvence, ve kterých si objekty vzájemně posílají zprávy s cílem vykonat určitou operaci. [29][34]
- **Diagram aktivit** (Activity diagram) – popisuje chování systému a je možné znázornit jednotlivé kroky procesu. [29][33]

Pro použití diagramu aktivit je nutné znát několik jeho symbolů:

- **Zahájení/Ukončení** (Initial/Final node) – uzly pro zahájení nebo ukončení aktivity. [35]



Obr. 17 Symbol zahájení, ukončení [35]

- **Aktivita** (Activity) – během procesu ji nelze přerušit ani rozdělit. Disponuje jedním vstupním a výstupním tokem. Aktivitu lze znázornit obdélníkem se zaoblenými rohy, ve kterém je uveden název. [35]



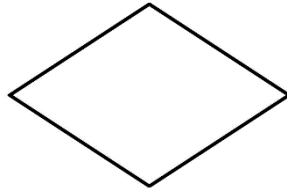
Obr. 18 Značení aktivity [35]

- **Tok** (Flow) – automatický přechod z aktivity na další aktivitu. Zobrazuje se čarou s plnou šipkou. [35]



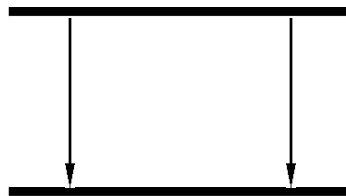
Obr. 19 Symbol toku [35]

- **Rozhodování (Decision)** – lineární proces aktivit lze přerušit prvkem rozhodování. Obsahuje pouze jeden vstup a neomezený počet výstupů. Podmínka představuje tvar kosočtverce. [35]



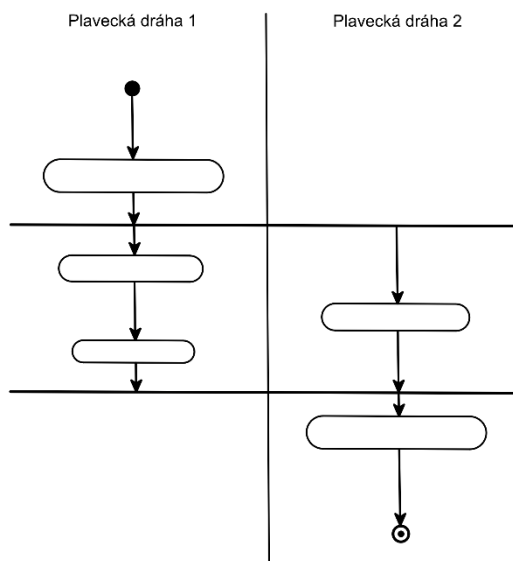
Obr. 20 Rozhodování [35]

- **Větvení a spojení (Fork and Join)** – obsahuje jeden vstup a několik výstupních toků, které pracují paralelně v libovolném pořadí. Po úspěšném dokončení dochází ke spojení běžících vláken. [35]



Obr. 21 Větvení a spojení [35]

- **Plavecké dráhy (Swim lanes)** – je možné přiřadit zodpovědnost za dané aktivity konkrétní osobě, oddělení. Pro použití plaveckých drah musí být aktivity seřazeny vertikálně. [35]



Obr. 22 Použití plaveckých drah [35]

### 1.2.3 EPC

Diagram procesu řízeného událostmi podporující funkční, dynamický a organizační pohled. Jedná se o semiformální jazyk, který podporuje modelování a představuje obchodní požadavky v grafickém zobrazení. Má mnoho výhod, například dynamický pohled, který podporuje modelování chování systému. Primárním úkolem EPC je modelování, ale může také provádět různé činnosti, jako je analýza, simulace a ověření. Tyto činnosti se často provádějí pomocí dalších formálních modelů, jako je Petriho síť. EPC se točí kolem událostí a modeluje výskyt čehokoli, co se děje ve světě v reálném čase. Je to popisný jazyk srozumitelný člověku i stroji. EPC je široce používán v průmyslu a komerčních oblastech. EPC je součástí konceptu ARIS, který na počátku 90. let vytvořil prof. Wilhelm-August Scheer z Institutu pro obchodní informatiku Sárské univerzity v Německu. [36][37]

#### 1.2.3.1 Prvky a symboly v diagramu

EPC diagramy používají grafické symboly ke zobrazení struktury řízení toku podnikového procesu. [15]

##### Události (Events)

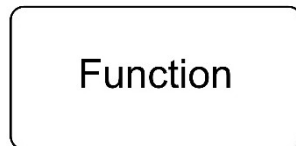
Událost je pasivní prvek v EPC. Popisuje, za jakých okolností funkce nebo proces funguje, případně ve kterém stavu se funkce nebo proces nachází. V EPC diagramu je událost představována jako šestiúhelník. Obecně platí, že diagram EPC musí začínat a končit událostí. [38][39]



Obr. 23 Symbol události [39]

## Funkce (Function)

Funkce je naopak aktivní prvek. Modeluje úkoly nebo činnosti ve společnosti a popisuje transformaci od počátečního až do koncového stavu. V diagramu je funkce značena obdélníkem se zaoblenými rohy. [38][39]



Obr. 24 Symbol funkce [39]

## Logické spojky (Logical connectors)

Používají se ke sloučení (join) nebo rozdělení (split) událostí a činností [40]:

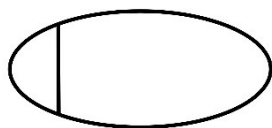
- **AND** – (split) vytvoření souběžných toků  
(join) synchronizované sloučení souběžných toků
- **OR** – (split) tok probíhá jednou, nebo více cestami  
(join) spojení toků do jediného, aniž by čekal na další z toků, který může a nemusí pokračovat dále v cestě
- **XOR** – (split) několik cest toku procesu, ale použit lze pouze jednu.  
(join) spojení toků do jediného, aniž by čekal na další z toků, který musí pokračovat dále v cestě



Obr. 25 Typy logických spojek OR, AND, XOR [41]

## Organizační jednotka (Organization unit)

Určuje, která organizace ve struktuře podniku je odpovědná za konkrétní funkci. [42]



Obr. 26 Symbol organizační jednotky [42]

## Procesní cesta (Process path)

Slouží pro lepší orientaci v diagramu. Celý proces je zabalen do funkčního modelu s možností připojení k jiným procesům. [38]

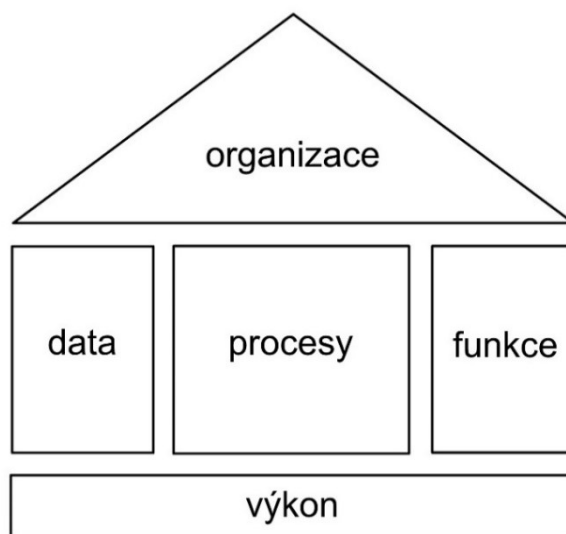


Obr. 27 Procesní cesta [42]

## 1.3 Metodiky

### 1.3.1 ARIS

Jak již bylo uvedeno výše, autorem metodiky ARIS je profesor A. W. Scheer. Dle poradenské firmy Gardner Group se jedná o jednu z nejlepších metodik na trhu, která je podporována softwarovým produktem, pro modelování a optimalizaci procesů. Tato metodika nenabízí žádný přesný postup, ale více úhlů pohledu, přesněji pět, které lze vidět na obr.28, a nástroje k modelování částí podniku. [3][6]



Obr. 28 Pohledy ARIS [3]



- **Organizační pohled** – je postaven na popisu pracovníků, organizační jednotky a vystihuje jejich vztahy, složení. [3][57]
- **Datový pohled** – je tvořen stavy zastoupenými daty a událostmi, které definují změny stavu dat. [3]
- **Funkční pohled** – obsahuje popis funkce, výčet jednotlivých funkcí a vztahy mezi nimi. [3][57]
- **Procesní pohled** – popisuje podnikový proces jako centrální integrující prvek podniku a zaznamenává vztahy mezi jednotlivými pohledy. [3]
- **Výkonový pohled** – je přítomen až v novějších verzích metodiky a představuje prvky měření a jejich metriky. [3]

### 1.3.2 Select Perspective

Objektově orientovaná metodika vytvořená v letech 1994–1995 firmou Select Software Tools je součástí modelovacího nástroje Select Enterprise. Metodika využívá kombinace metody OMT Jamese Rumbaugh, OOSE Ivara Jacobsona, UML včetně datového modelování a je doplněna modelováním podnikových procesů. [3][44]

Vývoj informačního systému se skládá ze tří základních fází [3]:

- **Align** – návrh uspořádání systému
- **Architect** – návrh architektury systému
- **Assemble** – sestavení systému

Výše jsou zmíněny základní fáze, v nichž dochází v každé fázi k vývoji po jednotlivých částech (tj. mezikrok návrhu s měřitelným výsledkem), a to z pohledu celku, paralelního (některé části jsou vyvíjeny souběžně) a iterativního.

Nejdůležitější fází z pohledu podnikových procesů je návrh uspořádání systému (align), kde je hlavním záměrem zachování dostatečné vazby na podstatu věcné činnosti pomocí

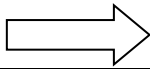
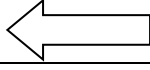
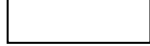
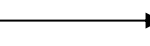
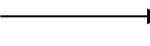
analýzy. Objasněné požadavky na informační systém lze transformovat do podoby komponent, integrovat v architektuře a fyzicky implementovat. [3]

Modelování procesů pouze doplňuje tuto metodiku. Pro určení obsahového modelu informačního systému je model podnikového procesu jednou ze základních možností analýzy. Tato metodika nenabízí techniky pro modelování procesů, ale lze využít nabízené diagramy a základní pravidla pro jejich používání. [3]

Modelování podnikových procesů lze rozdělit na dva diagramy [3]:

- **Diagramy hierarchie procesů** – grafické znázornění vztahů, na vrcholu hierarchie se nachází procesy daného podniku, které jsou rozděleny na klíčové procesy, podprocesy a jednotlivé procesy.
- **Diagramy procesních řetězců** – popisují proces a jeho činnosti (*tab. 1*).

Tab. 1 - Notace diagramu procesních řetězců [3]




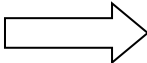
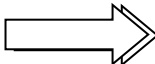

Událost (Business Event)		Spouští procesní řetězec nebo aktivitu.
Výsledek (Result)		Výstup hodnoty vytvořené procesem.
Volitelná závislost (Optional Dependency)		Indikuje volitelnost procesu, ke kterému vede.
Povinná závislost (Mandatory Dependency)		Proces, ke kterému míří, je povinný.
Aktivita (Activity)		Obecný proces.
Výlučnost (Exclusivity)	Oblouk	Indikuje podmínku, výběr z variant.
Souběžnost (Concurrency)	Aktivita v rámečku	Reprezentuje paralelní procesy.
Iterace	Aktivita v rámečku s podmínkou	Znázorňuje opakující se proces.
Čekání (Process Break)	Oblouk doprava	Čekání předcházející start dalšího procesu.

### 1.3.3 FirstStep

Metodika je podobně jako Select Perspective skryta v modelovacím nástroji FirstStep Designer, který je speciálně určen na modelování podnikových procesů. FirstStep je na

rozdíl od Select Perspective především určen na využití technologie v procesech. Metoda pro identifikování procesu používá postupný rozklad procesů na subprocessy a činnosti pomocí diagramů. Diagramy popisují strukturu podniku, jeho klíčové procesy a aktivity, u kterých lze popsat základní vlastnosti jako zdroje, vstupy, dobu trvání. Zdroje jsou také součástí organizační struktury a lze u nich definovat řadu atributů jako cena zdroje, pracovní doba a typy aktivit, které mohou vykonávat, viz tab. 2. [3]

Tab. 2 - Notace metody FirstStep [3]

Spuštění		Vstup „materiálu“ do procesu, často na základě vnější události.
Ukončení		Výstup produktu z procesu. Ukončením končí proces nebo jeho část – větev, procesní vlákno je přerušeno, další činnosti jsou na předchozích nezávislé.
Transformace		Přeměna vstupů na výstupy. Výkonná činnost v procesu.
Transport		Přesun produktu mezi zdroji.
Distribuce		Přesun produktu k více zdrojům.
Rozhodnutí		Slouží k větvení (selekcí) nebo zachycení (iteraci) v procesu. U větvení se popisuje pravděpodobnost dané varianty (větve).

Metoda FirstStep definuje následující kroky pro modelování [3]:

- **Vytvoření globálního modelu procesů** – vysvětlení vztahu mezi procesy a určení rozsahu sledované oblasti procesů vyšších úrovní.
- **Mapování činností** – identifikování procesu jako posloupnost jednotlivých činností
- **Modelování zdrojů a organizační struktury** – zdroj lze rozdělit na aktivní a pasivní, kde zdrojem procesu je osoba nebo zařízení provádějící činnost v podniku. Dále je nutné vytvořit organizační struktury, ve kterých je potřeba namapovat zdroje a určit vlastníka procesu neboli stanovit odpovědnou osobu za provádění procesu.

- **Určení detailů jednotlivých činností** – podrobný popis činností k následné simulaci procesů.
- **Provedení analýzy a spuštění simulace** – posledním krokem této metodiky je prověření současného stavu procesu ve kterém budou výsledky porovnány s daty z reálného života.

## 2 Hodnocení dostupného softwaru

V rámci společností představuje modelování podnikových procesů důležitou součást vývoje a je zřejmé, že modelování je klíčovým krokem v životním cyklu řízení podnikových procesů, protože umožňuje porozumění, zlepšení a automatizaci stávajících procesů. Kromě toho musí být procesy dobře namodelované, aby zajistily správné fungování společnosti. K tomu je nutné zvolit vhodnou notaci, která by nejlépe vyhovovala požadavkům modeláře.

### 2.1 ARIS Express

- **Výrobce:** IDS Scheer
- **Verze:** 2.4d
- **Cena:** zdarma
- **Podpora:** diskusní fórum, tutoriály, dokumentace
- **Systémové požadavky:**
  - min. rozlišení obrazovky: 1024 × 600 pixelů
  - min. volné místo na disku: 275 MB
  - min. volná paměť (RAM): 256 MB
  - operační systémy: Windows XP, Windows Vista, Windows 7 a 10
- **Výstupní datové formáty:**
  - grafický model – EMF, PDF, JPEG, JPG
  - informativní model – PDF, RTF
- **Jazyk:** ENG, GER
- **Notace:** EPC, BPMN

#### Shrnutí

ARIS Express je bezplatný, volně stažitelný nástroj určený k analýze a modelování podnikových procesů. Momentálně jde o nejnovější verzi 2.4d, vydanou v roce 2017, která bez problému pracuje na starších zařízeních. Nástroj nabízí menu ve dvou světových jazycích, a to v angličtině nebo němčině. V úvodu působí prostředí přehledně a lze si vybrat

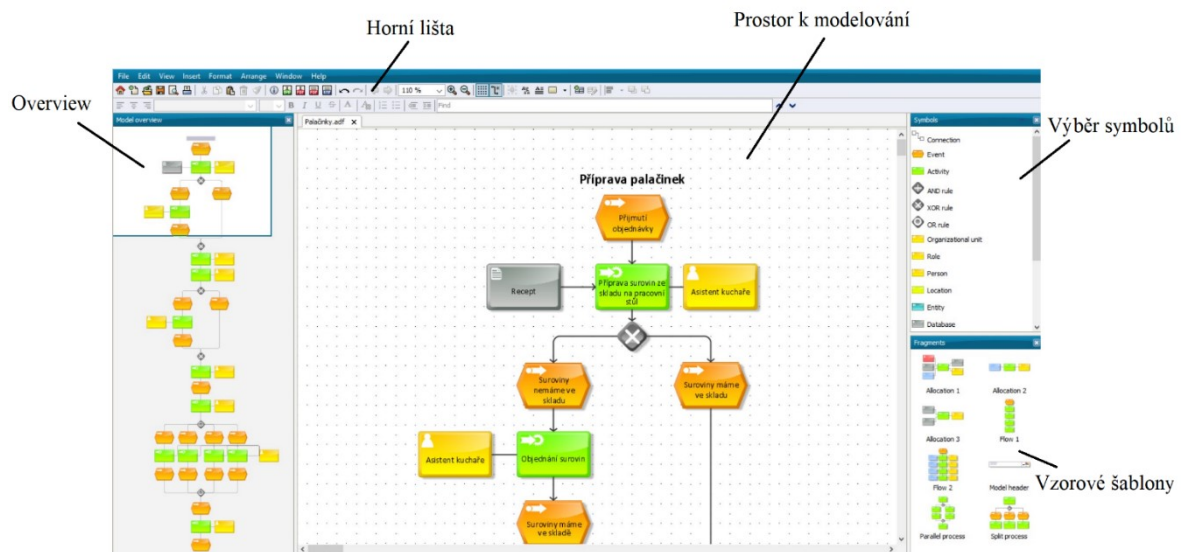
ze sedmi nabízených modelů: organizační struktury (vztahy mezi organizačními odděleními a rolemi), procesní mapy (představující hierarchii procesu), podnikové procesy, datové modely, IT infrastruktury, IT systémy, BPMN diagramy, whiteboard a obecné diagramy.

Při modelování lze využít vzorové šablony, tzv. fragments, které mají za cíl přiblížit fungování vybraného modelu. Pro znázornění procesů metodiky EPC používá nástroj symboly: událost, aktivita, role a další, které jsou barevně odlišné a u nichž lze měnit styl písma, velikost, barvu pozadí aj. Výběr těchto symbolů probíhá přetažením pomocí myši do prostoru modelování. Pro větší prostor k modelování je možné postranní sloupce skrýt. Sada ikon ovládacích nástrojů zahrnuje uložení, tisk, export apod. a je umístěna v horní liště nástroje. U delšího procesu probíhá pohyb pomocí miniatury (model overview). Užitečná funkce se nachází v záložce *Arrange* → *Align*, kde lze symboly například rozdělit stejně daleko od sebe. Bohužel nástroj nedisponuje kontrolou diagramu.

Nástroj ocení zákazníci MS Visio, protože ARIS Express ve své nabídce podporuje import ve formátu VDX. Společnost ARIS ve své nabídce dále nabízí plné verze: Elements (100 € každý měsíc / 1 uživatel), Advanced (200 € každý měsíc + základní poplatek / 1 uživatel) a Enterprise (cenová kalkulace na míru). Tyto verze jsou spustitelné na platformě Java. Obsahují funkce, které jsou k dispozici v ARIS Express a k tomu navíc nabízí větší výběr diagramů pro modelování, českou lokalizaci, centrální úložiště, moderní design, simulaci procesu, kontrolu diagramu a mnoho dalších funkcí, které jsou užitečné pro profesionální modelování.



Obr. 29 Úvodní obrazovka ARIS Express



Obr. 30 Popis uživatelského prostředí

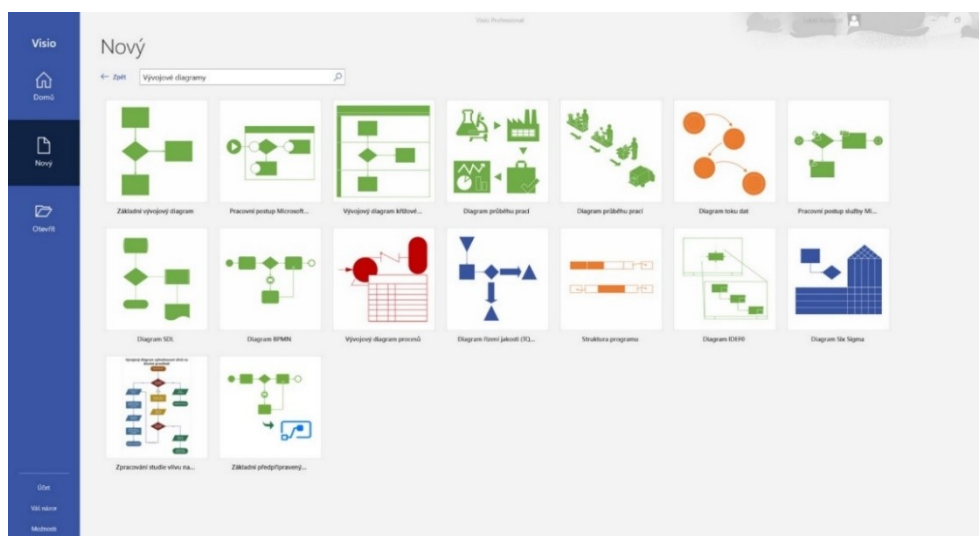
## 2.2 Microsoft Visio

- **Výrobce:** Microsoft Corporation
- **Verze:** 2019
- **Cena:** 11 999 Kč (Standard), 21 999 Kč (Professional)
- **Podpora:** diskusní fórum, tutoriály, dokumentace
- **Systemové požadavky:**
  - min. rozlišení obrazovky: 1280 × 768 pixelů
  - min. volné místo na disku: 4 GB
  - min. volná paměť (RAM): 4 GB
  - operační systém: Windows 10
- **Výstupní datové formáty:** JPEG, XPS, GIF, PNG, TIFF, ...
- **Jazyk:** ENG, CZE, GER, SLO, RUS, CHI, ...
- **Notace:** BPMN, UML, SDL, IDEF0, Six Sigma, ...

## Shrnutí

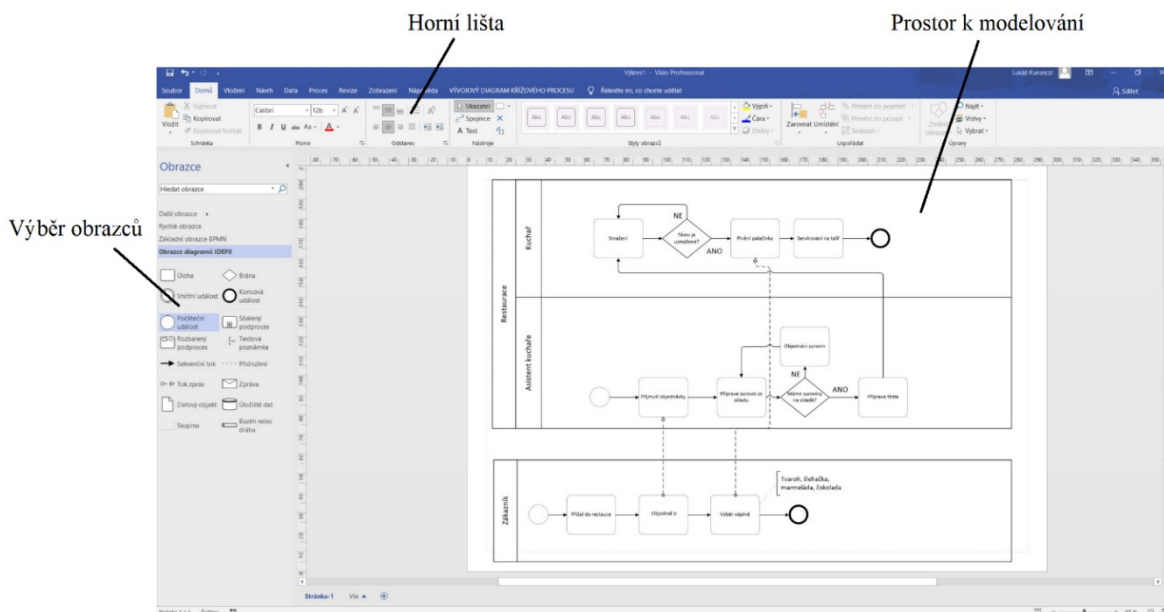
Placený modelovací nástroj Visio 2019 od společnosti Microsoft Corporation nabízí široký výběr metodik jako BPMN, UML, IDEF, Six Sigma, SDL a další, které lze kombinovat během vytváření procesu. Bohužel některá zařízení budou mít problém s instalací, protože tato verze není kompatibilní se systémy Linux a macOS. Prostředí je velice podobné balíčku Microsoft Office, které disponuje jazykovou vybaveností, což ocení běžní uživatelé.

Po spuštění je na výběr hned několik vzorových šablon (*obr. 30*). Horní lišta je klasicky určena k úpravě textu: zvětšení písma, podtržení, zarovnání atd. Levý sloupec je možné minimalizovat na zobrazení pouze obrázků bez textu a tyto obrázky přetahovat pomocí myši do prostoru modelování. K přesnému uspořádání obrázků dopomáhají vodící čáry. Po přetažení obrázku lze pokračovat pomocí rychlé nabídky a z té je možné vybrat další obrázec dané metodiky, včetně s propojením obrázku, z něhož nový obrázec vznikl. Pro sdílení souborů mezi pracovníky podniku lze využít funkci SharePoint. Pro uživatele, kteří si s nástrojem nevědí rady, je k dispozici diskusní fórum, tutoriály na stránkách společnosti Microsoft nebo vysvětlení významu na každém obrázci. Kdo si není jistý správným sestavením diagramu, může využít funkci v záložkách *proces* → *kontrola diagramu*. Nástroj je velice přehledný a vhodný pro začátečníky i pokročilé, odradit může jenom cena, která vychází na 11 999 Kč bez DPH za verzi Standard a 21 999 Kč bez DPH za verzi Professional. Liší se ve sdílení diagramu, podpoře týmové práce, množství vzorových šablon a nabízených diagramů.



Obr. 31 Úvodní obrazovka Microsoft Visia





Obr. 32 Popis uživatelského prostředí Microsoft Visia

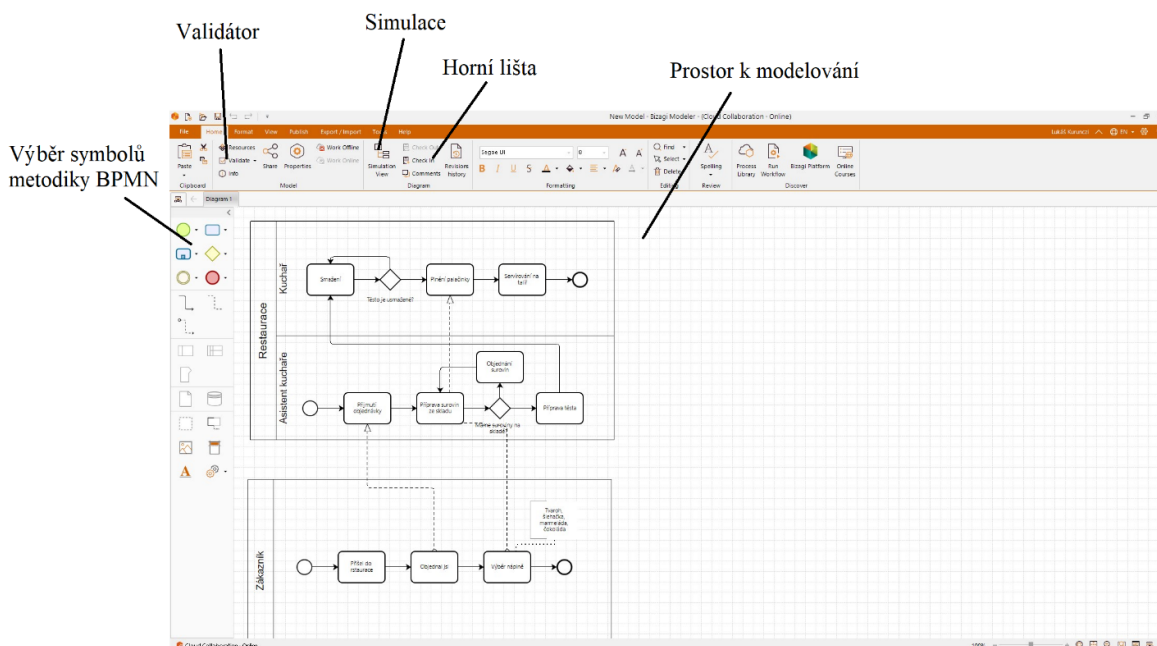
## 2.3 Bizagi Modeler

- **Výrobce:** Bizagi
- **Verze:** 3.8
- **Cena:** zdarma (Personal), roční předplatné 8 \$ / měsíc (Professional), roční předplatné 8 \$ / měsíc / (Workgroup min. 2 uživatelé), cenová kalkulace na míru (Enterprise)
- **Podpora:** diskusní fórum, tutoriály, dokumentace
- **Systémové požadavky:**
  - min. rozlišení obrazovky: 1920 × 1080 pixelů
  - min. volné místo na disku: 1 GB
  - min. volná paměť (RAM): 4 GB
  - operační systém: Windows 7, 8.1 a 10
- **Výstupní datové formáty:**
  - JPG, BMP, SVG, PNG, VDX, XPD, BPMN, atributy

- **Jazyk:** ENG, GER, RUS, CHI, SPA, FRE, POR, ITA, DUT
- **Notace:** BPMN

## Shrnutí

Bizagi Modeler je nástroj určený pro modelování, vizualizaci podnikových procesů a vytváření dokumentace. Nástroj využívá celosvětově známý BPMN standard. Po spuštění nástroj působí známým uživatelským rozhraním z nástroje Visio, takže se v prostředí neztratí žádný začátečník. Nástroj je dostupný v mnoha jazycích: angličtina, španělština, němčina, francouzština, portugalština, ruština, čínština, holandština, italština, japonština. Výběr symbolu zde probíhá tažením myši z postranní nabídky do prostoru modelování, který nabízí velké místo k vytváření procesu. Na výběr je černobílý diagram nebo pro lepší přehlednost barevně odlišený. Horní lišta se věnuje úpravě textu, simulaci, publikaci apod.



Obr. 33 Popis uživatelského prostředí v Bizagi Modeler

K dispozici je mnoho formátů pro import/export dokumentů i do nástroje Microsoft Visio a publikace ve formátu: Word, PDF, Excel, Web, SharePoint, Wiki. O správně sestavený proces se stará tzv. validátor, který zkontroluje všechny propojené symboly a případné chyby jsou zobrazeny ve validate diagramu, kde lze dohledat i místo chyby. V prostředí nástroje nechybí online kurzy s odkazem na oficiální stránky výrobce. K usazení

symbolů dopomáhají vodící čáry nebo pomocná mřížka. Placené verze na rozdíl od verze Personal nabízí navíc možnost pracovat offline, lepší podporu, větší úložiště, publikaci přes SharePoint a simulovat procesy probíhající čtyřmi kroky: validace procesu, časová analýza, analýza zdrojů, plánovací analýza.

## 2.4 PowerDesigner

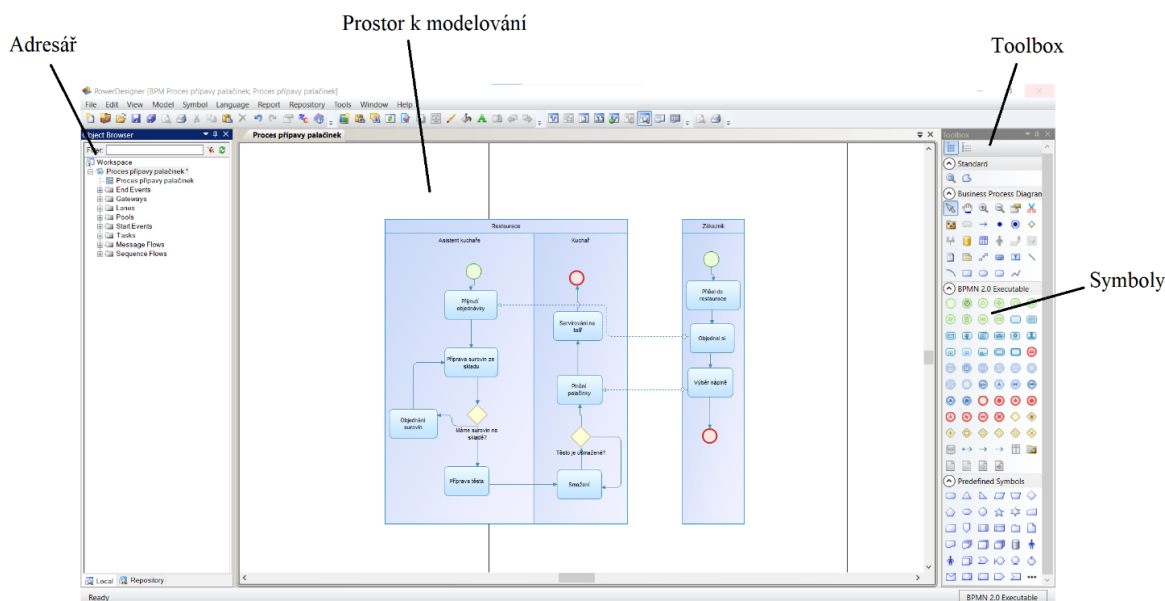
- **Výrobce:** Sybase
- **Verze:** 16.7
- **Cena:** 3 750 € (plná verze)
- **Podpora:** diskusní fórum, tutoriály, dokumentace
- **Systémové požadavky:**
  - min. rozlišení obrazovky: 800 × 600 pixelů
  - min. volné místo na disku: 1 GB
  - min. volná paměť (RAM): 3 GB
  - operační systém: Windows 7, 8, 8.1 a 10
- **Výstupní datové formáty:** JPG, BMP, SVG, PNG, EMF, BPMN
- **Jazyk:** ENG, FRE
- **Notace:** BPMN, UML, BPEL4WS, DTD, IDEF, ...

### Shrnutí

PowerDesigner je komplexní nástroj určený k modelování podnikových procesů, který lze rozdělit na 10 kategorií: Business Proces Model, Conceptual Data Model, Data Movement Model, Enterprise Architecture Model, Free Model, Logical Data Model, Multi-Model Report, Object-Oriented Model, Physical Data Model, Requirements Model a XML Model. Celkem obsahují 32 modelů, z nichž si vybere opravdu každý. Jediným způsobem kombinuje několik technik modelování. Nabízí podporu nejrůznějších metodik, synchronizaci modelů.

V levém sloupci je umístěn adresář, který vytváří podsoubory podle typu použitého symbolu z Toolboxu. Uživatelské prostředí lze měnit podle vlastních představ. Nevýhodou nástroje je absence vzorových šablon. Symboly umístěné na pravé straně (Toolbox) jsou chronologicky uspořádány a barevně odlišeny podle účinků v procesu, ale problém může nastat s jejich velikostí, protože jsou v nabídce miniaturní. Při použití symbolu dojde k přerušení pouze při jeho změně, jinak je trvale vybrán a nelze ani využít rychlé pospojování. Zarovnání neprobíhá automaticky, ale ručně. Písmo je možné měnit dvojklikem myši na text symbolu. O kontrolu procesu se stará funkce check model parameters, která dokáže sama proces opravit nebo zobrazit chybové hlášení. Mezi další funkce nástroje patří generování kódu do jazyka C#, C++, Java aj.

Průručky na stránkách výrobce jsou velice obsáhlé, ale lze využít tutoriály nebo diskusní fórum. Nástroj určitě není určen pro začínající modeláře, pro které je finančně méně dostupný, ale pro podniky, organizace a zkušené pracovníky, kteří využijí všechny aspekty nástroje pro rozvoj podniku.



Obr. 34 Popis uživatelského prostředí v PowerDesigner

## 2.5 Celkové zhodnocení

Stanovená kritéria jsou hodnocena podle významu v hodnocených nástrojích. Důležitost kritéria je váhově ovlivněna, čím je vyšší, tím je důležitější.

### Cena

Finanční náročnost při pořizování nástroje pro modelování podnikového procesu hraje nepochybně významnou roli. Neplacený nástroj sice nabízí omezenou funkcionalitu, ale to neznamená, že je pro užívání nevhodný, i když je spíše určený pro studijní účely. Pokud se bude jednat o podnik, rozhodujícím faktorem může být všestrannost nástroje, například vizualizace, simulace nebo větší výběr metodik. Mezi nejlevnější a free verze patří nástroje ARIS Express a Bizagi Modeler, naopak nejdražším nástrojem je PowerDesigner s cenou 3 750 €.

Tab. 3 Nástroje ohodnoceny z pohledu ceny 1 (drahý) – 5 (levný)

Kritérium	Váha	Nástroje			
		Bizagi Modeler	PowerDesigner	ARIS Express	Microsoft Visio
Cena	5	5	1	5	3

### Jazykové prostředí

Pro každého začátečníka nebo někoho, kdo nemá příliš vysokou úroveň jazykových znalostí, je lepší volba lokalizace prostředí v českém jazyce. Bohužel tuto možnost v porovnání s ostatními nástroji nabízí pouze Microsoft Visio. Zbytek nástrojů nepodporuje češtinu, ale jsou k dispozici alespoň v angličtině.

Tab. 4 Nástroje ohodnoceny z možnosti českého prostředí 1 (ne) – 5 (ano)

Kritérium	Váha	Nástroje			
		Bizagi Modeler	PowerDesigner	ARIS Express	Microsoft Visio
Česká lokalizace	15	1	1	1	5

## Metodiky

Důležité kritérium, které bude zajímat uživatele, je výběr metodiky a její používané notace. Nelze jednoznačně říct, které notace patří k nejlepším, protože uživatel nebo organizace si mohou notace přizpůsobit podle svých představ a nemusí využít všechny prvky dané notace. Proto je hodnocen nabízený výběr notace v každém nástroji, kde je možné si vybrat podle vlastních zkušeností, požadavků organizace nebo za účelem poznání nových notací.

Tab. 5 Nástroje ohodnoceny z výběru množství metodik 1 (malý) – 5 (velký)

Kritérium	Váha	Nástroje			
		Bizagi Modeler	PowerDesigner	ARIS Express	Microsoft Visio
Dostupnost metodik	45	1	5	2	5

## Podpora

Každý výrobce nabízí videotutoriály, dokumentaci a diskusní fórum. Většina těchto podpor je k dispozici s odkazem na stránky výrobce přímo v nástroji. Jestliže se bude jednat o náročnější problém, který nelze vyřešit pomocí videotutoriálů ani nalézt v dokumentaci, je možné použít diskusní fórum. Zde je umožněno vložit příspěvek s aktuálním problémem nebo vyhledat příspěvek, který řešil stejný problém. Ten, kdo má minimální zkušenosti s prostředím daného nástroje a spoléhá na videotutoriály, může u nástroje PowerDesigner narazit na celkem podstatný problém, protože ten na svých webových stránkách nabízí méně kvalitní obsah těchto videí. Mnozí uživatelé publikují vlastní návody na YouTube, kterými se snaží vyplnit nedostatky výrobců.

Tab. 6 Nástroje ohodnoceny dle kvality podpory 1 (nekvalitní) – 5 (kvalitní)

Kritérium	Váha	Nástroje			
		Bizagi Modeler	PowerDesigner	ARIS Express	Microsoft Visio
Kvalita podpory	20	5	4	5	5

## Vzorové šablony

Vzorové šablony jsou pro každého uživatele výbornou pomůckou, aby si mohl vytvořit představu, jak má diagram vypadat, a současně aby i uspořil cenný čas. Vzorové šablony lze podle představ upravit a dále s nimi manipulovat. Tuto možnost lze použít u nástroje ARIS Express a Microsoft Visio. Bohužel PowerDesigner a Bizagi Modeler nenabízejí ve svém nástroji žádné vzorové šablony.

Tab. 7 Nástroje ohodnoceny podle dostupnosti šablon 1 (nedostupné) – 5 (dostupné)

Kritérium	Váha	Nástroje			
		Bizagi Modeler	PowerDesigner	ARIS Express	Microsoft Visio
Výběr šablon	5	1	1	5	5

## Validace diagramu

Tab. 8 Nástroje ohodnoceny podle využití funkce 1 (nedostupné) – 5 (dostupné)

Kritérium	Váha	Nástroje			
		Bizagi Modeler	PowerDesigner	ARIS Express	Microsoft Visio
Validace diagramu	5	5	5	1	5

Nástroj nedokáže zkontrolovat logiku procesu, ale pouze správné rozmístění objektů. Tuto funkci nenabízí pouze ARIS Express.

## Organizační struktura

Tab. 9 Nástroje ohodnoceny podle výběru hierarchického modelování 1 (nedostupné) – 5 (dostupné)

Kritérium	Váha	Nástroje			
		Bizagi Modeler	PowerDesigner	ARIS Express	Microsoft Visio
Hierarchické modelování	5	1	5	5	5

Hierarchické modelování vztahů mezi jednotlivými pracovními místy, které dokáže zachytit vztahy mezi pracovníky nelze znázornit pouze u nástroje Bizagi Modeler.

## Shrnutí

Účelem této kapitoly bylo popsání a zhodnocení nástrojů, které jsou volně dostupné nebo nabízené v placené verzi. Celkovým porovnáním lze dojít k názoru, že nástroje ve free verzi jsou do značné míry omezené, takže je většinou využijí nenároční uživatelé. Po praktickém vyzkoušení a porovnání jednotlivých kritérií všech nástrojů (*tab. 10*) byl vyhodnocen jako nejlepší nástroj pro modelování procesů Microsoft Visio, který jako jediný získal 4,9 z 5 možných bodů. Jako druhý v pořadí se umístil PowerDesigner s 3,8 bodu, ARIS Express získal 2,85 bodu a Bizagi Modeler 2,2 bodu.

Microsoft Visio je nejlépe ohodnocen i při porovnání nástrojů představených v této práci na stránkách Trustradius.com, kde získal úctyhodných 97 recenzí v celkovém průměru hodnocení 8,2 z 10. [45]

Tab. 10 Celkové vyhodnocení všech kritérií

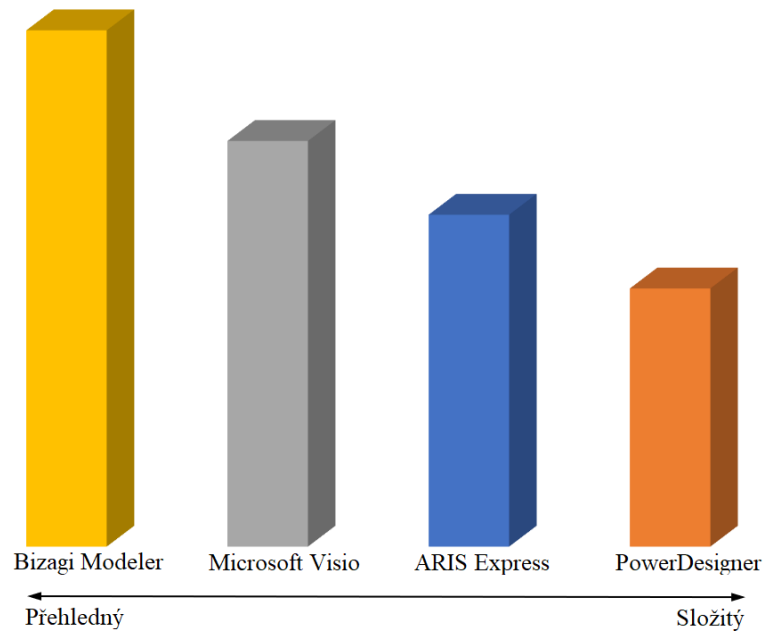
Kritérium	Váha	Nástroje			
		Bizagi Modeler	PowerDesigner	ARIS Express	Microsoft Visio
Cena	5	5	1	5	3
Česká lokalizace	15	1	1	1	5
Dostupnost metodik	45	1	5	2	5
Kvalita podpory	20	5	4	5	5
Výběr šablon	5	1	1	5	5
Validace diagramu	5	5	5	1	5
Hierarchické modelování	5	1	5	5	5
<b>Vážený průměr hodnocení</b>		<b>2,2</b>	<b>3,8</b>	<b>2,85</b>	<b>4,9</b>

## Celková přehlednost

Na závěr je vhodné se zmínit o přehlednosti nástroje. Všechny nástroje jsou schopny měnit text, pozadí objektu, disponují přebytečnými funkcemi. Důležitým faktorem pro kvalitně sestavený proces však je i přehlednost pracovního prostředí, které není přeplněno zbytečnostmi, ale převládají zde potřebné funkce, které jsou čitelné, graficky odlišné a dobře se s nimi pracuje. Vybraný nástroj by měl využívat metodiku, která dokáže vytvořit



srozumitelný proces s použitím minimálního počtu prvků. Z tohoto pohledu tyto požadavky splňuje právě Bizagi Modeler, viz graf 1.



Graf 1 Hodnocení celkové přehlednosti nástroje

## 3 Podnikový proces firmy Faiveley Transport Plzeň s.r.o.

### 3.1 Představení podniku

Základní informace o společnosti Faiveley Transport Plzeň s.r.o. [46]:

Datum zápisu:	3. prosince 2003
Obchodní firma:	Faiveley Transport Plzeň s.r.o.
Sídlo:	Nýřany, Na Tesle 1238 (areál Dioss), PSČ 330 23
Identifikační číslo:	26364450
Právní forma:	Společnost s ručením omezením
Předmět podnikání:	Velkoobchod Výroba strojů a zařízení pro všeobecné účely Zprostředkování obchodu a služeb Specializovaný maloobchod se smíšeným zbožím Skladování zboží a manipulace s nákladem Technické činnosti v dopravě
Jednatel:	Dr. Pino Cordini
Základní kapitál:	200 000 Kč

Společnost Faiveley Transport Plzeň s.r.o., sídlící v nýřanském areálu Dioss, se v roce 2018 stala dceřinou společností americké korporace Wabtec. Společnost se zaměřuje především na výrobu klimatizačních jednotek pro kolejová vozidla. Mezi největší odběratele patří společnosti Siemens, Bombardier, Stadler aj. V současné době společnost zaměstnává kolem 400 zaměstnanců, z nichž část, která pracuje ve výrobní hale, jsou zaměstnanci personální agentury. Toto číslo neustále roste, protože společnost sestavila náborový projekt „Jednasměna“. Atmosféra ve společnosti je velice přátelská. Společnosti záleží na spokojenosti zaměstnanců i v jejich soukromém životě, a proto se rozhodla zkrátit pracovní dobu na 7,5 hodiny s vizí větší efektivity výroby. [47]

## 3.2 Analýza výrobního procesu

Proces výroby začíná vyzvednutím materiálu vysokozdvíhým vozíkem ze skladu (viz příloha 1) systémem FIFO<sup>1</sup>. Materiál určený k opracování je přepraven do zámečnické dílny (viz příloha 2), kde jsou podle průvodky<sup>2</sup> provedeny určené pracovní úkony. Obrábění materiálu lze provést na laserovém stroji nebo na děrovacím stroji. Řezání laserem je určeno pro materiály těžce obrobitelné a také k eliminování ostřin. Řezání laserem začíná spuštěním programu z interní paměti přístroje, který je uveden na každé průvodce. Tato technologie je velmi rychlá a probíhá s vysokou přesností bez jediného dotyku obráběcího nástroje. Po skončení programu je obrobený materiál přesunut k zakružovacímu či ohraňovacímu stroji nebo převezen do lakovací dílny (viz příloha 3).

Materiál do tloušťky 8 mm je určen k děrovací technologii strojem Trumatic. Po usazení materiálu do správné polohy dochází dle průvodky ke spuštění programu. Po skončení automatizovaného procesu a vizuální kontrole požadovaných rozměrů musí materiál projít strojním broušením, kde se zbaví nebezpečných ostřin, o které by se mohl pracovník během manipulace s materiálem zranit. Takto očištěný materiál se přesouvá na zakružovací a ohraňovací stroj nebo je převezen do lakovací dílny (viz příloha 3). Zakružování materiálu probíhá na manuálním tří válcovém nesymetrickém stroji. Požadované zakřivení materiálu lze dosáhnout postupně přenastavováním horního válce. Zakřivení materiálu se měří při několika prvních kusech pomocí schválené šablony, která je pravidelně každý půl rok kontrolována externí společností. Na ohraňovacím stroji probíhá ostré ohýbání plechu v různých úhlech. Do programu stroje musí být předem definovány patřičné údaje materiálu a kroky ohýbání na konkrétní díl. Takto opracovaný materiál je připraven pro svářečské pracoviště, kde probíhá kompletace plechové jednotky. Využívá se technologie svařování metodou TIG a pneumatického nýtování plechů. [48]

Zkonstruovaná plechová jednotka se převáží vysokozdvíhým vozíkem na linku izolace (viz příloha 4). Hliníkové izolace jsou dodávány v rozměrech 2 × 2 m. Každá jednotka má šablony, podle kterých je izolace odřezána, a dle technické dokumentace jsou lepeny na požadované části plechové jednotky. [48]

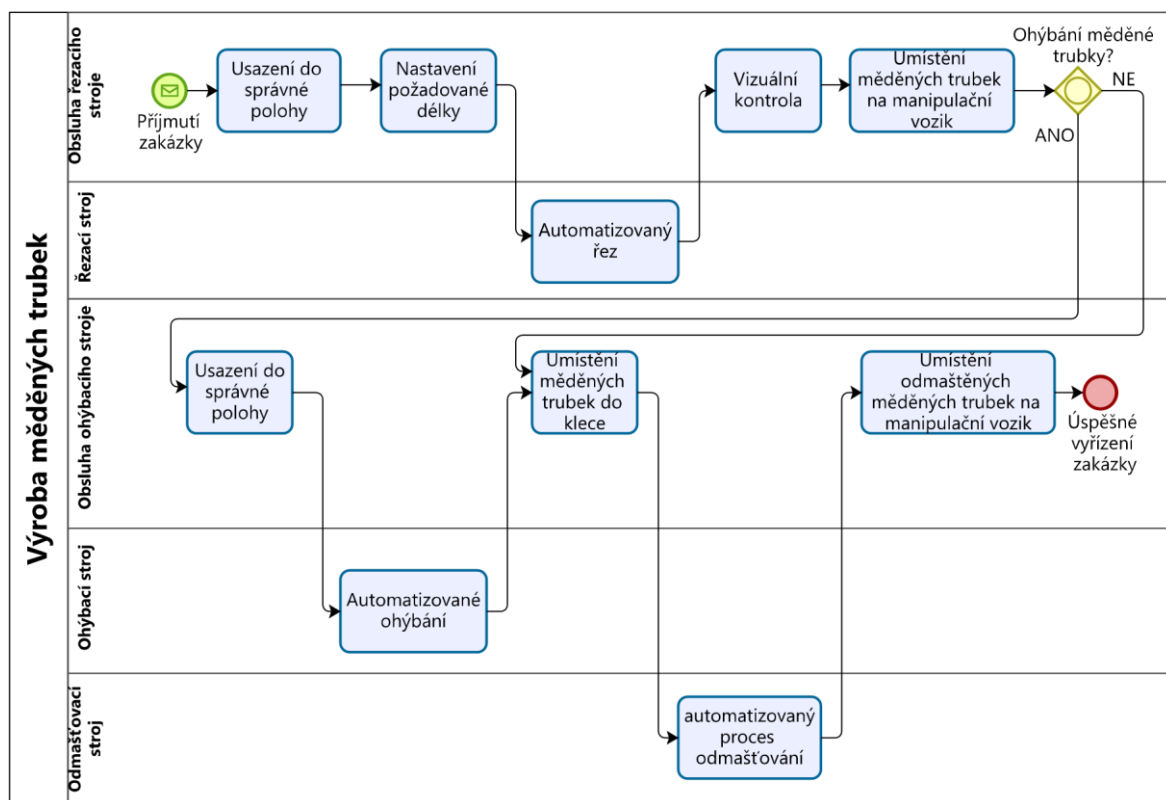
---

<sup>1</sup> FIFO (first in, first out), tato metoda v překladu znamená první dovnitř, první ven

<sup>2</sup> Průvodka neboli laufkarte, slouží k popisu činností na daném materiálu, identifikaci výrobku.

Než se dostane jednotka na kompletaci chladicího okruhu, je nutné, aby vedoucí výroby včas informoval oddělení výroby měděných trubek, kompletaci tlakových ventilů a řidiče vysokozdvizného vozíku, který oddělení zásobuje materiály. Vše je nutné zkoordinovat tak, aby nedošlo k zastavení nebo zpomalení výroby. [48]

Výroba měděných trubek (viz obr. 35) probíhá na poloautomatických strojích. Měděné trubky jsou dodávány v délce 5 m o průměru 6–42 mm. Dle průvodky je stroj nastaven na požadovanou délku a po vložení měděné trubky stroj provede automatizovaný řez. Část zkrácených měděných trubek se přesouvá na ohýbání, kde je podle průvodky spuštěn patřičný program, který po vložení zkrácené měděné trubky provede automatizované ohýbání. Kontrola správně ohýbané trubky probíhá vizuálním porovnáním se vzorem. Všechny měděné trubky musí být zbaveny mastnoty z povrchu a nečistot v tetrachlorethylenové parní lázni, která vlivem kondenzace zachytí všechny nečistoty. Takto očištěný materiál je připraven na kompletaci chladicího okruhu jednotky. [48]



Obr. 35 Proces výroby měděných trubek

Kompletace tlakových ventilů je uvedena v příloze 5. Tlakové ventily jsou určeny k řízení průtoku vzduchu. Materiál dodávaný pro sestavení tlakových ventilů obsahuje plechový rám, ovládací mechanismus, spojovací plech a regulační lamely, viz *obr. 36*.



*Obr. 36 Plechový rám, ovládací mechanismus, spojovací plech a regulační lamely*

Úspěšně sestavený tlakový ventil musí být převezen na zkušební pracoviště tlakových ventilů, viz *obr. 37*.



*Obr. 37 Zkušební pracoviště tlakových ventilů*

Nejdůležitějším parametrem měření je splnění limitu vzduchotěsnosti, který je měřen plovákovým průtokoměrem, viz *obr. 38*, kde nesmí být překročena požadovaná hranice průtoku v  $\text{m}^3/\text{h}$ .

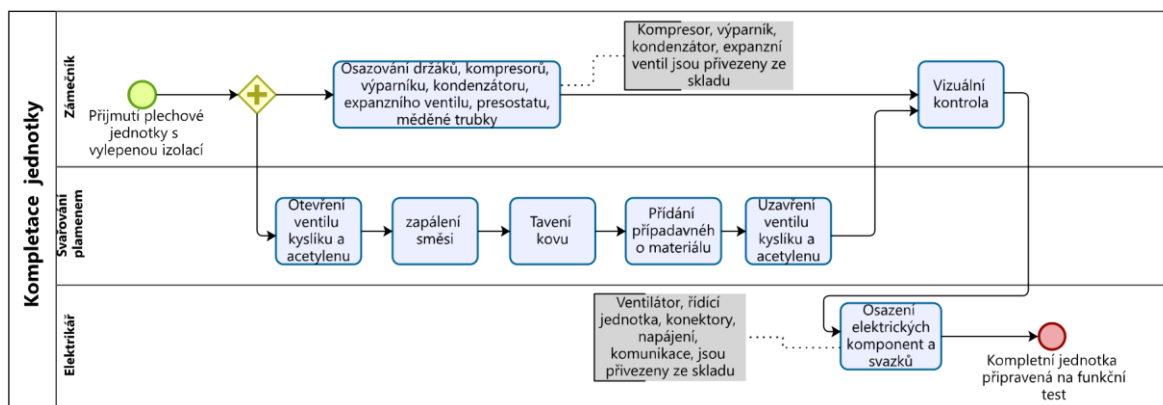


*Obr. 38 Plovákový průtokoměr*

Neúspěšně otestovaný tlakový ventil musí být přelepen oranžovou páskou „zastaveno“ viz *obr. 39*, a převezen zpět na kompletaci tlakových ventilů.



*Obr. 39 Neúspěšně otestovaný tlakový ventil*

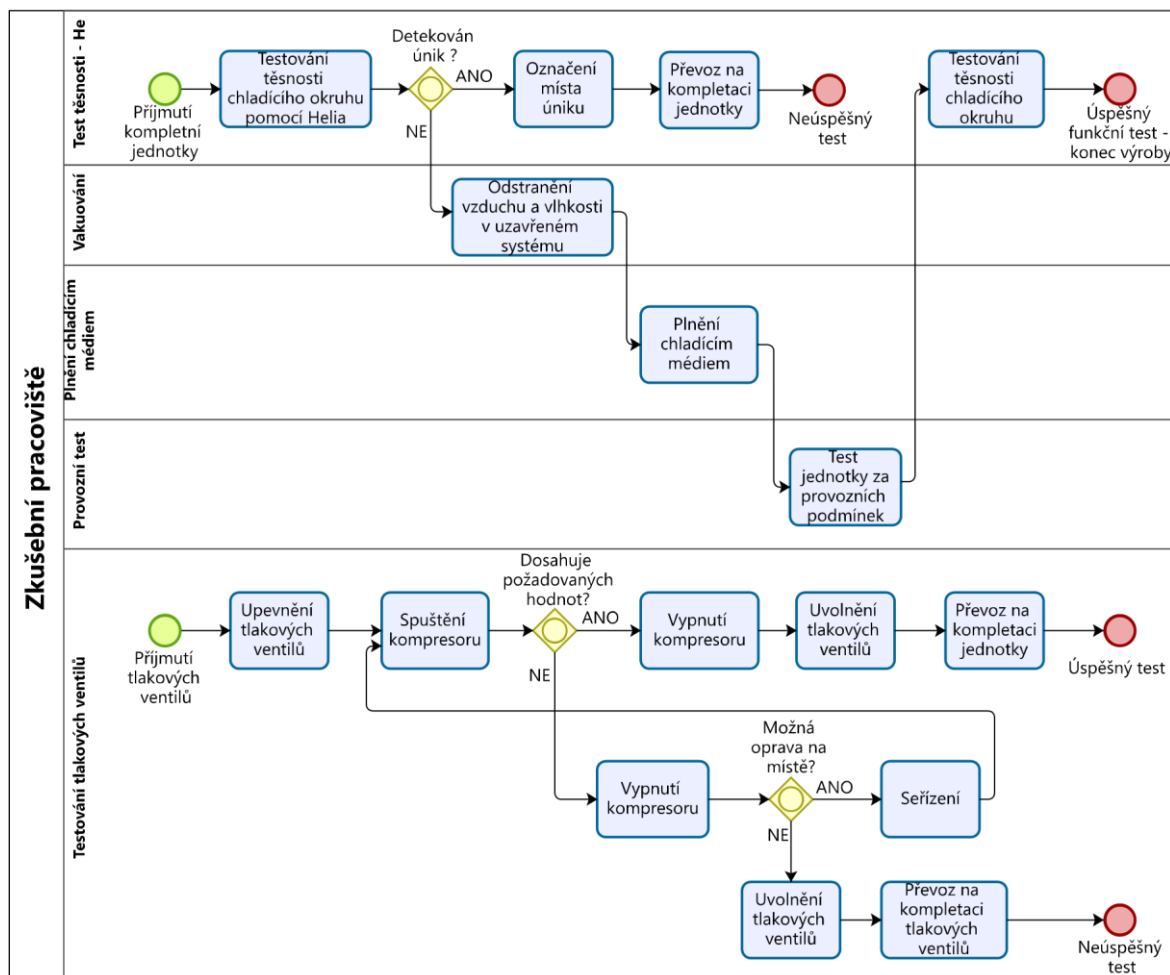


Obr. 40 Proces kompletace jednotky

Kompletace jednotky (viz obr. 40) spočívá v přípravě chladicího okruhu: osazení kompresorů podle výkonu jednotky, dále je nutné zkompletovat výparník, expanzní ventil, elektromagnetický ventil, tlakový spínač, kondenzátor. Úkolem letovače je tento měděný okruh spojit, použitím technologie plamenového svařování na bázi kyslíku a acetylénu. Pokud je chladicí okruh uzavřen, přichází na řadu elektrikářská práce. Dodané komponenty, které tvoří řídicí jednotka, kabelové svazky, ventilátory, vzduchové klapky a tlakové ventily, jsou osazeny na příslušná místa a propojeny dle technické dokumentace. Takto zkompletovaná jednotka může podstoupit funkční test.

Zkušební pracoviště (viz obr. 41) začíná testem těsnosti chladicího okruhu. Jednotka je pro test těsnosti naplněna heliem z důvodu nižší hustoty plynu. Detektorem na únik plynu se kontrolují kritická místa: svařované spoje, kondenzátory, výparníky, ventily, expanzní ventil. Jednotka, u které byl detekován únik, musí být s označeným místem úniku vrácena letovači k opravě svařovaného spoje. Po opravě, jestliže v testu těsnosti uspěla, pokračuje dále v testování. Po odsátí helia musí jednotka na vakuovací pumpu, kde po dobu tří hodin dochází k odsávání vzduchu a vlhkosti. Takto připravená jednotka může být naplněna chladicím médiem a převezena do zkušebního boxu, ve kterém bude proveden provozní test. Podle technické dokumentace musí být zvolen správný komunikační a napájecí kabel. Nejdříve je nutné ověřit velikost a polaritu napětí, protože klimatizační jednotky jsou napájeny stejnosměrným napětím, poté následuje odzkoušení kompresoru, magnetického ventilu, otevírání/zavírání vzduchové klapky a tlakového ventilu, tlakového spínače, ventilátoru a nastavení expanzního ventilu. Provozní test trvá asi hodinu a půl, je po celou dobu monitorován a následně uložen do systému pro případné budoucí reklamace. Po testu

je jednotka opět kontrolně testována na těsnost chladicího okruhu a barevně jsou označeny rozebíratelné spoje proti cizí manipulaci.



Obr. 41 Proces testování klimatizačních jednotek a tlakových ventilů

### 3.3 Kritický úsek výrobního procesu

Za kritický úsek lze považovat kompletaci tlakových ventilů a jejich následné neúspěšné testování. Neúspěšně testovaný tlakový ventil musí pracovník převézt paletovým vozíkem společně s úspěšně testovanými tlakovými ventily na pracoviště kompletace, neboť jedna paleta se rovná jedné zakázce. Pracovník kompletace provede kontrolu pouze těch, na kterých je přilepen oranžový nápis „zastaveno“, podle vlastního uvážení vymění regulační lamely nebo plechový rám a poté musí paletu odvézt zpět na zkušební pracoviště.

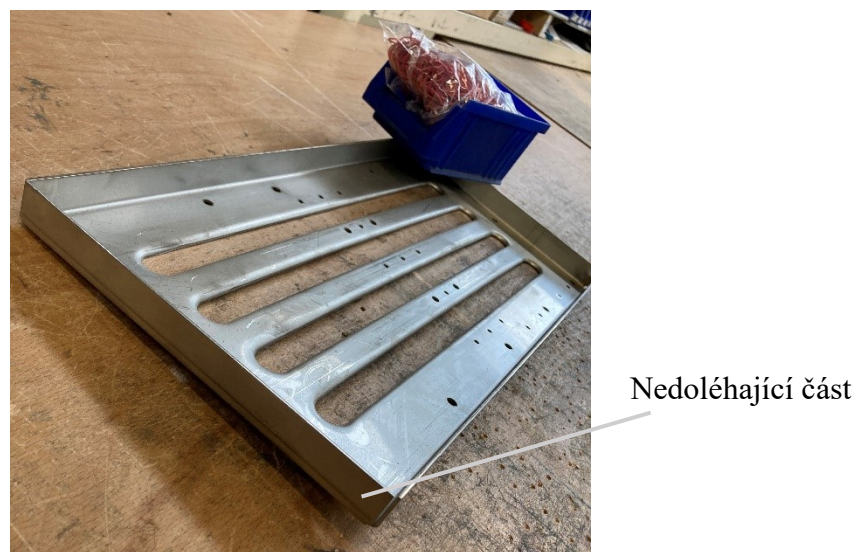


### 3.4 Příčiny

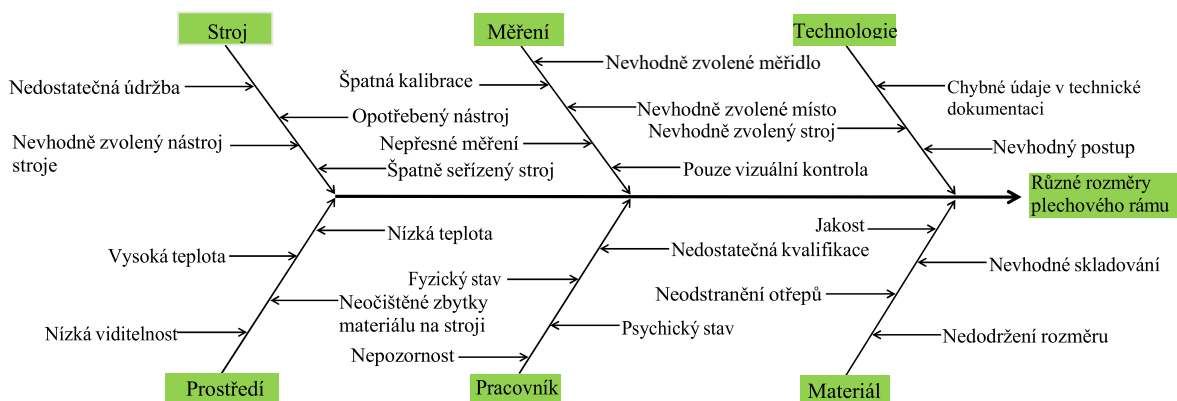
Důležitou součástí tvorby návrhu pro zlepšení výrobního procesu je správné definování nejpravděpodobnější příčiny neúspěšného testování tlakových ventilů.

#### 3.4.1 Deformace plechového rámu

Dle pracovníků kompletace tlakových ventilů je nejpravděpodobnější příčinou plechový rám a jeho vysekané části, které si společnost obrábí v zámečnické dílně, protože dodávané plechové rámy jsou deformované (viz obr. 42), ale přesto použité při montáži.



Obr. 42 Deformovaný plechový rám tzv. „do vrtule“

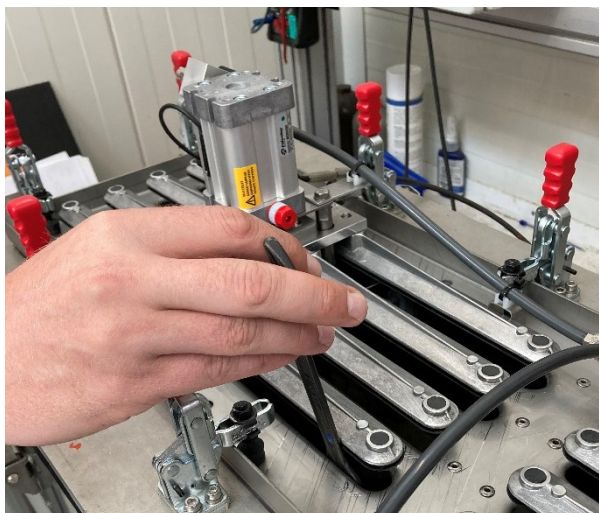


Obr. 43 Ishikawa diagram

Deformovaný plechový rám může způsobit při instalaci na klimatizační jednotku rozhození regulačních lamel ze seřízeného stavu. Pomocí Ishikawa diagramu viz *obr. 43* se lze přiblížit k pravděpodobné příčině.

### 3.4.2 Nevhodný způsob opravy

Pro úspěšné otestování tlakového ventilu je nutné na zkušebním pracovišti dosáhnout požadovaného průtoku. Jestliže tlakový ventil jeví známky úniku detekované detekčním sprejem při měření, je náplní pracovníka regulační lamely upravit tak, aby splňovaly požadované hodnoty. Pracovníci pro tyto účely úprav využívají podle poznatků hrubou sílu v podobě bouchání kladivem do regulačních lamel a opírání plochého klíče o hranu vysekané části v plechovém rámu, viz *obr. 44*.



*Obr. 44 Seřizování regulačních lamel pomocí plochého klíče*

## 3.5 Návrhy na zlepšení výrobního procesu

Podle zjištění kritických míst, byla navržena opatření, která vedou ke snížení neefektivně využitého času a následně ceny výsledného produktu.

### 3.5.1 Přesunutí zkušebního pracoviště

Přesunutí zkušebního pracoviště na místo kompletace tlakových ventilů, viz *obr. 45*, by vedlo k okamžité úspoře stráveného času a pohybu na cestě, který musí pracovníci urazit

s paletovým vozíkem, aby byly tlakové ventily na zkušebním pracovišti otestované, případně neúspěšně otestované ventily převezeny k opravě na kompletaci.



Obr. 45 Pracoviště tlakových ventilů

Tímto řešením není zcela vyřešen problém s instalováním deformovaných plechových rámců, tzv. zmetků.

### 3.5.2 Kontrola obrobeného materiálu

Hlavní nedostatek lze vidět v obsluze děrovacího stroje, která provádí pouze vizuální kontrolu obrobeného materiálu (viz příloha 2, s. 7) a spoléhá se na přesnost stroje. Měřením obrobeného materiálu na určitých bodech a porovnáním s rozměry v technické dokumentaci by společnost předešla instalaci těchto nevyhovujících materiálů při kompletaci tlakových ventilů a případnému použití hrubé síly k úspěšnému testování.

## 4 Zhodnocení navržených opatření a jejich přínos

### 4.1 Úspora času a pohybu

První navržené opatření, které spočívá v přesunutí zařízení pro testování tlakových ventilů na pracoviště kompletace, by dosáhlo významné časové úspory a snížení využitého pohybu pracovníka.

Tab. 11 Záznam o počtu vrácených palet [49]

12. týden 2021	Vráceno palet
Pondělí	5
Úterý	8
Středa	5
Čtvrtek	3
Pátek	9

Ze zaznamenaných hodnot během jednoho týdne ze zkušebního pracoviště (viz tab. 11) lze zjistit průměrný počet vrácených palet za použití vzorce (1) tak, že je sečten počet vrácených palet během jednoho pracovního týdne a tato hodnota vydělena počtem pracovních dní:

$$\bar{x}_{den} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{n}, \quad (1)$$

$$\bar{x}_{den} = \frac{5 + 8 + 5 + 3 + 9}{5} = 6,$$

kde  $\bar{x}_{den}$  je průměrný počet vrácených palet v pracovním týdnu za jeden den,  
 $x_n$  je počet vrácených palet na kompletaci v daném pracovním dni,  
 $n$  je celkový počet pracovních dní v týdnu.

Na základě zjištění průměrného počtu vrácených palet lze vypočítat, jak dlouho tento nadbytečný převoz bude trvat za jeden pracovní den pomocí vzorce (2), a to při započítání cesty každého pracovníka na své pracoviště bez paletového vozíku. Podle naměřených hodnot jsou pracoviště od sebe vzdálena 68 m a tuto vzdálenost urazí jeden pracovník za 1 minutu a 10,8 s.

$$t_{den} = 2 \times \bar{x}_{den} \times 2 \times t_{přesun} , \quad (2)$$

$$t_{den} = 2 \times 6 \times 2 \times 1,18 = 28,32 \text{ minut} ,$$

kde  $t_{den}$  je celkový čas pracovníků strávený na cestě za den,  
 2 je cesta na pracoviště kompletace/funkčního testu a zpět na své pracoviště,  
 $\bar{x}_{den}$  je průměrný počet vrácených palet v pracovním týdnu za jeden den,  
 2 je pracovník kompletace a funkčního testu,  
 $t_{přesun}$  je čas strávený na jedné cestě.

Nelze opomenout vzdálenost, kterou pracovníci musí urazit, aby neúspěšně testované ventily byly převezeny na kompletaci a opravené ventily opět převezeny na zkušební pracoviště. Tato vzdálenost má nejen vliv na psychický stav pracovníků, ale i na možné úrazy v podobě pádu pracovníka, namožení svalů v důsledku tahání paletového vozíku nebo nárazu s vysokozdvihným vozíkem, a proto je tato hodnota vypočtena v následujícím vzorci:

$$s_{den} = 2 \times \bar{x}_{den} \times 2 \times s_{přesun} , \quad (3)$$

$$s_{den} = 2 \times 6 \times 2 \times 68 = 1\,632 \text{ metrů} ,$$

kde  $s_{den}$  je uražená vzdálenost pracovníků za jeden den,  
 2 je cesta na pracoviště kompletace/funkčního testu a zpět na své pracoviště,  
 $\bar{x}_{den}$  je průměrný počet vrácených palet v pracovním týdnu za jeden den,  
 2 je pracovník kompletace a funkčního testu,  
 $s_{přesun}$  je vzdálenost mezi pracovišti.

Podle vypočtených hodnot ve vzorci (2) a (3) lze vynásobením těchto výsledných hodnot ve vzorcích (4) a (5) dopočítat potřebný čas a uraženou vzdálenost pro rok 2021, který má 242 využitelných pracovních dní, viz tab. 12.

Tab. 12 Časový fond výrobního procesu pro rok 2021 [48]

Časový fond	Dní
Kalendářní časový fond	365
Nepracovní dny	113
Nominální časový fond	252
Plánované prostoje	10
<b>Využitelný pracovní fond</b>	<b>242</b>

$$t_{rok} = t_v \times t_{den} , \quad (4)$$

$$t_{rok} = 242 \times 28,32 = 6\,853,44 \text{ minut} = 114 \text{ h } 13 \text{ min a } 26,4 \text{ s} ,$$

kde  $t_{rok}$  je celkový čas pracovníků strávený na cestě za rok,  
 $t_v$  je využitelný pracovní fond,  
 $t_{den}$  je celkový čas pracovníků strávený na cestě za den,

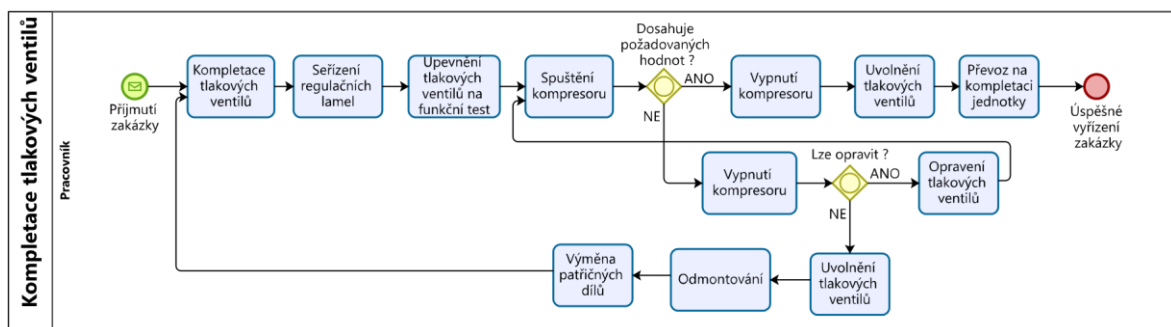
$$s_{rok} = t_v \times s_{den} , \quad (5)$$

$$s_{rok} = 242 \times 1\,632 = 394\,944 \text{ metrů} = 394 \text{ km a } 944 \text{ m} ,$$

kde  $s_{rok}$  je uražená vzdálenost pracovníků za rok,  
 $t_v$  je využitelný pracovní fond,  
 $s_{den}$  je uražená vzdálenost pracovníků za jeden den,

Po přesunutí zařízení na testování tlakových ventilů by došlo vlivem odstranění převozu palet mezi pracovišti k roční časové úspoře ve výši 114 hodin 13 minut 26,4 sekund, ale také ke snížení hybnosti pracovníků ročně o 394 kilometrů a 944 metrů.

Pro tento přesun pracoviště byl navržen nový výrobní proces na kompletaci tlakových ventilů, viz obr. 46.



Obr. 46 Návrh procesu pro kompletaci tlakových ventilů

## **4.2 Snížení zmetkovitosti**

Druhé navržené opatření vedlo k měření obrobeneho materiálu, konkrétně plechového rámu, který je součástí tlakových ventilů.

Přeměření rozměrů a porovnání hodnot v technické dokumentaci a obrobeneho materiálu obsluhou děrovacího stroje v zámečnické dílně by vedlo k vyřazení nevyhovujících plechových rámu, které jsou dovezeny na kompletaci. Kompletování vyhovujícího plechového rámu by vedlo ke snížení finančních ztrát, které se navyšují s každým neúspěšným testováním. Testování tlakových ventilů by se tak mohlo stát úspěšnější a tím také efektivnější pro výrobní proces.

## Závěr

Cílem této práce bylo seznámit se s problematikou modelování podnikových procesů. Procesy jsou součástí našeho života, i když si to často neuvědomujeme. V dnešním, stále se zrychlujícím životě stroje způsobují ulehčení až odstranění lidské práce. Je však nutné tyto stroje stále obsluhovat a kontrolovat, aby tok procesu dobře fungoval.

V teoretické části bakalářské práce jsem popsal definice procesu v rámci současné odborné literatury a další pojmy týkající se procesů. Následuje seznámení s několika notacemi a metodikami pro modelování podnikových procesů a v závěru této části práce hodnocení dostupného softwaru. Nejprve jsem uvedl základní informace a popis prostředí modelovacích nástrojů a na základě těchto poznatků navrhl hodnotící kritéria. Nejlépe se podle nich umístil Microsoft Visio. Z hlediska přehlednosti s využitím celosvětově známé notace BPMN byl vyhodnocen jako nejlepší modelovací nástroj Bizagi Modeler.

V praktické části jsem se zabýval výrobním procesem společnosti Faiveley Transport Plzeň s.r.o. V této společnosti jsem byl dříve zaměstnán, a proto jsem si ji vybral pro provedení analýzy a mapování výrobního procesu pomocí modelovacího nástroje Bizagi Modeler s cílem následného zlepšení výrobního procesu. Dále jsem identifikoval kritický úsek kompletace tlakových ventilů, ve kterém jsou montovány deformované plechové rámy. Poté jsou převáženy paletovým vozíkem na zkušební pracoviště a dochází tak k nadměrnému pohybu pracovníků. Pro tento kritický úsek jsem navrhl opatření, které vedlo k přesunu zkušebního pracoviště a měření obrobeného materiálu v zámečnické dílně. Podle mých výpočtů by společnost přesunutím zkušebního pracoviště ušetřila cca 114 hodin, které by jinak pracovníci strávili přesunem palet mezi pracovišti. Měřením obrobeného materiálu by došlo ke snížení počtu neúspěšně testovaných tlakových ventilů.



## Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] M. Rosing, A., W. Scheer, a H. Scheel, *The complete business process handbook: body of knowledge from process modeling to BPM*. 2014.
- [2] M. Grasseová, R. Dubec, a R. Horák, *Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady*. Brno: Computer Press, 2008.
- [3] V. ŘEPA, *Podnikové procesy: Procesní řízení a modelování*. Praha: Grada, 2007.
- [4] A. Svozilová, *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011.
- [5] M. Hammer a J. Champy, *Reengineering - radikální proměna firmy: manifest revoluce v podnikání*. Praha: Management Press, 1995.
- [6] J. Basl, M. Tůma, a V. Glasl, *Modelování a optimalizace podnikových procesů*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2002.
- [7] Doc. Ing. V. Skočil CSc., „Přednášky předmětu - Provoz elektrotechnických podniků“, .
- [8] V. ŘEPA, *Procesně řízená organizace*. Praha: Grada.
- [9] M. Hučka, *Modely podnikových procesů*. V Praze: C.H. Beck, 2017.
- [10] „The 8 Wastes of Lean“. <https://theleanway.net/The-8-Wastes-of-Lean> (viděno dub. 03, 2021).
- [11] „Výkladový slovník - 8 druhů plýtvání“. <https://elssc.eu/dictionary/deadly-wastes> (viděno dub. 26, 2021).
- [12] „The 8 wastes from the Toyota Production System (TPS) - Arrizabalagauriarte Consulting“. <https://arrizabalagauriarte.com/en/los-8-desperdicios-del-sistema-de-produccion-de-toyota-tps/> (viděno dub. 26, 2021).
- [13] „Business Process - Definition, Lifecycle Steps, and Importance“. <https://kissflow.com/bpm/business-process/> (viděno úno. 07, 2021).
- [14] „About BPMN“. [https://client.igrafx.com/17/en/Content/igrafx/concepts\\_bpmn/About\\_BPMN.htm#XREF\\_22289\\_About\\_BPMN](https://client.igrafx.com/17/en/Content/igrafx/concepts_bpmn/About_BPMN.htm#XREF_22289_About_BPMN) (viděno úno. 12, 2021).
- [15] „Visual-paradigm“, Viděno: úno. 12, 2021. [Online]. Dostupné z: <https://www.visual-paradigm.com/guide/bpmn/what-is-bpmn/>.
- [16] „A hierarchical approach for configuring business processes | IEEE Conference Publication | IEEE Xplore“. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6644122> (viděno dub. 03, 2021).
- [17] „Lucidchart“. <https://www.lucidchart.com/pages/bpmn> (viděno úno. 12, 2021).

- [18] D. Eidelberg, „Date: December 2013 Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0.2 NOTE: Version 2.0.2 contains a minor change to Clause 15. OMG Document Number: formal/2013-12-09 Standard document URL: <http://www.omg.org/spec/BPMN> Machine consumable files", *Current Opinion in Neurology*, 2003. <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2/PDF> (viděno úno. 17, 2021).
- [19] „BPMN Activities". <https://www.orbusoftware.com/resources/videos/bpmn-distilled/bpmn-activities/> (viděno úno. 13, 2021).
- [20] M. Owen a J. Raj, „BPMN and Business Process Management". [https://www.bptrends.com/publicationfiles/03-04 WP BPMN and BPM Owen-Raj.pdf](https://www.bptrends.com/publicationfiles/03-04_WP_BPMN_and_BPM_Owen-Raj.pdf).
- [21] P. Briol, *BPMN, the Business Process Modeling Notation Pocket Handbook*. 2008.
- [22] „Cimino-Modeling and Simulation of Business Processes using BPMN". <http://www.iet.unipi.it/m.cimino/bpm/res/bpm-lecture02.pdf> (viděno dub. 03, 2021).
- [23] „Getting started with BPM". <https://my.webratio.com/learn/learningobject/getting-started-with-bpm-v-72?inu1k.current.att1u=71&link=ln231x> (viděno úno. 19, 2021).
- [24] „Introduction to BPMN - Swimlanes". <https://wiki.genexus.com/commwiki/servlet/wiki?24920,Introduction+to+BPMN+-+Artifacts> (viděno úno. 23, 2021).
- [25] S. A. White, „Introduction to BPMN", 2004. Viděno: úno. 23, 2021. [Online]. Dostupné z: [www.bptrends.com](http://www.bptrends.com).
- [26] „UML Diagrams: Versions, Types, History, Tools, Examples". <https://www.guru99.com/uml-diagrams.html> (viděno úno. 26, 2021).
- [27] „UML". [https://www.tutorialspoint.com/object\\_oriented\\_analysis\\_design/ooad\\_uml\\_analysis\\_model.htm](https://www.tutorialspoint.com/object_oriented_analysis_design/ooad_uml_analysis_model.htm) (viděno úno. 26, 2021).
- [28] „UML Diagram Types | Learn About All 14 Types of UML Diagrams". <https://creately.com/blog/diagrams/uml-diagram-types-examples/> (viděno úno. 26, 2021).
- [29] M. Fowler, *Destilované UML*. Praha: Grada, 2009.
- [30] „IBM Knowledge Center". [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SS8PJ7\\_9.7.0/com.ibm.xtools.modeler.doc/topics/ccompstruc.html](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SS8PJ7_9.7.0/com.ibm.xtools.modeler.doc/topics/ccompstruc.html) (viděno úno. 27, 2021).
- [31] J. Arlow a I. Neustadt, *UML 2 a unifikovaný proces vývoje aplikací: objektově orientovaná analýza a návrh prakticky*. Brno: Computer Press, 2007.

- [32] J. Arlow a I. Neustadt, *UML a unifikovaný proces vývoje aplikací: průvodce analýzou a návrhem objektově orientovaného softwaru*. Brno: Computer Press, 2003.
- [33] J. Schmuller, *Myslíme v jazyku UML*. Praha: Grada, 2001.
- [34] M. Page-Jones, *Základy objektově orientovaného návrhu v UML*. Praha: Grada, 2001.
- [35] H. Kanisová a M. Müller, *UML srozumitelně*. Brno: Computer Press, 2004.
- [36] A. Amjad, F. Azam, M. W. Anwar, W. H. Butt, M. Rashid, a A. Naeem, „UMLPACE for Modeling and Verification of Complex Business Requirements in Event-Driven Process Chain (EPC)“, *IEEE Access*, roč. 6, s. 76198–76216, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2883610.
- [37] „BPMN or EPC? | SAP Blogs“. <https://blogs.sap.com/2006/07/14/bpmn-or-epc/> (viděno bř. 01, 2021).
- [38] „Event-driven process chain - Wikiwand“. [https://www.wikiwand.com/en/Event-driven\\_process\\_chain](https://www.wikiwand.com/en/Event-driven_process_chain) (viděno bř. 02, 2021).
- [39] „Create Event-Driven Process Chains [M-Files Process Maps]“. [https://process-maps.software/doku.php?id=user\\_guide:030\\_process\\_documentation\\_methodologies:020\\_creating\\_event-driven\\_process\\_diagrams](https://process-maps.software/doku.php?id=user_guide:030_process_documentation_methodologies:020_creating_event-driven_process_diagrams) (viděno bř. 02, 2021).
- [40] „Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava Fakulta elektrotechniky a informatiky“. [http://vondrak.cs.vsb.cz/download/Metody\\_byznys\\_modelovani.pdf](http://vondrak.cs.vsb.cz/download/Metody_byznys_modelovani.pdf) (viděno dub. 03, 2021).
- [41] „Wirtschaftsuniversität Wien: Theory - Event-driven Process Chain - Webtrainers“. <https://www.wu.ac.at/erp/webtrainer/epc-webtrainer/theory> (viděno bř. 02, 2021).
- [42] „EPC Diagram Symbols“. <https://www.edrawsoft.com/epc-diagram-symbols.html> (viděno bř. 02, 2021).
- [43] Software AG, „ARIS Method manual“, 2016. Viděno: bř. 04, 2021. [Online]. Dostupné z: <http://softwareag.com/licenses>.
- [44] „Select Perspective - ManagementMania.com“. <https://managementmania.com/en/select-perspective> (viděno dub. 18, 2021).
- [45] „Microsoft Visio Reviews & Ratings 2021“. <https://www.trustradius.com/products/visio/reviews> (viděno bř. 28, 2021).
- [46] „Veřejný rejstřík a Sběrka listin - Ministerstvo spravedlnosti České republiky“. <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-firma.vysledky?subjektId=178507&typ=UPLNY> (viděno dub. 07, 2021).
- [47] „O nás“. <https://www.jednasmena.cz/o-nas> (viděno dub. 07, 2021).
- [48] O. Habada, *Vedoucí výroby*. Faiveley Transport Plzeň s.r.o. - Nýřany.

[49] *Zaměstnanci zkušebního pracoviště. Faiveley Transport Plzeň s.r.o. - Nýřany.*

## **Přílohy**

Příloha 1 – Vývojový diagram výdeje materiálu

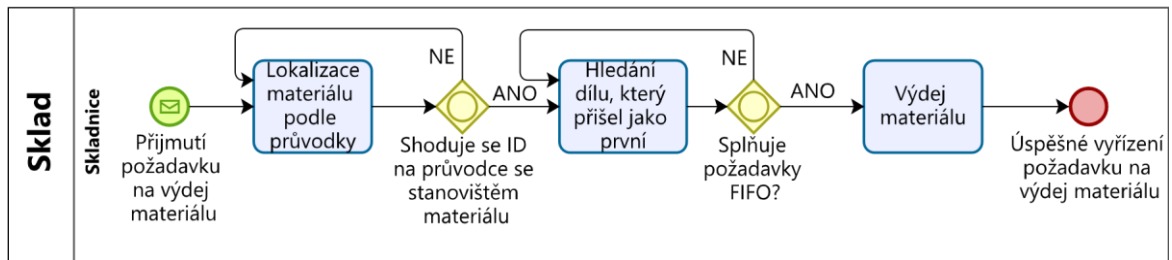
Příloha 2 – Vývojový diagram zámečnické dílny

Příloha 3 – Vývojový diagram lakování

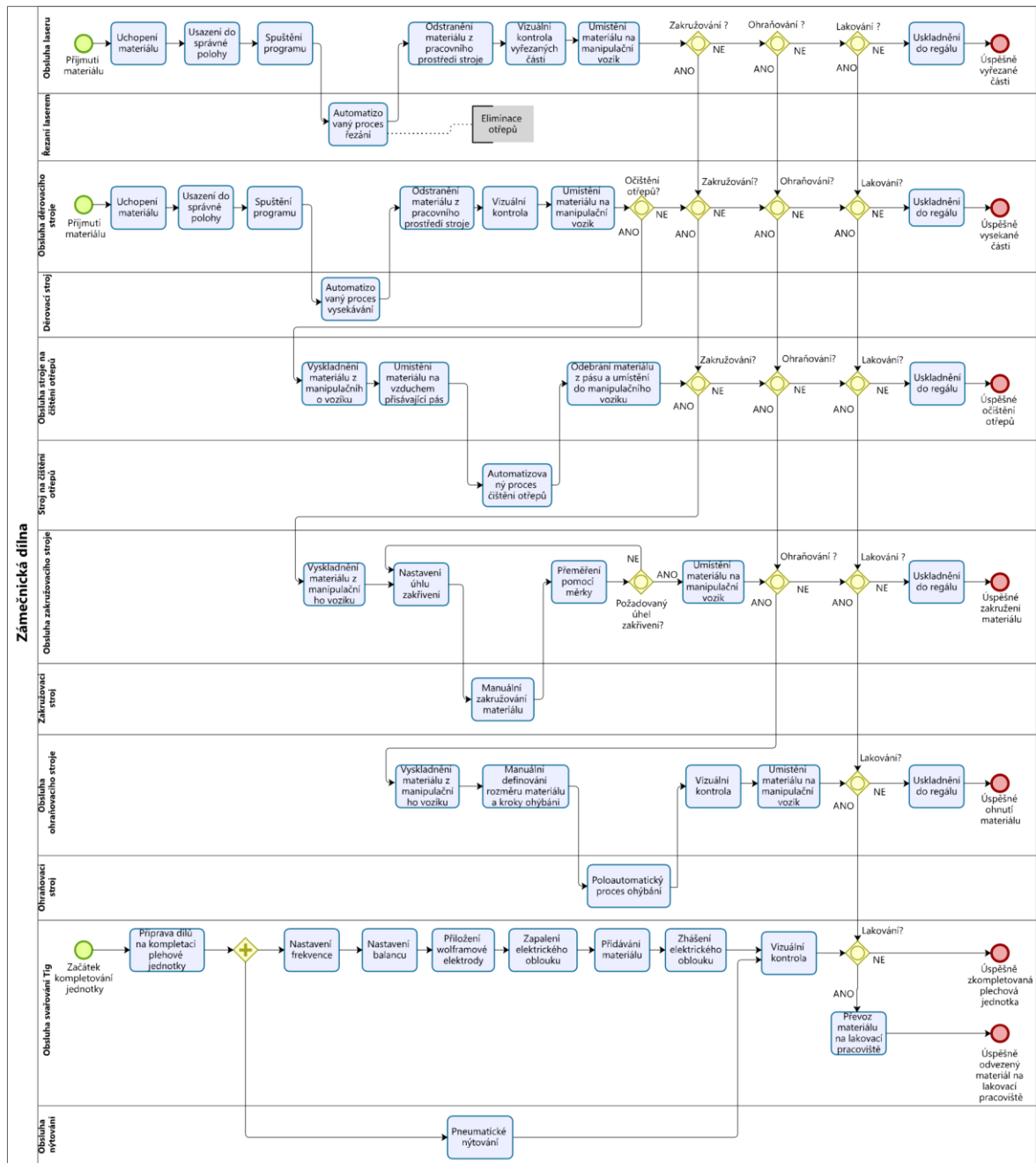
Příloha 4 – Vývojový diagram izolační linky

Příloha 5 – Vývojový diagram kompletace tlakových ventilů

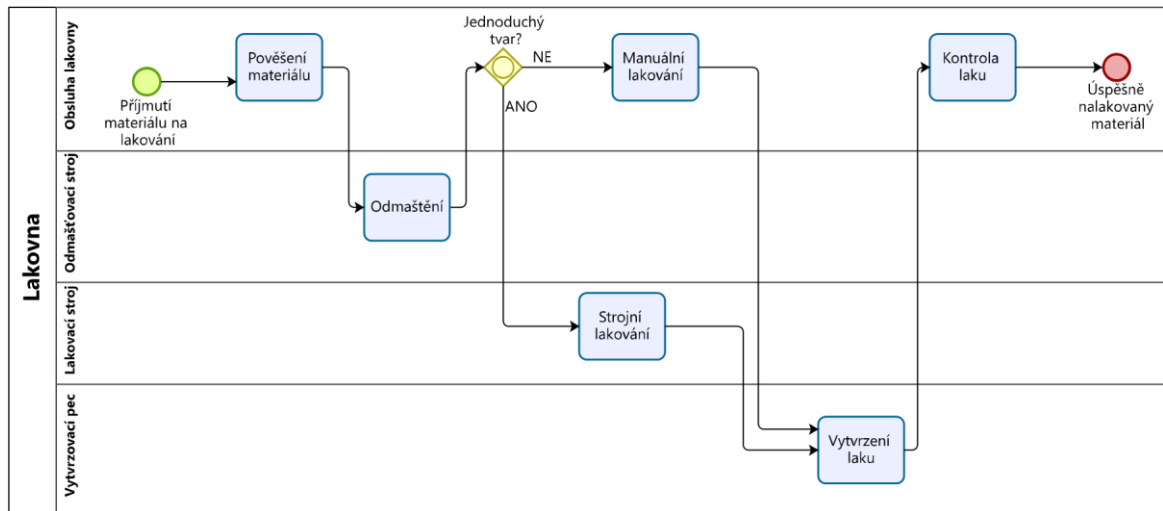
Příloha 1 – Vývojový diagram výdeje materiálu



Příloha 2 – Vývojový diagram zámečnické dílny

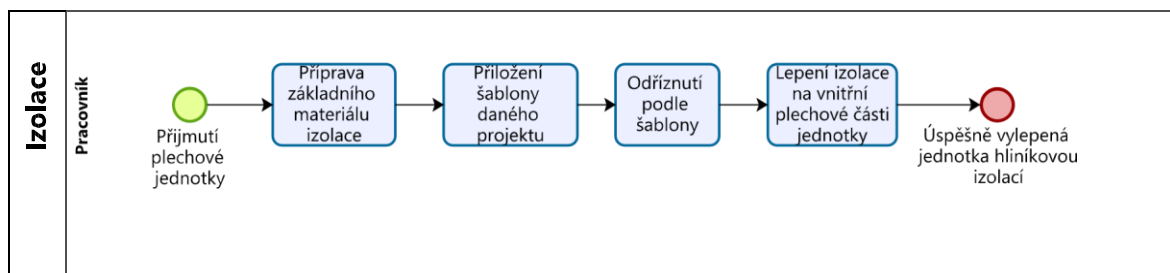


Příloha 3 – Vývojový diagram lakování





## Příloha 4 – Vývojový diagram izolační linky



Příloha 5 – Vývojový diagram kompletace tlakových ventilů

