

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2302T013 Průmyslové inženýrství a
management

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Tvorba pracovních postupů pro konstrukční procesy

Autor: **Michal SOBOTA**

Vedoucí práce: **Doc. Ing. Michal ŠIMON, Ph.D.**

Akademický rok 2019/2020
ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Michal SOBOTA**
Osobní číslo: **S18N0024K**
Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství a management**
Téma práce: **Tvorba pracovních postupů pro konstrukční procesy**
Zadávající katedra: **Katedra průmyslového inženýrství a managementu**

Zásady pro vypracování

1. Proces, procesní modelování
2. Metody zlepšování procesů
3. Analýza současného stavu
4. Realizace
5. Závěr a vyhodnocení

Rozsah diplomové práce: **50 – 70 stran**
Rozsah grafických prací: **0 výkresů**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

BASL, Josef, GLASL, Vít, TŮMA, Miroslav. *Modelování a optimalizace podnikových procesů*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2002. ISBN 80-7082-936-2.

GITLOW, S. Howard, MELNYCK, Richard LEVINE, David. *Guide to Six Sigma and Process Improvement for Practitioners and Students*. New Jersey: Pearson Education, 2015. ISBN 978-0-13-392536-4.

ŘEPA, Václav. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-2252-8.

SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011, Expert. ISBN 978-80-247-3938-0.

TUPA, Jiří, WINKELHÖFEROVÁ, Martina. *Analýza, modelování a optimalizace procesů*. Plzeň: SmartMotion, 2013. ISBN 978-80-87539-25.

Vedoucí diplomové práce: **Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.**
Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Konzultant diplomové práce: **Ing. Milan Bledý**
Siempelkamp Handling Systeme Bohemia s.r.o., Mariánské Lázně

Datum zadání diplomové práce: **23. září 2019**
Termín odevzdání diplomové práce: **28. května 2020**

Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
děkan



Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 23. září 2019

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

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

V Plzni dne:

.....
podpis autora

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Sobota	Jméno Michal	
STUDIJNÍ OBOR	23-35-8 „Průmyslové inženýrství a management“		
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Šimon, CSc.	Jméno Michal	
PRACOVÍŠTĚ	ZČU - FST - KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Tvorba pracovních postupů pro konstrukční procesy		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2020
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	74	TEXTOVÁ ČÁST	74	GRAFICKÁ ČÁST	-
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

STRUČNÝ POPIS ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Diplomová práce se zabývá analýzou konstrukčních procesů ve firmě Siempelkamp Bohemia. S využitím vhodného programu zmapovat procesy a pomocí vybrané metody zlepšit konstrukční procesy. Cílem práce je odhalit plýtvání v nevýrobních procesech, nalezená plýtvání eliminovat a zlepšit procesy v podniku.
KLÍČOVÁ SLOVA	Proces, modelování procesu, metody, procesní řízení, mapování procesů, analýza toku hodnoty, procesní model

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname Sobota	Name Michal	
FIELD OF STUDY	23-35-8 „Průmyslové inženýrství a management“		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Šimon, CSc.	Name Michal	
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Creation of workflows for design processes		

FACULTY	strojní	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2020
----------------	---------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	74	TEXT PART	74	GRAPHICAL PART	-
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	Diploma thesis deals with the analysis of design processes in the company Siempelkamp Bohemia. Using a suitable program, map the processes and use selected method to improve engineer processes. The aim of the work is reveal waste in non-production processes, eliminate wastes found and improve processes in the company.
KEY WORDS	Proces, proces modeling, methods, engineering, proces mapping, value flow analysis, proces model

Obsah

SEZNAM ZKRATEK	8
SEZNAM OBRÁZKŮ	8
SEZNAM TABULEK.....	9
ÚVOD	10
1 PROCES, PROCESNÍ MODELOVÁNÍ	11
1.1 PROCESNÍ PROSTŘEDÍ	11
1.1.1 DEFINICE PROCESU	11
1.1.2 TYPY A ROZDĚLENÍ PROCESŮ	12
1.1.3 ÚČASTNÍCI PROCESU	12
1.1.4 ŽIVOTNÍ CYKLUS PROCESU.....	13
1.2 FUNKČNÍ vs. PROCESNÍ PŘÍSTUP	14
1.3 PROCESNÍ MODELOVÁNÍ.....	15
1.3.1 PŘÍSTUPY K MODELOVÁNÍ PROCESŮ	16
1.3.2 SYMBOLY PROGRAMU ARIS.....	20
1.3.3 MODELOVACÍ NÁSTROJE A JAZYKY	21
1.4 MĚŘENÍ VÝKONNOSTI PROCESŮ	22
1.4.1 TYPY UKAZATELŮ	22
1.4.2 MÍSTO MĚŘENÍ.....	22
1.4.3 PROCESNÍ UKAZATELE V KONSTRUKČNÍCH PROCESECH.....	23
1.4.3 KLÍČOVÉ UKAZATELE VÝKONNOSTI	23
2 METODY ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ	25
2.1 LEAN	25
2.2 DMAIC.....	27
2.2.1 DEFINE	27
2.2.2 MEASURE	27
2.2.3 ANALYSE.....	28
2.2.4 IMPROVE	28
2.2.5 CONTROL.....	28
2.3 VSM	29
2.4 TOC	30
2.5 RPA	31

3	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	32
3.1	PŘEDSTAVENÍ FIRMY	32
3.2	ZÁKLADNÍ PROCESY VE FIRMĚ	34
3.3	PŘEHLED KONSTRUKČNÍCH SKUPIN.....	36
3.4	ABC ANALÝZA KONSTRUKČNÍCH SKUPIN	37
3.5	ANALÝZA TOKU HODNOTY VYBRANÝCH SKUPIN	39
3.5.1	PROCES KONSTRUKCE MĚŘÍČÍHO RÁMU	39
3.5.2	PROCES KONSTRUKCE VYHŘÍVANÝCH DESEK.....	42
3.5.3	PROCES KONSTRUKCE RÁMŮ	44
3.5.4	PROCES KONSTRUKCE IZOLACÍ.....	46
3.6	NEDOSTATKY SOUČASNÉHO STAVU	48
4	REALIZACE	49
4.1	TVORBA POSTUPŮ	49
4.1.1	TVORBA POSTUPŮ A.....	50
4.1.2	TVORBA POSTUPŮ B + C	55
4.2	UKLÁDÁNÍ DO DATABÁZE	55
5	VYHODNOCENÍ	56
	ZÁVĚR	58
	POUŽITÁ LITERATURA	59
	SEZNAM PŘÍLOH	61

Seznam zkratek

ARIS - Architecture of integrated Information Systems
BSP - Business System Planning
CPM - Critical Path Method
DEMO - Dynamic Essential Modeling of Organizations
DFD - Data Flow Diagram
DMAIC – Define, Measure, Analyse, Improve, Control
EPC - Event-Driven Proces Chain
FMEA – Failure Mode and Effects Analysis
IDEF - Integration Definition
KGI – Key Goals Indicators
KPI – Key Performance Indicators
MDF – Medium Density Fibreboard
OSB – Oriented Strand Board
PDCA – Plan-Do-Check-Act
PERT - Program Evaluation and Rewiew Technigue
RPA – Robotic proces automation
TOC – Theory of constraint
UML - Unified Modelling Language
VSM – Value Stream Mapping

Seznam obrázků

Obrázek 01 – Životní cyklus procesu.....	13
Obrázek 02 – Vývojový diagram	16
Obrázek 03 – Organigram firmy Siempelkamp	17
Obrázek 04 – Datový pohled	18
Obrázek 05 – Funkční strom	18
Obrázek 06 – Procesní pohled.....	19
Obrázek 07 – Slévárny Siempelkamp	33
Obrázek 08 – Procesní model měřicího rámu	40
Obrázek 09 – Procesní model vyhřívaných desek	43
Obrázek 10 – Procesní model ráků	45
Obrázek 11 – Procesní model izolací.....	47

Obrázek 12 – Procesní model měřících ráků – po úpravě	51
Obrázek 13 – Procesní model vyhříváných desek – po úpravě.....	52
Obrázek 14 – Procesní model ráků – po úpravě	53
Obrázek 15 – Procesní model izolací – po úpravě	54

Seznam tabulek

Tabulka 01 – Význam symbolů v programu ARIS	20
Tabulka 02 – Kategorizace ukazatelů	22
Tabulka 03 – Ukazatelé konstrukčních procesů	23
Tabulka 04 – Druhy plýtvání v konstrukčních procesech	26
Tabulka 05 – Seznam konstrukčních skupin	36
Tabulka 06 – ABC analýza konstrukčních skupin	37
Tabulka 07 – ABC analýza konstrukčních skupin 2	38
Tabulka 08 – Analýza toku hodnoty měřícího ráku	41
Tabulka 09 – Analýza toku hodnoty vyhříváných desek	42
Tabulka 10 – Analýza toku hodnoty ráků	44
Tabulka 11 – Analýza toku hodnoty izolací	46
Tabulka 12 – Přehledová tabulka analýzy	48
Tabulka 13 – Struktura pracovních postupů	49
Tabulka 14 – Analýza toku hodnoty měřícího ráku – po úpravě	50
Tabulka 15 – Analýza toku hodnoty vyhříváných desky – po úpravě	52
Tabulka 16 – Analýza toku hodnoty ráků – po úpravě	53
Tabulka 17 – Analýza toku hodnoty izolací – po úpravě	54
Tabulka 18 – Vyhodnocení zlepšování procesů – skupina A	56
Tabulka 19 – Vyhodnocení zlepšování procesů – skupina B	57
Tabulka 20 – Celkové vyhodnocení	57

Úvod

V dnešní turbulentní době jsou kladeny stále větší požadavky ze strany zákazníků. Nelze opomíjet ani tvrdé konkurenční prostředí, které nutí firmy být neustále o krok vpředu. Firmy jsou nuceny neustále zlepšovat své služby, zdokonalovat své výrobky a snižovat plýtvání ve všech aspektech. Jedním ze základních prvků stabilního podniku, který chce dlouhodobě obstát v současné tvrdé konkurenci, je dokonalé zmapování procesů uvnitř i vně podniku. S pojmem proces se setkáváme v běžném životě prakticky neustále. Správně zmapované procesy umožňují lepší ovládání organizace a mohou zamezit větší byrokracii a plýtvání v podnicích. Ačkoliv je přínos procesního řízení nezpochybnitelný, řada vedoucích pracovníků spoléhá na svou intuici a know-how. Zejména menší podniky dosud nevěnovali velkou pozornost procesům ve svých firmách. Špatně nastavené procesy mohou ovlivnit důvěryhodnost zákazníka vůči podniku, poškodit dobré jméno firmy a snížit svou konkurenceschopnost.

Autor se v práci snaží aplikovat procesní metody ve firmě zabývající se konstrukční činností. Konstruktor svou činností ovlivňuje více než polovinu dalších procesů ve firmě a obecně lze konstrukční činnost považovat za jeden z pilířů zdravého vývoje finálního produktu. O to více by měl být kladen důraz na správně nastavené procesy. Zmapované procesy budou využity pro tvorbu pracovních postupů.

Cílem diplomové práce je odhalit plýtvání v nevýrobních procesech. S využitím vhodných nástrojů a metod zmapovat procesy. Nalezená plýtvání eliminovat a zlepšit procesy v podniku.

1. Proces, procesní modelování

Proces je velmi často používaný pojem napříč odvětvími. S procesem se setkáváme v každodenním životě. V mnoha případech jsme sami součástí procesu, aniž si to uvědomujeme. Moderní dynamická firma věnuje svým procesům pozornost, kterou může přeměnit v konkurenční výhodu. Pro lepší porozumění procesům je třeba věnovat se jejich definici a vymezit si základní pojmy s nimi spojenými.

1.1 Procesní prostředí

Každý proces funguje v určitém prostředí, které má přímý vliv na vlastnosti celého procesu. Do procesního prostředí patří samotný proces a jeho účastníci. Svou roli v procesním prostředí sehrává životní cyklus procesu.

1.1.1 Definice procesu

V odborné literatuře se setkáváme s celou řadou definic procesu. Vybral jsem několik definic, které dle mého dostatečně vystihují podstatu procesu.

Základní poučku o procesu nabízí norma ČSN EN ISO 9001:2001. „*Proces je soubor vzájemně souvisejících nebo působících činností, které využívají zdroje a přeměňují vstupy na výstupy.*“

Další definice od Řepy nám říká, že: „*Souhrn činností, transformující souhrn vstupů do souhrnu výstupů (zboží nebo služeb) ro jiné lidi nebo procesy, používající k tomu lidi a nástroje.*“ [1 str. 15]

Pohled na proces přináší odborná publikace od Svozilové: „*Proces je série logicky souvisejících činností nebo úkolů, jejichž prostřednictvím – jsou-li postupně vykonávány – má být vytvořen předem definovaný soubor výsledků.*“ [2 str. 14]

Poněkud jiný pohled z americké literatury na proces s důraznou orientací na zákazníka nabízí ve své publikaci Hučka a kolektiv. „*Proces představuje spojení aktivit, jež produkují výslednou hodnotu pro zákazníka s tím, že v ideálním případě by kromě potřeb zákazníka měly uspokojovat rovněž potřeby dalších stakeholderů, jako jsou management, zaměstnanci, dodavatelé a především akcionáři.*“ [3 str. 6]

Proces lze označit za soubor vzájemně provázaných a působících činností, které přetvářejí vstupy na požadované výstupy, přičemž právě výstupy jsou silně ovlivňovány požadavky zákazníka.

1.1.2 Typy a rozdělení procesů

V odborné literatuře lze nalézt různá dělení procesů, nejčastější je dělení do třech skupin na primární neboli hlavní, vedlejší (podpůrné) a řídicí procesy. Do skupiny primárních procesů spadají ty procesy, které zabezpečují chod podniku. Patří sem řízení vstupních operací, výroba a provoz, řízení výstupních operací, marketing a odbyt a servisní služby. Hlavní procesy slouží k vytvoření hodnoty, která uspokojí potřebu zákazníka. Vedlejší procesy nevytvářejí hodnotu, ale jsou důležité pro chod hlavních procesů. Zařadit sem můžeme technologický rozvoj, řízení pracovních sil a infrastrukturu podniku. Řídicí procesy procházejí celým podnikem a udržují podnik ve správných mezích.[2, 4]

Konstrukce, která je zahrnutá ve vývoji, patří mezi hlavní procesy ve firmě. Konstruktivní procesy jsou ve firmě velmi důležité, jejich správné nastavení a správná činnost konstruktéra pomáhá ušetřit firmě nemalé prostředky.

Zajímavé rozdělení procesu přináší pohled prof. Basla ve své publikaci. Rozděluje procesy dle funkčnosti, klíčivosti a struktury. Dle funkčnosti jsou procesy děleny na průmyslové, administrativní a řídicí. Kritérium klíčivosti nám dělí procesy na klíčové, podpůrné a vedlejší. Dle struktury lze dělit procesy na tvrdé a měkké. Ve vztahu ke konstrukčnímu prostředí můžeme definovat procesy ve firmě jako klíčové, tvrdé. [5]

1.1.3 Účastníci procesu

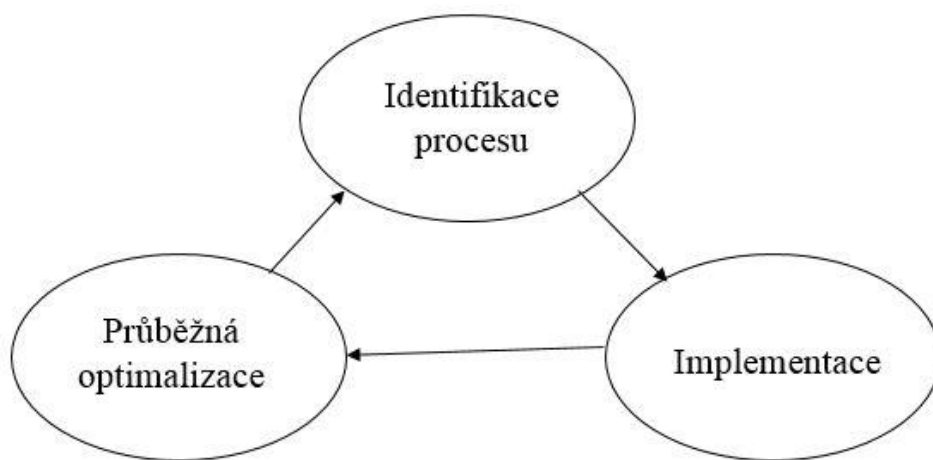
Téměř každý proces má své účastníky, ať už přímé nebo nepřímé. V procesech lze rozlišit několik rolí účastníků podle jejich zkušeností a vztahu k procesu. [2]

- Zákazník – má určité přání nebo požadavek, který můžeme uspokojit službou nebo výrobkem. Zákazník je ochoten platit za hodnotu, kterou vytváří hlavní procesy.
- Dodavatel – ten, kdo zajišťuje potřebné vstupy do procesu
- Sponzor – většinou člen managementu nebo představenstva, který má velký zájem o správné fungování a hladký chod procesu. Ze strany podniku je důležitá podpora procesu, což by měl dokládat sponzor svou aktivitou
- Podnik nebo provozovatel – majitel zdrojů, které se v procesu využívají
- Manažer – osoba zodpovědná za výsledky v procesu, může být současně sponzorem procesu
- Šampión procesu – osoba, která je v procesu dlouhodobě zainteresovaná. Má znalosti o celém procesu a jeho návaznostech. Tyto znalosti předává ostatním zúčastněným v procesu.

- Operátor – účastník procesu, podílí se na procesu přímo, ale může ovlivnit pouze dílčí složky.

1.1.4 Životní cyklus procesu

Stejně jako každý výrobek, tak i proces má svůj životní cyklus. Cílem organizace je neustálé zlepšování svých procesů, aby docházelo k uspokojování potřeb zákazníka. Některé procesy mohou být změněny nebo zrušeny. Tento princip předpokládá neustálé opakování procesu, z čehož plyne jeho životní cyklus. Životní cyklus můžeme popsat třemi hlavními etapami, které jsou zobrazeny na obrázku 01. [5]



Obrázek 01 – Životní cyklus procesu (Zdroj: vlastní tvorba)

1.2 Funkční vs. Procesní přístup

Funkční přístup je typický pro společnosti na přelomu tisíciletí. V současné době dochází ke změně vnímání pozice zákazníka v procesu firem. Přání zákazníka je vnímáno jako hlavní cíl firem, což se projevuje v organizačních strukturách podniku. Ke slovu se stále častěji dostává procesní řízení. Oba tyto přístupy nadále fungují a vzájemně si konkurují. Prostředí mnoha firem pohybujících se v konstrukčním prostředí stále definuje funkční přístup. Pro moderní společnosti pro projekty například ve vývojových odděleních je však typický procesní přístup.

Funkční přístup

Funkční přístup je založen na dekompozici procesu, jedná se o rozložení procesu na jeho dílčí útvary. Funkční přístup je charakteristický pro klasické hierarchické uspořádání organizace, která je rozdělena do útvarů podle odbornosti. Útvary jsou soustředěny na jednotlivé úkoly a nedochází k hlavnímu cíli podniku, tedy uspokojování potřeb zákazníka. Komunikace mezi jednotlivými útvary představuje rizikové místo. Může docházet k duplicitním činnostem a nevyjasněným pravomocem. Jednotlivé problémy se neřeší v podniku globálně, ale pouze jako dílčí prvek pro danou skupinu či tým. Tento přístup se stává neefektivním z hlediska nákladů, kvality a rychlosti plánování či tvorby procesu. [3,6,7]

Procesní přístup

Procesní přístup je založen na lepší komunikaci mezi týmy a je kladen větší důraz na potřeby zákazníka. Tento přístup lépe reaguje na požadavky jednoho zákazníka ke zcela odlišnému požadavku druhého. Týmová spolupráce zvyšuje aktivitu zaměstnanců a jejich spolupráci. Autonomní skupiny mohou komunikovat s dalšími jednotkami, jak externími, tak interními. Nedochází zde tolik k rizikům duplicitním činnostem ani časovým ztrátám, jak to bylo u funkčního přístupu. Jsou zde lépe vytyčené pravomoci, jelikož proces může procházet napříč celým podnikem. Zásadní problémy jsou řešeny lépe a komplexněji. Procesní přístup zvyšuje kvalitu a rychlost daného procesu a snižuje náklady na jeho plánování a tvorbu. [3,5]

1.3 Procesní modelování

Modelování procesů získává stále většího významu a patří mezi důležité úlohy řízení. Hlavní výhodou modelování je možnost vyzkoušet si různá řešení, která jsou tak komplexního rázu, že jejich zavedení by bylo krajně rizikové. Vedení podniku díky modelování je schopno efektivního rozhodování, ušetří se tak velké množství nákladů. Definicí modelování přináší ve své publikaci Hučka a kolektiv. *„Model můžeme definovat jako zjednodušené vyjádření (abstraktní obraz) zkoumané reality co nejvíce zachycující (napodobující) chování reálného námi modelovaného objektu.“* [3 str. 22].

„Modelování znamená formální vyjádření zkoumaného jevu (systému) sloužící jako vyjádření skutečnosti. Zjednodušené zobrazení určitého jevu (systému) pomocí vhodných zobrazovacích prostředků znázorňujících pouze ty rysy, jež jsou podstatné z hlediska cíle, který při konstrukci modelu sledujeme.“ [8 str. 70]. Model je tedy popisem reality, snažíme se o co jeho nejpřesnější vyjádření s ohledem na cíl našeho procesu. Cílem modelování je zejména optimalizace procesů v podniku. Dá se využít také při přezkoumání vybrané strategie nebo při návrhu informačního systému. Princip modelování lze označit jako základní princip poznání organizace. Zákonitosti dané organizace musí být zobrazeny včetně všech vazeb, které mezi procesy existují, potom lze hovořit o úplném poznání organizace. Tyto principy jsou využitelné rovněž ve vývojovém oddělení, konkrétně v konstrukčních procesech. [8]

Na modelování podnikových procesů lze pohlížet ze dvou hledisek. Kvalitativní hledisko se zabývá procesy z hlediska obecné struktury. Cílem je optimalizace prodejních kanálů nebo zavádění nových výrobků. Druhé kvantitativní hledisko vede k optimalizaci procesů z hlediska nákladů, času a zdrojů. Kvantitativní hledisko zohledňuje například modely front, které jsou využívány pro procesy, kde se vyskytují zákazníci ve frontách. Po zpracování modelu přichází na řadu verifikace. Verifikace znamená přezkoušení modelu jako takového, jestli splňuje naše požadavky. Dalším pojmem je validace. Validaci lze ověřit testem, kdy zjišťujeme chování celého systému dle našeho očekávání. Mezi metody ověřující validaci patří různé simulace, workshopy s konečnými uživateli nebo porovnání simulovaných dat na výstupu. [3]

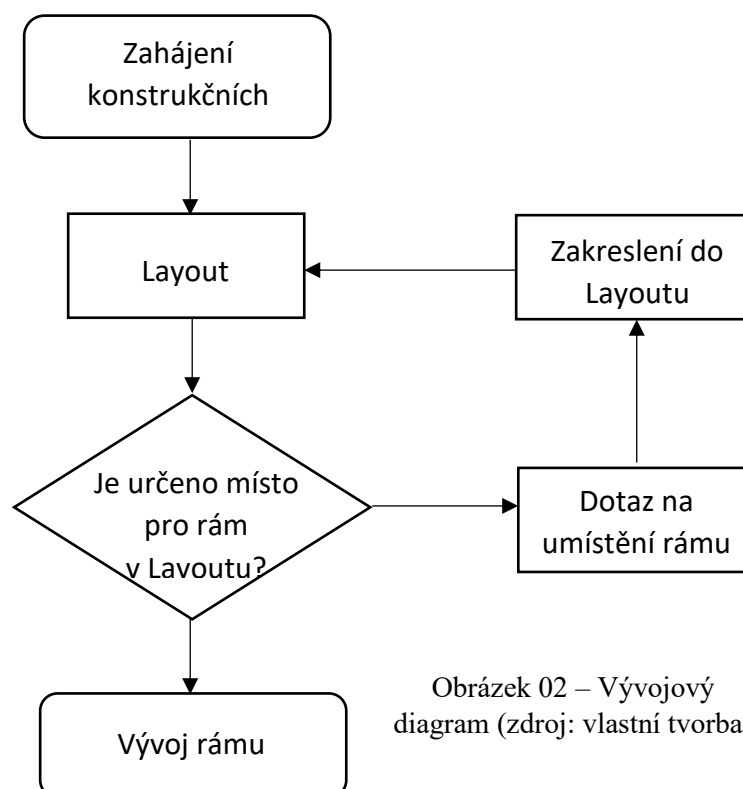
1.3.1 Přístupy k modelování procesů

Pro modelování procesů je uváděno velké množství přístupů a metod. Jak uvádí ve své publikaci profesor Basl, metody lze rozdělit do tří základních oblastí. První oblast tvoří metody symbolické, které jsou ve své podstatě nejjednodušší pro zobrazování. Jedná se o využití vývojových diagramů. Z vývojového diagramu je patrné, jak jsou procesy navzájem propojeny. Správně zobrazený vývojový diagram jasně a přehledně určuje chod celého procesu. Lze pak snadněji určit, která místa v procesu jsou zodpovědná za jaké kroky.

Při stavbě vývojového diagramu bychom měli dbát několika zásad.

- Měli bychom postupovat shora dolů
- Čáry by se neměly křížit (pro přehlednost)
- Zprávy vlevo jsou určené pro vstupy
- Zprávy vpravo jsou výsledkem provedení
- Velikosti symbolů by měly být jednotné

Procesy ve vývojových diagramech se mohou spojovat, slučovat a rozvětlovat. Častým jevem je v diagramech zobrazení podmínky „Nebo“ a zpětné vazby. Při tvorbě diagramu si nejprve stanovíme vstup a výstup procesu, který chceme zobrazit. Následně chronologicky postupujeme procesem a všechny kroky zapisujeme do diagramu. Pro naši konstrukční potřebu se zdá být vývojový diagram jako nejvhodnější grafická metoda. Příkladem zobrazení vývojového diagramu pro část konstrukčního procesu je obrázek 02. [3, 5]

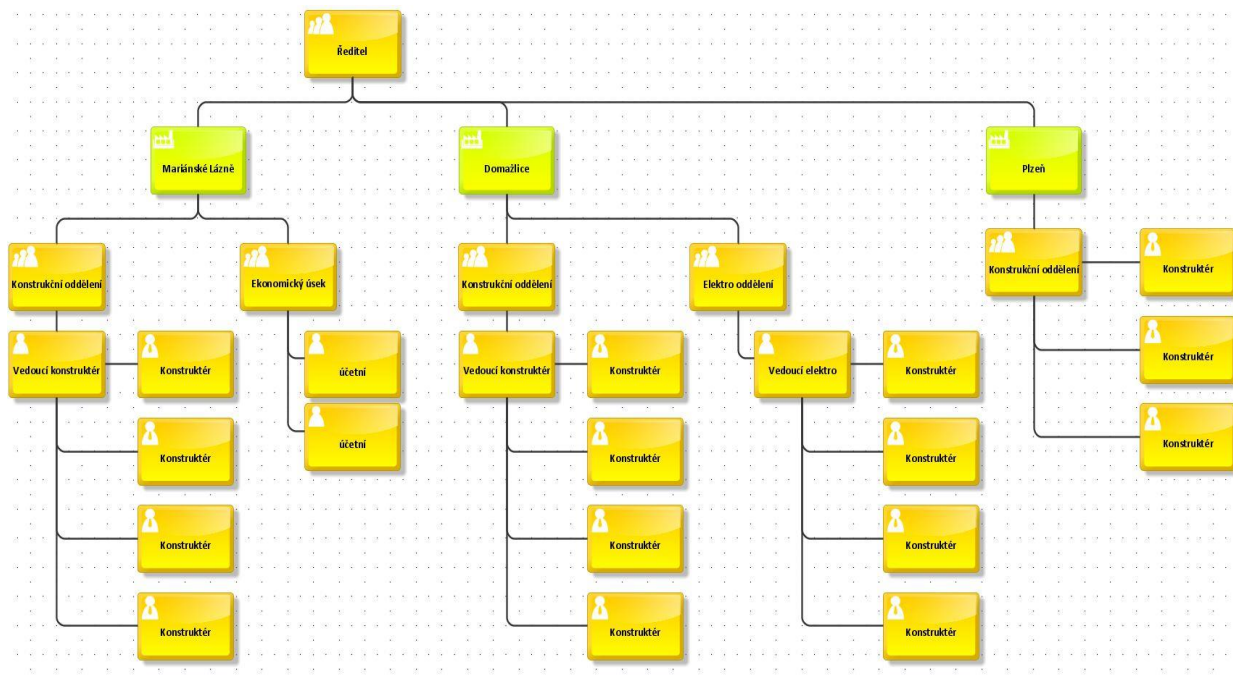


Obrázek 02 – Vývojový diagram (zdroj: vlastní tvorba)

Další skupinou jsou metody síťové analýzy. Jedná se o skupinu speciálních analytických metod, které vycházejí z grafického znázornění složitých projektů. Používají se v případech, kdy je třeba optimalizovat plánování, rozbory, řízení a kontrolu vzájemně provázaných procesů. Mezi základní metody síťové analýzy patří CPM (Critical Path Method) a PERT (Program Evaluation and Review Technique). Cílem metody CPM je určení doby trvání projektu při určení kritické cesty. Kritická cesta je určena vzájemně závislými činnostmi, které mají nejmenší časovou rezervu. Jakékoliv zpoždění na kritické cestě znamená zpoždění celého projektu. Využívá se pro určení doby trvání projektů. V případě metody PERT do určení trvání projektu vstupuje pravděpodobnost, kdy můžeme určit pravděpodobnost uskutečnění projektu v daném termínu. Poslední skupinou jsou objektové modely. [5, 9]

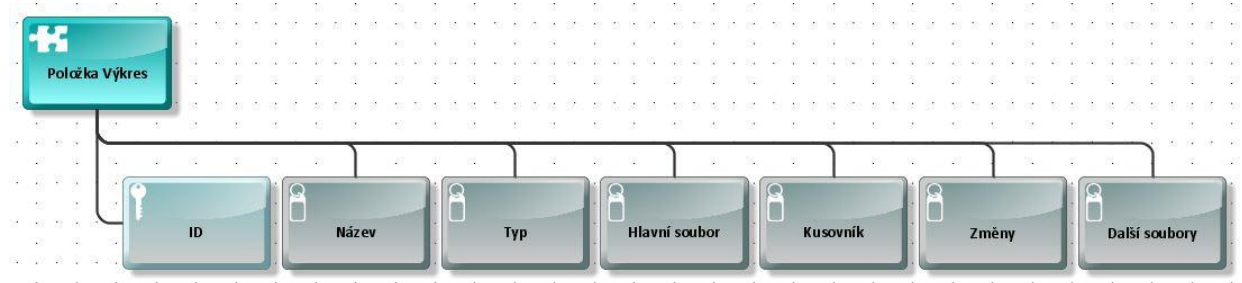
Mezi další metody lze zařadit Aris. Metodika Aris, kterou vynalezl profesor A. W. Scheer, nabízí celou řadu pohledů a nástrojů pro modelování procesů. Smyslem této metodiky je nalezení vazeb mezi jednotlivými procesy v rovinách organizační, datové i funkční. Aris lze využít nejen pro tvorbu modelů procesů, ale zároveň poskytuje nástroje pro jejich optimalizaci. [6, 10, 11]

Organizační pohled vyjadřuje náhled na organizační schéma podniku. Ve schématu jsou definované jednotlivé pracovní pozice, konkrétní pracovníci, nadřízení a podřízení, pracovní jednotky. Vše je zobrazeno hierarchicky. Organizační pohled je uveden na obrázku 03. [10, 12, 13]



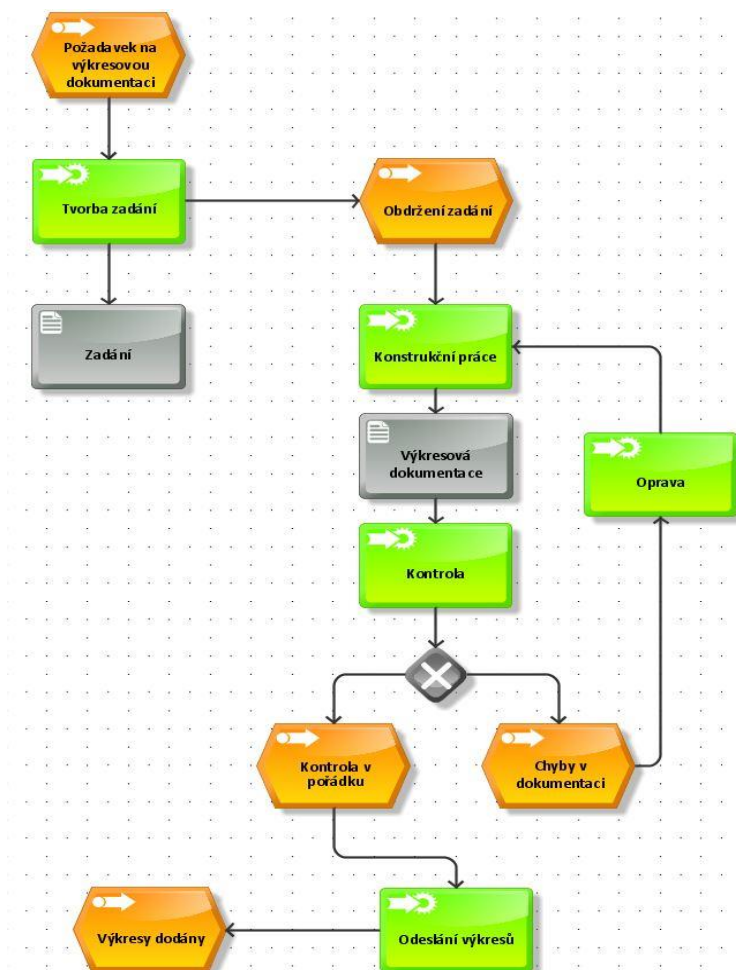
Obrázek 03 – Organigram firmy Siempelkamp (Zdroj: vlastní tvorba)

Datový pohled představuje nalezení vazeb mezi jednotlivými událostmi a popisuje činnost (funkci), která mezi těmito událostmi nastala. Podobnost lze nalézt s problematikou tabulek relačních databází. Příklad datového modelu je na obrázku 04, kdy je do svých datových entit rozdělena položka výkresu. [12, 13, 14]



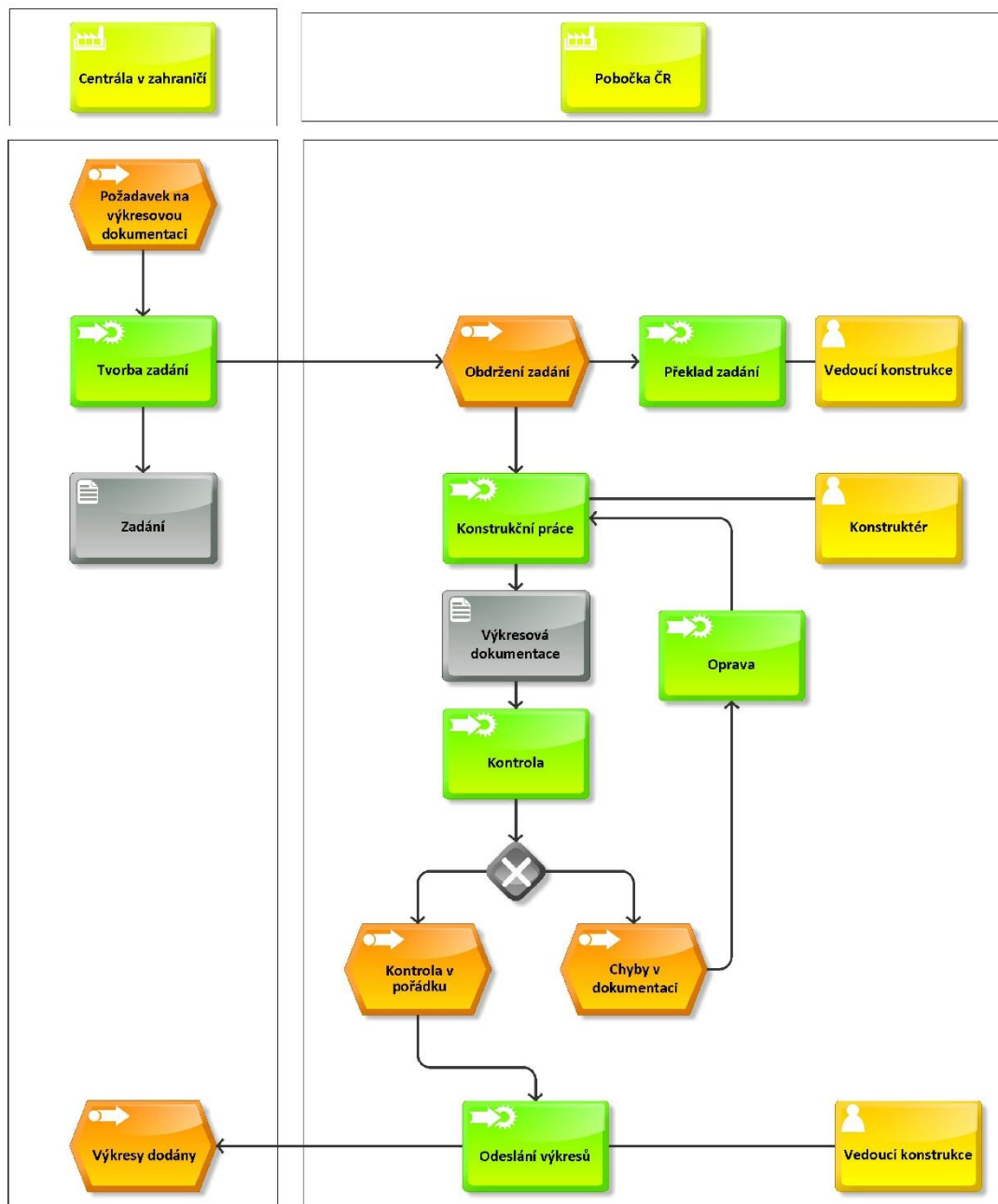
Obrázek 04 – Datový pohled (Zdroj: vlastní tvorba)

Funkční pohled popisuje jednotlivé procesy, podprocesy a činnosti, které v podniku probíhají. Ve funkčním pohledu nejčastěji využíváme vývojový diagram včetně běžných položek událostí procesů, činností, logických rozhodnutí a spojek mezi nimi. Příklad funkčního stromu je vidět na obrázku 05. [12, 13, 14]



Obrázek 05 – Funkční strom (Zdroj: vlastní tvorba)




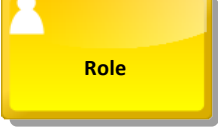

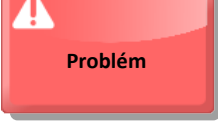



Procesní pohled lze označit za výsledek předchozích pohledů. Jedná se totiž o sloučení organizačního, funkčního i datového. Procesní pohled by měl spojovat poznatky z organizačního pohledu, tedy definovat jednotlivé úrovně firemní posloupnosti. Může využít poznatky z datového pohledu, ale nejvíce je zaměřen na funkční schéma. Z funkčního pohledu jsou přebírány procesy tak, jak postupují podnikem. Svázáním těchto poznatků získáváme ucelený pohled na problematiku procesů v podniku. Příklad jednoduchého procesního pohledu je zobrazen na obrázku 06. Posledním pohledem je výkonový pohled. V tomto pohledu se zabýváme přehledem produktů a služeb, které podnik nabízí. [12, 13, 14]



Obrázek 06 – Procesní pohled (Zdroj: vlastní tvorba)

1.3.2 Symboly programu ARIS

Program ARIS splňuje všechny požadavky na ucelené modelování procesů. Využití více pohledů na podnikové procesy se jeví jako dostatečné pro jejich mapování. Z předchozích obrázků jsou patrné rozdílné symboly, které jsou využívány. Procesní pohled tyto symboly slučuje. V tabulce 01 je přehledně zobrazen souhrn nejčastějších symbolů včetně popisu jejich významu. Ostatní používané symboly (viz Příloha č. 1).

 <p>Událost</p>	<p>Popis reálné situace, která nastává v procesu</p>
 <p>Aktivita</p>	<p>Aktivita, která je v procesu vykonávána</p>
 <p>Organizační jednotka</p>	<p>Organizační jednotka zodpovědná za proces</p>
 <p>Role</p>	<p>Role v podniku, která je zodpovědná za danou část procesu</p>
 <p>Dokument</p>	<p>Dokument vstupující do procesu nebo vystupující z procesu</p>
 <p>Problém</p>	<p>Chyba v podnikovém procesu</p>
	<p>AND</p>
	<p>XOR</p>
	<p>OR</p>

Tabulka 01 – Význam symbolů v programu ARIS

1.3.3 Modelovací nástroje a jazyky

V současné době existuje poměrně velké množství dalších metod a modelovacích jazyků využitelných pro modelování podnikových procesů. V této podkapitole se budu krátce věnovat jednotlivým metodám a standardním jazykům.

BSP – Business System Planning

Pomocí této metody se vyvíjí architektura podniku s využitím informačního systému. BSP podporuje rozvoj na organizační struktuře firmy. Jedná se o metodu pro mapování podnikových procesů. S její pomocí lze mapovat informační potřeby společnosti, které zahrnují všechny její podstatné zdroje a faktory působící na ni. [10, 11]

DEMO

Metoda DEMO slouží k modelování činností a dalších procedur v procesech. Tyto činnosti mají vazby na vstupující a vystupující faktory do procesu. Využívány jsou kontrolní systémy a mechanismy. Výhodou této metody je možnost analýzy celého fungování organizace. [10, 14]

DFD

Zkratka DFD znamená diagram datových toků. Pod tímto označením si můžeme představit metodu, která byla vyvinuta k modelování datových toků navrhovaných systémů ve strukturovaných metodikách vývoje. DFD je využíváno pro modelování celých organizací s využitím teorie grafů.

EPC

Event-Driven Proces Chain patří k nejrozšířenějším metodám modelování. Její výhodou je integrace do systému SAP a ARIS. Metoda využívá přesnou definici chování procesu, což slouží k popisu celého procesu a jeho podoby.

Petriho síť

Petriho síť lze označit jako matematický aparát, který nabízí grafické vyjádření. Tato kombinace je přínosem při modelování procesů v podniku. Petriho síť tvoří místy, hrany a přechody. Díky matematické části lze provádět složitější matematické analýzy.

UML

Patří sem například UML, tedy Unified Modelling Language. Tento grafický jazyk pro modelování systémů je využíván například pro vizualizaci a následnou konstrukci softwarových systémů.

1.4 Měření výkonnosti procesů

Po správném zobrazení procesu lze následně provést jeho analýzu a případné zlepšení. V analýzách se můžeme zaměřit na účinnost a efektivnost procesů. Pokud chceme procesy zlepšovat, musíme přesně definovat, co a jak budeme měřit. K tomu je nutné procesy monitorovat a měřit jejich výkonnost. Pro správné zobrazení procesů je důležitý výběr vhodných ukazatelů a výborná znalost problematiky procesů. Konečná interpretace výsledků je přímo závislá na kvalitě zvolených ukazatelů. Měření může probíhat v několika rovinách. Při měření výsledků procesu lze zjišťovat spokojenost zákazníka s výkresovou dokumentací. Další možností měření je kvalita procesů. Typickým představitelem je chybovost, kterou stanoví kontrola na konci celého procesu. Výsledkem měření procesů může být například procentuální nárůst hotových výkresů za dané období.

1.4.1 Typy ukazatelů

Různá měření jsou vyjadřována odlišnými ukazateli. Například jinak budeme definovat chybovost výkresů a jinak celkovou délku zpracování. Ukazatele vzhledem ke konstrukčním procesům lze rozdělit na ukazatele kvalitativní a ukazatele kvantitativní. Rozdíly mezi nimi a příklady měřítek v praxi jsou přehledně vyobrazeny v tabulce 02. [1,2]

Ukazatelé		Příklad
Kvalitativní	Jmenovitá	Hotové výkresy: Splněno/nesplněno
	Pořadová	Míra ohrožení
Kvantitativní	Intervalová	Počet chyb ve výkresech
	Poměrná	Vyjádření času na výkresy

Tabulka 02 – Kategorizace ukazatelů

1.4.2 Místo měření

Důležitá je specifikace místa měření. Podle toho, v jakém místě procesu dochází k měření, rozdělujeme nasbíraná data. Při měření na vstupu procesů získáváme X data. Uvnitř procesu lze naměřit Y i X data. Záleží, jak budou dále použita v analýze. Na výstupu procesu lze získat Y data. Y data jsou použitelná pro ověření celkové výkonnosti procesů. X data, měřená na vstupech procesů, vyjadřují poznatky o tom, zdali je systém schopen pokrýt potřeby zákazníků.

[2]

1.4.3 Procesní ukazatele v konstrukčních procesech

Chování procesů lze nejvhodněji vyjádřit pomocí ukazatelů k tomu určených. Volbu ukazatelů bychom měli pečlivě uvážit. Ukazatelé by měly jasně definovat problém, měly by se vázat k danému plýtvání. Vždy je dobré mít na paměti cílové zákazníky procesu. Ukazatelů existuje celá řada, v souvislosti s konstrukčním prostředím byly definovány následující ukazatele. Jednotlivé příklady ukazatelů jsou v tabulce 03. [2]

Ukazatelé	Příklady
Časové ukazatelé	Nejkratší a nejdelší čas Celková doba zpracování
Nákladové ukazatelé	Úspora nákladů
Kvalitativní ukazatelé	Spokojenost zákazníka Počet chyb ve výkresech
Ukazatelé výstupů	Objem výkresové dokumentace
Ukazatelé složitosti procesů	Počet kroků v konstrukčním procesu

Tabulka 03 – Ukazatelé konstrukčních procesů

1.4.4 Klíčové ukazatele výkonnosti

KGI ukazatel

Ukazatel KGI je zkratkou slov Key Goals Indicators, který se využívá pro kontrolu kvality nabízených služeb. Dalším hlediskem je pomoc při dosažení stanovených cílů celé firmy. KGI definují konkrétní cíle, kterých se má procesem dosáhnout. Cíle musí být měřitelné. Příkladem cíle KGI může být počet nových zakázek za určité období, počet chyb ve výkresech a další. KGI ukazují, jak se daří dosáhnout cílů.

KPI ukazatel

KPI ukazatel lze označit jako indikátor výkonnosti procesu celé organizace, zaměstnanců nebo divizí. Tento ukazatel pravidelně informuje, zda se daří dosahovat požadované výkonnosti procesu včetně plnění potřebné kvality a hospodárnosti. KPI je zkratkou slov Key Performance Indicators a jeho cílem je cesta, po které směřujeme k cílům procesu. KPI bývá často vyjádřen jako procento či poměr a je využíván pro strategické a operativní řízení. Cílem je splnění cíle a

právě ukazatel KPI vyhodnocuje cestu, po které za cílem jdeme. KPI dokáže definovat pokrok vedoucí ke konkrétním cílům.

Ukazatel by měl splňovat SMART kritéria. Měl by být specifický, měřitelný, dosažitelný, realistický a sledovatelný. KPI je využíváno v mnoha odvětvích. Příklady v online marketingu jsou návštěvnost, čas strávený na stránce, obrat, náklady na objednávku, průměrná výše objednávky a podobně. V logistice můžeme takto sledovat logistické náklady na zásoby, produktivitu logistiky a například celkovou přidanou hodnotu logistiky.

2 Metody zlepšování procesů

Po zmapování procesů a správném určení měřítek k jejich hodnocení, přichází řada na samotné zlepšování procesů. Existuje celá řada metod, které se zabývají zefektivněním procesů. Jelikož konstrukční procesy se potýkají se stejnými problémy jako procesy administrativní, budeme na procesy pohlížet právě z tohoto hlediska. Pro lepší porozumění si definujme konkrétní filosofie a nástroje vedoucí k eliminaci ztrát v procesech.

2.1 Lean

Lean představuje filozofii, která se snaží trvale zlepšovat ve všech oblastech podniku a zamezit zbytečnému plýtvání. Tato metoda je postavena na neustálém zlepšování, hlavním cílem je omezení plýtvání v konstrukčních procesech. V souvislosti s filozofií Lean je uplatňována celá řada nástrojů a metod. Nástroje Lean používáme v případech, kde se zabýváme časem a problémy procesního toku.

Svozilová definuje Lean následovně: *„Lean je sdružením principů a metod, jež se zaměřují na identifikaci a eliminaci činnosti, které nepřinášejí žádnou hodnotu při vytváření výrobků nebo služeb, jenž mají sloužit zákazníkům procesu.“* [2 str. 32]

V moderním světě jsou na trzích kladeny velké nároky na firmy a jejich produkty, které mají za cíl splňovat požadavky zákazníka. Pro podniky to znamená hledání dalších možností výroby při dodržení kvality výrobků, ceny a rychlosti dodání. Správnou cestou může být zavádění principů štíhlého podniku do firemních procesů. Lean není jen štíhlá výroba, jak je často mylně prezentováno. Principy štíhlého podniku mohou být aplikovány komplexněji a stejně tak by na ně mělo být pohlíženo. Štíhlý podnik znamená štíhlé myšlení ve všech procesech a hlavně myšlení samotných zaměstnanců. Konstrukční procesy ve firmě nejsou výjimkou, také na ně lze pohlížet štíhle. Konstrukční činnost lze zařadit mezi vývojové činnosti, které jsou z hlediska nákladů nejproblematictější. Příkladem štíhlého myšlení je zjednodušení procesů ve vývoji.

Plýtvání

Plýtvání je průvodcem většiny procesů ve firmě. Vyskytuje se jak ve výrobních, tak i administrativních procesech. Z japonštiny je znám výraz pro plýtvání – Muda. Plýtvání je jev doprovázející velkou většinu procesů. Cílem je samozřejmě eliminace ztrát na minimum. Ve výrobních procesech rozlišujeme 7 druhů plýtvání, v administrativě existuje navíc osmý druh plýtvání, kterým jsou znalosti.

V této práci se zaměříme na plýtvání v procesech, které se týká také konstrukčních procesů. Nejčastějším plýtváním v konstrukčních procesech je čekání. Čekání může ovlivnit nekonečné množství faktorů, čekání na informace od zadavatele, čekání na papír do plotteru pro tisk výkresů na kontrolu a podobně. Dalším druhem plýtvání je skladování. Skladování je charakteristické pro výrobní činnost, ale stejně tak ho lze definovat ve vývoji. Ve firmách se často zbytečně skladují výkresy v archivech, které jsou již digitalizovány. Zbytečné činnosti představují další ztrátu v procesech. Patří sem činnosti, které procesu nic nepřinášejí, nebo například činnosti, které jsou prováděny zcela navíc nebo duplicitně. Další možností jsou úkony, které nejsou nikým požadovány. Chybovost je často ovlivněna lidským faktorem, v konstrukčních procesech je velmi častá. Můžeme ovšem přijmout v procesech taková opatření, která chyby eliminují. Pracovníci mohou věnovat svůj čas pro zjišťování informací, které nejsou požadovány, což vede k dalšímu druhu plýtvání. Znalosti jsou posledním druhem plýtvání vyskytující se v administrativě. Pracovník s vysokou kvalifikací je určen na podřadnou práci, kterou by byl schopen s dobrým manuálem provést zaměstnanec s nižší kvalifikací. Potom mluvíme o plýtvání znalostmi. Přehled všech druhů plýtvání ještě jednou v tabulce 04.

Druh plýtvání	Popis
Skladování	Shromažďování starých nepotřebných výkresů, nevhodných dat
Čekání	Čekání na informace, rozhodnutí od zadavatele
Zbytečné činnosti	Činnosti, které jsou zdvojovány – například kontrola projektů
Chybovost	Chyby v postupech, v dokumentaci
Nadbytek informací	Získávání nepotřebných dat, zbytečná jednání
Ztráta informací, znalostí	Nepředání důležitých informací
Pohyb	Služební cesty na místa, kam lze zavolat
Znalosti	Nevyužití lidských znalostí

Tabulka 04 – Druhy plýtvání v konstrukčních procesech

2.2 DMAIC

DMAIC patří mezi nejčastěji používané nástroje Six Sigma. Základem je cyklus, který vychází z dřívějšího PDCA cyklu. Slovo DMAIC je složeno z počátečních písmen anglických slov Define (definovat), Measure (měřit), Analyse (analyzovat), Improve (zlepšit) a Control (kontrolovat). Jednotlivé fáze na sebe navazují, vstup do další fáze je podmíněn ukončením fáze předchozí. Principem je sběr dat, díky kterým bude nalezena a odstraněna příčina problému.

2.2.1 Define

První fáze Define je zaměřena na pojmenování cílů, určení současného a budoucího stavu konstrukčního procesu. Jak je patrné ze samotného názvu, je třeba detailně definovat, jakým problémem se budeme zabývat. Tato fáze je velmi důležitá z pohledu správného určení, zda se vyplatí investovat naše zdroje do problému. Součástí první fáze je také vyjasnění, jak se bude postupovat a kdo bude odpovědný za postup v projektu. Pro správný výběr cílů může posloužit technika SMART. Každý cíl by měl být:

S – Specific – specifický, konkrétní cíl

M – Measurable – cíl musí být měřitelný

A – Achievable – cíl musí být dosažitelný

R – Realistic – cíl by měl být realistický vzhledem k našim zdrojům

T – Time – sledovatelný v čase

Jako u jiných projektových zadání by se mělo dbát na jasný a podrobný popis problému, jaký bude rozsah řešení projektu. Mezi cíle fáze definování patří porozumění problému, vyjasnění cílů, vymezení rozsahu projektu a sestavení akčního plánu. [2,16]

2.2.2 Measure

Fáze Měření je typická svým sběrem kvalitních a spolehlivých dat. Bez nich bychom nemohli odhalit skutečný zdroj problému. V této fázi by mělo dojít k návrhu kontrolního systému měření a určení měřítek, podle kterých budeme sledovat stav procesu. Právě měřítka výkonnosti jsou klíčovým výstupem druhé fáze a jsou důležitá pro pozdější rozhodování o optimalizaci. Měření si klade za cíl poznávat současný stav procesu, snažit se porozumět jeho fungování. Pro snadnější vyhodnocování je třeba se také zamyslet nad systémem měřítek. Může být posuzován čas, chybovost, opravy, nadbytečné kroky nebo jiné plýtvání. Taková měření jsou lépe proveditelná. Určení jiných měřítek může být poměrně komplikované, například posuzování spokojenosti zákazníků či zaměstnanců. Vhodným doplněním této fáze je mapování

procesu. Důležité je stanovení, v jaké fázi budeme proces měřit. K tomu je vhodné si danou část procesu zmapovat například pomocí vývojového diagramu. Cílem druhé fáze je získat údaje o chování současného procesu, stanovit návrh plánu měření, zajistit sběr a hodnocení dat.

2.2.3 Analyse

Analýza je třetí fází cyklu DMAIC. Jejím úkolem je vyhodnocení dat, která jsme posbírali v měření. K vyhodnocení nasbíraných dat jsou využívány grafické, matematické a statistické metody. Pro pochopení příčiny problému lze použít závislost $Y = f(x)$, kde x znamenají malé nedostatky v procesu, které nám v součtu způsobují problémy v procesu Y . Cílem analýzy je nalézt tyto malé nedostatky. Analýza dokáže rozkrýt, zda se jedná o náhodný jev nebo opakující se událost. Za podstatu analýzy můžeme považovat nalezení odchylek v chování procesu, která budou předmětem jednání například týmu odborníků. Při takovém řešení je možné využít brainstormingu či diskuze. Mezi další nástroje využívané při analýze řadíme Ishikawa diagram, 5xProč nebo metodu FMEA. Výběr metody hodnocení je ovlivněn mnoha faktory, mezi které patří typy procesů a obor, ve kterém podnik působí. Pro další fázi bychom měli analyzovaná data utřídit a vybrat pouze ta, kterým se budeme skutečně věnovat. Cílem analýzy je zhodnocení naměřených údajů, sestavení hypotéz a jejich ověření, vyhodnocení procesních odchylek.

2.2.4 Improve

Fáze zlepšování se zaměřuje na klíčové analyzované parametry, které nám působí největší problémy. Posláním fáze je zlepšení stávajícího procesu pomocí nalezení co nejvhodnějšího řešení. Vhodné je navrhnout několik variant řešení. Při výběru bychom měli brát v potaz náročnost námi vybraného řešení. Vybrané řešení by mělo co nejlépe eliminovat nedostatky a zároveň by mělo být co nejjednodušeji proveditelné. Vybrané řešení můžeme ověřit v pilotním režimu nebo provést odpovídající zkoušky. K samotnému řešení je třeba také přistoupit s vědomím, jak bude udržitelné v reálném provozu v daném podniku. Vybrané řešení se nám může z našeho pohledu jevit jako ideální, ovšem v reálném chodu procesu v podniku bude dlouhodobě těžko udržitelné. V této fázi bychom neměli zapomenout na identifikaci možných rizik, spojených s implementací námi vybraného řešení. [2,16]

2.2.5 Control

Po implementaci změn přichází na řadu poslední fáze cyklu – kontrolování. Cílem poslední fáze je standardizace změn, stabilizace námi upraveného procesu. Projekt se může v této době jevit jako hotový, ovšem není tomu tak. Je třeba dále monitorovat procesy a zjišťovat jejich

chování. Pokud bychom přestali sledovat upravené procesy, celá práce na projektu by mohla být zmařena. Klasickou metodou využívanou pro monitorování procesů je jejich standardizace formou dokumentace. Zde přichází na řadu tvorba postupů, popis jednotlivých kroků v daném procesu, se kterými se bude moci uživatel seznámit. Je dobré mít na paměti jednoduchost, stručnost a zároveň dostatečnou informovanost těchto postupů. Využít lze také kontrolní plán procesu, který se dělí na tři části. První částí je vytvoření nového vývojového diagramu procesu. Ve druhé části přichází na řadu stanovení KPI (klíčový indikátor), což je hodnota, kterou chci nadále měřit a kontrolovat. Třetí částí je návrh opatření, pokud by klíčový indikátor nedosahoval požadovaných hodnot. Se všemi změnami by měli být všichni zúčastnění řádně seznámeni, tedy důkladně proškoleni. [2,16]

2.3 VSM

Metoda VSM patří mezi metody pro zjištění plýtvání v procesech. Procesy jsou rozlišovány mezi ty, které přidávají hodnotu a ty, které hodnotu nepřidávají. Hodnotu v konstrukčním procesu definujeme jako pouze to, za co je zákazník ochoten zaplatit. Metoda je velmi dobře použitelná u vývojových projektů, tedy i v konstrukčním prostředí. Hlavním cílem metody je mapování procesů v organizaci a analýza veškerých druhů plýtvání. Nalezené příčiny plýtvání identifikovat, odstranit a navrhnout podobu zlepšení procesů. Základem je opět detailní poznání procesů a jejich zaznamenání do diagramu včetně konkrétních procesů s délkou trvání. Jednotlivé činnosti v diagramu rozdělíme následovně:

- **přidávající hodnotu (VA)** – činnosti nutné k dokončení výkresové dokumentace pro zákazníka, mění nebo přidávají hodnotu produktu, orientace zákazníka na tyto činnosti, je důležité provedení těchto činností (např. konstrukce rámu pro měření, návrh zlepšení upevnění rámu k základovým deskám),
- **nepřidávající hodnotu (NVA)** – nevytvářejí ani neumožňují tvorbu hodnoty v procesu (např. konzultace změn, opravy chyb),
- **umožňující tvorbu hodnoty (VE)** – činnosti, které proces podporují, z pohledu zákazníka nejsou důležité, ale umožňují provádět činnosti přidávající hodnotu mnohem rychleji a efektivněji (např. výkonné počítače, fungující informační systém, IT podpora).

Implementace metody VSM probíhá v následujících krocích:

- Výběr vhodného konstrukčního procesu pro mapování (například pomocí ABC analýzy)
- Zobrazení současného stavu – rozlišení tvorby hodnoty jednotlivých kroků (VA/NVA)
- Znázornění budoucího stavu
- Realizace změn

Samotnou analýzu toku hodnot lze využít při mapování konstrukčních procesů. K Jednotlivým činnostem doplníme pouze čas trvání. Opakující se procesy jsou pro analýzu toku hodnot vhodnější. Implementace metody VSM bývá využívána při zamezování plýtvání jako nepostradatelná část štíhlého myšlení – Lean thinking. Hlavním cílem mapování toku hodnot je rozdělení činností podle jejich užítku. VA hodnoty jsou pro konstrukční procesy žádoucí, vedou k přímému naplnění potřeb zákazníka. Naproti tomu NVA hodnoty jsou nežádoucí a jsou určeny k omezení nebo úplnému zrušení. VSM pomáhá napravit chyby v procesech a odstranit konkrétní plýtvání. Mapování napomáhá ke zjištění doby procesu, počtu procesních kroků, počtu kroků, na kterých vzniká hodnota a celkového počtu procesních kroků. Přínosem metody VSM je v konstrukčních procesech efektivnější využití času a kapacitních zdrojů (konstruktérů).

2.4 Teorie omezení

Dalším nástrojem pro analýzu procesů je Teorie omezení (TOC), kterou vytvořil Eliyahu Goldratt. Pro teorii omezení platí následující slovní spojení: systém je tak silný, jak silný je jeho nejslabší článek. Základní myšlenkou je, že každý proces má své úzké místo. Toto úzké místo ovlivňuje průtok celého systému. Nemá cenu se věnovat kapacitnímu navyšování ostatních prvků, pokud úzké místo bude nezměněno. Hlavním cílem podniku by mělo být vydělávání peněz, dosahování tohoto cíle brání omezení. Toto omezení můžeme rozlišit na vnitřní a vnější. Pojďme si tato omezení blíže specifikovat směrem ke konstrukčnímu procesu. Mezi vnitřní omezení patří chybějící znalosti konstruktérů, nedostatečný výkon počítačů pro práci s 3D programy, nedostatek finančních prostředků pro potřebné vybavení a podobně. Mezi vnější omezení patří technická omezení od zadavatele, technická specifikace výkresové dokumentace, konkurence na trhu a v neposlední řadě to může být legislativní opatření cizí země.

Pro aplikaci TOC je doporučen následující postup:

5 základních kroků TOC:

1. Identifikace úzkého místa
2. Maximální využití daného omezení
3. Podřídít ostatní procesy úzkému místu
4. Odstranit omezení
5. Zpět k bodu 1

Teorii omezení lze právem označovat jako univerzální metodu pro zlepšení efektivity procesů v celé organizaci. Tuto metodu lze s úspěchem využít ve výrobě, v řízení provozu, při řízení projektů, logistice a v dalších oblastech. Mezi základní principy metody předpokládáme, že každý systém má své úzké místo. Ztráta v procesu, které není úzkým místem, je ztráta bezvýznamná. Naopak pokud jde o úzké místo, jedná se o ztrátu celého systému.

2.5 RPA

RPA je zkratkou robotické automatizace procesů. *„Robotická automatizace procesů (RPA) je použití technologie, která umožňuje ve firmách konfigurovat pomocí počítačového software „robotu“, který umí zachytávat a interpretovat informace z existujících aplikací a inteligentně na ně reagovat formou komunikace s ostatními digitálními systémy a lidmi.“* [17]

RPA přináší způsob jak automatizovat procesy na počítači, které vyžadují pravidelný zásah člověka. Tato metoda je použitelná u procesů v oblasti IT, které se velmi často opakují, jsou náchylné k chybám, mají určitá pravidla a čas zde hraje důležitou roli. Robotem je zde myšlen například počítačový software nebo programy, které nahrazují monotónní často se opakující činnost lidí. Nejde ale pouze o automatizované klikání myši, robot přináší do procesů prvek umělé inteligence se strojovým učením založených na důkazech. S rostoucím objemem dat se stává dokonalejším. Předností robota je schopnost analýz a vytváření hypotéz. Mezi výhody RPA patří snížení nákladů, zvýšení efektivity provádění daného procesu, dramatické zlepšení v přesnosti a zlepšení morálky zaměstnanců. V současné době má RPA zákazníky téměř ve všech odvětvích, nejčastěji to jsou banky, pojišťovny a telekomunikační společnosti. Pro tuto technologii hovoří stále větší nasazování ve velkých podnicích. Předpokladem je do roku 2022 nasazení v 85% velkých nebo obřích organizacích. RPA má velký potenciál stát se masovou technologií. Nasazení metody RPA je pro konstrukční prostředí těžko představitelné, nicméně i zde se naleznou možnosti jeho použití. Příkladem může být ruční aktualizace hmotností u spojení databáze se starším softwarovým řešením. [18]

3 Analýza současného stavu

Další kapitolou práce je analýza současného stavu ve firmě. Cílem této kapitoly je představení firmy, dále zmapovat všechny nedostatky, které se v procesech vyskytují. Analýza slouží k seznámení a prohloubení znalostí o procesech ve firmě. Tato kapitola je časově poměrně náročná. Konstrukční procesy jsou poněkud specifické, velmi důležitá je znalost prostředí.

3.1 Představení firmy

Siempelkamp Group

Skupina Siempelkamp Group je mezinárodně orientované seskupení dodavatelů technologií pro strojírenství, lití a jadernou technologii. Siempelkamp je systémovým dodavatelem lisovacích linek a kompletních závodů pro dřevařský průmysl, tváření kovů a kompozitní a gumárenský průmysl. Firma funguje na trhu více než 130 let.

Oddělení Siempelkamp Maschinen- und Anlagenbau vyvíjí lisovací systémy a kompletní systémy pro dřevařský zpracovatelský průmysl. Výsledným produktem jsou dřevotřískové desky z materiálů OSB a MDF určené pro další zpracování. Pro samotné lisování jsou vyvíjeny průběžné lisy Contiroll různých délek. Do procesu vstupuje směs pilin a pojiva, pomocí nahřívaných desek je tato směs stlačována až na výslednou desku. Jak už bylo zmíněno, firma poskytuje komplexní služby v tomto oboru, nejde pouze o samotné lisování. Na začátku procesu jsou stroje na oddělování kůry od stromů, čištění, vysoušení a drcení na piliny, ze kterých jsou lisovány desky. Hotové desky jsou pomocí válečkových dopravníků přepravovány do sušících komor a stojanů. Dále firma dodává velké hydraulické lisy pro tváření kovů zatepla i zastudena. Nejnovějším oddělením je konstrukce lisů pro kompozity.

Důležitým bodem koncernu Siempelkamp je jedna z největších sléváren na světě, která je zobrazena na obrázku 07. Maximální hmotnost odlitků z litiny s kuličkovým grafitem je udávána 320 tun. Ve slévárně se odlévají díly pro velké jednostopé hydraulické lisy a například bloky lodních motorů.

Siempelkamp Group se také specializuje na oblast služeb pro jaderné elektrárny. Vytváří portálové a mostové jeřáby pro manipulaci s vyhořelým palivem a odlévá bezpečnostní prvky jaderných reaktorů, například obaly pro vyhořelé jaderné palivo.



Obrázek 07 – Slévárny Siempelkamp (zdroj: siempelkamp.com)

Siempelkamp CZ

Výrobní závod Siempelkamp v Blatnici pod Svatým Antonínkem byl založen v roce 2008. V současné době se závod stal jedním z nejdůležitějších výrobních podniků v Evropě pro celý koncern Siempelkamp. V závodě, který se za posledních 10 let několikrát rozšiřoval, se vyrábí hlavní komponenty pro průběžné lisy a menší části velkých jednostopých lisů. Závod se specializuje na výrobu strojů a zařízení na výrobu dřevotřískových desek a speciálních ocelových konstrukcí. V současné době se závod stal jedním z nejdůležitějších zaměstnavatelů v regionu. Ve firmě je zaměstnáno více než 250 lidí.

Siempelkamp Bohemia

Společnost Siempelkamp Bohemia je dceřinou firmou Siempelkamp Group. Byla založena v roce 1995 a od svého počátku se specializovala na podpůrné konstrukční práce v oblasti kontinuálního lisování a následných procesů. Společnost sídlí v Mariánských Lázních, v průběhu let byly založeny další konstrukční kanceláře v Plzni a v Domažlicích. Zpočátku byla hlavní náplní konstrukce dopravníkových válečkových tratí pro dopravu desek od lisu. V dalších letech se firma začala podílet na konstrukci průběžného lisu, hydraulického potrubí a velkých hydraulických lisů. V současné době má firma zhruba 20 konstruktérů a 5 elektrikářů.

Pobočka v Mariánských Lázních se specializuje na konstrukci lisu ContiRoll, který se skládá z poměrně velkého množství na sebe navazujících skupin. Přestože je kvalita práce kanceláře na velmi dobré úrovni, občas konstruktér zapomene na návaznosti a pravidla ostatních skupin. Každá taková chyba je vnímána v mateřské firmě velmi negativně. Aby se těmto chybám předcházelo, bylo rozhodnuto o vytvoření pracovních postupů pro konstrukční skupiny. Ve firmě chybí povědomí o vlastních procesech, jejichž zmapování by mohlo být dobrým klíčem k vytvoření správných postupů. Snahou ve firmě je tedy zmapovat procesy, podrobit je analýze a případně implementovat změny. Podle výsledných procesů jasně definovat postupy na konstrukční procesy.

3.2 Základní procesy ve firmě

Jak již bylo zmíněno v představení firmy, firma Siempelkamp Bohemia je dceřinou společností firmy Siempelkamp Group. Siempelkamp Group staví lisy na výrobu dřevařských desek po celém světě. Hlavní vývojové činnosti jsou prováděny v centrále v Německu. Procesy jsou ve firmě Siempelkamp Bohemia na nulté úrovni. Úspěch závisí na schopnostech a spolehlivosti jednotlivců. Nejprve rozdělíme procesy ve firmě podle poznatků, které jsme načerpali v teoretické části. Procesy rozdělíme do tří skupin na hlavní, podpůrné a řídicí.

Mezi hlavní procesy ve firmě řadíme:

- Konstrukční činnost – příjem zadání; práce s konstrukčním programem; komunikace konstruktéra se zadavatelem; komunikace s ostatními odděleními v centrále; řešení neshod s výrobou
- Služební cesty do centrály – cesty pro zadání složitějších projektů; cesty pro podporu kreslení a zaškolování

Podpůrné procesy:

- Získávání zákazníků – hledání zákazníků; obchodní jednání; navazování kontaktů
- Účetnictví – fakturace, bankovní operace; cestovní výkazy; inventarizace majetku

Řídicí procesy:

- Řízení společnosti – řízení finančních zdrojů; řízení lidských zdrojů; strategie firmy; odměňování zaměstnanců; organizování
- Plánování – plánování v oblasti lidských zdrojů

Veškeré projekty jsou zadávány mateřskou firmu, kde probíhá také hlavní část vývoje lisu. Zadání přichází elektronickou formou, kde by měly být obsaženy veškeré důležité informace k projektu a k dané konstrukční skupině. Konstrukční práce jsou prováděny většinou jedním konstruktérem. Z kapacitních nebo termínových důvodů může být projekt rozdělen mezi více pracovníků. Při jakýchkoliv nejasnostech jsou dotazy směřovány na zodpovědného konstruktéra v Německu. Po dokončení skupiny se dá vědět do centrály, kde ještě donedávna probíhala kontrola prací. Z důvodů rozdílných nákladů na konstrukční hodiny mezi centrálou a firmou Siempelkamp Bohemia bylo v posledních měsících rozhodnuto o vzájemné kontrole v českých pobočkách. Po kontrole je projekt odeslán do centrály, kde proběhne rychlá kontrola klíčových parametrů a projekt je zadán do výroby.

Z důvodů chybějících postupů jsou projekty úzce vázány se zkušenostmi a znalostmi jednotlivých pracovníků. Ve firmě Siempelkamp Bohemia jsou prováděny konstrukční práce na lisu ContiRoll. Hydraulický lis se skládá z mnoha na sebe navazujících skupin. Jednotlivé skupiny mají určitá specifika. Při konstruování je třeba hledat spojitosti s ostatními skupinami, které na sebe navazují nebo jimi budou ovlivněny. Skupiny by měly chodit zadávány v logickém pořadí od těch nejdůležitějších, ovšem mnohdy tomu tak není. Konstruktor navrhne požadovanou skupinu s tím, že se k ní musí později vrátit, aby ověřil další návaznosti, až budou skupiny rozpracované. Je vcelku pravděpodobné, že na nějakou návaznost zapomene. Jiným příkladem může být zaškolování nových kolegů. Začínající konstruktér nemá ponětí, jaké skupiny jsou na sobě závislé. Chybí přehled, který by je jasně definoval. Tyto informace může získat pouze ústně od kolegů. Aby se zamezilo chybovosti vzniklé z těchto důvodů, došlo k analýze jednotlivých konstrukčních skupin.

3.3 Přehled konstrukčních skupin

Lis ContiRoll se skládá z desítek konstrukčních skupin, které jsou pro každý projekt kresleny v naší kanceláři. Jednotlivé skupiny jsou zobrazeny v tabulce 05. Každá konstrukční skupina má svá specifika. Každý projekt může navíc obsahovat různé odlišnosti, které drobně pozmění některé úkony. Základní proces skupiny bývá ale stejný.

Číslo skupiny	Název skupiny
XX.010	Základové nosníky
XX.011	Rámy
XX.012	Písty
XX.013	Přípevnění pístů
XX.014	Vyhřívané desky
XX.015	Hydraulické potrubí
XX.016	Potrubí - sběr
XX.017	Potrubí
XX.018	Přímé vedení
XX.019	Ostatní díly
XX.020	Izolace
XX.021	Vstupní hlava lisu
XX.022	Vstup lisu
XX.023	Vodící hřídel
XX.024	Krytí vstupu
XX.025	Spodní zpětná hřídel
XX.026	Zpětné role
XX.027	Krycí plechy horní
XX.028	Krycí plechy dolní
XX.029	Měřicí rám

Tabulka 05 – Seznam konstrukčních skupin

3.4 ABC analýza konstrukčních skupin

Po přiřazení objemu hodin k jednotlivým skupinám, jsme se rozhodli provést ABC analýzu. Ta vedla ke zjištění nejdůležitějších konstrukčních skupin v procesech. Měřítkem pro ABC analýzu byl počet konstrukčních hodin strávených na každé skupině za poslední dva roky. Součet všech hodin je 100%, v dalším sloupci tabulky 06 jsou vyjádřena procenta vůči celkovému součtu.

Číslo skupiny	Název skupiny	Průměrný počet hodin na projekt [h]	Počet hodin [h]	Procenta [%]
XX.010	Základové nosníky	71	740	4,15
XX.011	Rámy	163	4627	25,97
XX.012	Písty	25	300	1,68
XX.013	Přípevnění pístů	19	260	1,46
XX.014	Vyhřívané desky	143	3540	19,87
XX.015	Hydraulické potrubí	65	400	2,24
XX.016	Potrubí - sběr	53	348	1,95
XX.017	Potrubí	44	700	3,93
XX.018	Přímé vedení	17	120	0,67
XX.019	Ostatní díly	12	50	0,28
XX.020	Izolace	115	1950	10,94
XX.021	Vstupní hlava lisu	59	350	1,96
XX.022	Vstup lisu	24	120	0,67
XX.023	Vodící hřídel	30	80	0,45
XX.024	Krytí vstupu	29	218	1,22
XX.025	Spodní zpětná hřídel	20	110	0,62
XX.026	Zpětné role	36	220	1,23
XX.027	Krycí plechy horní	27	400	2,24
XX.028	Krycí plechy dolní	30	415	2,33
XX.029	Měřicí rám	132	2870	16,11
		Celkem	17 818	100

Tabulka 06 – ABC analýza konstrukčních skupin

V dalším kroku seřadíme konstrukční skupiny podle procentuálního podílu na celkovém množství hodin.

Číslo skupiny	Název skupiny	Procenta [%]	Skupina
XX.011	Rámy	25,97	A
XX.014	Vyhřívané desky	19,87	
XX.029	Měřicí rám	16,11	
XX.020	Izolace	10,94	
XX.010	Základové nosníky	4,15	B
XX.017	Potrubí	3,93	
XX.028	Krycí plechy dolní	2,33	
XX.015	Hydraulické potrubí	2,24	
XX.027	Krycí plechy horní	2,24	
XX.021	Vstupní hlava lisu	1,96	
XX.016	Potrubí - sběr	1,95	
XX.012	Písty	1,68	
XX.013	Přípevnění pístů	1,46	
XX.026	Zpětné role	1,23	
XX.024	Krytí vstupu	1,22	C
XX.018	Přímé vedení	0,67	
XX.022	Vstup lisu	0,67	
XX.025	Spodní zpětná hřídel	0,62	
XX.023	Vodící hřídel	0,45	
XX.019	Ostatní díly	0,28	

Tabulka 07 – ABC analýza konstrukčních skupin 2

Z tabulky 07 je patrné, že skupiny měřicího rámu, vyhřívaných desek, konstrukce rámu a izolací tvoří 73% hodin celkového počtu. Proto patří mezi nejdůležitější skupiny a jsou řazeny do skupiny A. Těmto skupinám se budeme věnovat podrobněji. Důvodem pro tak rozdílné objemy hodin jsou odlišné složitosti při konstrukci a přestavby starých strojů, ve kterých se právě zmíněné skupiny vyskytují.

3.5 Analýza toku hodnoty vybraných skupin

Provedením ABC analýzy jsme vybrali 4 konstrukční skupiny, které budeme dále analyzovat. Bude provedena analýza toku hodnot v jednotlivých procesech.

3.5.1 Proces konstrukce měřicího rámu

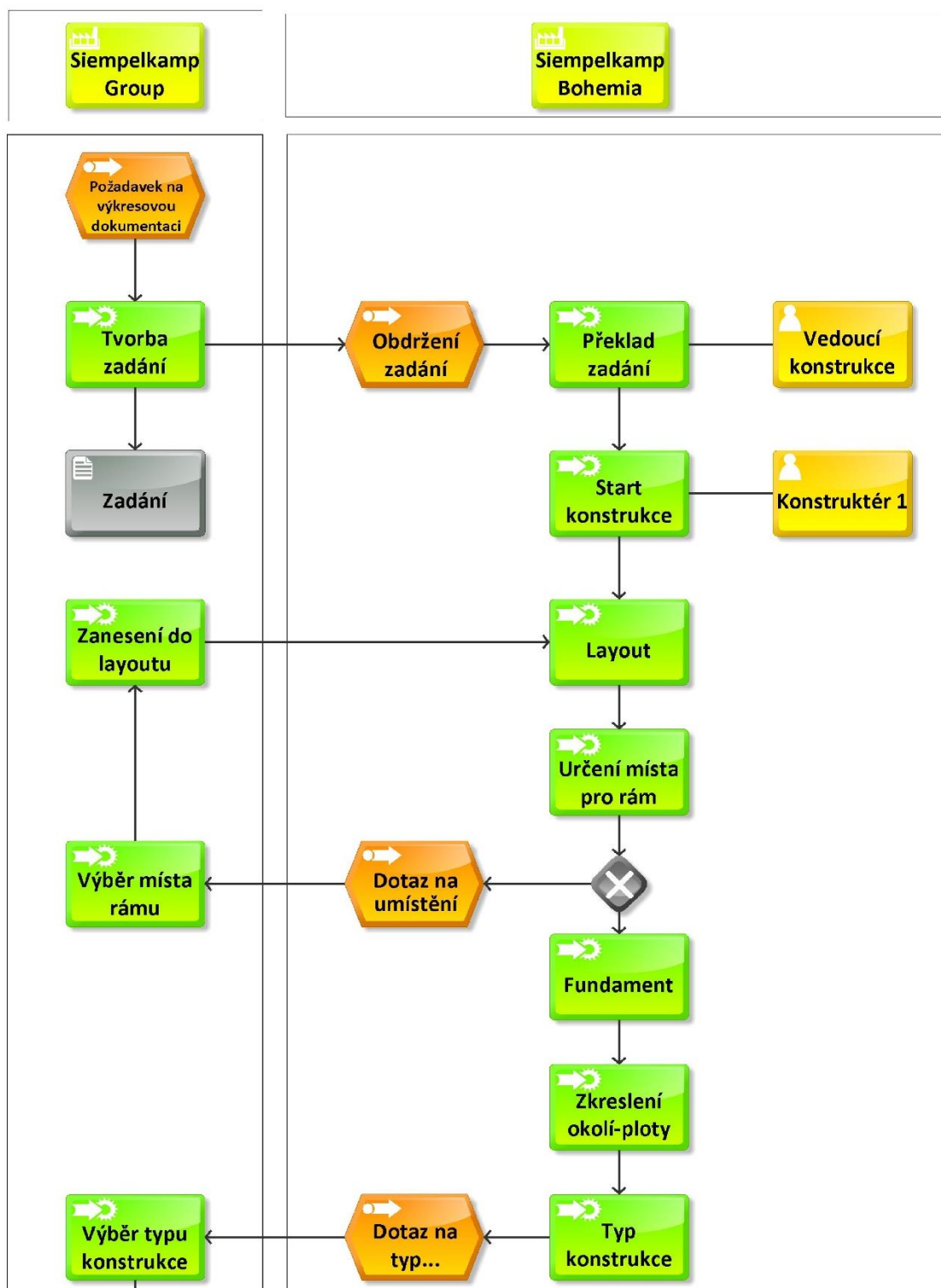
Prvním zobrazeným procesem je postup úkonů konstruktéra při tvorbě měřicího rámu XX.043. Nejprve provedeme slovní hodnocení procesu, ten následně převedeme do grafické podoby procesního modelu v obrázku 08. Slovní vyjádření doplníme daty a provedeme analýzu toku hodnot, jak je uvedeno v tabulce 08.

Slovní vyjádření

- Příchod zadání z centrály
- Zahájení konstrukčních prací
- Layout – seznámení s lisem
- Určení místa pro měřicí rám
- Fundament - betonové základy
- Zkreslení okolí – ploty
- Dotaz na typ konstrukce
- Čekání na odpověď
- Výběr typu konstrukce
- Konstrukční práce – úprava
- Změna původních skupin v okolí měřicího rámu
- Vícepráce na vyhřívaných deskách
- Zkreslení okolí – potrubí
- Konstrukční práce – úprava
- Změna původních skupin v okolí měřicího rámu
- Přepis hmotností
- Kontrola SHB
- Odeslání do centrály

Jak je z popisu patrné, některé úkony se v procesu prováděly vícekrát, stejně tak je tu zahrnuto nespecifikované čekání na odpověď z centrály. Dále provedeme sestavení procesního modelu.

Na obrázku 08 je ukázka grafického zobrazení procesu měřicího rámu. Celý proces je zobrazen v příloze č. 2.



Obrázek 08 – Procesní model měřicího rámu (zdroj: vlastní tvorba)

Analýza toku hodnoty měřicího rámu

Popis procesu	Trvání [h]	Analýza toku hodnoty		Zodpovědná osoba
		VA	NVA	
Příchod zadání z centrály	0			Zadavatel
Zahájení konstrukčních prací	2			Šéfkonstruktér
Layout – seznámení s lisem	5			Konstruktér
Určení místa pro měřicí rám	4			Zadavatel
Fundament - betonové základy	10			Konstruktér
Zkreslení okolí – ploty	15			Konstruktér
Dotaz na typ konstrukce	1			Zadavatel
Čekání na odpověď	5			Konstruktér
Výběr typu konstrukce	4			Zadavatel
Konstrukční práce – úprava	40			Konstruktér
Změna původních skupin v okolí měřicího rámu	20			Konstruktér
Vícepráce na vyhřívaných deskách	8			Konstruktér
Zkreslení okolí – potrubí	8			Konstruktér
Kontrola SHB	18			
Konstrukční práce – úprava	27			Konstruktér
Změna původních skupin v okolí měřicího rámu	10			Konstruktér
Přepis hmotností	2			Konstruktér
Odeslání do centrály	1			Šéfkonstruktér
Celkem hodin	180h	137h	43h	
Procent	100%	76%	24%	

Tabulka 08 – Analýza toku hodnoty měřicího rámu

Jednotlivé činnosti byly rozděleny na činnosti přinášející hodnotu a činnosti nepřinášející hodnotu. Z analýzy je patrné, že konstruktér prováděl činnosti ve špatném pořadí. Dotaz na typ upevnění konstrukce měl směřovat do centrály dříve, pak by nemusel čekat na odpověď. Dalším nedostatkem procesu bylo nezakreslení potrubí do okolí rámu. K tomu došlo až poté, co byla celá konstrukce hotová, následně se musela dodatečně přepracovávat. Tyto chyby způsobily

zdržení 43 hodin. Tyto hodiny lze identifikovat jako plýtvání čekáním a zbytečným opakováním činností.

3.5.2 Proces konstrukce vyhřívaných desek

V dalším procesu, tentokrát pro vyhřívané desky, provedeme rovněž analýzu celého procesu včetně grafického zobrazení.

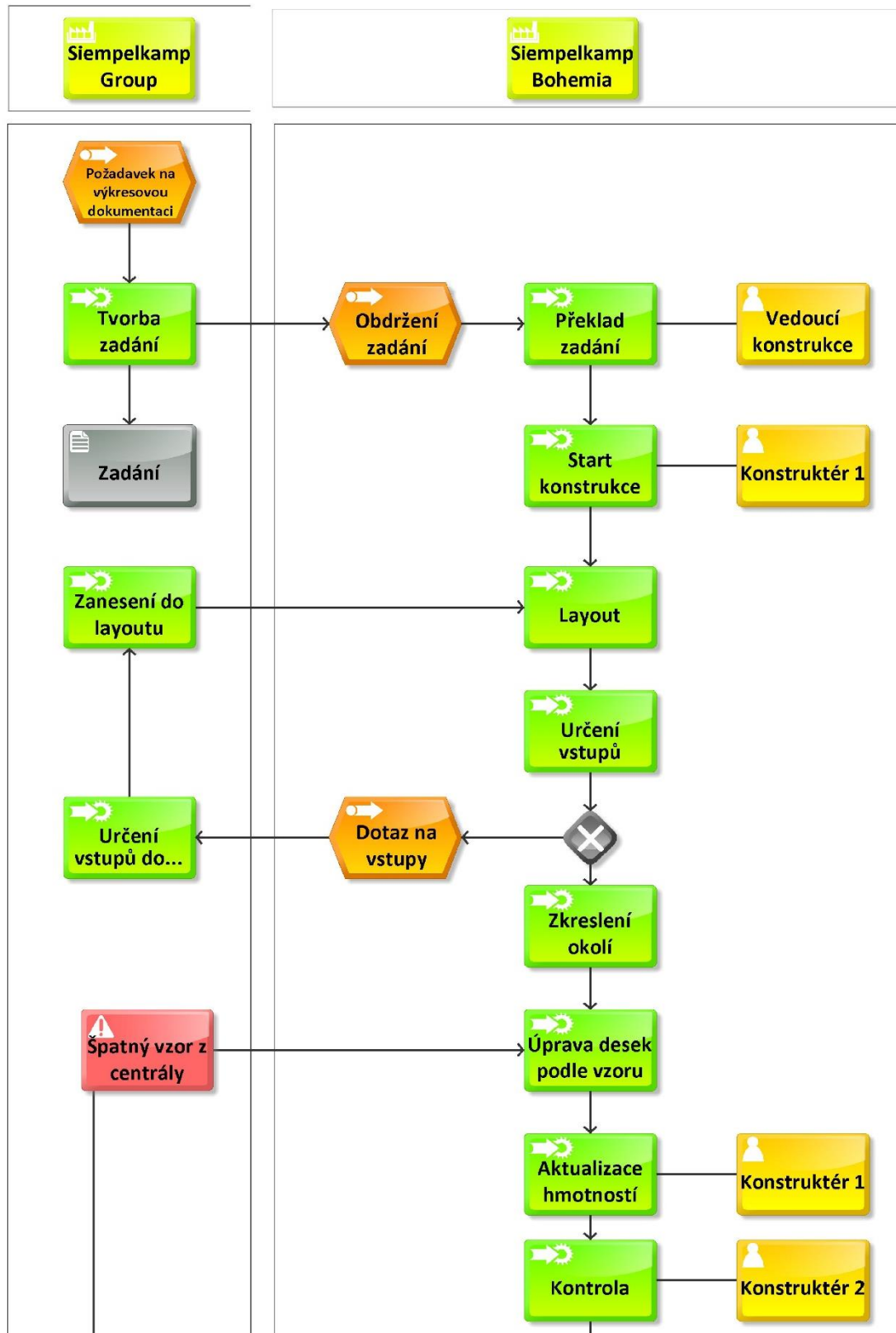
Analýza toku hodnoty vyhřívaných desek

Popis procesu	Trvání [h]	Analýza toku hodnoty		Zodpovědná osoba
		VA	NVA	
Příchod zadání z centrály	0			Zadavatel
Zahájení konstrukčních prací	2			Šéfkonstruktor
Layout – seznámení s lisem	6			Konstruktor
Určení místa vstupů a výstupů	13			Zadavatel
Zkreslení okolí	9			Konstruktor
Úprava desek podle vzoru	85			Konstruktor
Přepis hmotností	5			Zadavatel
Kontrola SHB	47			Konstruktor
Kontrola	6			Zadavatel
Úprava desek podle vzoru	39			Konstruktor
Přepis hmotností	4			Konstruktor
Kontrola SHB	30			Konstruktor
Odeslání do centrály	1			Šéfkonstruktor
Celkem hodin	247h	167h	80h	
Procent	100%	68%	32%	

Tabulka 09 – Analýza toku hodnoty vyhřívaných desek

V uvedeném procesu v tabulce 09 je zřejmé, že hlavní chyba byla na straně zadavatele. Po provedení všech prací bylo zjištěno špatné zadání vzoru, podle kterého byly desky upraveny. Ztráta činila 80 hodin konstrukčních prací navíc. Vyhřívané desky patří mezi nejdůležitější a nejnákladnější části lisu. Neshodný výrobek desek by byl velmi nákladný. Vnitřní procesy firmy se dají těžko nastavit, aby byl chybně zvolený vzor odhalitelný. V takovém případě přichází na řadu znalosti a zkušenosti jednotlivých zaměstnanců. Výsledné plýtvání je opět zbytečné opakování činností.

Na obrázku 09 je ukázka grafického zobrazení procesu konstrukce vyhřívaných desek. Celý proces je zobrazen v příloze č. 3.



Obrázek 09 – Procesní model vyhřívaných desek (zdroj: vlastní tvorba)

3.5.3 Proces konstrukce rámu

Předposlední případovou studii procesů je konstrukce rámu. Rámy rovněž patří mezi základní prvky konstrukce lisu a je třeba jim věnovat zvýšenou pozornost.

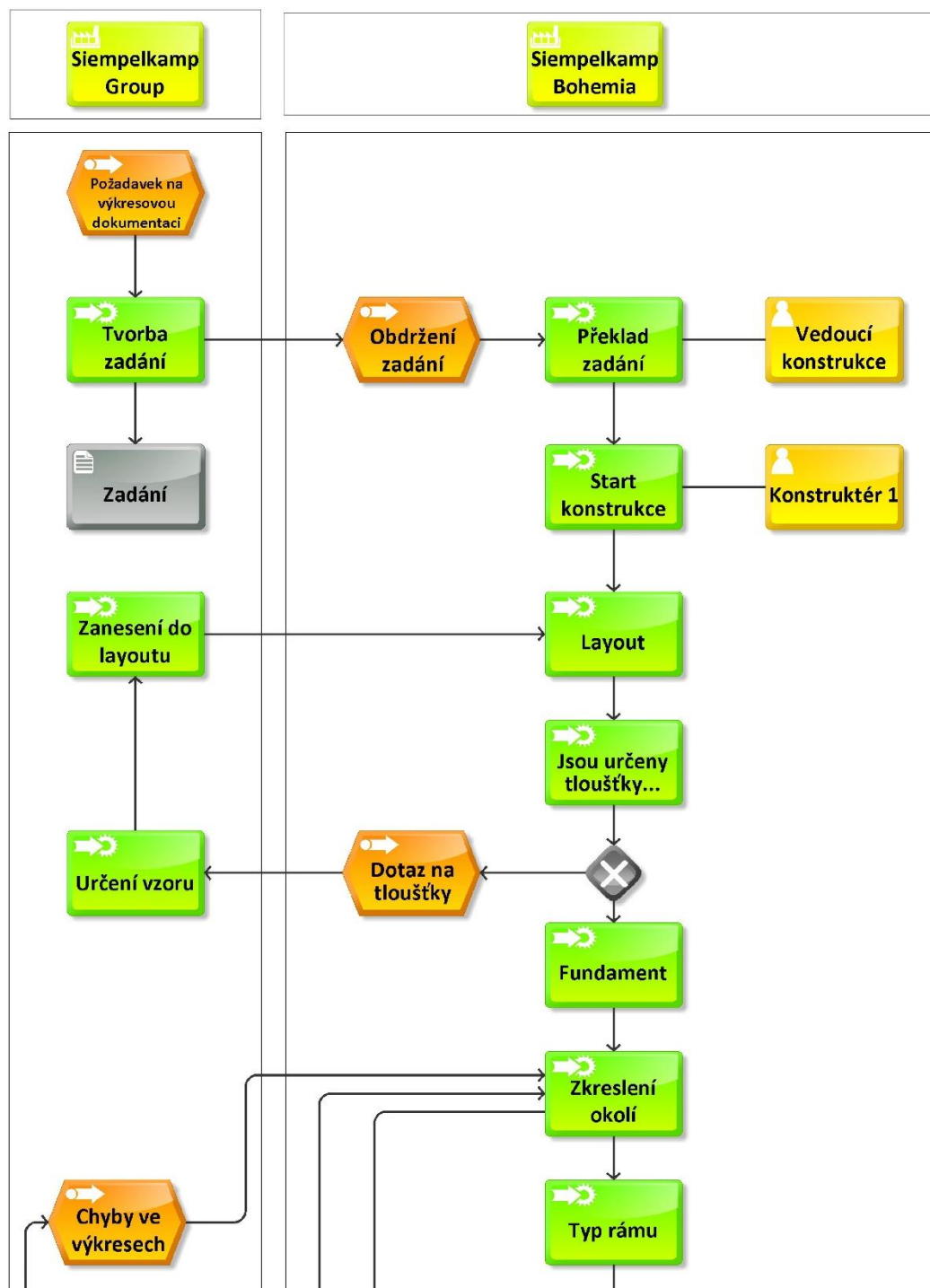
Analýza toku hodnoty rámu

Popis procesu	Trvání [h]	Analýza		Zodpovědná osoba
		VA	NVA	
Příchod zadání z centrály	0			Zadavatel
Zahájení konstrukčních prací	1			Šéfkonstruktor
Layout – seznámení s lisem	4			Konstruktor
Určení tloušťky rámu	2			Zadavatel
Fundament	8			Konstruktor
Zkreslení okolí	24			Konstruktor
Typ rámu	2			Zadavatel
Úprava rámu	60			Konstruktor
Přepis hmotností	2			Konstruktor
Kontrola SHB	20			Konstruktor
Odeslání do centrály	1			Šéfkonstruktor
Úprava rámu	50			Konstruktor
Přepis hmotností	2			Konstruktor
Kontrola SHB	20			Konstruktor
Odeslání do centrály	1			Šéfkonstruktor
Celkem hodin	195h	122h	73h	
Procent	100%	63%	37%	

Tabulka 10 – Analýza toku hodnoty rámu

V předposledním procesu je zobrazena analýza toku hodnoty rámu v tabulce 10. Samotný proces je v pořádku, ovšem již od začátku se pracovalo bez předání informací o rozdílné tloušťce rámu na prvních rámech u nejširší varianty lisu. Konstruktor, který vzorový projekt kreslil, z firmy odešel a tím nedošlo k předání informací. Centrála chybu nezachytila z důvodů zaučování nových lidí na pozicích kontroly. Tato chyba byla o to závažnější, že se dostala do výroby a také k zákazníkovi na montáž. Identifikované plýtvání je ztráta informací.

Na obrázku 10 je ukázka grafického zobrazení procesu konstrukce rámu. Celý proces je zobrazen v příloze č. 4.



Obrázek 10 – Procesní model rámu (zdroj: vlastní tvorba)

3.5.4 Proces konstrukce izolací

Poslední skupinou z nejdůležitějších konstrukčních skupin jsou izolace. Izolace brání odvodu tepla do okolí a zabraňují neočekávaným vlastnostem lisovaného materiálu.

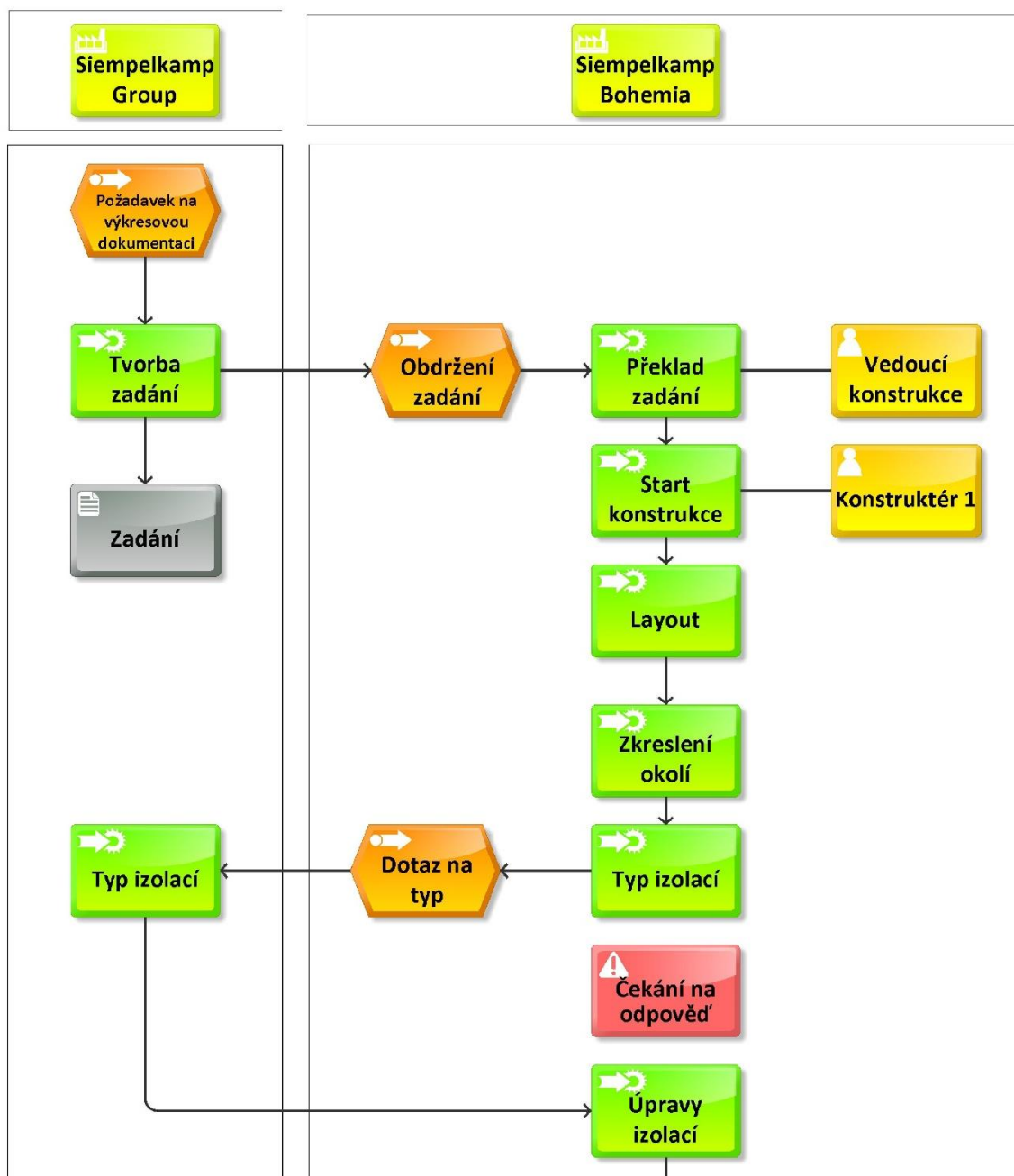
Analýza toku hodnoty izolací

Popis procesu	Trvání [h]	Analýza toku hodnoty		Zodpovědná osoba
		VA	NVA	
Příchod zadání z centrály	0			Zadavatel
Zahájení konstrukčních prací	1			Šéfkonstruktér
Layout – seznámení s lisem	3			Konstruktér
Zkreslení okolí – rámy atd	8			Zadavatel
Typ izolací	5			Konstruktér
Čekání na odpověď	4			Konstruktér
Konstrukční úpravy	72			Zadavatel
Další pozadí	20			Konstruktér
Kontrola SHB	38			Zadavatel
Špatné pozadí – chyba konstruktéra	20			Konstruktér
Konstrukční úpravy	13			Konstruktér
Kontrola SHB – přepis hmotností	30			Konstruktér
Odeslání do centrály	1			Šéfkonstruktér
Celkem hodin [h]	215h	113h	102h	
Procent	100%	67%	33%	

Tabulka 11 – Analýza toku hodnoty izolací

Proces konstrukce izolací se velmi podobá procesu měřících rámců, jak nám dokládá tabulka 11. Také zde byla chyba v neznalosti správného pořadí procesů na straně konstruktéra. Po provedení všech prací bylo zjištěno špatné zkreslení pozadí. Téměř polovina všech odpracovaných hodin byla ztrátová. Výsledné plýtvání je opět zbytečné opakování činností.

Na obrázku 11 je ukázka grafického zobrazení procesu konstrukce izolací. Celý proces je zobrazen v příloze č. 5



Obrázek 11 – Procesní model izolací (zdroj: vlastní tvorba)

3.6 Nedostatky současného stavu

V rámci analýz toku hodnot dle metody VSM jsme určili u nejdůležitějších procesů rozdělení na procesy, které přinášejí hodnotu a ty, které hodnotu nepřinášejí. Z těchto procesů jsme identifikovali plýtvání čekáním, zbytečnými činnostmi navíc a chybovostí konstruktérů a informací od zadavatele. Další nedostatky v procesech vyplynuly z analýzy základních procesů ve firmě.

Identifikovaná plýtvání:

- Čekání (plýtvání) na informace od zadavatele
- Zbytečné činnosti navíc vinou chybovosti konstruktérů
- Zbytečné činnosti navíc vinou špatných informací od zadavatele
- Ztráta důležitých informací

V tabulce 12 jsou přehledně zobrazeny všechny konstrukční procesy ze skupiny A a jejich objem hodin. Z celkového součtu hodin je patrné, že třetina všech odpracovaných hodin je ztrátová.

Skupina	VA [h]	NVA [h]	Celkem [h]
Měřicí rámy	137	43	180
Vyhřívané desky	167	80	247
Rámy	122	73	195
Izolace	113	102	215
Celkem	539	298	837

Tabulka 12 – Přehledová tabulka analýzy dat

Doporučení

Snahou ve firmě je omezit identifikovaná plýtvání v konstrukčních procesech. Autor doporučuje podle zmapovaných procesů vytvořit pracovní postupy, které by omezily chybovost vinou konstruktérů a ztrátu důležitých informací. Čekání na informace od zadavatele by zcela vymizela. Složité procesy s pomocí vybraných metod zjednodušit a tím také zefektivnit. Pro tvorbu pracovních postupů využít ABC analýzu a rozdělit jednotlivé postupy dle jejich důležitosti.

4 Realizace

V rámci realizace byly provedeny detailní soupisy všech procesů. Jednotlivé konstrukční procesy byly rozděleny v rámci ABC analýzy do tří skupin dle objemu konstrukčních hodin. Dle tohoto rozdělení bylo přístupováno k jednotlivé tvorbě pracovních postupů. Po diskuzi s vedením společnosti byl kladen důraz na využití pracovních postupů také pro začínající konstruktéry. Proto byly do pracovních postupů zařazeny důležité konstrukční body, které mají upozornit na nejproblematictější úseky.

4.1 Tvorba postupů

V ABC analýze jsme rozdělili jednotlivé procesy do tří skupin. Nejdůležitější procesy jsou ve skupině A, kterým se budeme věnovat velmi detailně. Tyto procesy tvoří 73% celkového objemu konstrukčních hodin v rámci celého lisu. Další skupinou jsou položky B, kterým se také budeme věnovat. Poslední položky skupiny C také dostanou svůj pracovní postup, ovšem ve velmi zjednodušené formě. Každá skupina bude mít jinou strukturu postupů odstupňovanou podle důležitosti. V tabulce 13 je přehledně zobrazeno rozdělení skupin a struktura jednotlivých procesů.

Skupina	Konstrukční skupiny	Struktura postupu
A	Rámy, vyhřívané desky, měřicí rám, izolace	Slovní vyjádření
		Důležité body konstrukce
		Konstrukční chyby
		Fotky
B	Základové nosníky, potrubí, krycí plechy dolní, krycí plechy horní, hydraulické potrubí, vstupní hlava lisu, potrubí sběr, písty	Slovní vyjádření
		Důležité body konstrukce
		Fotky
C	Přípevnění pístů, zpětné role, krytí vstupu, přímé vedení, vstup lisu, spodní zpětná hřídel, vodící hřídel, ostatní díly	Slovní vyjádření
		Fotky

Tabulka 13 – Struktura pracovních postupů

4.1.1 Tvorba postupů A

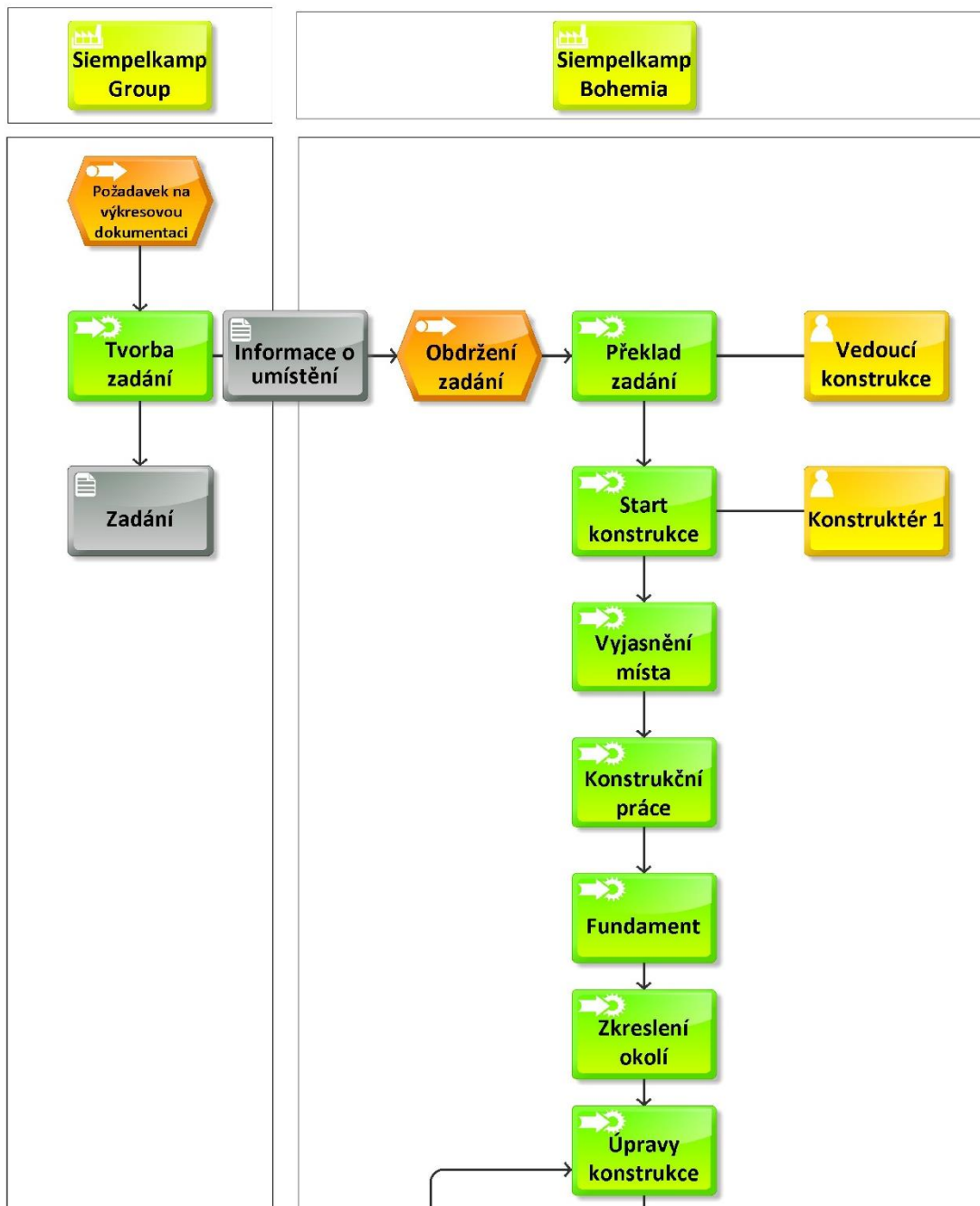
Konstrukční skupiny vyhodnocené jako nejdůležitější patří do skupiny označené písmenem A. Do této skupiny patří rámy, vyhřívané desky, měřicí rám a izolace. Všem těmto procesům budeme věnovat při tvorbě pracovních postupů největší úsilí. Díky analýze máme detailně zpracované slovní vyjádření jednotlivých procesů, ze kterého vycházíme. Při pohledu na analýzu toku hodnot vyřadíme všechny kroky, které nepřinášejí žádnou hodnotu. Jednotlivé skupiny a jejich postup byl probírán s ostatními konstruktéry, aby procesy skutečně navazovaly a jejich sled byl co nejefektivnější. V ideální situaci by mělo dojít k procesu, kdy nevznikají žádné činnosti nepřidávající hodnotu, jak je tomu v tabulce 14. Na následujících stránkách jsou nové analýzy toku hodnoty v tabulkách 15-17.

Popis procesu	Trvání [h]	Analýza toku hodnoty		Zodpovědná osoba
		VA	NVA	
Příchod zadání z centrály	0			Zadavatel
Vyjasnění místa pro rám + layout	7			Šéfkonstruktor
Zahájení konstrukčních prací	2			Konstruktor
Fundament - betonové základy	10			Konstruktor
Zkreslení okolí – ploty + potrubí	23			Konstruktor
Konstrukční práce	4			Konstruktor
Úprava vyhřívaných desek	40			Konstruktor
Přepis hmotností	2			Konstruktor
Kontrola SHB	18			Konstruktor
Odeslání do centrály	1			Šéfkonstruktor
Celkem hodin	107h	106h	1h	
Procent	100%	99%	1%	

Tabulka 14 – Analýza toku hodnoty měřicího rámu – po úpravě

Na obrázku 12 je zobrazena ukázka procesního modelu po zlepšení procesů. Došlo k výraznému zjednodušení celého procesu. Informace o umístění měřicího rámu bude součástí zadání. Dochází tak k eliminaci plýtvání čekáním, ke kterému dříve docházelo. Na dalších stranách jsou rovněž zobrazeny procesní modely ostatních skupin po úpravě.

Na obrázku 12 je ukázka grafického zobrazení procesu měřících ráků po úpravě. Celý proces je zobrazen v příloze č. 6.

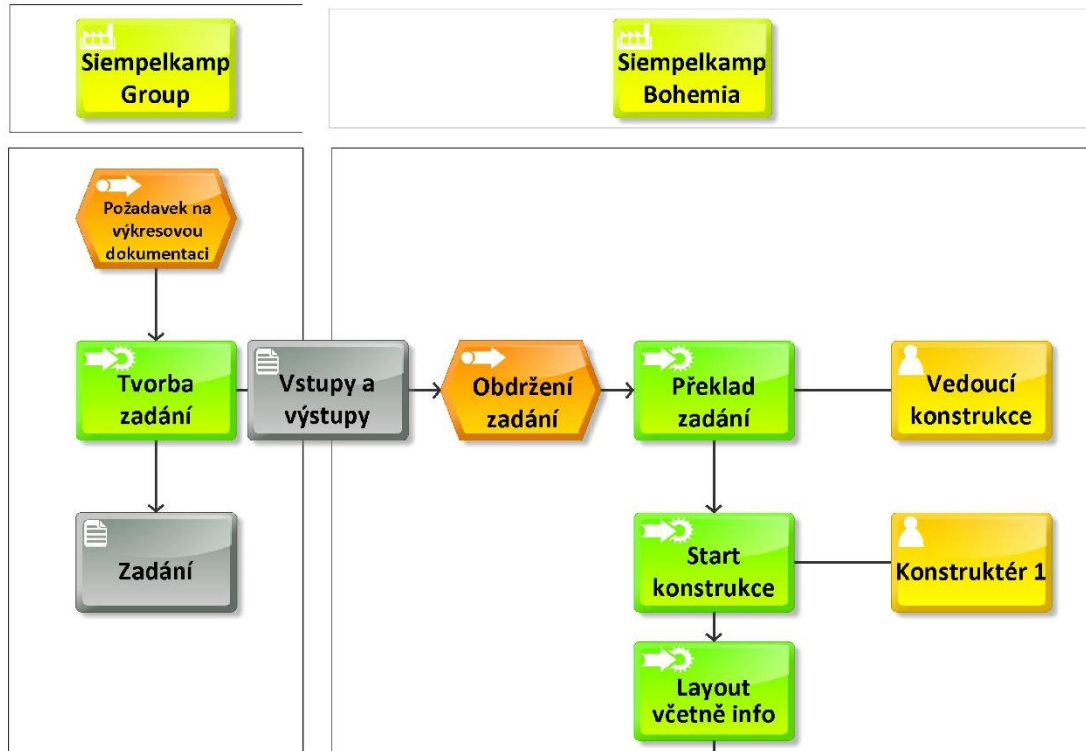


Obrázek 12 – Procesní model měřících ráků
- po úpravě (zdroj: vlastní tvorba)

Popis procesu	Trvání [h]	Analýza toku hodnot		Zodpovědná osoba
		VA	NVA	
Příchod zadání z centrály	0			Zadavatel
Zahájení konstrukčních prací	2			Šéfkonstruktor
Layout – seznámení s lisem	6			Konstruktor
Určení místa vstupů a výstupů	13			Konstruktor
Zkreslení okolí	9			Konstruktor
Konstrukční úpravy	60			Konstruktor
Přepis hmotností	3			Konstruktor
Kontrola SHB	30			Konstruktor
Odeslání do centrály	1			Šéfkonstruktor
Celkem hodin	124h	123h	1h	
Procent	100%	99%	1%	

Tabulka 15 – Analýza toku hodnoty vyhřívaných desek – po úpravě

Na obrázku 13 je ukázka grafického zobrazení procesu vyhřívaných desek po úpravě. Celý proces je zobrazen v příloze č. 7.

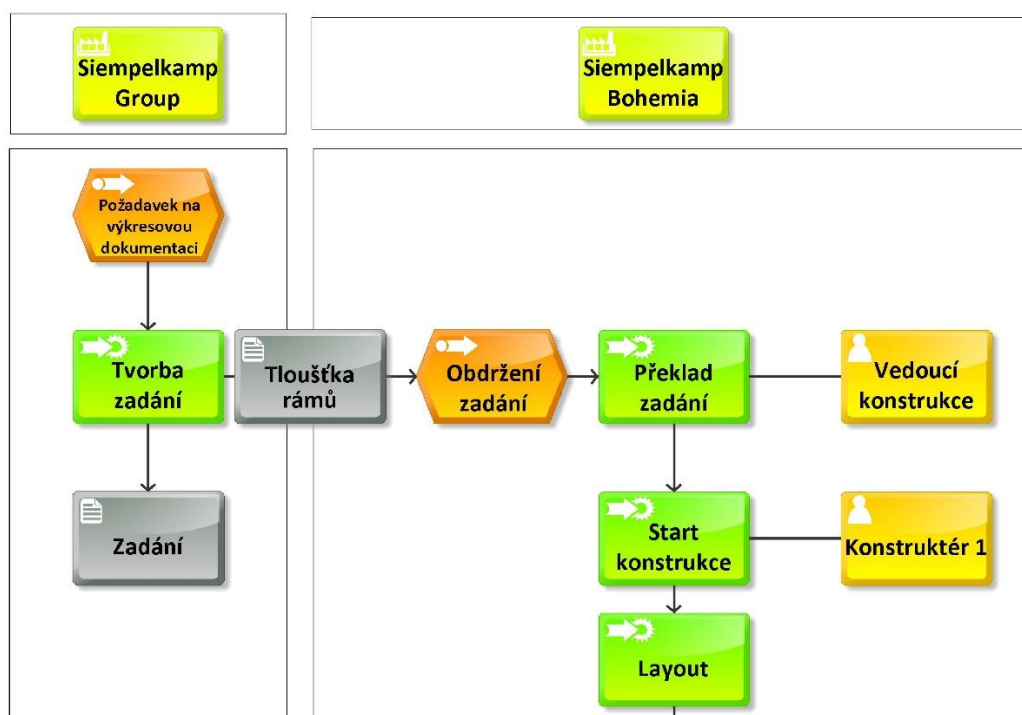


Obrázek 13 – Procesní model vyhřívaných desek – po úpravě (zdroj: vlastní tvorba)

Popis procesu	Trvání [h]	Analýza toku hodnot		Zodpovědná osoba
		VA	NVA	
Příchod zadání z centrály	0			Zadavatel
Zahájení konstrukčních prací	1			Šéfkonstruktér
Layout – seznámení s lisem	4			Konstruktér
Určení tloušťky rámu	2			Konstruktér
Fundament	8			Konstruktér
Zkreslení okolí	24			Konstruktér
Typ rámu	2			Konstruktér
Úprava rámu	60			Konstruktér
Přepis hmotností	2			Konstruktér
Kontrola SHB	20			Konstruktér
Odeslání do centrály	1			Šéfkonstruktér
Celkem hodin	124h	123h	1h	
Procent	100%	99%	1%	

Tabulka 16 – Analýza toku hodnoty rámu – po úpravě

Na obrázku 14 je ukázka grafického zobrazení procesu konstrukce rámu po úpravě. Celý proces je zobrazen v příloze č. 8.

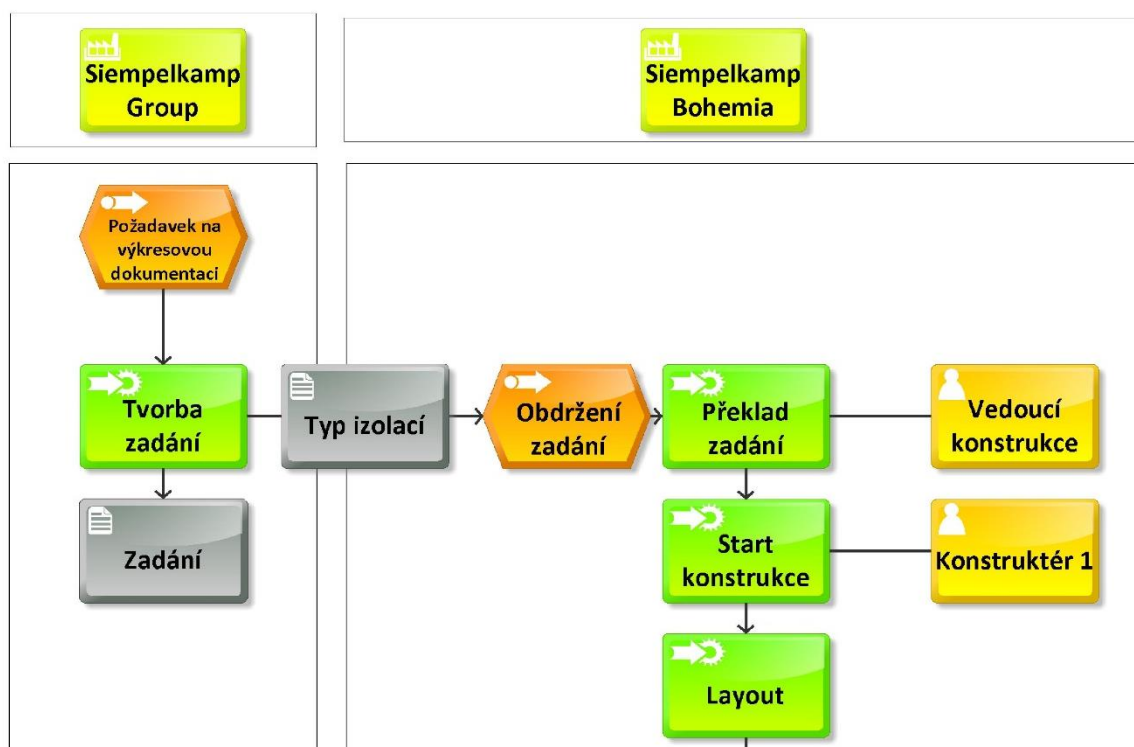


Obrázek 14 – Procesní model rámu – po úpravě (zdroj: vlastní tvorba)

Popis procesu	Trvání [h]	Analýza toku hodnot		Zodpovědná osoba
		VA	NVA	
Příchod zadání z centrály	0			Zadavatel
Vyjasnění místa pro rám	4			Šéfkonstruktor
Zahájení konstrukčních prací	2			Konstruktor
Layout – seznámení s lisem	5			Konstruktor
Fundament - betonové základy	10			Konstruktor
Zkreslení okolí – ploty + potrubí	23			Konstruktor
Konstrukční práce	4			Konstruktor
Úprava vyhřívaných desek	30			Konstruktor
Kontrola SHB	29			Konstruktor
Přepis hmotností	2			Konstruktor
Odeslání do centrály	1			Šéfkonstruktor
Celkem hodin	100h	99h	1h	
Procent	100%	99%	1%	

Tabulka 17 – Analýza toku hodnoty izolací – po úpravě

Na obrázku 15 je ukázka grafického zobrazení procesu izolací po úpravě. Celý proces je zobrazen v příloze č. 9.



Obrázek 15 – Procesní model izolací – po úpravě (zdroj: vlastní tvorba)

4.1.2 Tvorba postupů B a C

Pracovní postupy pro ostatní konstrukční skupiny byly zhotoveny dle rozdělení v tabulce 13. Pracovní postupy pro skupinu B obsahují slovní vyjádření po sobě jdoucích kroků, důležité konstrukční body a fotky ze stavby. Postupy pro skupinu C jsou nejjednodušší. Obsahují pouze slovní popis postupu a fotky pro názornou představu problematiky.

4.2 Ukládání do databáze

Pracovní postupy lze považovat za znalostní dokumenty. Tyto dokumenty jsou pro firmu velmi důležité, mohou se stát konkurenční výhodou. Dokumenty je třeba chránit před zneužitím. Konstrukční postupy musí být přístupné všem pracovníkům. Do každé kanceláře je pořízena jedna tištěná kopie, zároveň je třeba vyřešit uložení do společné znalostní databáze. Nabízí se několik možností, sdílené úložiště nebo centrální databáze. Jak se postupem času ukázalo, sdílené úložiště není využíváno všemi zaměstnanci. Z nabízených možností bylo jako nejlepší vyhodnoceno využití centrální databáze. Ve firmě je využíván informační systém Microsoft Navision, se kterým je propojen databázový systém Contact CIM Database. CIM Database podporuje správu životního cyklu produktů od prvních nápadů až po aplikaci zákazníka, v oblasti vývoje je důležitá správa dat pro virtuální produkty s funkcemi potřebnými pro spolupráci a řízení procesů. Jednotlivé postupy byly očíslovány dle označení konstrukčních skupin a vloženy do databáze.

Dalším problémem, který bylo třeba vyřešit, je aktualizace pracovních postupů. To bylo po dohodě vyřešeno indexovým označením aktuální verze. V systému lze zobrazit v popisu postupu aktuální index. Takto lze lehce porovnat aktuálnost vytištěného postupu v kancelářích.

5 Vyhodnocení

Vyhodnocení zlepšování procesů je vidět v následujících tabulkách. Nejvíce pozornosti bylo kladeno na zlepšení nejdůležitějších procesů. Každý proces byl zmapován vícekrát. V mnoha ohledech se projevila zbytečná složitost procesu. Proces konstrukce měřicího rámu byl doplněn o zadání ze strany zadavatele obsahující umístění měřicího rámu. Díky tomu odpadne zbytečné čekání na rozhodnutí o umístění a další procesy, které na to navazují. V procesu konstrukce vyhřívaných desek došlo také k rozšíření zadání o místa vstupů a výstupů. Konstrukce rámu doznala změn ve zjednodušení celého procesu. U izolací byla změněna samotná konstrukce, tudíž proces byl změněn a zjednodušen kompletně.

Pro posouzení zlepšování procesů jsme vybrali ukazatele průměrného počtu hodin pro danou skupinu. V tabulce 06 (strana 37) nalezneme průměrné hodnoty hodin před úpravami pro jednotlivé skupiny. Postupy pro skupinu A byly pro konstruktéry k dispozici od prosince 2019 do dubna 2020. Za tuto dobu bylo zhotoveno 5 projektů. Průměrný počet hodin na každou konstrukční skupinu se počítalo právě z těchto 5 projektů. Konkrétní hodnoty jsou uvedeny v tabulce 18.

Skupina	Průměrný počet hodin před úpravami (roky 2018-19) [h]	Průměrný počet hodin po úpravách (po 5 projektech) [h]	Rozdíl [h]
Měřicí rám	132	108	24
Vyhřívané desky	143	125	18
Rámy	163	140	23
Izolace	115	99	16
Celkem	553	472	81

Tabulka 18 – Vyhodnocení zlepšování procesů – skupina A

Z výsledných rozdílů průměru je vidět celková úspora 81 hodin na jednom projektu pro tyto skupiny. Došlo ke snížení původní hodnoty o 15%. Za rok se pohybuje počet projektů od 5 do 8, podle úspěšnosti uzavírání zakázek. Úspora u konstrukčních skupin A může činit až přes 600 hodin.

Stejně tak bylo provedeno vyhodnocení u konstrukčních oblastí, patřící do skupiny B. Vzhledem k pozdějšímu nasazení postupů mezi konstruktéry a zastavení prací v období mezi dubnem a červnem, byly s postupy provedeny pouze 2 celé projekty. Nicméně i zde je viditelné zlepšení, které je vyčísleno v tabulce 19.

Úspora u konstrukcí ze skupiny B je celkem 46 hodin. Ukázalo se, že je třeba individuální přístup ke každé skupině. U některých je potenciál zlepšení vyšší, než u jiných. Průměrný součet skupin před úpravami činil 374 hodin, po úpravách hodnota klesla na 328 hodin. Došlo tedy ke snížení o 13,3%. Téměř 50 ušetřených hodin na jednom projektu může činit roční úsporu 450 hodin. Uvedené snížení počtu hodin na projekt je přehledně shrnuto v tabulce 20.

Skupina	Průměrný počet hodin před úpravami (roky 2018-19) [h]	Průměrný počet hodin po úpravách (po 5 projektech) [h]	Rozdíl [h]
Základové nosníky	71	60	11
Potrubí	44	42	2
Krycí plechy dolní	30	28	2
Hydraulické potrubí	65	52	13
Krycí plechy horní	27	26	1
Vstupní hlava lisu	59	50	9
Potrubí - sběr	53	45	8
Písty	25	25	0
Celkem	374	328	46

Tabulka 19 – Vyhodnocení zlepšování procesů – skupina B

U postupů skupiny C zatím nejsou bližší hodnoty pro srovnání dostupné. Vzhledem ke koronavirové krizi došlo k zastavení prací v dubnu 2020. Pracovní postupy pro skupinu C ještě nedostali konstruktéři k dispozici.

	Počet hodin na 1 projekt – před úpravami [h]	Počet hodin na 1 projekt – po úpravě[h]	Rozdíl [h]	Zlepšení [%]
Skupina A	553	472	81	13,3
Skupina B	374	328	46	15
Skupina C	-	-	-	

Tabulka 20 – Celkové vyhodnocení

Závěr

Diplomová práce byla zaměřena na problematiku ve firmě týkající se konstrukčních procesů a jejich zefektivnění. V první kapitole byl specifikován proces a jeho prostředí, základní rozdíl mezi procesním a funkčním přístupem. Dále jsme byli seznámeni s možnostmi zobrazování procesů. Procesní modely se jeví jako dobré a jednoduché nástroje. Tyto poznatky byly využitelné při mapování konstrukčních procesů. Dále jsme si definovali ukazatele týkající se konstrukčních procesů. Správný výběr ukazatelů a vhodného místa měření je důležitý pro vyhodnocení procesu. Druhá kapitola pojednává o metodách zlepšování procesů. Na konstrukční proces můžeme nahlížet jako na proces administrativní, proto byla v této kapitole zmíněna filosofie lean a specifikovány druhy plýtvání v konstrukčních procesech. Z nástrojů byly dále probrány mapování toku hodnoty, teorie omezení a RPA.

V další kapitole přišla na řadu analýza současného stavu. Zpočátku jsme popsali základní procesy, které ve firmě fungují. Poté jsme definovali všechny konstrukční skupiny, kterými se kancelář na lisu zabývá. Jednotlivé skupiny byly podrobeny ABC analýze, kde ukazatelem byl počet hodin na jednotlivou skupinu za poslední dva roky. Z analýzy vyplynuly skupiny měřicího rámu, vyhřívaných desek, rámu a izolací. Nejprve jsme provedli slovní popis jednotlivých úkonů, následně byla sestavena grafická podoba tohoto procesu. Byly doplněny časové údaje k jednotlivým úkonům. Těmto skupinám byla provedena analýza toku hodnoty a rozdělení na procesy dle užitku hodnoty. Z těchto analýz byla identifikována plýtvání.

V části věnující se realizaci byly odstraněny všechny činnosti v konstrukčním procesu, které nepřinášejí hodnotu. Dále byly zhotoveny procesní modely po úpravách jednotlivých skupin. Poslední kapitolou diplomové práce je vyhodnocení. V této kapitole byla porovnána průměrná doba konstrukčních prací na každou skupinu před a po úpravách. Vyhodnocení bylo provedeno pro konstrukce ze skupin A a B. Poslední skupina C byla zatím z důvodů pozastavení prací kvůli koronavirové krizi odložena. Pomocí vybraných metod byla odhalena plýtvání v procesech, tato plýtvání byla následně odstraněna. Cíl diplomové práce byl splněn.

Použitá literatura

- [1] ŘEPA, Václav. *Podnikové procesy: procesní řízení a modelování*. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-2252-8
- [2] SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011, Expert. ISBN 978-80-247-3938-0
- [3] HUČKA, Miroslav a kol. *Modely podnikových procesů*. Praha: C. H. Beck, 2017. ISBN 978-80-7400-468-1
- [4] Lean Six Sigma. *Lean Six Sigma* [online]. Praha 3: Lean Six Sigma, 2019 [cit. 2019-11-24]. Dostupné z: <https://lean6sigma.cz>
- [5] BASL, Josef; GLASL, Vít; TŮMA, Miroslav. *Modelování a optimalizace podnikových procesů*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2002. ISBN 80-7082-936-2
- [6] Ciencala, Jiří. *Procesně řízená organizace: tvorba, rozvoj a měřitelnost procesů*. Praha: Professional Publishing, 2011. ISBN 978-80-7431-044-7
- [7] TUPA, Jiří; WINKELHÖFEROVÁ, Martina. *Analýza, modelování a optimalizace procesů*. Plzeň: SmartMotion, 2013. ISBN 978-80-87539-25
- [8] ŘEPA, Václav. *Procesně řízená organizace*. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-4128-4
- [9] Metody síťové analýzy. *Managementmania* [online]. 2015 [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/metody-sitove-analyzy>
- [10] Modelování podnikových procesů. *Altaxo* [online]. Praha, 2019 [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://www.altaxo.cz/provoz-firmy/management/rizeni-podniku/modelovani-podnikovych-procesu>
- [11] JANÍČEK, Přemysl, MAREK, Jiří a kolektiv. *Expertní inženýrství v systémovém pojetí*. Praha: Grada Publishing, 2013, 592 s., ISBN 978-80-247-4127-7.
- [12] *Metodika Aris* [online]. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <http://home.zcu.cz/~mjanuska/index.html>
- [13] LÖFFELMANN, Jiří. Modelování a optimalizace podnikových procesů I. *SystemOnline* [online]. 2001 [cit. 2020-07-18]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/clanky/modelovani-a-optimalizace-podnikovych-procesu-i.htm>
- [14] KLIMEŠ, Cyril. *MODELOVÁNÍ PODNIKOVÝCH PROCESŮ* [online]. Ostrava, 2014 [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://www1.osu.cz/~zacek/mopop/mopop.pdf>

[15] *ARIS Comunnity* [online]. 2009 [cit. 2020-07-18]. Dostupné z: <https://www.ariscommunity.com>

[16] GITLOW, S. Howard; MELNYCK, Richard; LEVINE, David. *Guide to Six Sigma and Process Improvement for Practitioners and Students*. New Jersey: Pearson Education, 2015. ISBN 978-0-13-392536-4





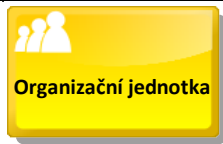

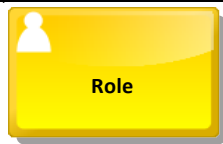


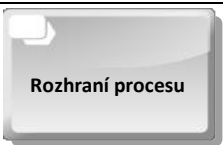
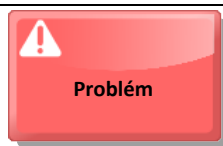



[17] Robotic Process Automation (RPA). *Innovative Business s.r.o.* [online]. Praha: Innovative Business, 2019 [cit. 2019-12-05]. Dostupné z: <https://www.innovativebusiness.cz/rpa/>

[18] Robotická automatizace procesů. *Deloitte* [online]. Praha: Deloitte, 2019 [cit. 2019-12-02]. Dostupné z: <https://www2.deloitte.com/cz/cs/pages/strategy-operations/solutions/robotic-process-automation.html>

Seznam příloh

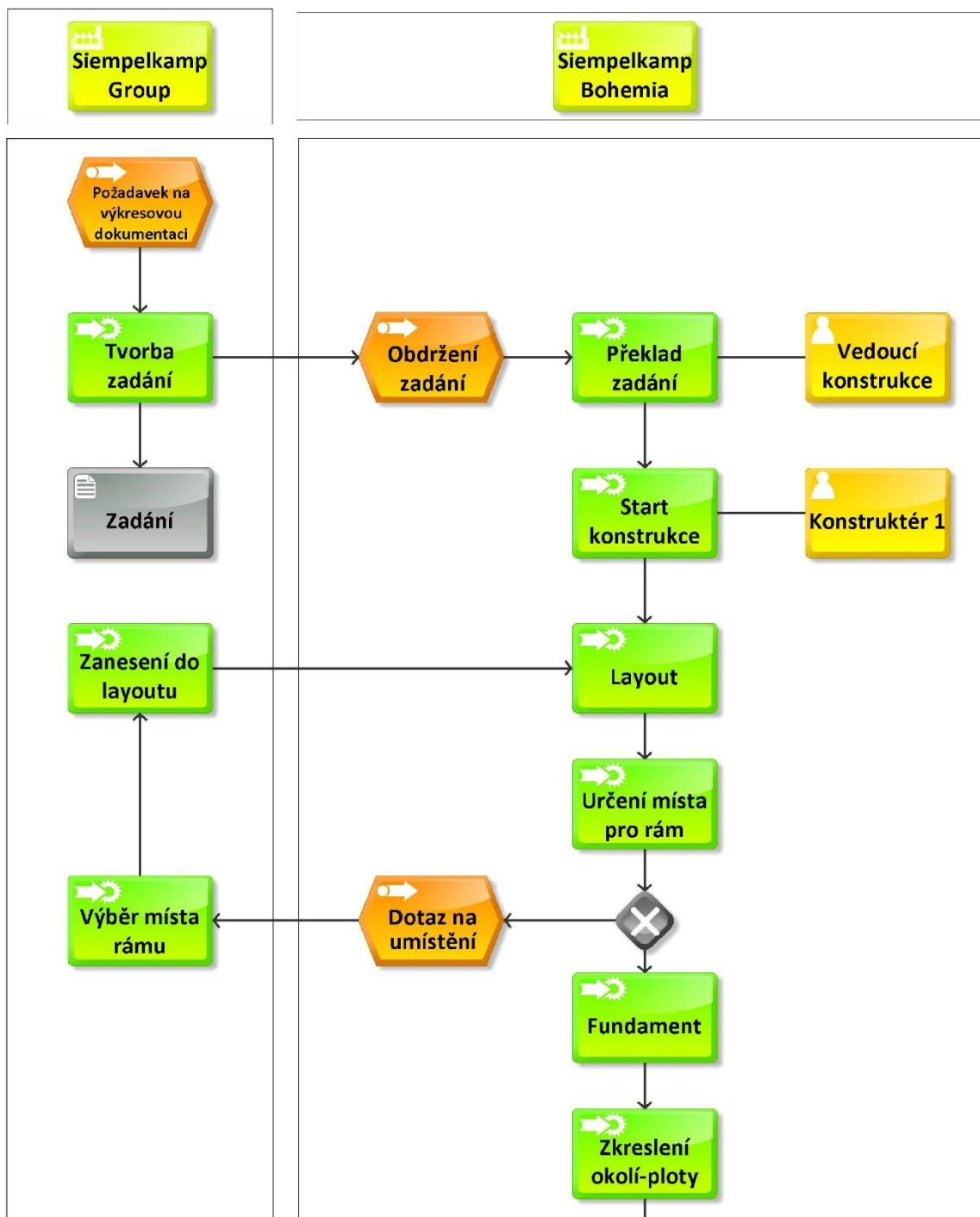
Příloha č. 1 – Význam symbolů v programu ARIS.....	62
Příloha č. 2 – Procesní model měřícího rámu – před úpravou	63
Příloha č. 3 – Procesní model vyhřívaných desek – před úpravou.....	65
Příloha č. 4 – Procesní model rámu – před úpravou	67
Příloha č. 5 – Procesní model izolací – před úpravou	69
Příloha č. 6 – Procesní model měřícího rámu – po úpravě.....	71
Příloha č. 7 – Procesní model vyhřívaných desek – po úpravě.....	72
Příloha č. 8 – Procesní model rámu – po úpravě.....	73
Příloha č. 9 – Procesní model izolací – po úpravě	74

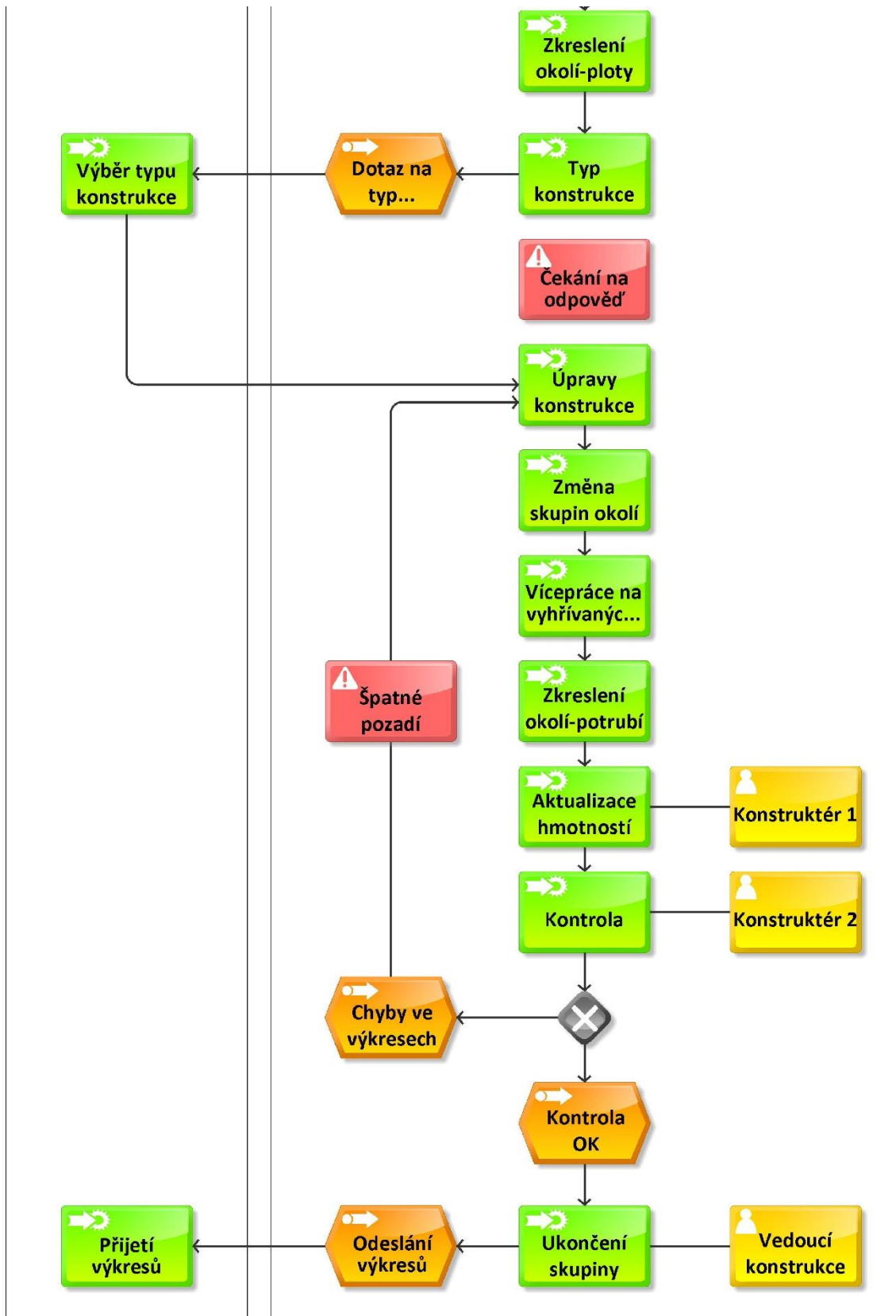
Příloha č. 1 – Význam symbolů v programu ARIS

	Popis reálné situace v procesu		Dokument figurující v procesu
	Aktivita, která je v procesu vykonávána		Entita využívaná v tabulkách relačních databází
	Organizační jednotka zodpovědná za proces		Informační systém v podniku
	Role v podniku, která je zodpovědná za danou část procesu		Produkt nebo služba
	Dokument vstupující do procesu nebo vystupující z procesu		Vazba na spolupracující nebo podřízený proces
	Chyba v podnikovém procesu		XOR
	AND		OR

(zdroj: vlastní tvorba)

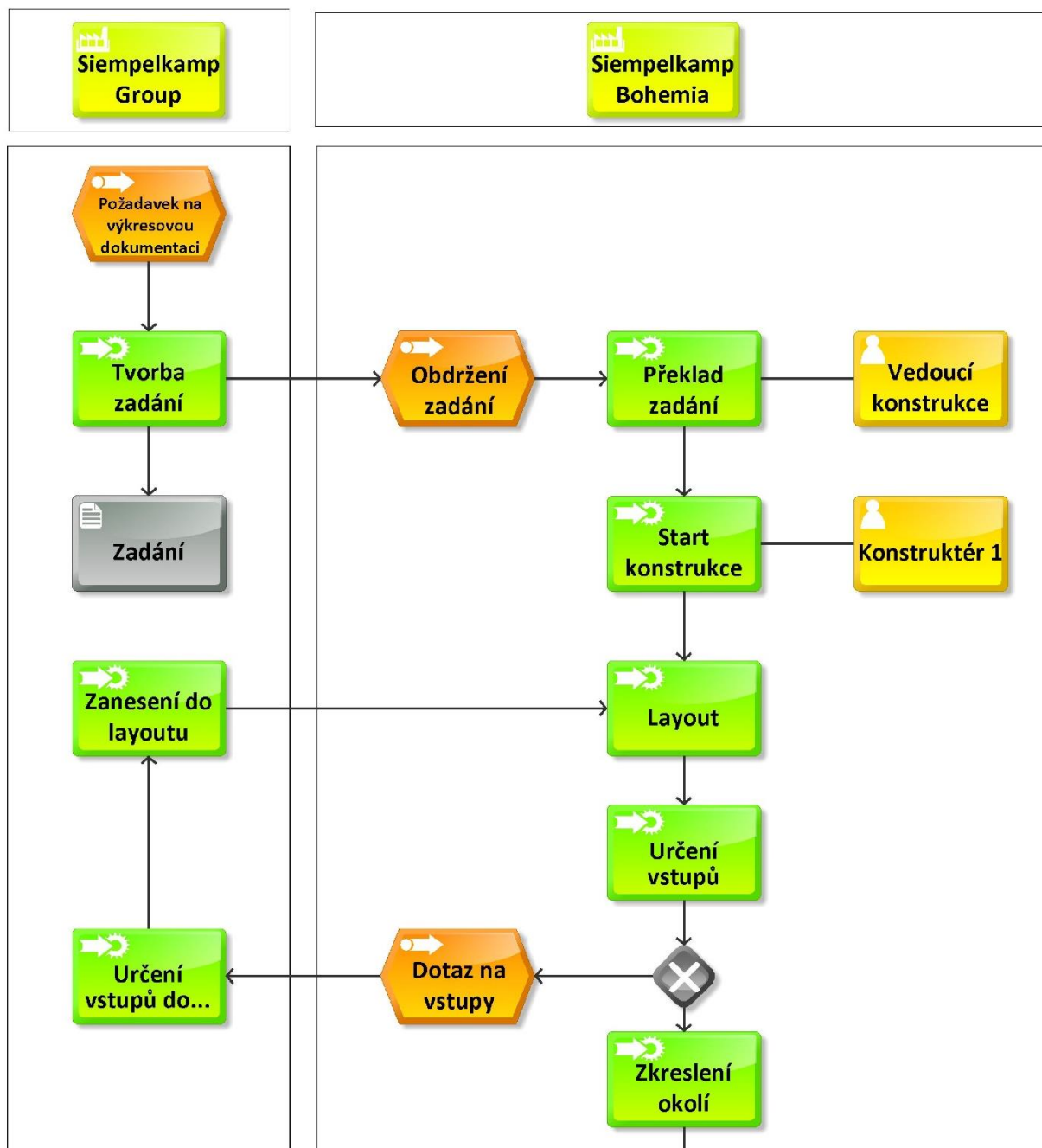
Příloha č. 2 - Procesní model měřicího rámu – před úpravou

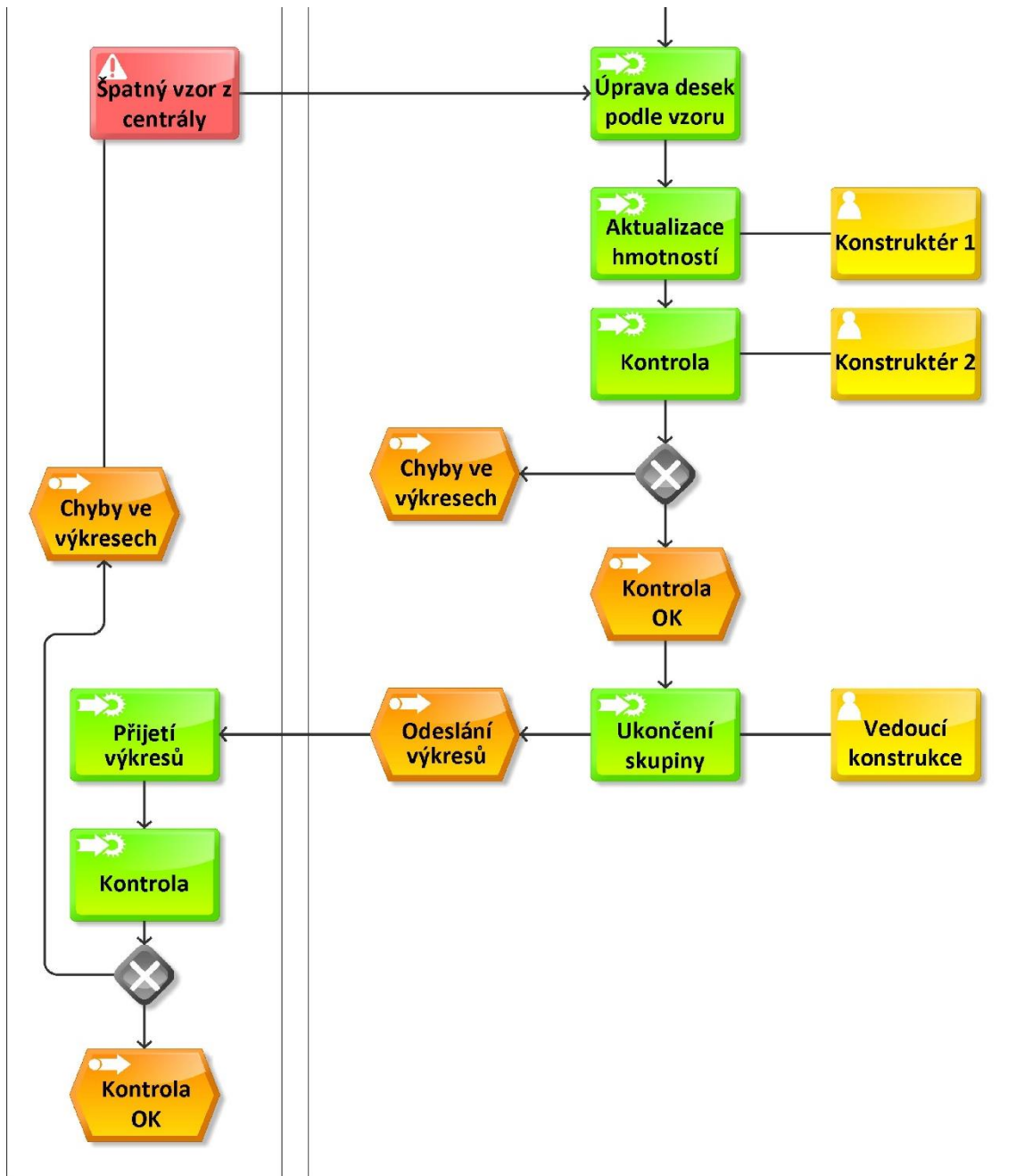




(zdroj: vlastní tvorba)

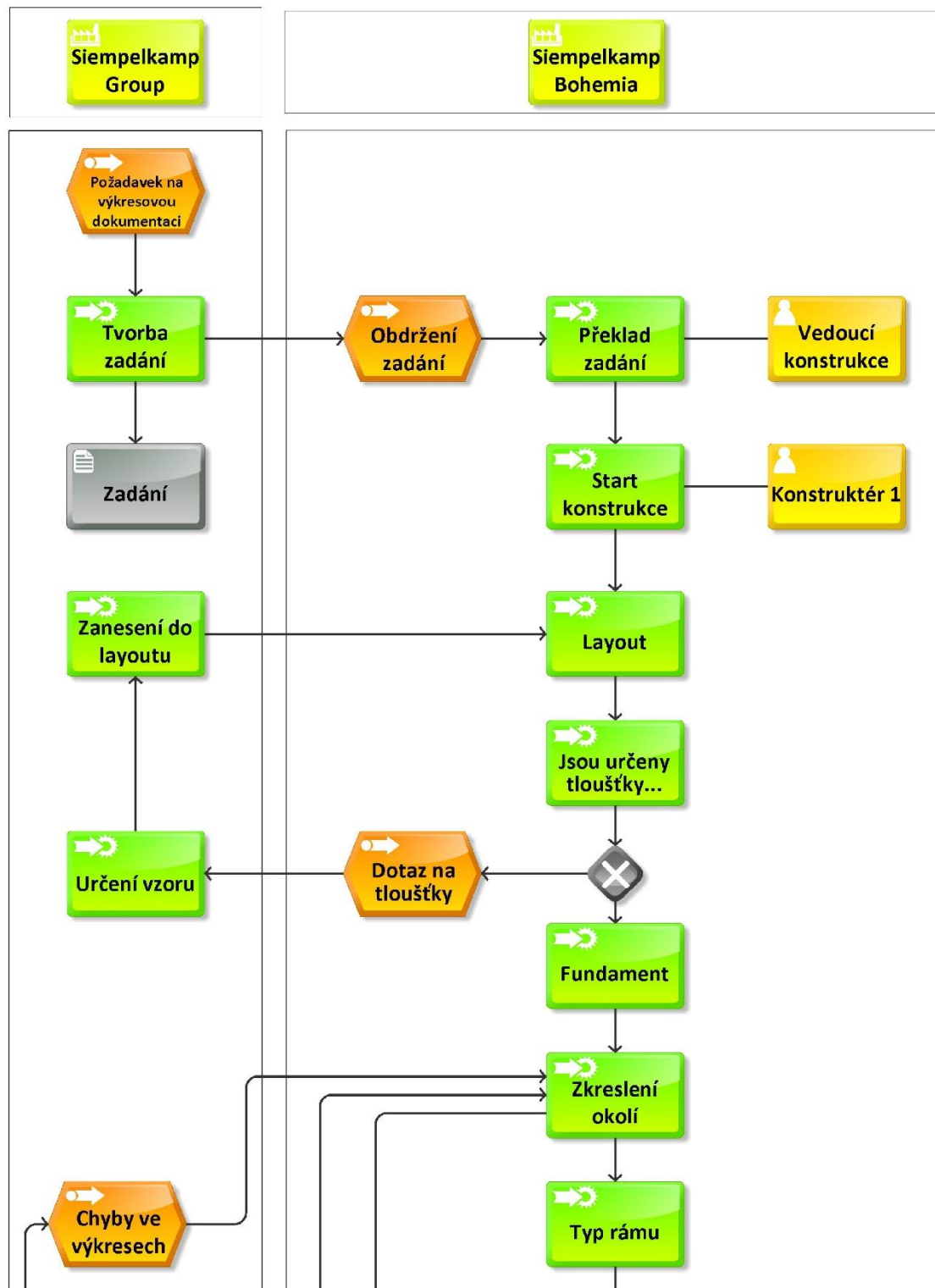
Příloha č. 3 - Procesní model vyhřívaných desek – před úpravou

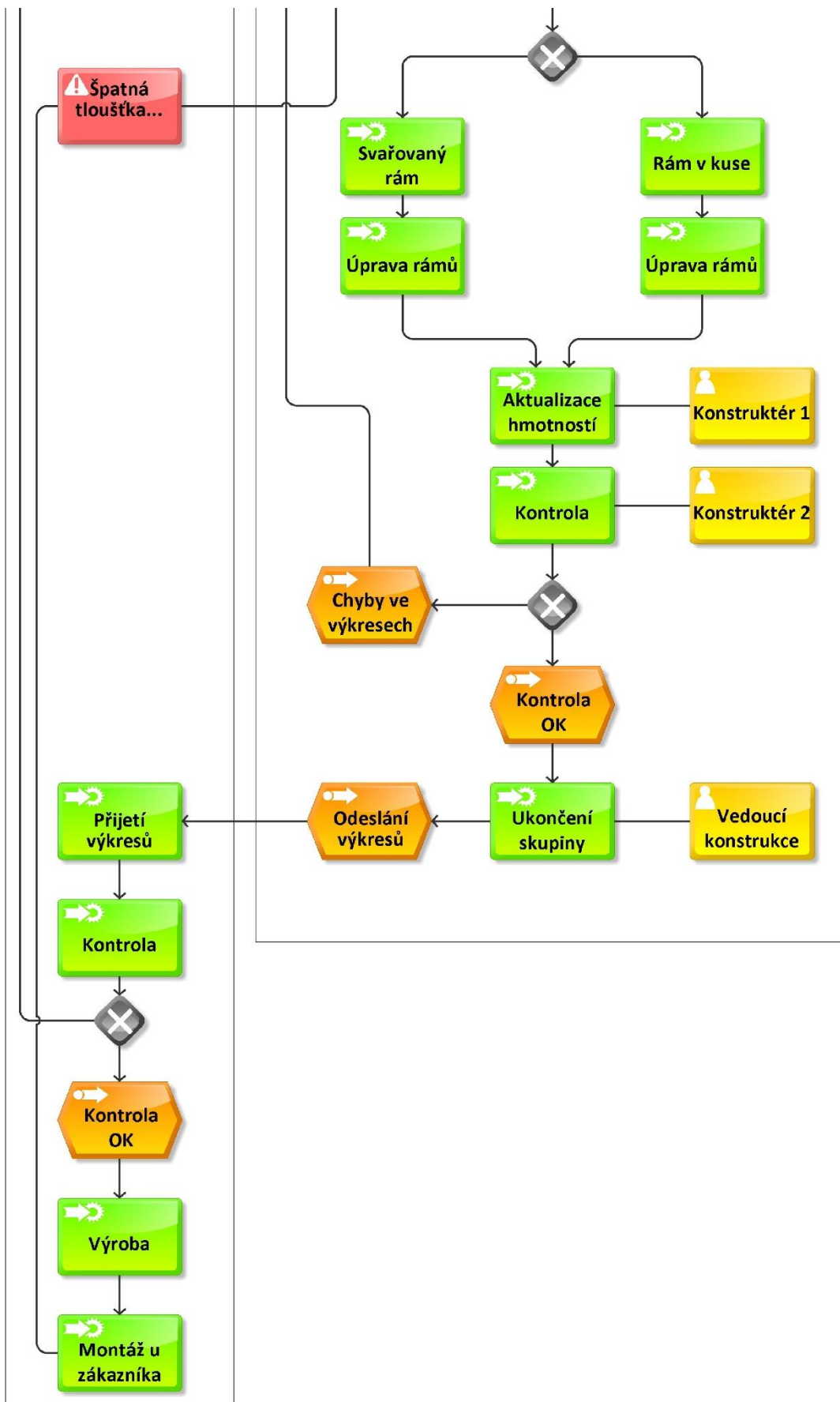




(zdroj: vlastní tvorba)

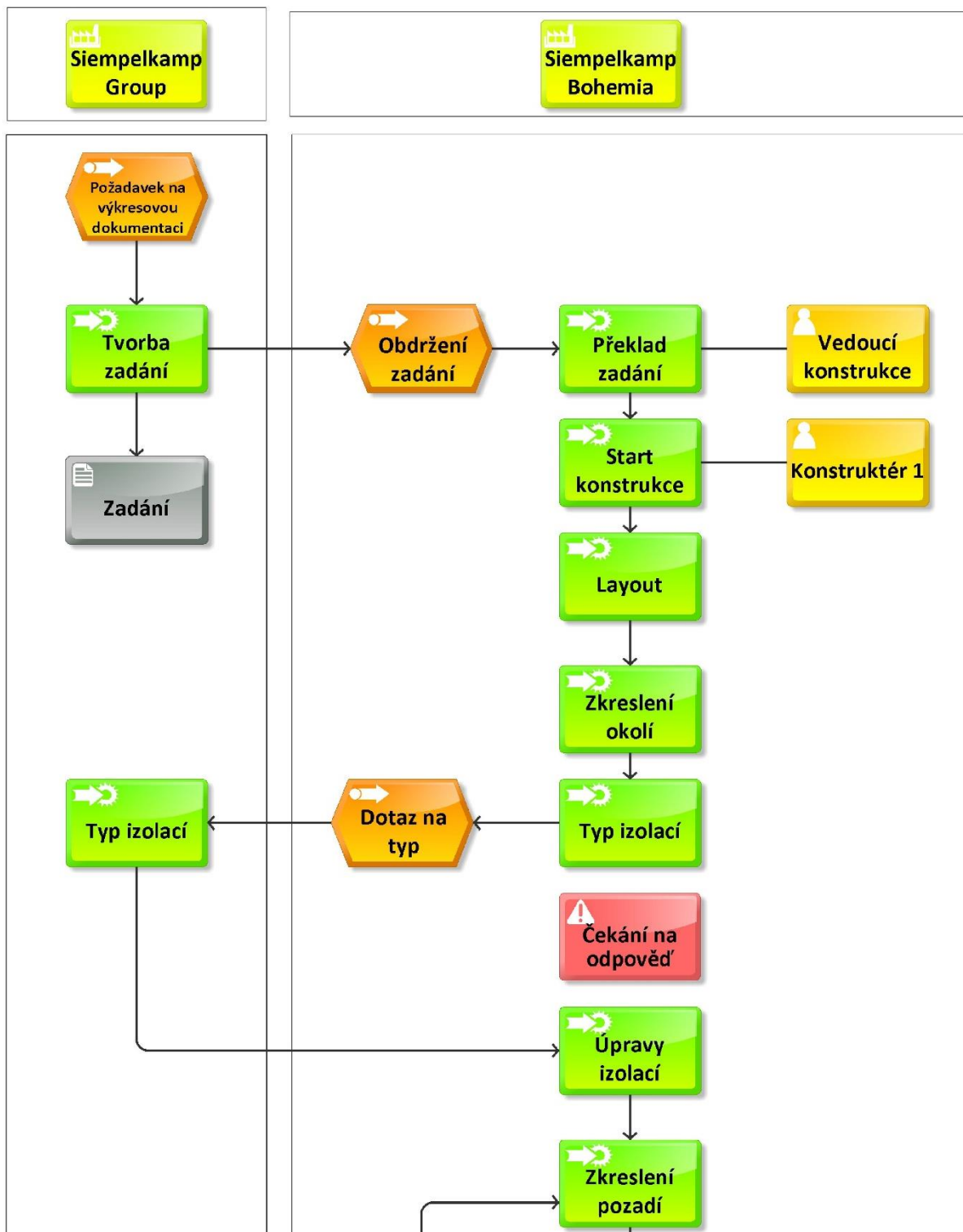
Příloha č. 4 - Procesní model rámu – před úpravou

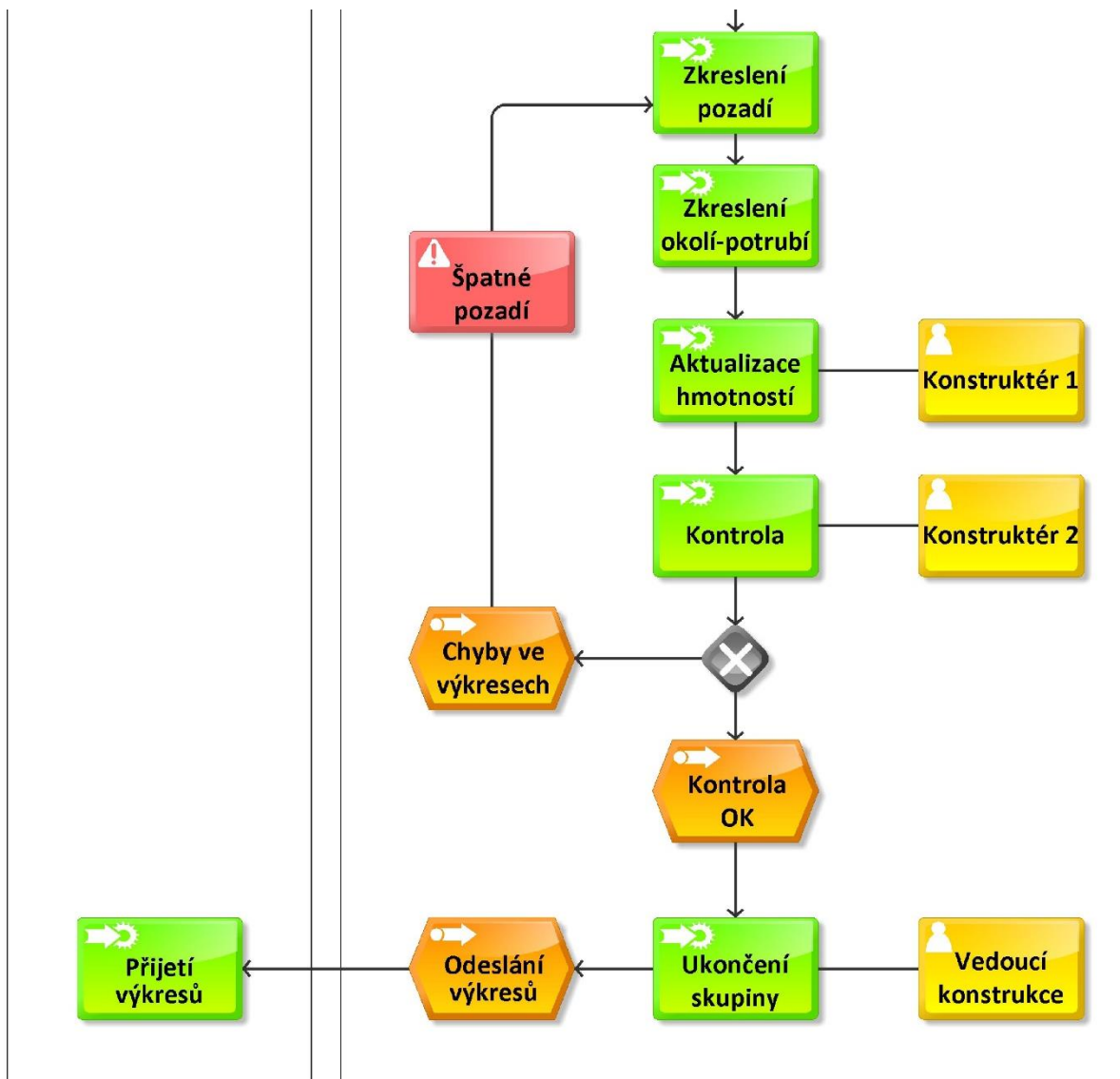




(zdroj: vlastní tvorba)

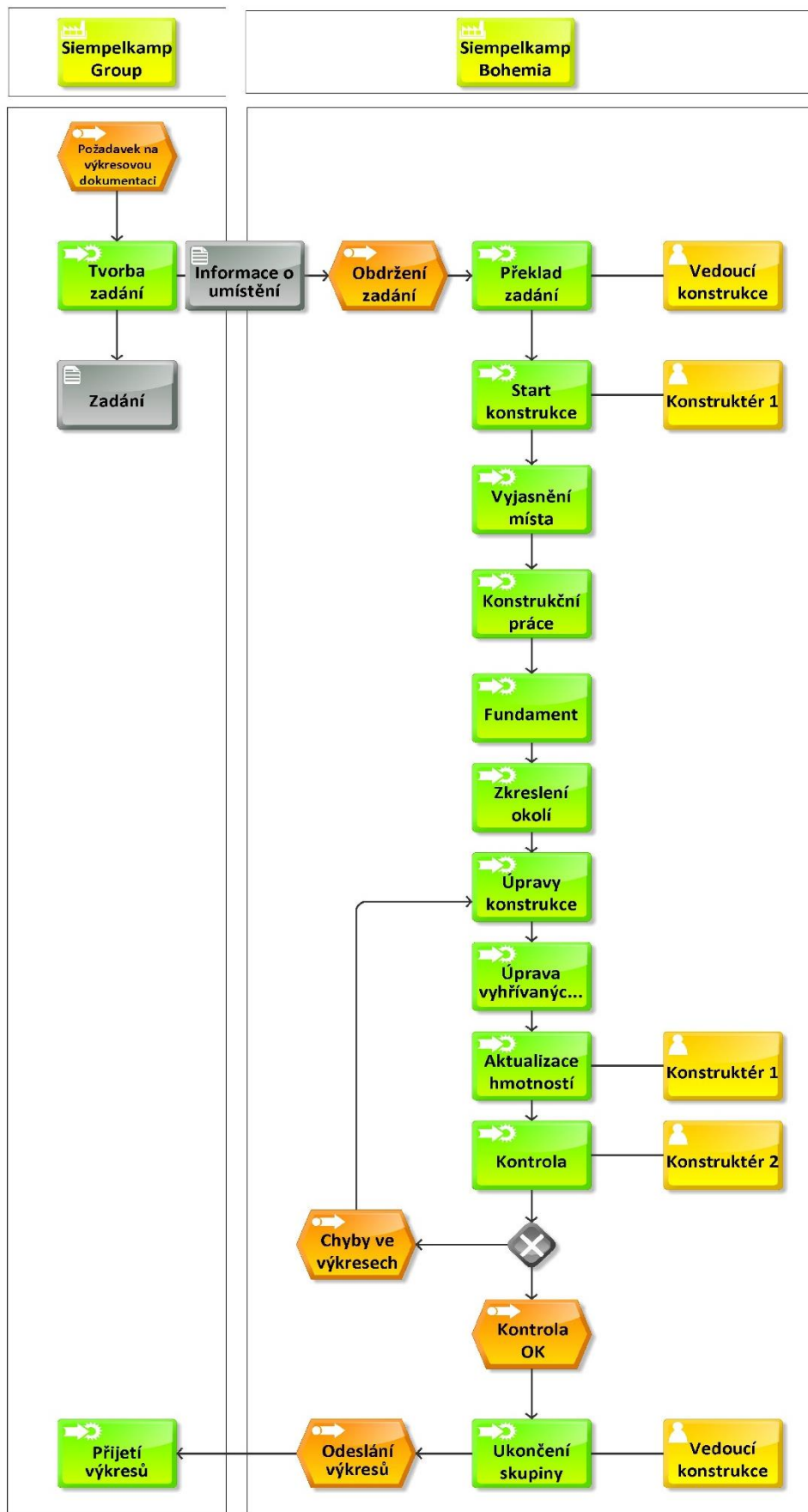
Příloha č. 5 - Procesní model izolací – před úpravou





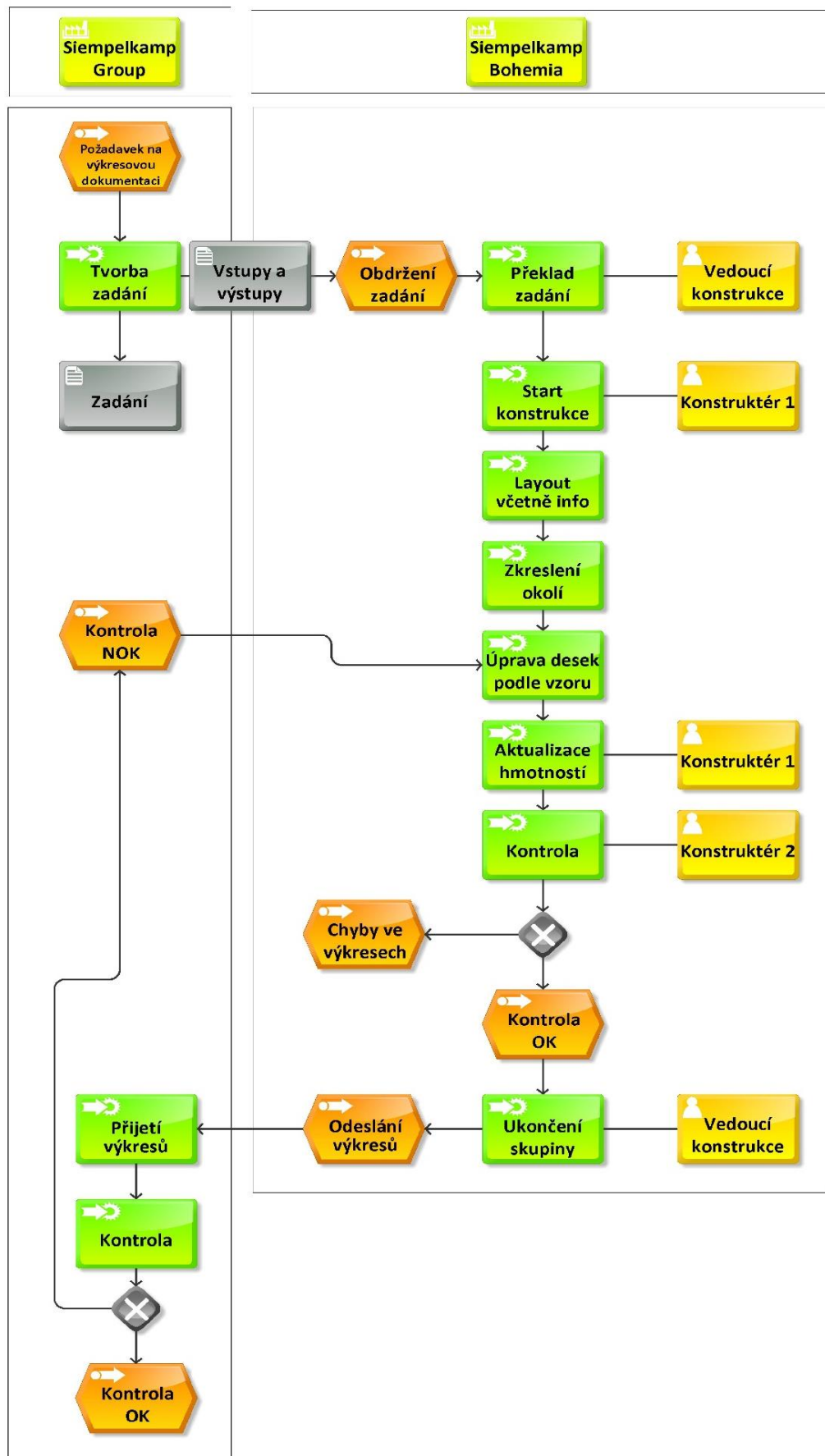
(zdroj: vlastní tvorba)

Příloha č. 6 - Procesní model měřicího rámu – po úpravě

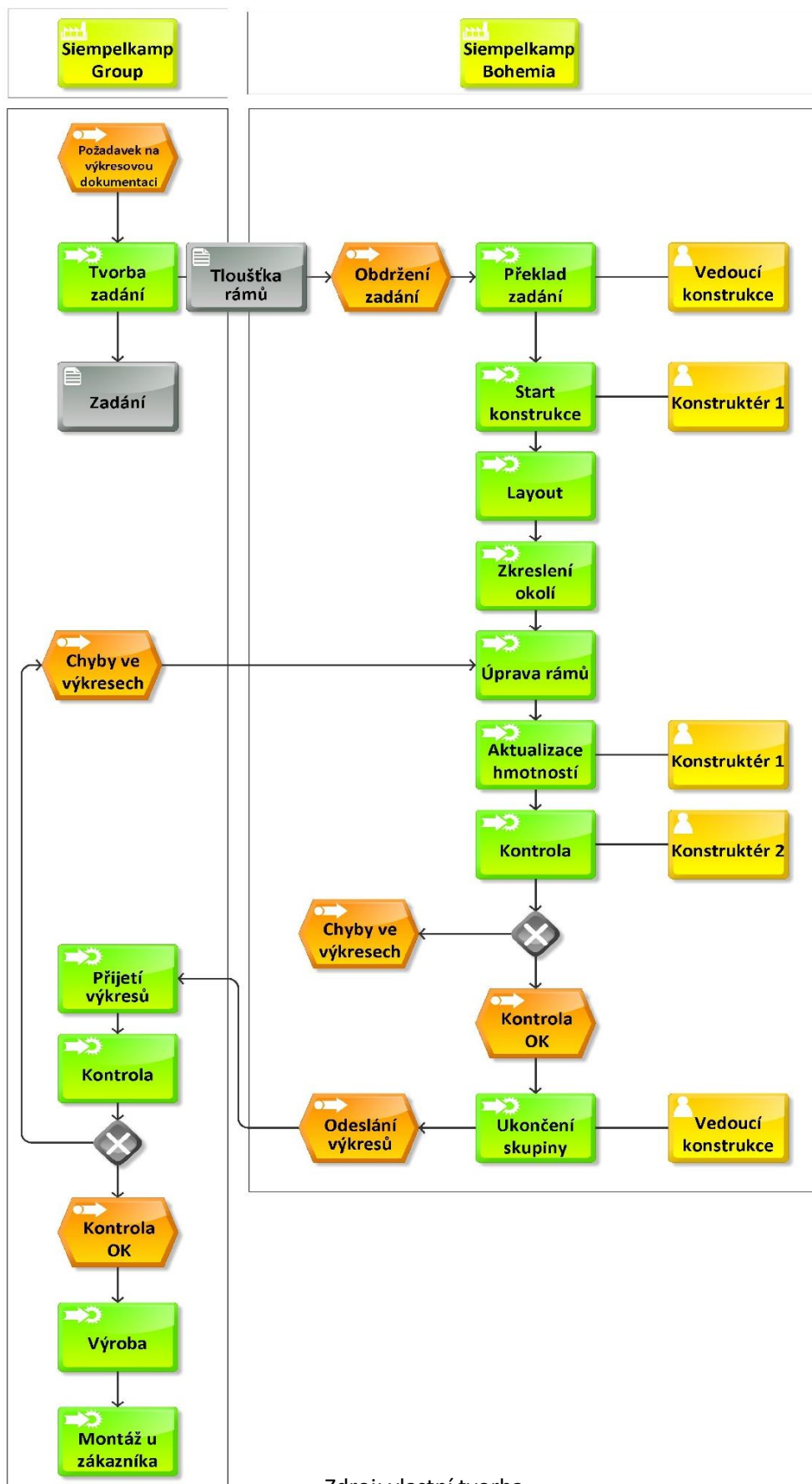


Zdroj: vlastní tvorba

Příloha č. 7 - Procesní model vyhřívaných desek – po úpravě

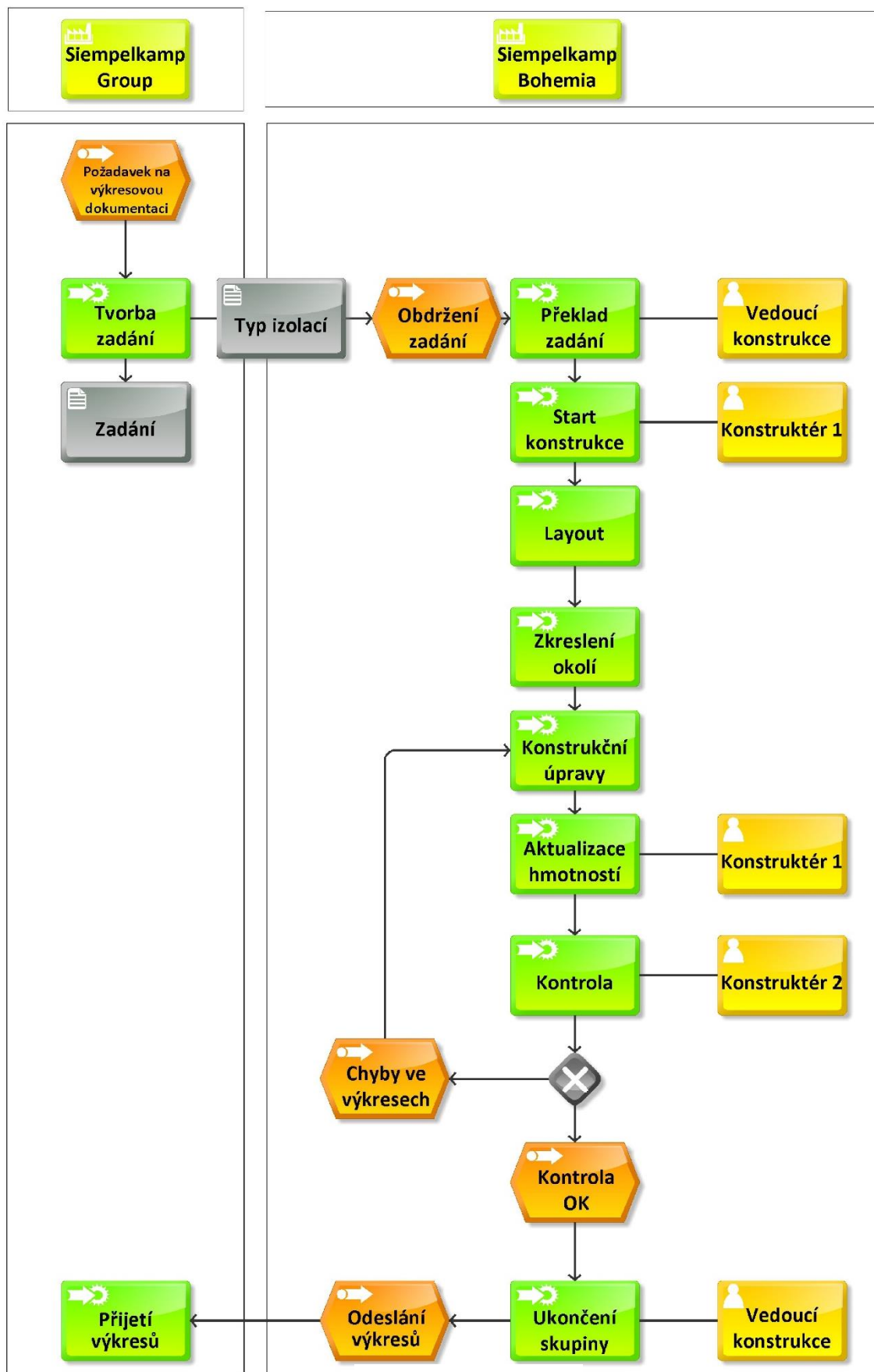


Příloha č. 8 - Procesní model ráků – po úpravě



Zdroj: vlastní tvorba

Příloha č. 9 - Procesní model izolací – po úpravě



Zdroj: vlastní tvorba