

## Mapování logistických procesů v metalurgickém podniku pomocí metodiky BPMN

### Mapping of Logistics Processes of Metallurgical Company Using BPMN Methods

Ing. Tomáš Malčic, Ph.D.<sup>1</sup>; Ing. Adam Drastich MBA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s., Na Karmeli 1457, 293 01 Mladá Boleslav, Česká republika

<sup>2</sup> VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta materiálově-technologická, 17. listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava-Poruba, Česká republika

*Cílem článku je představit metodu BPMN (Business Process Model and Notation) sloužící pro mapování podnikových procesů a její využití pro mapování logistických procesů v metalurgickém podniku. V článku je nejprve obecně představena metoda BPMN včetně jejího původu, cílů, rozsahu a základních prvků. Následně je popsána procesní mapa vytvořená pomocí BPMN, která zachycuje expediční proces ve vybraném metalurgickém podniku. Na vybraném příkladu aplikace BPMN pro mapování logistických procesů jsou vysvětleny přínosy tohoto přístupu k mapování procesů.*

**Klíčová slova:** procesní analýza; mapování procesů; expediční proces; BPMN; modelování procesů

*The article aims to present the BPMN (Business Process Model and Notation) methodology used for mapping business processes and to present its use for mapping logistics processes in a selected metallurgical company in the Czech Republic. The article first introduces the BPMN methodology in general, including its origins, goals, scope and basic elements. In the first part of the article, the origin of BPMN methodology is described, mainly its roots in previously developed and used notations and methodologies, such as UML, ADF or CWM. Great emphasis is placed on the introduction and specification of the core set of BPMN elements. The development of these standardized graphical elements was one of the main driving forces in the development of the whole methodology. These standardized semantics allowed the creation of a simple and understandable methodology for creating business process models, which will also be able to handle the complexity typical for business processes. The second part of the article consists of a description of the practical application of the above-mentioned methodology. BPMN was used for process mapping as a part of process analysis during the optimization project. The process map created by using BPMN is briefly described. The map captures the expedition process in a selected metallurgical plant. The process was modelled from the emergence of a need for metallurgical products at the customer through all necessary activities inside the company to the end of the process resulting in satisfaction of customer needs. All core BPMN elements were used in the presented example of the process map and also all fundamental functionalities such as artefacts, cooperations, subprocesses, decision-making gates and information flow were used in practice. On the selected example of the BPMN application for mapping process logistics, the benefits of this approach to process mapping are explained. Described application of the BPMN should also serve as an instruction for similar cases in future.*

**Key words:** process analysis; process mapping; expedition process; BPMN; process modelling

Článek pojednává o mapování a modelování logistických procesů v metalurgickém průmyslu. Metalurgický průmysl je materiálově velmi náročným odvětvím. Masivní materiálový tok spojený s metalurgickou výrobou klade vysoké nároky na kvalitu logistického řízení. Vzhledem k vysokému objemu logistických aktivit je pro každý metalurgický podnik nezbytné přistupovat k řízení logistiky systematicky a efektivně s cílem zajistit plynulý provoz a minimalizovat logistické náklady. Pro efektivní řízení logistických procesů je zapotřebí je mít všechny detailně analyzované, popsané a zmapované. Nejedná se pouze o zachycení materiálových toků, ale i o informační toky s nimi spojené. Dále je také potřeba znát souvislosti mezi jednotlivými logistickými

aktivitami, zodpovědné osoby nebo organizační složky podniku a další informace související s logistikou. Toho se nejlépe dosáhne důkladnou procesní analýzou. Jedním z hlavních výstupů takovéto procesní analýzy je procesní mapa. Procesní analýza nemá jediný konkrétní univerzální postup, ale musí být vždy přizpůsobena charakteristikám a specifikacím daného analyzovaného procesu. Stejně je tomu i u mapování a modelování procesů. Je řada metod a přístupů k mapování a modelování procesů, přičemž žádný se nedá označit za nejlepší, či nejhorší. Avšak existují jisté obecné metody, které usnadňují vytváření i následné čtení a užívání procesních map [1, 2].

Jednou z těchto metod je BPMN (Business Process Model and Notation). Představení této metody je hlavním cílem tohoto článku. Nejprve bude BPMN představena obecně. Budou popsány její náležitosti, postupy vytváření map, základní prvky a další funkcionality. V závěru článku bude demonstrována aplikace BPMN pro zmapování expedičního procesu v metalurgickém podniku. Využití BPMN pro mapování logistických procesů zvýší úroveň logistického řízení, zvýší transparentnost materiálových a informačních toků. Dále také informace získané při tvorbě mapy poslouží jako základ pro zlepšovací a optimalizační aktivity [3, 4].

## 1. Analýza a mapování podnikových procesů

Základní nástroj pro analýzu podnikových procesních, materiálových a informačních toků je procesní analýza. Ta se zaměřuje na postup práce od jednoho pracovníka k dalšímu, popis vstupů a výstupů jednotlivých činností a spotřebu zdrojů. Jedná se o velmi důležitý analytický postup, který organizace v praxi používají pro popis toku práce, zvýšení výkonnosti, účelnosti, efektivnosti, a ziskovosti. Procesní analýza je úvodním krokem všech optimalizačních projektů. Nevychází z žádné univerzální metody. Postupy a metody procesní analýzy vždy vycházejí z charakteru analyzovaného procesu a z účelu analýzy. Výstupy analýzy jsou zpravidla textové popisy procesů a modely procesů. V současnosti je rozšířeným způsobem modelování podnikových procesů vytváření procesních map [2, 4].

### 1.1 Metoda BPMN (Business Process Model and Notation)

Metoda BPMN (Business Process Model and Notation) slouží pro vytváření procesních map. Byla vyvinuta organizací Object Management Group (dále jen OMG). umožňuje graficky zachytit specifikace podnikových procesů. Jejím cílem je podpořit modelování podnikových procesů poskytnutím standardního postupu zápisu, který je jednak srozumitelný pro všechny podnikové uživatele a jednak představuje komplexní procesní sémantiku pro uživatele technické. Metoda BPMN bude využita při analýze současného stavu expedičního procesu ve vybraném metalurgickém podniku [4].

Procesní mapy vytvořené dle BPMN se staly standardem při vytváření diagramů podnikových procesů. Takto vytvořené mapy jsou určeny k přímému použití zúčastněnými stranami, které navrhují, řídí a realizují podnikové procesy. Jsou dostatečně přesné, aby umožňovaly překlad diagramů BPMN do komponent softwarových procesů. BPMN má snadno použitelný zápis podobný vývojovému diagramu, který je nezávislý na konkrétním implementačním prostředí [4].

Primárním cílem BPMN je poskytnout notaci, která je snadno srozumitelná všem podnikovým uživatelům, od

obchodních analytiků, kteří vytvářejí počáteční návrhy procesů, přes technické vývojáře odpovědné za implementaci technologie, která bude tyto procesy realizovat až nakonec po podnikatele a vlastníky, kteří budou tyto procesy řídit a monitorovat. BPMN tedy vytváří standardizovaný most mezi návrhem obchodního procesu a implementací procesu. Dalším cílem, ale neméně důležitým, je zajistit, aby jazyky XML® určené pro realizaci podnikových procesů, jako je WSBPEL (Web Services Business Process Execution Language), mohly být vizualizovány pomocí notace orientované na podnikání [5].

Tato metoda spojuje osvědčené postupy z oblasti modelování podnikových procesů, notací a sémantiky diagramů procesů. BPMN standardizuje modely a notace obchodních procesů různých modelovacích notací a hledisek. To umožňuje jednoduché sdílení informací o procesu mezi dalšími podnikovými uživateli, implementátory procesů, zákazníky a dodavateli. OMG využila zkušenosti a znalosti z existujících modelovacích notací a konsolidovala nejlepší myšlenky ze všech přístupů do jedné standardizované notace. BPMN vychází z těchto notací a metod [6]:

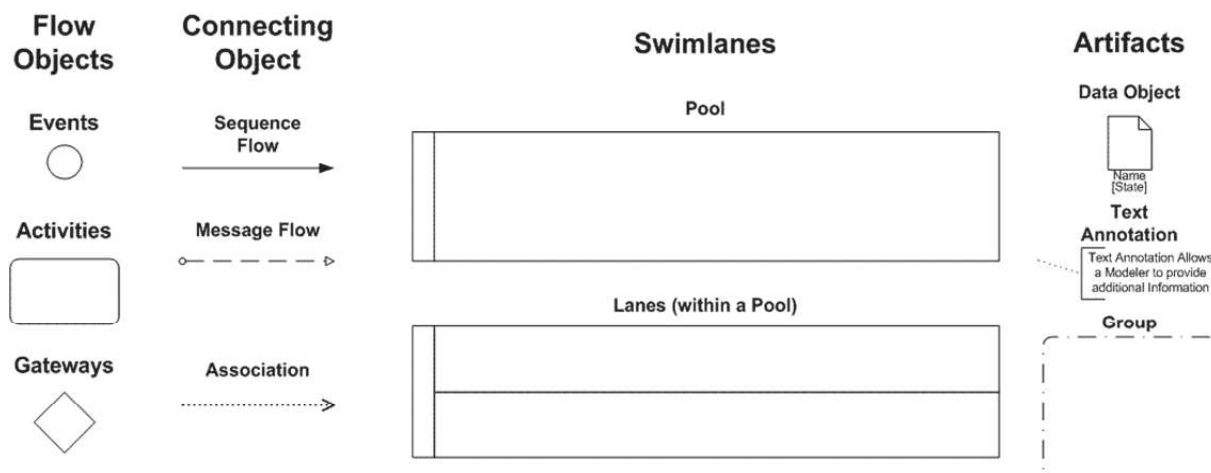
- UML Activity Diagram,
- UML EDOC Business Processes,
- IDEF, ebXML BPSS,
- Activity-Decision Flow (ADF) Diagram,
- RosettaNet,
- LOVeM,
- Event-Process Chains (EPC),
- CWM (Common Warehouse Metamodel).

### 1.2 Procesní prvky BPMN

Tato notace využívá Process Modeling Conformance, což je kombinace diagramu procesního a diagramu spolupráce. Ty jsou doplněny o typy úkolů, dílčích procesů, vyvolávacích aktivit, různých bran, různých událostí, „plaveckých drah“, „bazénů“, účastníků, datových objektů, zpráv, skupin, textových anotací, sekvenčních toků, informačních toků, konverzací, korelací a asociací. Sada prvků také obsahuje smyčky, transakce a kompenzace [4, 5].

Hnacím motorem pro vývoj BPMN je vytvoření jednoduché a srozumitelné metody pro vytváření modelů obchodních procesů, která bude zároveň schopná zvládnout složitost typickou pro obchodní procesy. Pro naplnění těchto dvou protichůdných požadavků bylo použito uspořádání grafických aspektů notace do kategorií. Vznikla tak úzká sada kategorií notací umožňující uživateli při čtení diagramu BPMN snadno rozpoznat základní typy prvků, a porozumět tak obsahu diagramu. Tato základní sada prvků BPMN je vyobrazena na obr. 1.

## Core Set of BPMN Elements



Obr. 1 Základní sada prvků BPMN. Zdroj: OMG  
Fig. 1 Core Set of BPMN Elements. Source: OMG

Pět základních kategorií prvků tvoří [6]:

### Flow Objects

Flow Objects (Tokové objekty) jsou hlavní grafické prvky pro definování obchodního procesu. Existují tři typy Flow Objects:

- Events (Události),
- Tasks (Úkoly),
- Gateway (Brány).

### Data

Pro zobrazení dat jsou využívány 4 prvky:

- Data Objects (Datové objekty),
- Data Inputs (Datov vstup),
- Data Outputs (Datové výstupy),
- Data Stores (Datové uložště).

### Connecting Objects

Flow Objects k sobě navzájem nebo k jiným prvkům mohou být propojeny čtyřmi způsoby:

- Sequence Flow (Toky sekvencí),
- Messege Flow (Toky zpráv),
- Association (Asociace),
- Data Assosiation (Asociace dat)

### Swimlanes

Primární modelovací prvky mohou být seskupeny dvěma způsoby:

- Pools (Bazény),
- Swimlanes (Plavecké dráhy).

### Artefakty

Artefakty slouží k poskytování dodatečných informací o procesu nebo prvku. Existují dva standardizované artefakty, avšak tvůrci modelů mohou přidat tolik artefaktů, kolik potřebují. Základní sada artefaktů obsahuje datové objekty, Group (Skupinu), Text anotaci (Textovou anotaci).

Skupina plavecké dráhy obsahuje dva prvky – bazén a dráhu. Tyto prvky umožňují v diagramu zachytit hledisko jednotlivých entit, které se na provádění procesu podílejí. Pro vymezení procesu nebo skupiny procesů se používá element bazén. Ten se dále dělí na dvě a více drah, podobně jako ve skutečném bazénu. Tyto dráhy vyjadřují zodpovědnosti jednotlivých aktérů, organizačních jednotek a dalších entit za příslušnou část modelovaného procesu. Graficky jsou oba elementy vyobrazeny jako obdélník seskupující příslušné prvky diagramu, který obsahuje navíc název zodpovědné entity [7].

Události (Events) se v BPMN využívají k modelování určitého stavu, ve kterém se proces nachází, a který je podstatný z hlediska jeho řízení. Pomocí událostí se vyjadřuje pořadí aktivit nebo jejich správné načasování. Událost je graficky znázorněna pomocí kolečka. Dle toho, zda událost nastává při spuštění procesu, během jeho průběhu nebo vyjadřuje ukončení procesu, jsou události v normě rozlišeny na počáteční (Start), prostřední (Intermediate) a koncové (End). Aktivita (Activity) znázorňuje práci prováděnou během procesu. Norma dělí aktivitu na tři typy – procesy, sub-procesy a úkoly. Hlavní procesy jsou zobrazeny prostřednictvím elementu bazénu, další dvě graficky reprezentuje obdélník se zaoblenými rohy. Sub-proces odpovídá podaktivitě, kterou lze zachytit vnořeným procesem. Pokud detailní popis sub-procesu není pro diagram důležitý, stačí uvést pouze symbol „+“ značící, že detailnější informace jsou skryty. Jinak je zakreslen obdélník obsahující model sub-procesu.

Úkol znázorňuje dále nedělitelný proces. Zanořování procesů souvisí s problematikou volby detailu modelovaného procesu [5, 6].

Posledním důležitým prvkem toku jsou brány (Gateway), které slouží ke znázornění místa v diagramu, kde dochází ke spojování/rozdělování větví procesu. Brána modeluje výběr sekvence aktivit, které budou dále realizovány. V diagramu je brána vyobrazena pomocí obrázku diamantu. Ten může stejně jako u prvku události obsahovat speciální symbol vyjadřující typ brány [6].

Další skupinou základní sady modelovacích prvků BPMN jsou spojovací objekty. Jejich význam spočívá v propojování prvků toku a artefaktů. Sekvenční tok spojuje prvky toků do sekvence, a tak určuje pořadí jejich provádění. V diagramu je znázorněn plnou orientovanou šipkou směřující od zdrojového prvku k cílovému prvku. Asociace je využívána pro připojení artefaktů k prvkům diagramu a jsou reprezentovány čárkovanou čarou, případně orientovanou čárkovanou šipkou, pokud je potřeba vyjádřit vztah datového objektu k aktivitě. Důležitým spojovacím objektem je tok zpráv používaný pro popis interakce mezi různými procesy a komunikace účastníků prostřednictvím zaslání zpráv. Tok zprávy je vyjádřen orientovanou čárkovanou šipkou směřující od aktivity v rámci jednoho procesu k aktivitě nebo události jiného procesu.

Klíčovou charakteristikou BPMN je vizuální stránka, která je dána výběrem tvarů a ikon použitých pro grafické prvky identifikované v této notaci. Účelem BPMN bylo vytvořit standardizovaný vizuál, který budou znát všichni tvůrci modelů procesů a který bude srozumitelný pro všechny uživatele procesních modelů. Všechny procesní modely

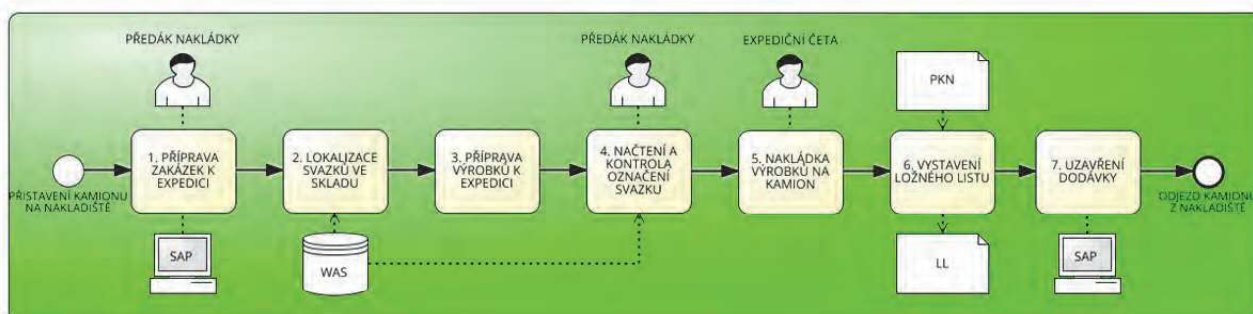
vytvořené pomocí BPMN využívají stanovené grafické prvky, tvary a značky. Stanovené prvky jsou flexibilní z hlediska velikosti, barvy, stylu čar a formátu textu. K existujícím grafickým prvkům je možné přidávat nové značky nebo indikátory [7].

Vytvořená procesní mapy vychází z informací a dat získaných během procesní analýzy provozu expedičního skladu ve vybraném metalurgickém podniku (obr. 2). Podle BPMN byly všechny zainteresované subjekty rozděleny do bazénů a následně do plaveckých drah, které byly pro přehlednost rozlišeny barevně. První, tmavě modrý bazén znázorňuje zákazníka. Dalším samostatným bazénem je Oddělení obchodu a logistiky ve společnosti. Bazén je rozdělen na dvě plavecké dráhy Obchod (červená) a Logistika (žlutá). Poslední bazén reprezentuje Expediční středisko. Bazén je rozdělen na dvě plavecké dráhy, a to na Silniční expedici (světle modrá) a Expediční sklad (zelená).

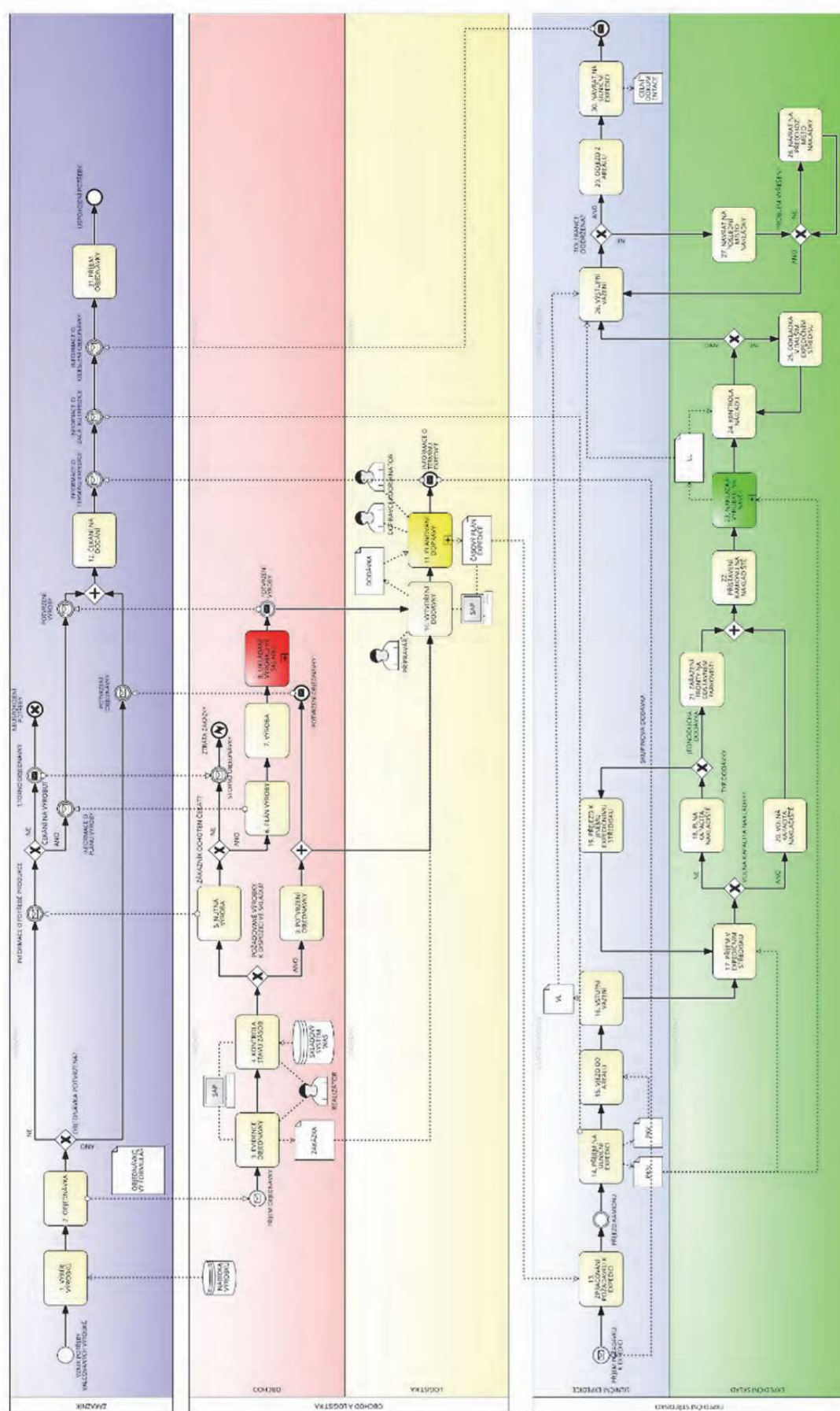
Uspořádání procesní mapy kvůli přehlednosti a úspoře místa nerespektuje časovou osu probíhajících událostí. Posloupnost jednotlivých procesů vyjadřuje sekvenční tok. Prvním symbolem celé mapy je Vznik potřeby válcovaných produktů a u zákazníka se nachází vlevo nahoře v bazénu zákazníka. Je to logicky začátek celého procesu. První událost v plavecké dráze je Silniční expedice Příjem požadavku k expedici se nachází také zcela nalevo, ačkoli neprobíhá zároveň se vznikem požadavku u zákazníka.

Pro lepší orientaci v následujícím textovém popisu procesní mapy jsou všechny dílčí aktivity v procesní mapě očíslovány. Procesní mapa sama o sobě totiž nemá dostatečnou vypovídací hodnotu a je vždy zapotřebí doplnit ji o textový popis, který obsahuje detailní charakteristiku všech vyobrazených skutečností. V procesní mapě jsou využity všechny základní prvky BPMN od symbolů pro aktivity, sekvenčního a informačního toku, databáze, informační systémy, zodpovědné osoby, dokumenty, rozhodnutí až po zprávy. Součástí procesní mapy jsou také tři dílčí sub-procesy. Pro tyto sub-procesy byly vytvořeny vlastní podrobnější procesní mapy. Dílčí procesní mapa jednoho ze sub-procesů je zobrazena na obr. 3. Toto využití hierarchické struktury BPMN umožňuje zachovat přehlednost hlavní mapy.

## 2. Aplikace BPMN při mapování expedičního procesu



Obr. 3 BPMN diagram sub-procesu nakládky kamionu. Zdroj: Vlastní  
Fig. 3 BPMN diagram of sub-process of truck loading. Source: Own



Obr. 2 BPMN diagram expedičního procesu. Zdroj: Vlastní  
Fig. 2 BPMN diagram of expedition process. Source: Own

### 3. Závěr

V článku byla představena metoda pro mapování a notaci podnikových procesů BPMN. Nejprve byla představena metodika obecně. Byly představeny základní prvky využívané při vytváření procesních map pomocí BPMN. V závěru článku byla demonstrována možnost využití BPMN při mapování logistických procesů v metalurgickém průmyslu. BPMN byla aplikována při vytváření procesní mapy expedičního procesu ve vybraném metalurgickém podniku. Vytvořená procesní mapa využívá kompletní paletu prvků BPMN a poskytuje kompletní a přehledný obraz současného stavu expedičního procesu. Takto vytvořená mapa bude sloužit především jako základ optimalizačního projektu zaměřeného na podporu rozhodovacích procesů při řízení logistických aktivit. Avšak může být využita také pro operativní řízení a kontrolu expedičního procesu.

BPMN vychází z tradice zápisů vývojových diagramů kvůli čitelnosti a flexibilitě. Metoda BPMN podnikům poskytuje schopnost porozumět svým interním postupům a procesům v grafické notaci a také organizacím umožňuje komunikovat tyto postupy standardizovaným způsobem. V současnosti existuje řada nástrojů a metod pro procesní modelování. Protože je však běžné, že jednotlivci přecházejí z jedné společnosti do druhé a že společnosti se budou spojovat a rozdělovat, nastávají situace, kdy obchodní analytici potřebují porozumět více reprezentacím podnikových procesů a často i různým

reprezentacím stejného procesu, který prochází životním cyklem vývoje, implementace, výkonu, monitorování a analýzy. Standardizovaná grafická notace jakou je BPMN proto usnadní porozumění a spolupráci uvnitř i mezi organizacemi. Podniky budou rozumět sobě i účastníkům svého podnikání a organizace budou schopné se rychle přizpůsobit novým interním a B2B obchodním okolnostem.

#### Literatura

- [1] CHRISTOPHER, M. *Logistics & Supply Chain Management*, the 5<sup>th</sup> ed. London: Pearson, 2016, 328 pp. ISBN 9781292083827
- [2] RICHARDS, G. *Warehouse Management: a Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*, the 3<sup>rd</sup> ed. London: Kogan Page, 2018, 448 pp. ISBN 978-0-7494-7977-0
- [3] YALAOUI, A. *Optimization of Logistics*. Hoboken: NJ: ISTE Ltd/John Wiley and Sons, 2012, 320 pp. ISBN 978-1-84821-424-8.
- [4] BPMN 2.0 Tutorial – Get Started with Process Modeling USING BPMN. Camunda 2021, May 12. Retrieved 2021, Sept. 19, <https://camunda.com/bpmn/>.
- [5] *Business Process Modeling and Notation Guide*. BPMN Quick Guide. (2016, July 19). Retrieved 2021, Sept. 19, <https://www.bpmnquickguide.com/>.
- [6] *Business Process Model and Notation (BPMN), Version 2* [online]. Milford, USA: Object Management Group, Jan. 2011 [2021-2-3]. Dostupné z: <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF>.
- [7] *BPMN Specification – Business Process Model and Notation*. Retrieved 2021, Sept. 19, <https://www.bpmn.org/>.

---

## Betonářská ocel z LIBERTY Ostrava bude součástí výstavby “uzlu” v Plzni

LIBERTY Ostrava dodala betonářskou ocel v hodnotě cca 10 milionů korun na výstavbu podzemní komunikace v Plzni. Ocel zde bude použita na vyztužení stropní desky tunelového zárodku pod železniční tratí. Ostravská huť ročně vyrobí více než 240 tisíc tun betonářské oceli, která nachází uplatnění především na českém trhu.

*“Vývoji tohoto typu oceli věnujeme v huti velkou pozornost a péči, a to především kvůli přísným požadavkům na bezpečnost u takových staveb. Naše betonářská ocel dodává stavbám vysokou pevnost a obtojí v nejnáročnějších aplikacích,”* uvedl René Pelánek, vedoucí prodeje dlouhých výrobků v LIBERTY Ostrava.

Betonářská ocel z LIBERTY Ostrava bude využita na výztuž stropní desky 220 metrů dlouhého zárodku budoucího silničního tunelu v Plzni, tvořeného dvěma tubusy, který povede pod železniční tratí. V budoucnu pak bude zárodek dostavěn do podoby plnohodnotného obousměrného silničního tunelu o čtyřech pružích. Projekt s názvem *Uzel 5 Plzeň*, jehož součástí je modernizace železniční trati a příprava budoucího tunelu pomocí milánské metody, realizuje Správa železnic ve spolupráci s Ředitelstvím silnic a dálnic.

Kromě tuzemského trhu dodává huť betonářskou ocel zákazníkům v Polsku, Německu, Rakousku, Slovensku nebo Rumunsku. Tyče pro výztuž do betonu jsou jedním z moderních stavebních prvků, které jsou v dnešní době ve stavebnictví hojně využívány. Nalezneme ji ve stropních konstrukcích, podlahách, betonových mostech, silničních konstrukcích, výškových betonových stavbách, sloupech i v základech budov. Výroba oceli pro výztuž do betonu má v Ostravě dlouhou tradici. V ostravské huti se od 80. let vyrobilo více než 4 miliony tun této oceli.

- Z tiskové zprávy -