

Recenzované výzkumné články

Metody procesní analýzy expedice hotových výrobků v hutním podniku

Methods of Process Analysis of the Shipment of Final Products in the Metallurgical Enterprise

Ing. Tomáš Malčic

VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta materiálově-technologická, Katedra ekonomiky a managementu v průmyslu, 17. listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava-Poruba, Česká republika

Cílem článku je představit metodiku pro procesní analýzu logistických procesů v hutním podniku a prezentovat návrh konceptu modelu pro optimalizaci rozhodovacích procesů při řízení skladu. V první části jsou popsána obecná teoretická východiska z oblasti procesní analýzy. Následuje případová studie, která zkoumá expediční sklad provozu středojemné válcovny v hutním podniku. V článku je největší prostor věnován charakteristice současného stavu logistických procesů v expedičním skladu. Dále se článek zaměřuje na proces výběru úložného místa při ukládání hotových výrobků. Pozornost je věnována hlavně analýze faktorů ovlivňujících rozhodovací proces při výběru úložného místa. V závěru je pak představen návrh modelu pro podporu rozhodování při ukládání výrobků v expedičním skladu. Nakonec jsou shrnuty očekávané přínosy navrhovaného modelu.

Klíčová slova: procesní analýza; expediční sklad; uspořádání skladu; skladové hospodářství; skladové operace

The paper deals with process analysis and optimization of storage and shipment processes of the metallurgical enterprise. The aim of the paper is the introduction of a methodology for process analysis of logistics processes of metallurgical enterprise and presentation of the proposal of the concept of a model for support of decision-support in the storage of products in the shipment warehouse. The presented methodology is applied in a case study in the shipment warehouse of the medium-section rolling mill in the selected metallurgical enterprise in the Czech Republic. The first part of the paper describes the general theoretical background of the process analysis. Next part of the paper is the case study, which consists of process analysis steps design, analysis scope determination, analysis methods selection, and analysis evaluation. In the case study, the focus is given to the analysis of the current state of storage and shipment processes in shipment warehouse. In this part, there is an example of BPMN (Business Process Mapping and Notation) process mapping and a current organizational plan of the shipment warehouse. Furthermore, the analysis focuses on the selection process of storage place for bundles of final products. Most attention is paid to the identification and analysis of factors influencing the decision-making process in the selection of storage space. Analyzes of four selected factors were described in more detail. For these analyzes there are attached outputs in the form of graphs showing the distribution of shipment and customer behavior. In the last part of the paper, the proposal of the concept of a model for decision support in the deposition of final products in shipment warehouse is presented. The concept is shown in the form of a flowchart showing the logic of determining the recommended optimal storage location. The flowchart shows an order of consideration of factors entering the decision-making process. In conclusion, the expected benefits of the application of the proposed model are summarized.

Key words: process analysis; shipment warehouse; warehouse arrangement; warehouse layout; warehouse operations

Tento článek se zabývá průmyslovou logistikou. Tento obor je nyní velmi aktuální, protože pokud chtějí být současné průmyslové podniky úspěšné a konkurenceschopné, musejí k řízení logistiky přistupovat systémově a řídit všechny aktivity jako ucelené procesy. Cílem logistického řízení je uspokojit všechny požadavky zákazníka v požadované kvalitě, vymezeném čase a při co nejmenších nákladech. Logistika v současnosti nabývá

pro průmyslové podniky stále většího významu za prvé kvůli vysoké nákladovosti logistických aktivit a za druhé kvůli neustále rostoucími a měnícími se požadavky zákazníků na úroveň logistických služeb. Podniky jsou nuceny věnovat logistice zvýšenou pozornost, aby mohly reagovat na změny potřeb zákazníků a přizpůsobovat se vývoji tržního prostředí s cílem dosáhnout a udržet si konkurenceschopnost. Tohoto cíle je v praxi dosahováno přede-

vším řízením a optimalizací podnikových logistických procesů za využití automatizace a digitalizace.

Článek je zaměřen na expediční logistiku a s ní spojené procesy, jako je skladování a plánování. Konkrétně je v tomto článku řešena procesní analýza expedice hotových výrobků metalurgického podniku s důrazem na řízení skladovacích operací v expedičním středisku. Hlavním cílem řízení expedičního střediska je efektivní využívání skladových kapacit, personálu, manipulačních zařízení a optimalizace skladových operací. Ze skladových operací je věnována největší pozornost ukládání hotových výrobků na sklad, čímž je dosaženo zkrácení času potřebného pro následné expedování skladovaných výrobků [1].

Z logistického hlediska do řízení expedice patří plánování, organizace a řízení všech skladových operací umožňujících tok materiálu od vzniku hotových výrobků po jejich konečnou spotřebu. Řízení expedice řeší pohyb a skladování hotových výrobků v průběhu celého odbytu. Patří sem i informační tok vznikající při těchto procesech. Procesem řízení expedice se rozumí komplexní dohled na plánování a řízení činností spadajících do expedice hotových výrobků. Výsledkem tohoto řízení je minimalizace aktivit, nepřinášejících hodnotu pro zákazníka. Řízení expedice monitoruje náklady a vznik přidané hodnoty [1, 2].

1. Metody procesní analýzy řízení expedičního skladu metalurgického podniku

1.1 Proces

Základním termínem procesní analýzy je proces. Proces je vymezený a zdokumentovaný sled činností tvořících hodnotu pro zákazníka. Hodnotu posuzuje zákazník. Reakce zákazníka na konečný výsledek procesu poskytuje zpětnou vazbu vlastníkovy procesu, který je zodpovědný za kvalitu výstupu. Proces má definovaný cíl. Naplnění cíle procesu přispívá k plnění cílů organizace. Proces má jasně vymezený začátek a konec, stanovenou skladbu podprocesů a stanovenou návaznost na jiné procesy. Výstup předcházejícího procesu je vstupem do následujícího procesu. Zákazník, pro kterého jsou určeny výsledky procesu, je klíčovým subjektem tohoto procesu. Proces využívá vstupy, které jsou v jeho průběhu dodávány interními či externími dodavateli. Pro vykonání procesu jsou nezbytné zdroje, jako např. pracovníci, stroje, informace.

Procesy jsou regulovány a limitovány faktory, jako jsou zákony, normy a přírodní vlivy. Činnosti procesu jsou uceleným sledem pracovních úkonů s určenou návazností a spoluprací, které vykonává jeden typ pracovníka nebo útvaru v souvislém čase a s jedním měřitelným výstupem. Procesy vytvářejí přidanou hodnotu navýšením hodnoty vstupů. Parametr procesu je cílová hodnota ukazatele vedoucí k naplnění cíle.

U parametrů se stanovují maximální, minimální a optimální hodnoty. Sledovanými parametry u procesu jsou

průběžná doba, včasnost, náklady atd. Ukazatel výkonnosti procesu je měřitelná veličina vypovídající o míře naplnění cíle, která je ovlivněna činnostmi uvnitř procesu [3 – 5].

1.2 Procesní analýza

Procesní analýza je nástrojem k identifikaci a pochopení podnikových aktivit. Umožňuje jejich lepší využití při dosahování vytyčených cílů. Analýza popisuje tok práce od jednoho pracovníka k dalšímu, a to včetně vstupů, výstupů, jednotlivých kroků a spotřeby zdrojů. Pomáhá identifikovat neshody v podnikových procesech a zajišťovat jejich stabilitu. Jedná se o komplexní metodu určování příčin nedostatků v podnikových procesech. Principem procesní analýzy je identifikace problémů a nedostatků v jednotlivých procesech a následný popis jejich možného zlepšení. Skládá se z metod umožňujících analyzovat procesy z různých hledisek. Tím se získává komplexní a detailní povědomí o současných procesech, příčinách a následcích jejich nedostatků. Předpokladem procesní analýzy je identifikace a charakteristika procesů se stanovením časové náročnosti. Před započítím procesní analýzy je nezbytné vymezit předmět a rozsah analýzy.

Procesní analýza musí následovat až po správném modelování jednotlivých procesů. Analýza se zabývá rozborem jednotlivých procesů a detailním popisem jednotlivých podnikových procesů. Procesní analýza může být zaměřena na jeden proces, množinu procesů nebo také na všechny procesy v organizaci [2, 4].

Dle předmětu zkoumání se procesní analýzy zaměřují na vnitřní logiku procesů, variantnost procesů, spokojenost zákazníka, spokojenost vykonavatele, informační potřeby, chyby a neshody, náklady procesu atd. Analýza procesu a jeho vnitřní logika jsou považovány za základní typ procesní analýzy. Slouží k objevení věcných a logických nedostatků průběhu procesu. Základní činností je identifikace příčin problémů a srovnání odlišností v procesu. Také se porovnává proces vzhledem k nastaveným regulátorům řízení. Vždy se provádí postupným hodnocením činností procesu. Analýza variant procesů se zabývá zkoumáním průběhu procesu v různých variantách. Probihat může buďto centralizovaně nebo decentralizovaně. Zjišťuje se stupeň standardizace a možnost využívání úspor z rozsahu. Analyzují se odlišnosti v průběhu procesu a určuje se míra shodnosti produktů, frekvencí, časů a užitých zdrojů. Analýza očekávání zákazníků má za cíl zjistit zákazníkem očekávanou kvalitu produktu. Hlavním cílem je nastavit zákaznický orientovaný proces. Zpravidla se tato analýza provádí pro interní produkty. Časová analýza procesu má za účel získat informace o zdrženích a prostojích v rámci procesu. Analýzou umožňuje následné zkrácení průběžné doby procesu. Cílem je minimalizovat dobu trvání procesu a zároveň minimalizovat náklady. Dosáhne se tak zvýšení reakční schopnosti na požadavky zákazníků, snížení výskytu neshod a uvolnění kapacit zdrojů. Nejvýznamnějším ukazatelem výkonnosti procesů je hodnota průměrného času nebo také průměrných nákladů [4, 5].

1.3 Postup procesní analýzy

Při zpracovávání procesní analýzy se většinou postupuje v těchto krocích:

- Identifikace a charakteristika procesů – výchozí předpoklad. Identifikace a charakteristika se provádí na základě určené míry podrobnosti.
- Vymezení předmětu a rozsahu analýzy – návaznost na předchozí krok. Předmět analýzy musí být jasně vymezen a stejně, jako její rozsah, vychází z účelu analýzy a z požadavků zákazníka analýzy.
- Výběr vhodné analytické metody – k efektivnímu provedení analýzy je nezbytná znalost analytických metod, metodických postupů, metod evidence, vyhodnocování a interpretace poznatků.
- Vyhodnocení analýzy – pro provedení analýzy je nezbytné vypracovat formalizované postupy a dokumenty určené k řádné evidenci průběhu a výsledků analýzy.

Nejkomplikovanější krokem je vyhodnocení a prezentace výsledků analýzy. V průběhu analýzy by měly být reálně zachyceny a popsány všechny skutečnosti, které jsou podloženy relevantními informacemi [3, 6].

2. Případová studie: Optimalizace řízení a organizace expedičního skladu středoemné válcovny

Případ aplikace metod procesní analýzy, o kterém pojednává tento článek, se uskutečnil v metalurgickém podniku – v expedičním skladu středoemné válcovny. Analýza se zabývala především vnitroskladovými operacemi, jako je ukládání výrobků a vychystávání objednávek. Vedle těchto operací byly však analyzovány i expediční procesy, u kterých byla největší pozornost věnována nakládce výrobků na silniční nákladní vozidla. Důraz byl kladen také na pochopení, určení a popsání všech rozhodovacích procesů a informačních toků spojených s řízením expedičního skladu. Analýza byla zpracovávána za účelem poskytnutí vstupních podkladů do projektu zabývajícího se optimalizací systému rozhodování při ukládání hotových výrobků v expedičním skladu. Hlavním požadovaným výstupem byl soubor všech faktorů ovlivňujících volbu úložného místa při ukládání hotových výrobků. Po identifikaci všech faktorů vstupujících do rozhodovacího procesu byly následně tyto faktory analyzovány za účelem výběru těch nejrelevantnějších a nejvýznamnějších. Pro vybrané faktory zvoleny minimální a maximální parametry hodnot a stanoveny jejich vzájemné vazby spolu s určením priorit jednotlivých faktorů. Tyto výstupy slouží jako základ při tvorbě modelu pro potřeby optimalizace systému rozhodování při ukládání výrobků. Pojednávaný případ procesní analýzy se skládal z následujících čtyř kroků:

2.1 Identifikace a charakteristika procesů

Prvním krokem byla analýza současného stavu skladovacích a expedičních procesů v expedičním středisku provozu středoemné válcovny. Tato analýza probíhala

zpracováním historických dat, měření, pozorováním, formou dotazníků a řízenými rozhovory. V průběhu tohoto kroku bylo cílem dosáhnout co nejdětailsnějšího zachycení obrazu všech logistických procesů ve zkoumaném provozu a všech podnikových aktivit, které do těchto procesů vstupují nebo jsou s nimi jinak spojené. Pozornost byla věnována všem souvislostem a vazbám mezi jednotlivými procesy a pozorovanými veličinami spolu s tokem informací, který vše provází. Definovaly se například i všechna specifika a omezení vyplývající z charakteru metalurgického průmyslu. Na základě analyzovaných dat a vypořádaných skutečností se stanovily priority pro uvažované prvky logistického systému [3, 7].

2.2 Vymezení předmětu a rozsahu analýzy

Druhým krokem bylo vymezení předmětu, kterým se má analýza zabývat, a rozsahu, v jakém má být analýza zpracovávána. Předmětem analýzy byla zvolena ta část řízení skladu, která provádí ukládání hotových výrobků a jejich následné vyskladňování, a to proto, že zadavatel analýzy si přál tyto skladové operace optimalizovat. Procesy, které těmto operacím předcházejí nebo na ně navazují, jako je výroba nebo expedice, byly řešeny pouze okrajově. Do rozsahu analýzy byly zahrnuty především klíčové faktory zkoumaných procesů, které jsou ohniskem dalších analytických a optimalizačních aktivit. Vymezení klíčových faktorů vyplývá ze srovnání teoretických východisek a poznatků z reálného prostředí. Ve středu pozornosti jsou logicky především ty prvky skladovacích a expedičních procesů, které jsou v literatuře označovány za nejdůležitější z hlediska optimalizace logistických procesů jako celku a u kterých byla jejich důležitost potvrzena výstupy z analýzy skutečného stavu.

2.3 Výběr vhodné analytické metody

Dalším krokem při procesní analýze byl výběr vhodné analytické metody. V tomto případě bylo zvoleno více metod, a to na základě toho, že se analyzoval více než jeden aspekt zkoumaného procesu. Volba metod odpovídala předmětům a účelům jednotlivých dílčích analýz. První prováděnou dílčí analýzou byla analýza současného stavu systému řízení skladu, pro kterou byly využity klasické metody snímkování a mapování procesů (viz kap. 3.1 Procesní analýza současného stavu systému řízení skladu). Druhou dílčí analýzou byla analýza zásob skladovaných výrobků, která vycházela z analýzy historických dat a z metody ABC/XYZ analýzy (viz kap. 3.2 Analýza skladovaných zásob hotových výrobků). Poslední dílčí analýzou byla analýza procesu výběru úložných míst pro svazky hotových výrobků. V této dílčí analýze bylo opět využito klasických metod pozorování, dotazování a mapování procesů, tak jako u první dílčí analýzy (viz kap. 3.3 Analýza procesu výběru úložného místa pro svazky hotových výrobků) [5, 8].

2.4 Vyhodnocení analýzy

Na závěr byla analýza vyhodnocena. Vedle shrnutí poznatků získaných z analýzy současného stavu systému a procesů řízení skladu a z analýzy zásob skladovaných

výrobků, se vyhodnocení zaměřilo především na výstupy z analýzy procesu výběru úložných míst pro svazky hotových výrobků. To byla stěžejní část celé procesní analýzy. Vyhodnocovaly se především faktory ovlivňující a vstupující do rozhodovacího procesu, a to s cílem identifikovat ty nejdůležitější pro zájmový rozhodovací proces (viz kap. 4.4 Identifikace hlavních faktorů ovlivňujících proces výběru úložného místa) [6, 7].

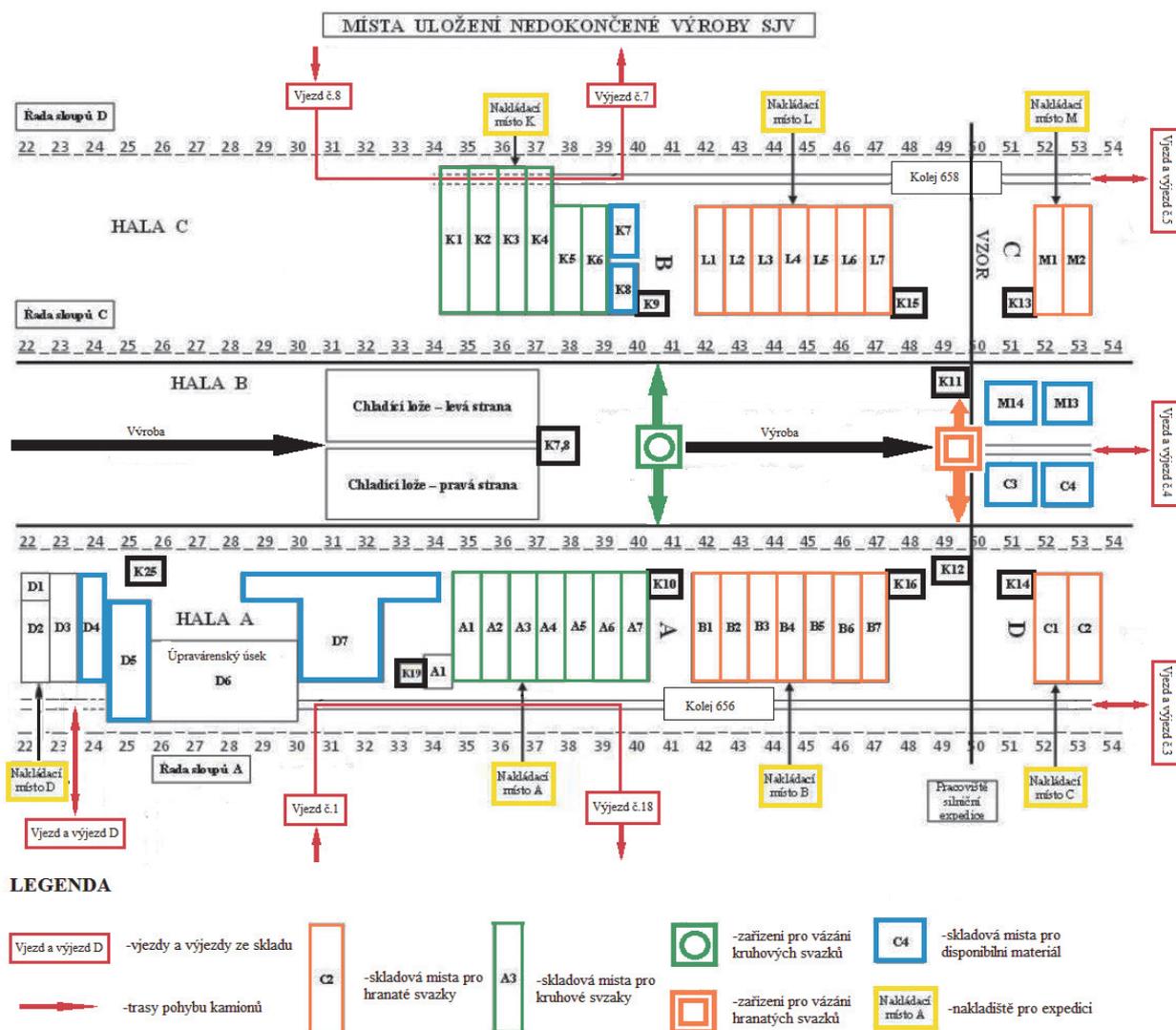
3. Analýza řízení a organizace expedičního skladu středojemné válcovny

3.1 Procesní analýza současného stavu systému řízení skladu

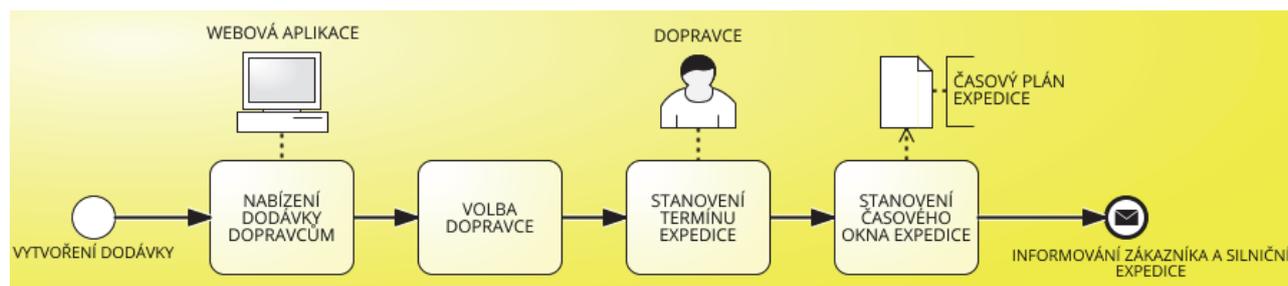
Tato fáze práce se zabývala procesní analýzou současného stavu skladovacích a expedičních procesů v expedičním skladu středojemné válcovny. Sběr dat pro tuto fázi byl zajištěn pomocí měření, pozorování, řízených rozhovorů, dotazníků a časových snímků. Dalším krokem byla identifikace procesů, jejich posloupnosti, návaznosti, zodpovědných osob, vstupních a výstupních dokumentů,

potřebných strojů a zařízení a také příslušných informačních toků. Jedním z výstupů této fáze analýzy bylo grafické vyobrazení organizačního plánu expedičního skladu středojemné válcovny (obr. 1). Organizační plán schématicky vyobrazuje konstrukční uspořádání skladu, rozložení úložných míst, vjezdy a výjezdy pro silniční nákladní vozidla, trasy nákladních vozidel, místa nakládky a nákres výrobního úseku.

K popisu a analýze všeho výše uvedeného bylo využito metody pro tvorbu procesních diagramů neboli také procesních map podle metodiky BPMN (Business Process Mapping and Notation). BPMN je soubor principů a pravidel, který slouží pro grafické znázorňování podnikových procesů. Na obr. 2 je zobrazen příklad využití notace BPMN pro mapování procesů. Konkrétně je na obrázku vyobrazen proces plánování expedice. Vyobrazený proces začíná vytvořením objednávky, následně je objednávka nabídnuta přepravcům a je vybrán vhodný přepravce. Poté je naplánováno datum a časové okno v rámci dne pro expedici objednávky, což je zachyceno v časovém plánu expedice. Proces končí informováním zákazníka o plánované expedici [7, 8].



Obr. 1 Současný organizační plán expedičního střediska. Zdroj: autorův vlastní
Fig. 1 Current organizational plan of the shipment center. Source: author's own



Obr. 2 BPMN příklad: Plánování expedice. Zdroj: autorův vlastní
Fig. 2 BPMN example: Planning of shipment. Source: author's own

3.2 Analýza skladovaných zásob hotových výrobků

Současně s analýzou procesů a systémů řízení skladu probíhala také analýza skladovaných zásob hotových výrobků. Zásoby byly analyzovány z několika hledisek. Základním faktorem sledovaným u zásob vzhledem k jednotlivým skupinám produktů byla jejich obrátkovost. Dále pak byl analyzován hodinový výkon vztažený k hotovým výrobkům, preferovaná úložná místa, průměrný objem skladovaných zásob, průměrné doby nakládek, průměrné objemy objednávek a další charakteristiky chování zákazníků. Výrobky byly následně kategorizovány postupně pro všechny analyzované faktory metodou analýzy zásob ABC/XYZ [10, 11].

3.3 Analýza procesu výběru úložného místa pro svazky hotových výrobků

Součástí řídicích procesů ve skladovém hospodářství každého podniku je rozhodování o volbě úložného místa při ukládání zásob výrobků nebo zboží ve skladu. V každém případě je nezbytné skladovací kapacity a plochy využívat s maximální efektivitou. Zásadní je snažit se o takovou organizaci uspořádání skladu, která zajistí co nejplynulejší a nejhospodárnější provoz skladu. Proces rozhodování při ukládání hotových výrobků středojemné válcovny v expedičním skladu je ovlivněn celou řadou aspektů, jako jsou například stavební, technologické a prostorové parametry skladu. Dále je volba úložného místa ovlivněna typem ukládaných výrobků, jejich rozměry, hmotností, množstvím a obrátkovostí. Cílem vedení expedičního skladu je nalezení nejhospodárnějšího řešení, dosáhnout efektivního využití skladovací plochy a zároveň minimalizování manipulace s materiálem a nákladů s tím spojených. Návrh plánu uspořádání skladových ploch a organizace ukládání výrobků je velmi složitá procedura vyžadující predikci množství a typu výrobků, které budou ukládány, ale i expedovány. Při návrhu uspořádání skladových ploch je nezbytné navrhnout více variant řešení a z nich následně po diskusi mezi vedením expedičního centra, vedením výroby a vedením logistiky vybrat tu optimální. Pro dílčí úkony se při návrhu jednotlivých variant využívají specializované softwary a úkolem vedení je pouze výběr finální varianty, která bude realizována.

V současnosti za realizaci a dodržování navrženého plánu pro uspořádání a využívání skladových ploch zodpovídá v expedičním centru středojemné válcovny předák expedice ve spolupráci s předákem výroby. Před uložením výrobků spolu vedou dialog, ve kterém řeší, jaká výrobní kampaň právě probíhá a jaké kampaně jsou v blízké době naplánovány. Poté se zabývají tím, jaký je stav skladu, především vytíženost skladových kapacit a obsazenost úložných míst. Dále berou v potaz informace o plánovaných expedicích. Všechny uvedené skutečnosti prodiskutují a v kontextu předepsaného organizačního plánu vyberou optimální úložné místa pro vyráběné výrobky.

3.4 Identifikace hlavních faktorů ovlivňujících proces výběru úložného místa

Po analýze rozhodování při procesu výběru úložných míst při ukládání hotových výrobků a sestavení souboru faktorů ovlivňujících a vstupujících do tohoto rozhodovacího procesu následovala vyhodnocovací fáze. V této fázi byly jednotlivé faktory dále zkoumány a charakterizovány. Výstupem hodnocení byla identifikace nejvýznamnějších faktorů. Toho bylo dosaženo tím, že byly vyhledávány příčinné souvislosti, spojitosti a návaznosti mezi všemi pozorovanými procesy a faktory. Na základě pozorování byly opomenutelné faktory odděleny od těch významných. Pro potřeby identifikace hlavních faktorů byly využity metody managementu kvality, jako je Ishikawův diagram, Paretův diagram, histogram, FMEA a síťový graf.

U faktorů identifikovaných z hlediska jejich významu pro celkovou efektivitu skladovacích a expedičních procesů následovala snaha o kvantifikaci jejich vzájemných vztahů a jejich vlivu na efektivitu procesů pomocí matematických rovnic a modelů. Níže je uveden výčet faktorů ovlivňujících volbu úložného místa:

1. obecné preference (preferované až nepreferované z pohledu logistiky a bezpečnosti)
2. náklady (podle nákladky na kamiony, vozy, traktorovou vlečku)
3. zakázky (externí zákazník, interní-MB, interní AMDS)
4. velikost zakázky (malá až velká)
5. zákazník

6. typ výroby (standardní/speciality)
7. jakost (druh výrobků)
8. délka výrobků
9. speciální úpravy (barvení)
10. datum a den v týdnu/čas ukládání
11. způsob ukládání – křížová hromada / překládání s dřevem
12. statistická data – obrátkovost / četnost ukládání / expedice
- 13.

3.4.1 Zákazník

Jedním z významných faktorů vstupujících do rozhodovacího procesu při ukládání hotových výrobků v expedičním skladu jsou informace o zákazníkovi pro dané výrobky. Pokud budou tyto informace dostupné již při ukládání výrobků, tak mohou být výroky uloženy v blízkosti dalších výrobků určených pro tohoto zákazníka. Tím bude v budoucnu dosaženo úspory času jak při vychystávání dodávky, tak i při její nakládce. Dále tyto informace poskytnou možnost zohlednit chování zákazníka a predikovat jeho požadavky na základě minulých zkušeností. Jedná se například intervaly odvolávek uskladněného materiálu a jejich objem ze strany zákazníka anebo také o pravidelné kombinace typů výrobků odvolávaných zákazníkem.

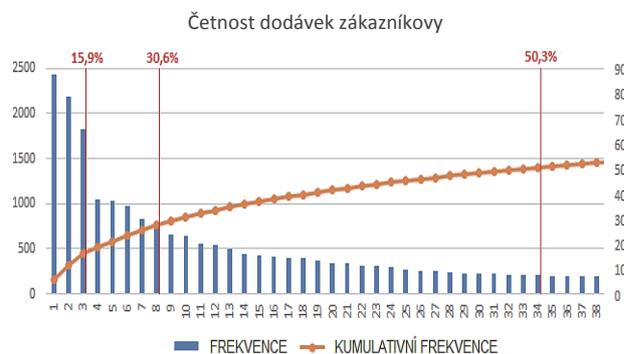
V rámci analýzy hlavních faktorů ovlivňujících proces výběru úložného místa při ukládání hotových výrobků byla vyhodnocena data o všech expedicích za roky 2016 až 2018. Jedna z částí této analýzy se věnovala právě chování zákazníků. Bylo zjištěno, že 40 396 celkových expedičních případů bylo rozděleno mezi 1269 různých zákazníků. Přičemž 308 zákazníků podalo pouze jednorázovou objednávku. Dále pak 876 zákazníků podalo 10 a méně objednávek. Tito zákazníci tedy nemají z hlediska analýzy a predikce chování zákazníků žádný význam. Naopak celá čtvrtina objednávek, konkrétně 11 062, byla podána pouhými 8 zákazníky. Tito zákazníci jsou pro analýzu a predikci chování klíčoví. Pochopení a identifikace zvyků této skupiny zákazníků bude pro optimalizaci expedičních a skladovacích procesů značným přínosem.

Tabulka 1 zobrazuje intervalové rozdělení četností objednávek. Z hodnot v tabulce je patrné, že velká většina zákazníků realizuje, tak malé množství objednávek, že jejich chování je zcela bezvýznamné [7, 8].

Tabulka 1 posloužila jako podklad při tvorbě Paretovy analýzy. Výstup Paretovy analýzy v podobě Paretova diagramu je zobrazen na obr. 3. Z diagramu je patrné, že 3 zákazníci jsou zodpovědní za 15,9 % objednávek, 8 zákazníků již za 30,6 % a 50,3 % všech objednávek bylo realizováno pouze 34 zákazníky z celkového počtu 1269 zákazníků. Tato menšina zákazníků, nejdůležitějších pro vyplnění výrobní kapacity provozu, bude předmětem podrobnější analýzy jejich chování a preferencí.

Tab. 1 Frekvence dodávek zákazníkům. Zdroj: autorův vlastní
Tab. 1 Customer delivery frequency. Source: author's own

| K | Frekvence dodávek | | Počet zákazníků |
|----|-------------------|------|-----------------|
| 1 | 0 | 79 | 1161 |
| 2 | 79 | 158 | 57 |
| 3 | 158 | 236 | 23 |
| 4 | 236 | 314 | 7 |
| 5 | 314 | 392 | 4 |
| 6 | 392 | 471 | 4 |
| 7 | 471 | 549 | 2 |
| 8 | 549 | 627 | 1 |
| 9 | 627 | 706 | 2 |
| 10 | 706 | 784 | 1 |
| 11 | 784 | 862 | 1 |
| 12 | 862 | 941 | 0 |
| 13 | 941 | 1019 | 1 |
| 14 | 1019 | 1097 | 2 |
| 15 | 1097 | 1175 | 0 |
| 16 | 1175 | 1254 | 0 |
| 17 | 1254 | 1332 | 0 |
| 18 | 1332 | 1410 | 0 |
| 19 | 1410 | 1489 | 0 |
| 20 | 1489 | 1567 | 0 |
| 21 | 1567 | 1645 | 0 |
| 22 | 1645 | 1724 | 0 |
| 23 | 1724 | 1802 | 1 |
| 24 | 1802 | 1880 | 0 |
| 25 | 1880 | 1958 | 0 |
| 26 | 1958 | 2037 | 0 |
| 27 | 2037 | 2115 | 0 |
| 28 | 2115 | 2193 | 1 |
| 29 | 2193 | 2272 | 0 |
| 30 | 2272 | 2350 | 0 |
| 31 | 2350 | 2428 | 1 |



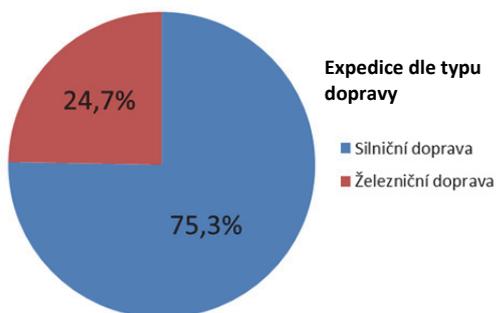
Obr. 3 Paretoův diagram: Četnost dodávek zákazníkům. Zdroj: autorův vlastní

Fig. 3 Pareto diagram: Customer delivery frequency. Source: author's own

3.4.2 Nakládka

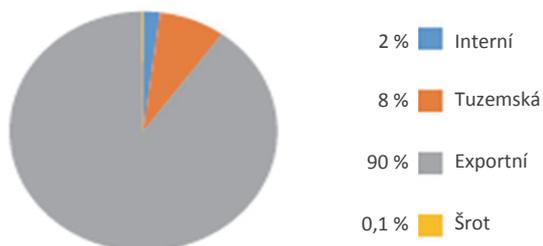
Dalším významným faktorem, který vstupuje do rozhodovacího procesu při výběru úložného místa pro hotové výrobky, je nakládka. Termínem nakládka je myšlen způsob, jakým bude výrobek nakládán při expedici, typ dopravního prostředku, na který bude nakládán a další specifikace spojené s nakládkou.

V průběhu procesní analýzy byly také zpracovány údaje o typech expedice za roky 2016 až 2018. Výstupy ze zpracování těchto údajů jsou zachyceny na obr. 4 a 5. Graf na obr. 4 vyobrazuje rozdělení expedic dle typu dopravy na expedice realizované silniční nákladní dopravou a železniční dopravou. Zjistilo se, že 75,3 % expedic je realizováno pomocí silniční nákladní dopravy.



Obr. 4 Rozdělení expedic dle typu dopravy. Zdroj: autorův vlastní
Obr. 4 Distribution of expeditions by transport type Source: author's own

Ta je také středobodem veškeré analytické a optimalizační činnosti popisované v tomto článku. Graf na obr. 5 znázorňuje rozdělení silniční nákladní dopravy dle typu expedice na interní, tuzemskou, exportní a odvoz šrotu. Ukázalo se, že až 90 % všech expedičních případů tvoří export. Toto je významné, protože exportní expedice mají jiná pravidla než tuzemské, a to ať už se jedná o dokumentaci, jako jsou celní dokumenty, nebo o dodržování mezinárodních logistických standardů a norem, které ovlivňují způsob ukládání a ukotvování výrobků na návesy silničních nákladních vozidel.



Obr. 5 Rozdělení silniční nákladní dopravy dle typu expedice. Zdroj: autorův vlastní
Fig. 5 Distribution of road freight transport by type of shipment. Source: author's own

3.4.3 Datum a den v týdnu / čas ukládání

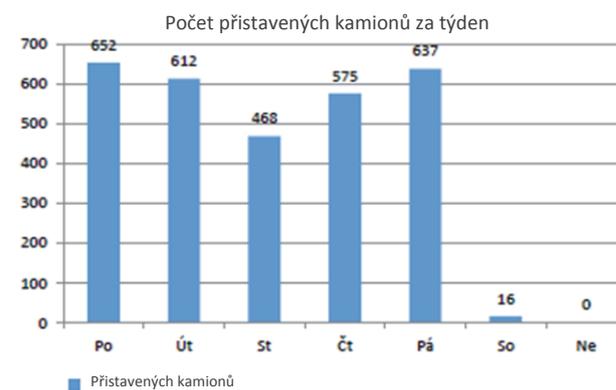
Při rozhodování o výběru úložného místa při ukládání hotových výrobků je také nezbytné brát v úvahu den a čas, kdy je výrobek ukládán, a to především proto, že ve zkoumaném expedičním skladu dochází ke křížení výroby

a expedice. To v praxi znamená, že zároveň probíhá jak výrobní proces s následným ukládáním svazků hotových výrobků, tak i expediční proces. Oba procesy se dělí o kapacity manipulačních zařízení i skladového personálu. Zejména se jedná o sdílení mostových jeřábů. V případě výroby výrobku s vysokým hodinovým výkonem jsou kapacity vytíženy obsluhou výroby, a expedice je tak zpomalena, někdy dokonce i zcela pozastavena. Výroba má kvůli velkým provozním nákladům válcovací tratě vždy přednost před expedicí.

Během procesní analýzy byla zkoumána také tato problematika. Analýzou historických dat o realizovaných expedicích byly stanoveny výkyvy a trendy v četnostech nakládek kamionů v rámci časových oken v průběhu dne a v průběhu týdne. Byly odhaleny denní i týdenní špičky a sedla. Na obr. 6 je vykreslen graf zobrazující průměrný počet naložených kamionů v jednotlivých časových oknech za celý den. Z grafu lze vyčíst, že většina nakládek probíhá mezi 6. až 20. hodinou s tím, že denní špička je mezi 12. a 14. hodinou.



Obr. 6 Počet kamionů naložených v časových oknech v průběhu dne. Zdroj: autorův vlastní
Fig. 6 Number of trucks loaded in time windows throughout the day. Source: author's own



Obr. 7 Počet kamionů naložených v průběhu týdne. Zdroj: autorův vlastní
Fig. 7 Number of trucks loaded throughout the week days. Source: author's own

Dále je pak na obr. 7 uveden graf zobrazující průměrný počet naložených kamionů v průběhu týdne. Z tohoto grafu je nejvýraznější propad vyskytující se ve středu, kdy počet nakládek výrazně klesá oproti ostatním dnům. Naopak nejvyšší počty nakládek jsou realizovány v pondělí a pátek.

3.5 Návrh modelu systému pro podporu procesu výběru úložného místa

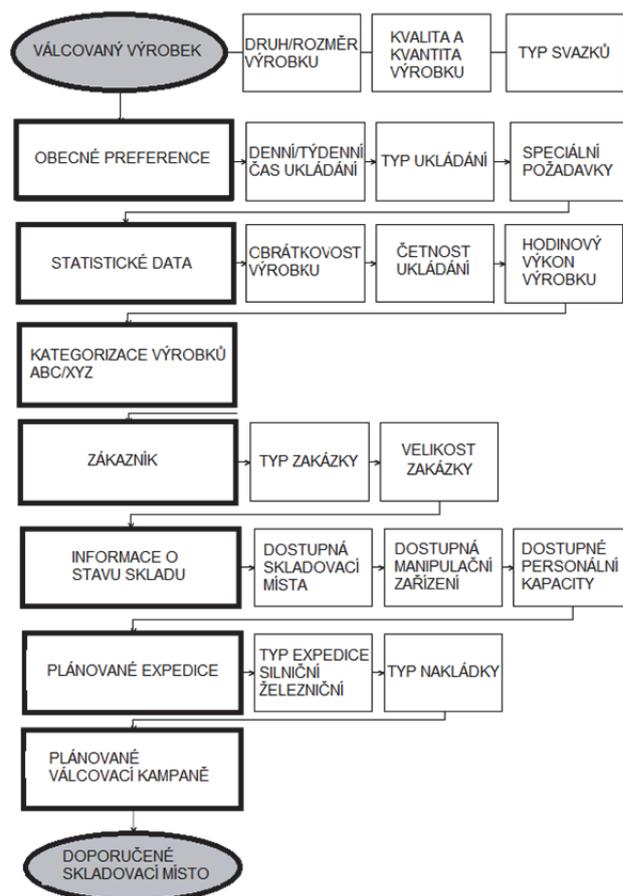
Poté, co byla provedena kompletní procesní analýza expedičních a skladovacích procesů v expedičním skladu středojemné válcovny, budou výstupy z této analýzy využity při vytváření modelu systému pro podporu rozhodování při ukládání hotových výrobků. Požadavek na vytvoření tohoto modelu vyplynul z předchozích realizovaných studiích logistiky expedičního skladu středojemné válcovny, které probíhaly v rámci zpracovávání vědeckých projektů. Studie odhalily, že jedním z nejvýznamnějších zdrojů plýtvání a prostojů je neefektivní systém organizace ukládání hotových výrobků. Tyto závěry potvrdila i procesní analýza popsána výše. Proto vedení provozu rozhodlo, že celkového zlepšení logistických procesů expedičního centra bude nejvýrazněji dosaženo právě optimalizací procesu ukládání hotových výrobků. Postup tvorby modelu systému pro podporu rozhodování při ukládání hotových výrobků bude vycházet z informací, dat a parametrů získaných při analýze. Na základě vytvořeného modelu se dále vytvoří systém, který bude dynamicky zpracovávat všechna vstupní data a podle nastavených parametrů a priorit provádět výpočty za účelem výběru optimálního úložného místa pro právě vyráběný typ výrobku. Postup a metody pro zpracovávání dat a následného výběru úložného místa budou specifikovány v průběhu návrhu modelu systému. Stejně tak i rozsah a složitost potřebných výpočetních úloh vyplyne během volby a stanovování hodnot parametrů modelu.

V případě, že to bude jednat o relativně jednoduchý matematický model, pak bude nejspíše metodika pro dynamickou organizaci expedičních a skladovacích procesů doplněna o další optimalizační nástroje, jako je například algoritmus pro optimalizaci vyvolávání čekajících kamionů k nakládce. Předpokládá se však, že to bude složitější matematický model, který by vzhledem k množství uvažovaných parametrů a složitosti výpočetních úloh měl plně využít zdroje vyčleněné podnikem na tento projekt.

Může také nastat situace, kdy se v průběhu návrhu modelu systému zjistí, že nastane natolik komplikovaný a komplexní problém, že jeho řešení by výrazně přesáhlo rozpočet vymezený na realizaci optimalizačního projektu. V této situaci by se přistoupilo k variantě, kdy by výstupem nebyl hotový fungující algoritmus, ale spíše by výstupy sloužily jako podkladová vstupní data a metodický návrh pro sestavení algoritmu. Následná tvorba algoritmu by pak dále byla spíše námětem pro budoucí vědecké projekty pro odborníky z oblasti IT a matematiky, kteří by dle navržené metodiky řešili problematiku naprogramování softwarové aplikace zajišťující podporu rozhodování.

Na obr. 8 je vyobrazen koncept modelu systému pro podporu rozhodování při ukládání hotových výrobků v expedičním skladu metalurgického podniku. Navrhovaný koncept vychází z toho, že do předem sestaveného algoritmu vstoupí startovací impulz ve formě informací o právě vyráběném výrobku, který je třeba uložit. Na vstupu jsou informace o typu výrobku, jeho rozměrech, kvalitě, množství a také o typu svazku, do kterých

bude vázán. Poté následuje fáze uvažování všech vybraných faktorů majících vliv na výběr úložného místa. Nejprve jsou uvažovány obecné preference, jako je denní doba nebo způsob ukládání. Dále pak bude model pracovat se statistickými daty, jako je obrátkovost výrobku a četnost ukládání tohoto typu výrobku. Následuje kategorizace produktu do tříd podle analýzy zásob ABC/XYZ. Poté budou uvažovány informace o zákazníkovi pro danou zakázku. V dalším kroku budou zpracovávána aktuální data o stavu skladu, a to především informace o volných úložných místech, dostupných kapacitách manipulačních zařízení a skladového personálu. Do rozhodovacího procesu také vstupují informace o objemu a typu plánovaných expedic. Nakonec systém zváží také plánované výrobní kampaně. Poté, co se vyhodnotí všechny zmiňované faktory, systém na základě soustavy limitních parametrů, priorit, pravidel a norem předákoví výroby doporučí optimální úložná místa pro právě ukládaný svazek výrobků. Navrhovaný model systému bude dynamický. To znamená, že se bude neustále aktualizovat a přizpůsobovat momentální situaci ve skladu, výrobě a požadavkům managementu a zákazníků.



Obr. 8 Koncept modelu pro podporu rozhodování při ukládání hotových výrobků *Zdroj: autorův vlastní*

Fig. 8 Concept of model for support of decision making in storage of final products. *Source: author's own*

Vyobrazené schéma slouží pouze pro ilustraci konceptu vyvíjeného modelu. Finální podoba tohoto modelu, a to především pořadí uvažovaných kritérií, vyplyne až po

důkladném vyhodnocení faktorů ovlivňujících rozhodovací proces a po nastavení priorit a limitních hodnot všech uvažovaných faktorů. Vše výše uvedené bude po celou dobu vývoje diskutováno se všemi zainteresovanými stranami (vedení skladu, vedení výroby, vedení logistiky, vedení podniku).

Závěr

V článku je představena obecná metodika procesní analýzy. Hlavní náplní článku je případová studie realizace procesní analýzy. Řešeným subjektem procesní analýzy v případové studii je expediční sklad metalurgického podniku v provozu středojemné válcovny. Nejprve jsou popsány základní kroky analýzy, kam patří identifikace a charakteristika procesů, vymezení předmětu a rozsahu analýzy, výběr vhodných analytických metod a vyhodnocení analýzy. V další části je podrobněji rozepsána analýza současného stavu procesu skladování a řízení skladu. V této části byl popsán současný stav expedičních a skladovacích procesů. Dále jsou analyzovány skladované zásoby a poté proces výběru úložného místa při ukládání svazků hotových výrobků. Především článek identifikuje hlavní faktory ovlivňující rozhodovací proces. Bylo identifikováno 13 základních faktorů vstupujících do rozhodovacího procesu. V článku je blíže popsána analýza tří vybraných faktorů. Vybranými faktory jsou zákazník, nakládky a datum a s časem ukládání. Jako poslední krok článek představuje návrh konceptu modelu systému pro podporu rozhodování při ukládání hotových výrobků v expedičním skladu středojemné válcovny.

Navrhovaný model má sloužit jako podpůrný nástroj pro vedoucí pracovníky skladu. Pracovat s ním budou především předáči skladu, kteří jsou zodpovědní za výběr úložných míst. Model bude pracovat s výstupy z procesní analýzy, historickými daty a informacemi o aktuální situaci. Hlavním výstupem procesní analýzy se, kterým bude model pracovat, budou faktory ovlivňující rozhodovací proces. Především pak bude pracovat se stanovenými limitními parametry, pravidly a prioritami pro jednotlivé faktory. Přínosem aplikace navrhovaného modelu bude standardizace rozhodovacího procesu a optimalizace

organizace uspořádání skladu. To zajistí úsporu času a zdrojů při kompletaci a nakládání dodávek výrobků. Mimo to také dojde k úspoře skladovacích prostor.

Acknowledgements

The work was supported by the specific university research of the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic No. SP2018/107.

Literature

- [1] BREWER, A., BUTTON, M., HENSHER, K. J., DAVID, A. *Handbook of Logistics and Supply Chain Management*, Vol. 2. (2008). Emerald, Inc.
- [2] WATERS, C. D. J. *Global Logistics: New Directions in Supply Chain Management*, 5th ed. Philadelphia: Kogan Page, 2007. ISBN 978-0-7494-4813-4.
- [3] RUSHTON, A., CROUCHER, P. a BAKER, P. *The Handbook of Logistics and Distribution Management*. 5th ed. London: Chartered Institute of Logistics and Transport, 2014. ISBN 978-0-7494-6627-5.
- [4] BOLTEN, E. F. *Managing Time and Space in the Modern Warehouse: with Ready-to-use Forms, Checklist & Documentation*. New York: AMACOM, 1997. ISBN 978-0-8144-7956-8.
- [5] RICHARDS, G. *Warehouse Management: a Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*, 3rd ed. London: Kogan Page, 2018. ISBN 978-0-7494-7977-0.
- [6] MULLER, M. *Essentials of Inventory Management*, 3rd ed. Nashville, TN: HarperCollins Leadership, 2018. ISBN 9780814416563.
- [7] CERGIBOZAN, Ç., TASAN, A. S. Order Batching Operations: an Overview of Classification, Solution Techniques, and Future Research. *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, 30 (2019) 335. <https://doi.org/10.1007/s10845-016-1248-4>
- [8] ZHOU, L., SUN, L., LI, Z., et al. *Study on a Storage Location Strategy Based on Clustering and Association Algorithms*. *Soft Comput* (2018). <https://doi.org/10.1007/s00500-018-03702-9>
- [9] MANZINI, R., GAMBERI, M., PERSONA, A., et al. Design of a Class-Based Storage Picker to Product Order Picking System. *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, 32 (2007) 811. <https://doi.org/10.1007/s00170-005-0377-2>
- [10] LENORT, R. *Production Logistics Concepts and Systems: Potential for Use in Metallurgical and Waste Processing Companies*. Krakow: AGH University of Science and Technology Press, 2010.
- [11] YADAV, S. R., MALIK, A. K. *Operations Research*. New Delhi, India: Oxford University Press, 2014. ISBN 978-0-19-809618-4.

Skupina ArcelorMittal obdržela od Evropské komise souhlas s prodejem několika ocelářských podniků skupině Liberty House

www.arcelormittal.com/ostrava, tisková zpráva ze 17.4.2019

Skupina ArcelorMittal (AM) obdržela 17.4.2019 souhlas Evropské komise (EK) s prodejem několika ocelářských podniků skupině Liberty House. Tyto podniky se prodávají jako součást kompenzačního balíčku, na němž se AM dohodla s EK v průběhu procesu posuzování akvizice hutní firmy Ilva S.p.A. skupinou AM.

Podniky, které se prodávají jako součást kompenzačního balíčku, jsou: ArcelorMittal Ostrava (Česká republika), ArcelorMittal Galati (Rumunsko), ArcelorMittal Skopje (Makedonie), ArcelorMittal Piombino (Itálie), ArcelorMittal Dudelange (Lucembursko) a několik dalších hotovných tratí ArcelorMittal Liège (Belgie).

Dokončení transakce se předpokládá do konce první poloviny tohoto roku.