



INOVATINÍ PŘÍSTUP K VYSKLADŇOVÁNÍ MATERIÁLU S OHLEDEM NA SOUVISEJÍCÍ NÁKLADY

INNOVATIVE APPROACH TO THE MATERIAL PICKING WITH REGARDS TO THE ASSOCIATED COSTS

Ing. Tomáš KAMARYT – Ing. Tomáš ČECHURA PhD. – Doc. Ing. Jana KLEINOVÁ,
Csc.

Abstract: The contribution is focused to the cost management in the warehousing. There is stated description of the suggested method after short introduction. The method is composed by the nine steps. Its goal is to choose the most suitable combination of the picking method with regards to the handling equipment. The secondary goal was for the chosen combination of picking method to select and perform the process calculation PKR and calculate rates of all sub processes. To validate the method was created the SW application which was filled by the company data. There have been tested not only validity of the method but also overall functionality

Abstrakt: Článek je zaměřen na řízení nákladů ve skladovém hospodářství. Po stručném úvodu následuje popis navrhované metodiky řízení nákladů. Vlastní metodika se skládá z devíti kroků. Jejím cílem je pro danou výrobu vybrat nákladově nejvýhodnější kombinaci metod vyskladňování s ohledem na použitý manipulační prostředek. Druhým cílem je pro takto vybranou kombinaci metod vyskladňování provést procesní kalkulaci PKR a vypočítat sazby na jednotlivé dílčí procesy. Pro ověření metodiky byl vytvořen výpočetní model, který byl naplněn reálnými daty. Na obdržení datech se testovala nejen funkčnost celého modelu, ale i relevantnost výstupů metodiky.

Keywords: Warehouse, production system, picking, rationalization

Klíčové slova: sklad, výrobní systém, vyskladňování, racionalizace

Úvod

V teorii i v praxi existuje velké množství nejrozličnějších metod řízení nákladů. Tyto metody jsou postaveny na různých principech a počítají tedy náklady odlišným způsobem. Volba vhodné metody závisí převážně na účelu kalkulace a na dostupnosti potřebných dat. Přestože jsou tyto metody obecně použitelné, ne všechny jsou vhodné pro kvantifikaci nákladů na skladování. Přehled základních metod řízení nákladů udává tabulka 1.

Tab 1: Přehled metod řízení nákladů a jejich vhodnost pro skladování

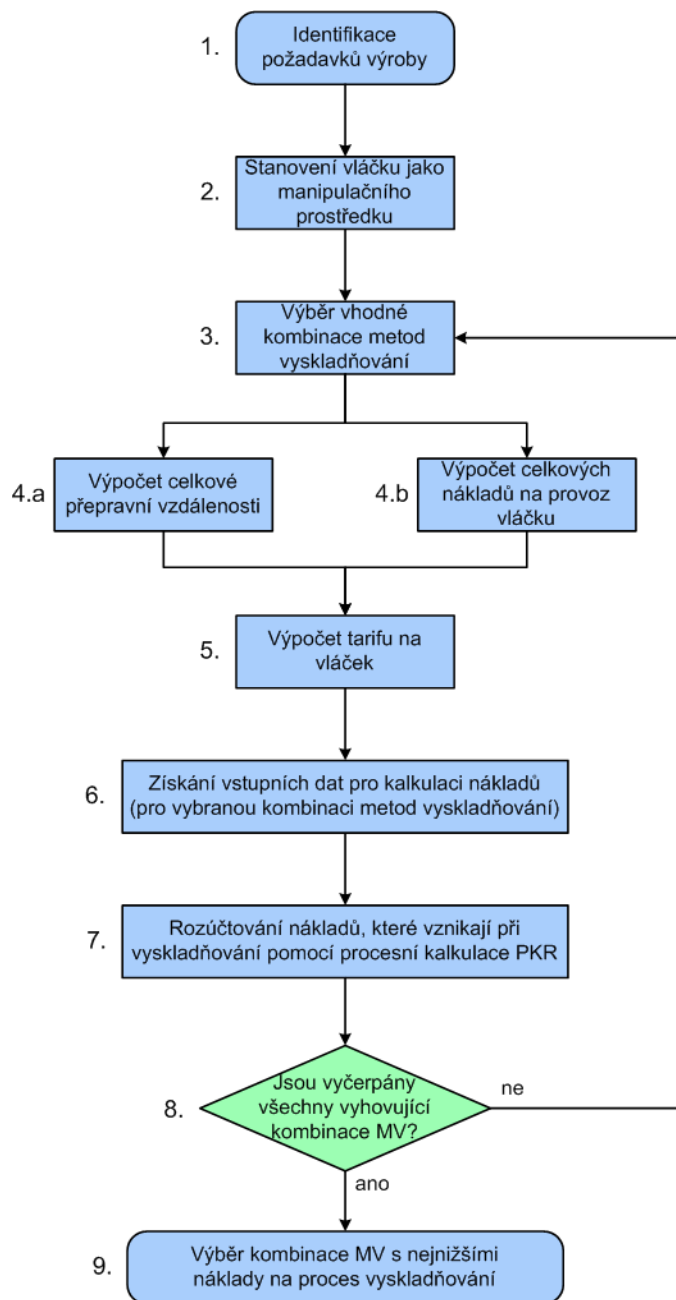
Typ systému propočtu nákladů	Metoda řízení nákladů
Na bázi úplných nákladů	Tradiční kalkulační techniky
Na bázi neúplných nákladů	Direct Costing
Na bázi procesních nákladů	Mission Costing
	Activity Based Costing
	Prozesskostenrechnung
Na bázi cílových nákladů	Target Costing
Ostatní	Intuice, expertní odhad



Pro naše účely byla jako nejvhodnější zvolena metoda Prozesskostenrechnung (PKR).

Návrh metodiky řízení nákladů ve skladovém hospodářství

Navržená metodika se skládá z devíti kroků znázorněných ve vývojovém diagramu na obrázku 1



Pozn.: MV = metoda vyskladňování

Obr. 1: Obecná metodika řízení nákladů procesu vyskladňování pomocí vláčku



Prvním krokem navržené metodiky je identifikace požadavků výroby, v rámci kterého jsou specifikována potřebná vstupní data. Dalším krokem je výběr vláčku jako manipulačního prostředku. Dále následuje klíčový 3. krok celého řešení, kterým je výběr vhodné kombinace metod vyskladňování. Problematika hledání vhodných metod vyskladňování již byla řešena samostatně, viz literatura [5]

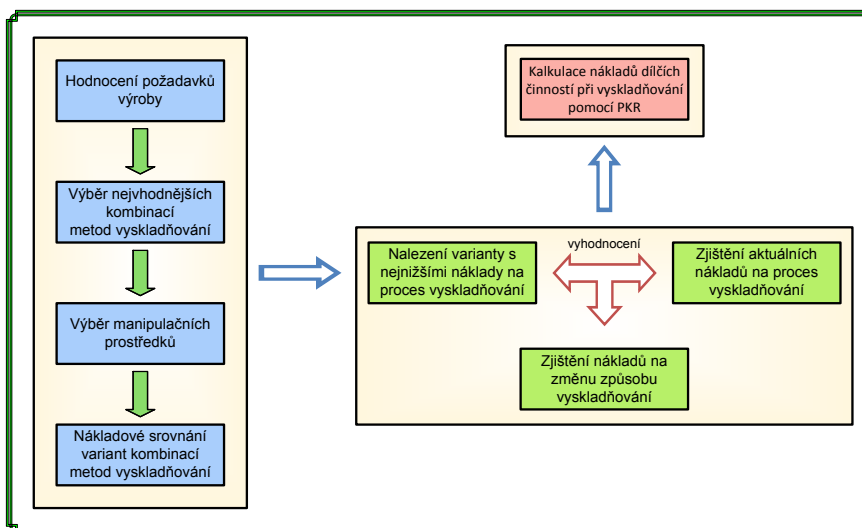
Při volbě metody vyskladňování je potřeba brát ohled jak na možnosti jejího nasazení (použití) ve vztahu k možným způsobům uskladnění materiálu ve skladu, tak i na její použití ve vztahu k manipulačnímu prostředku, tzn. ve vztahu k vláčku. V této části řešení je též potřeba eliminovat ty metody vyskladňování, které technologicky neodpovídají vyskladňování pomocí vláčku. Jedná se tedy zejména o eliminaci automatizovaných metod.

Po výběru vhodných metod či kombinací metod vyskladňování následují výpočty. V této části řešení (kroky 4.a, 4.b a 5) je spočtena celková ujetá přepravní vzdálenost, jsou vyčísleny celkové náklady na provoz vláčku a dále je vypočten tarif na vláček. Následně jsou z IS získána potřebná vstupní data pro kalkulaci nákladů (6. krok). V závěru řešení jsou pomocí procesní kalkulace PKR rozúčtovány náklady, které vznikají při vyskladňování. Důvody, proč byla pro kalkulaci nákladů vybrána právě procesní metodika PKR, byly již uvedeny v závěrečné zprávě za rok 2012, proto se jimi zde nezabýváme.

Následně jsou v 8. kroku spočteny náklady jednotlivých variant metod vyskladňování při nasazení vláčku. V posledním 9. kroku je z nich vybrána ta varianta, ta která má nejnižší celkové náklady na provoz vláčku.

Tvorba SW modelu postupujícího dle navržené metodiky

Předmětem dalšího řešení bylo vytvoření modelu postupujícího dle metodiky v programu MS Office Excel. Schéma výpočetního modelu je uvedeno na obrázku 2



Obr. 2: Schéma modelu řízení nákladů procesu vyskladňování

Vlastní model je členěn do tří základních bloků. První blok slouží k hodnocení, výběru a návrhu nejvhodnějších metod vyskladňování. Druhý blok je zaměřen na porovnání tohoto



nově navrženého způsobu se stávajícím stavem. Třetí blok je orientován na kalkulaci nákladů procesu vyskladňování.

Ověření navržené metodiky s využitím SW modelu

Navržený postup byl prakticky aplikován ve výrobním podniku. Z důvodu důvěrnosti poskytnutých dat zde nemůžeme konkrétní jméno společnosti uvést. Dále v textu ji budeme značit jako společnost PLC. PLC je středně velkou strojírenskou společností s přibližně 80 zaměstnanci. Její výroba je zaměřena na výrobu plastových součástek pro automobilový, kosmetický a telekomunikační průmysl. Kromě výrobních pracovišť jsou v podniku i montážní pracoviště. Mezi typické produkty patří například vysouvací držáky nápojů pro automobily značky mercedes. Společnost kromě toho vyrábí nejrůznější prvky spínačů a tlačítek v celé řadě barevných kombinací, apod.

Výchozí situace je taková, že podnik disponuje dvěma sklady. První z nich je používán pro vyskladňování materiálů do výroby - sklad „C“. Druhý sklad (sklad „MG“) slouží jako distribuční centrum, kam se ukládají zásoby pro výrobu, které se nevejdou do skladu C. Mateřská společnost sklad MG též používá jako odkládiště materiálu, který ani do výroby nejde. Ve skladu je takový materiál pouze uložen a následně je distribuován dále. Nadále se zabýváme pouze skladem „C“.

Ve skladu „C“ se materiál ukládá do paletových regálů, přičemž se používá jeden elektrický vysokozdvizný vozík a několik ručních paletových vozíků. Na celém procesu zásobování se dohromady podílí 5 operátorů. Jeden operátor pracuje na příjmu materiálu, druhý materiál zaskladňuje do paletových pozic a vyskladňuje z nich na předávací místo. Třetí operátor materiál rozváží z předávacího místa přímo k výrobním strojům. Zbývající dva zajišťují interní dopravu v rámci výroby a montáže.

Prvním krokem praktického ověřování navržené metodiky bylo hodnocení požadavků výroby pomocí standardizovaného rozhovoru mezi autorem a vedoucím provozu. V rámci něj bylo v části A1 zjištěno, že se jedná o opakovanou výrobu. V části A2 dosáhla hodnocená výroba 21 bodů, v části A3 pak 19 bodů. Na základě bodového hodnocení byly dále vybrány nejvhodnější metody vyskladňování. V našem případě metodika doporučila se zaměřit na následující kombinace metod vyskladňování (v textu je uvedeno pouze prvních pět v pořadí):

- Zónově-dávkové -- pick-to-belt,
- Zónově-dávkové -- man-aboard storage/retrieval,
- Zónově-dávkové -- pick-to-cart,
- Vlnové -- pick-to-belt,
- Vlnové -- pick-to-cart.

S ohledem na praktické použití ve vybraném podniku bylo možné okamžitě vyloučit možnost II., jelikož tato varianta by vyžadovala komplexní přestavbu skladů a nákup zcela nového regálového vybavení i manipulačních prostředků. Dále bylo možné vyloučit i obě dvě možnosti obsahující dopravníky (tzn. I. a IV.). Instalace dopravníků by vyžadovala stavební úpravy budov a byla by finančně natolik nákladná, že je pro podnik nepřijatelná. Další omezení vyplývá ze statiky budov. Montáž, která se nachází v patře, může být zásobována



pouze pomocí ručních vozíků, jelikož povolené zatížení stropu neumožňuje nasazení elektrických vozíků či jiného vybavení s vysokou hmotností. Pro podnik je navíc výhodné používat identické vozíky jak pro zásobování montáže, tak i výroby. Jako nejvhodnější se tudíž jeví pro daný podnik možnosti III. (zónově-dávkové) a V. (vlnové), obě v kombinaci s dopravními vozíky (pick-to-cart). Pro obě dvě varianty nám metodika doporučovala zvolit ruční vozík, motorový vozík plošinový či jiný (vlastní - uživatelem specifikovaný) manipulační prostředek.

Úkolem dalšího kroku bylo provést nákladové srovnání variant kombinací metod vyskladňování. U zónově-dávkového vyskladňování byla celková roční hodnota předpokládaných nákladů vyčíslena na 269 353 Kč, u vlnového pak na 241 781 Kč. Metodikou navržená varianta (vlnové $\leftrightarrow$ pick-to-cart) byla následně v podniku přezkoumána. Bylo zjištěno, že tato varianta odpovídá požadavkům výroby na vyskladňování při respektování všech omezujících podmínek a bude možné ji použít v praxi. Pro další řešení nebylo tudíž nutné vracet se zpět k výběru kombinací metod vyskladňování, poté zvolit jinou kombinaci a celý postup provést znovu.

Předmětem další části řešení (druhého bloku SW aplikace) bylo ověření toho, zda je nákladově efektivní změnit stávající stav na nově navrženou variantu. Po konzultaci s vedoucím provozu bylo rozhodnuto, že změna se realizovat nebude, jelikož v současné době není tato změna pro podnik prioritou.

Poslední částí řešení (třetí blok SW aplikace) byla kalkulace nákladů na vyskladňování. Zde ukázaná kalkulace byla provedena pro aktuální způsob vyskladňování v podniku a pro aktuální výši nákladů na něj. Celková hodnota těchto nákladů byla v předchozím řešení vyčíslena na 271 525 Kč ročně, personální kapacita byla stanovena na 1,2 člověka za rok. Poté byly ve spolupráci s podnikem identifikovány jednotlivé dílčí procesy realizované při vyskladňování, byl stanoven jejich typ, měrná veličiny a měřítko rozdělení jako člověk/rok. Konkrétní výstupy získané z kalkulace nákladů procesu vyskladňování provedené ve skladu G jsou přehledně uvedeny v tabulce 2

Tab.2: Praktická ukázka kalkulace nákladových sazeb



Číslo procesu	Dílčí proces				Měřitko rozdělení [člověk/rok]	Náklady dílčího procesu			Sazba nákladů na dílčí proces	
	Název	Typ	Měrná veličina	Množství		NDP _{lmi}	P _{lmi}	NDP _{lmi+lmn}	SDP _{lmi}	SDP _{lmi+lmn}
1.1	zpracování odvolávek	lmi	počet odvolávek	1,008	0.05	11,313.5	491.9	11,805.4	11.224	11.712
1.2	hledání pal. pozice s požadovaným materiálem	lmi	počet vyskladněných jednotek z paletové pozice	31,752	0.05	11,313.5	491.9	11,805.4	0.356	0.372
1.3	pojezd vozíku před požadovanou pal. pozicí	lmi	počet ujetých metrů	95,256	0.1	22,627.1	983.8	23,610.8	0.238	0.248
1.4	nakládka požadovaného materiálu z pal. pozice	lmi	počet naložených jednotek	10,584	0.15	33,940.6	1,475.7	35,416.3	3.207	3.346
1.5	transport materiálu z pal. pozice do čela PR	lmi	počet ujetých metrů	95,256	0.1	22,627.1	983.8	23,610.8	0.238	0.248
1.6	přeložení materiálu na předávacím místě	lmi	počet přeložených jednotek	10,584	0.15	33,940.6	1,475.7	35,416.3	3.207	3.346
1.7	transport materiálu z čela PR do před. místa vč. cesty zpět	lmi	počet ujetých metrů	762,048	0.5	113,135.3	4,918.9	118,054.2	0.148	0.155
1.8	vykládka materiálu na předávacím místě	lmi	počet vyložených jednotek	10,584	0.05	11,313.5	491.9	11,805.4	1.069	1.115
Suma	-				1.15	260,211.1	11,313.5	271,524.6		
1.9	kontrola, evidence, apod.	lmn	-	-	0.05	11,313.5		-		
Suma lmi+lmn	-				1.2	271,524.6		-		

Výstupem celého postupu bylo stanovení sazeb nákladů na všechny identifikované dílčí procesy. Například jedno provedení dílčího procesu nakládky materiálu z paletové pozice stojí 3,346 Kč. Dalším možným postupem by byla kalkulace nákladů pro jednotlivé konkrétní výrobky.

Závěr

Cílem ověřování bylo přezkontrolovat funkčnost modelu navrženého dle postupu metodiky na reálných datech. V první části modelu byla pomocí standardizovaného rozhovoru ohodnocena stávající výroba, na základě získaných odpovědí pak byly metodikou doporučeny nejvhodnější metody vyskladňování, včetně manipulačních prostředků. Problematickým místem bylo stanovení rozmezí (intervalů) odpovědí u jednotlivých otázek. Nastavení intervalů má při identických odpovědích vliv na pořadí, v jakém jsou doporučeny kombinace metod vyskladňování. Na celkový výsledek to zásadní vliv nemá, při jiném nastavení by však bylo nutné v průběhu řešení pracovat s více variantami, což by bylo časově náročnější. Při výběru manipulačních prostředků se potvrdilo, že tato volba by měla záviset na parametrech přepravovaných materiálů. Metodika by měla v závislosti na možnostech metod vyskladňování pouze doporučit typ manipulačního prostředku. Získávání vstupních dat pro první část modelu bylo relativně jednoduché, jelikož většinu potřebných dat bylo možné bez větších problémů získat přímo z IS či z účetní evidence, pouze délky přepravních procesů bylo nutné vyčíslit z layoutu výroby a skladů.

V rámci druhého bloku modelu byly identifikovány aktuální náklady na vyskladňování. Poté byly tyto náklady porovnány s celkovými náklady nově navrženého způsobu vyskladňování. Největší problém spočíval v odhadu předpokládaných nákladů na změnu způsobu vyskladňování, jelikož v tomto bodě bylo velmi obtížné identifikovat pouze ty náklady, které by byly vyvolány změnou způsobu vyskladňování. Při ověřování do nich byly pravděpodobně zahrnuty i další nepřímo související náklady se změnou. Z výstupů druhé části modelu vyplynulo, že se v současné době v podniku již používá efektivní způsob vyskladňování. Analýzou bylo potvrzeno, že i přesto, že nejsou nastavena žádná pravidla pro operace



zaskladňování či vyskladňování, operátoři obvykle materiál zaskladňují do paletových pozic tak, aby byly minimalizovány dráhy pohybů s materiály.

Nejobtížnější bylo ověřování třetí části modelu zaměřené na kalkulace nákladů. Tím, že v podniku není zavedeno procesní řízení, nejsou zmapovány a standardizovány jednotlivé procesy, tak aby bylo možno aplikovat kalkulaci na bázi procesních nákladů na jednotlivé nositele nákladů (výrobky). V této části bylo proto potřeba nejprve popsat všechny procesy týkající se vyskladňování a poté k nim na základě statistických dat dopočítat potřebná procesní množství. Vzhledem k neexistenci detailních vstupních dat byly v rámci kalkulace vypočteny pouze sazby na dílčí procesy, sazby na jednotlivé vyskladňované výrobky již ne. Aby to bylo možné provést, bylo by potřeba získat data o procesních množstvích rozdělených ve vztahu k jednotlivým výrobkům.

Poděkování

Tento článek byl vytvořen za podpory interního grantu Západočeské univerzity číslo: SGS-2015-065 s názvem Vývoj parametrů udržitelného výrobního systému.

Použitá literatura

- [1] Sixta, J., Mačát, V. (2005). *Logistika – teorie a praxe*, 1. vyd, Brno : Computer Press, a.s., ISBN 80-251-0573-3.
- [2] Wang, F. -, & Su, C. -. (2007). Performance evaluation of a multi-echelon production, transportation and distribution system: A matrix analytical approach. *European Journal of Operational Research*, 176(2), 1066-1083.
- [3] Pyke, D. F., & Cohen, M. A. (1994). Multiproduct integrated production-distribution systems. *European Journal of Operational Research*, 74(1), 18-49.
- [4] Petersen, C. G., & Aase, G. (2004). A comparison of picking, storage, and routing policies in manual order picking. *International Journal of Production Economics*, 92(1), 11-19.
- [5] Čechura, T., Kleinová, J. (2013). Proposal for Selecting the Most Appropriate Picking Method for the Type of Production and Storage Method. In *Vision 2020: Innovation, Development Sustainability, and Economic Growth*. Vienna: International Business Information Management Association (IBIMA), 215-221. ISBN: 978-0-9860419-0-7
- [6] Chen, C. -, Gong, Y., De Koster, R. B. M., & Van Nunen, J. A. E. E. (2010). A flexible evaluative framework for order picking systems. *Production and Operations Management*, 19(1), 70-82.
- [7] Dukic, G., & Oluic, C. (2007). Order-picking methods: Improving order-picking efficiency. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 3(4), 451-460.
- [8] Dukic, G., Oluic, C. (2003) Routing and storage policies in order-picking: The best combinations. *Proceedings of International Conference on Industrial Logistics ICIL*, pp. 140-149.
- [9] Tompkins, J.A., White, J.A., Bozer, Y.A., Frazelle, E.H., Tanchoco, J.M.A., Trevino, J. (1996) *Facilities Planning*. 2nd ed, New York: John Wiley & Sons
- [10] Čechura, T., Kleinová, J. (2014). Design of a Cost Control Model for Picking. In *The 23rd International Business Information Management Association Conference*. Valencia, Spain: International Business Information Management Association (IBIMA), s. 181-185. ISBN: 978-0-9860419-2-1.



Kontakt

Ing. Tomáš Kamaryt

Západočeská Univerzita v Plzni, Fakulta strojní, katedra průmyslového inženýrství a managementu, Univerzitní 8, 306 14 Plzeň, Česká republika

e-mail: tkamaryt@kpv.zcu.cz

Strana: 8

Strana: 8

Strana: 8

Strana: 8