

Požiadavky na udržateľnosť v údržbe

Hana PAČAIOVÁ, Ferdinand KÓČA, Katarína VAŠKOVIČOVÁ, Tomáš GAZDA, Peter DARVAŠI

Anotácia

Pojem udržateľnosť znamená rovnováhu medzi životným prostredím, sociálnou spravodlivosťou a ekonomikou. Manažéri údržby dlhodobo pristupujú k výberu stratégií údržby zariadení, resp. hmotného majetku v súlade s cieľmi, ktoré sú pre organizáciu kľúčové. Avšak meniace sa ciele priemyselných organizácií, najmä pri rešpektovaní súčasnej politiky EU v podobe trvalo udržateľného rozvoja vyžaduje zmenu v prístupe k riadeniu údržby. Tento nový holistický prístup vychádza zo známeho proaktívneho princípu orientovaného na identifikáciu významných koreňových príčin tých kritických zariadení, ktorých výsledkom sú nielen poruchy ohrozujúce efektívnosť organizácie ale aj jej udržateľnosť v globálnom podnikateľskom prostredí. Zodpovednosť manažéra údržby narastá, t. j. netýka sa len interných činností údržby podporujúcich, napr. pohotovosť zariadení, ich efektívnosť, kvalitu produkcie, bezpečnosť, ale týka sa aj externých požiadaviek, napr. pri obstarávaní náhradných dielov, spotrebe a likvidácii mazív, nadmernej spotrebe energie a emisie skleníkových plynov pod. Program údržby musí vychádzať z tzv. cibuľového diagramu“, teda vrstiev strát, ktoré je potrebné zohľadniť pri plánovaní stratégií a činnosti údržby, popr. integrovaní autonómnych prístupov v jej riadení.

Kľúčové slová: manažérstvo údržby, integrácia, udržateľnosť

Úvod

Globalizácia ekonomiky spôsobila zvyšovanie počtu dodávateľov surovín a výrobkov. Rastúce záujmy zainteresovaných strán, zložitejšie obchodné procesy a vzťahy vytvorili tlak na vývoj a integráciu spoločensky zodpovedných postupov v rôznych odvetviach [1,2]. Od organizácií, najmä tých, ktoré pôsobia na globálnych trhoch, sa čoraz viac vyžaduje, aby udržiavali v rovnováhe spoločenské, ekonomické a environmentálne oblasti svojho podnikania a zároveň zvyšovali hodnotu pre akcionárov. Spoločenská zodpovednosť (SR) sa stala doménou nielen samotných organizácií, ale zahŕňa aj celý dodávateľský reťazec.

1. Spoločenská zodpovednosť - rámec

Veľké nadnárodné spoločnosti dlhodobo vyvíjajú a najmä uplatňujú svoje vlastné kódexy správania, do ktorých zahŕňajú aj svojich dodávateľov, aby preukázali svoje záväzky v tzv. korporátnej spoločenskej zodpovednosti (angl. Corporate Social Responsibility, CSR). Tieto kódexy správania sú často odvodené od miestnych zákonov, medzinárodných dohôd, noriem a sú doplnené vlastnými stratégiami a prioritami organizácií pre sociálnu zodpovednosť [3]. Koncový zákazník stanovuje zásady, s ktorými musia byť dodávatelia v súlade, musia ich dodržiavať, ak chcú úspešne udržiavať obchodný vzťah so svojimi zákazníkmi [4,5]. Organizácia môže navyše požiadať svojich dodávateľov o preukázanie súladu napr. s environmentálnymi a spoločenskými požiadavkami formou osvedčení (certifikátov). Takéto prístupy a kódexy správania môžu poskytnúť cenné kritériá v procesoch rozhodovania o výbere

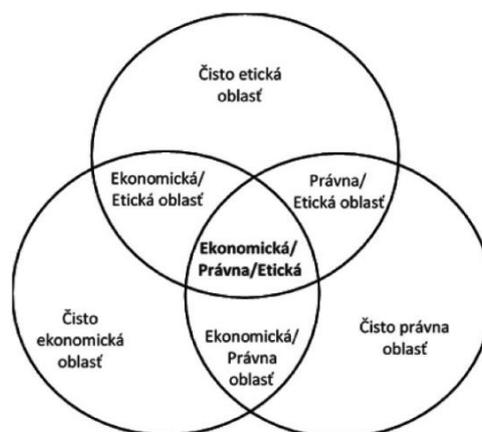
a hodnotení dodávateľa, ako aj pri zlepšovaní samotného výkonu v dodávateľskom reťazci [6-7]. Súlad s požiadavkami zainteresovaných strán a normami sa hodnotí pomocou rôznych prístupov sebahodnotenia a auditovania [9].

V snahe o štandardizáciu požiadaviek v oblasti CSR bolo vytvorených niekoľko univerzálnych a odvetvovo špecifických medzinárodných noriem (napr. v elektrotechnickom, automobilovom priemysle, ťažbe surovín, poľnohospodárstve, stavebníctve odevníctve a pod.) so schémami pre implementáciu, monitorovanie a certifikáciu. Výhodou použitia univerzálnych CSR noriem v organizáciách je, že zmierňujú záťaž dodávateľov pri ich aplikovaní a dodržiavaní a môžu zabrániť vzniku nezhôd. [10].

Systém manažérstva spoločenskej zodpovednosti popisuje v súčasnosti jediná certifikačná norma IQNet SR10 [11], ktorá vychádza s princípov a odporúčaní normy ISO 26000 [12].

ISO 2600:2010 (Usmernenie k spoločenskej zodpovednosti) uvádza najdôležitejšie aspekty pri zavádzaní spoločenskej zodpovednosti do organizácie a môže pomôcť predovšetkým tým organizáciám, ktoré v tejto oblasti začínajú a radi by sa v problematike zorientovali. Táto medzinárodná norma zdôrazňuje dôležitosť výsledkov a zlepšovania výkonnosti v oblasti sociálnej zodpovednosti aj keď nie je určená na certifikáciu. [13,14].

Samotná koncepcia CSR sa v podstate vyvinula z filantropického prístupu až k dnešnej strategickej obchodnej nevyhnutnosti, aby mohli organizácie dosiahnuť konkurenčnú výhodu [15,16]. Napriek mnohým snahám o jasnú a nezaujatú definíciu, stále existuje nejasnosť v podnikateľskom aj akademickom svete v tom, ako by sa mala CSR jednoznačne zdefinovať. Berhringer [17] došiel k záveru, že CSR je obchodný model, ktorý podporuje obchodné príspevky k trvalo udržateľnému rozvoju, t.j. vytvára rovnováhu medzi ekonomickými, environmentálnymi potrebami a etickými záujmami. Schwart [18] predstavil tzv. „Model troch domén pre CSR“ ktorý sa skladá z troch základných oblastí znázornených v tvare kružníc: ekonomickej, právnej a etickej (obr. 1). Model naznačuje, že žiadna z troch domén CSR nie je dôležitejšia alebo významnejšia v porovnaní s ostatnými a ich uplatňovanie má byť rovnako vyvážené. Ideálne prekrytie pre CSR spočíva v strede troch kružníc modelu, ako prienik všetkých troch domén kde sa súčasne plnia ekonomické, právne a etické zodpovednosti v organizácii. V súčasnosti je možné konštatovať, že právna a etická oblasť sa prelínajú a do popredia sa dostala environmentálna oblasť, pričom právna oblasť je vlastne nepriamo aplikovaná vo všetkých troch oblastiach [19,20].



Obr. 1 Model troch domén pre CSR

Podľa Yawar [21], spoločenská oblasť v rámci CSR nie je nemenná a závisí od mnohých faktorov, ako je kultúra, dôvera medzi zainteresovanými stranami, stratégie organizácie a iné, ktoré je možné efektívne riadiť prostredníctvom nepretržitého dialógu so zainteresovanými stranami a vzájomným pochopením najdôležitejších požiadaviek na sociálnu oblasť v dodávateľskom reťazci.

Plnenie požiadaviek na spoločenskú zodpovednosť kladených od zainteresovaných strán sa rozširuje alebo prelína s požiadavkami v už zavedených manažérskych systémoch ako napr. ISO 9001 Systém manažérstva kvality, ISO 45001 Systém manažérstva bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, ISO 14001 Systém environmentálneho manažérstva, ISO IEC 27001 Riadenie informačnej bezpečnosti a pod.

Podľa návodu na riešenie požiadaviek na udržateľnosť v normách, ktorý je popísaný v ISO 82:2019 [22] „*udržateľnosť je cieľom trvalo udržateľného rozvoja, vzťahuje sa na akýkoľvek stav globálneho systému, v ktorom sú uspokojované potreby súčasnosti bez toho, aby bola ohrozená schopnosť budúcich generácií uspokojovať svoje vlastné potreby*“. Koncept udržateľnosti sa neustále vyvíja. Pochopenie, a najmä dosiahnutie rovnováhy medzi environmentálnymi, sociálnymi a ekonomickými systémami, v ideálnom prípade vzájomne sa podporujúcimi spôsobmi, sa považuje za nevyhnutné na dosiahnutie pokroku smerom k trvalej udržateľnosti. Dosiahnutie udržateľnosti sa v súčasnosti považuje za jeden z najdôležitejších aspektov všetkých ľudských činností.

2. Trvalo udržateľný rozvoj

Pojem „trvalo udržateľný rozvoj“ sa často používa na opis rozvoja, ktorý vedie k udržateľnosti, a pojem „sociálna zodpovednosť“ sa často používa na opis toho, ako môže jednotlivá organizácia (napríklad spoločnosť) prispieť k trvalo udržateľnému rozvoju [22].

Sociálna zodpovednosť je zodpovednosť organizácie za dopady jej rozhodnutí a aktivít na spoločnosť a životné prostredie prostredníctvom transparentného a etického správania, ktoré:

- prispieva k trvalo udržateľnému rozvoju, vrátane zdravia a blaha spoločnosti;
- zohľadňuje očakávania zainteresovaných strán;
- je v súlade s platnými zákonmi a medzinárodnými normami správania; a
- je integrovaný v celej organizácii a praktizovaný v jej vzťahoch.

Zavádzanie manažérskych systémov sa stalo strategickou výhodou pri dosahovaní business cieľov najmä v priemyselných organizáciách, avšak zavádzanie požiadaviek na sociálnu zodpovednosť najmä etickou.

Trvalo udržateľná údržba

Podľa Bryan Christiansen [23] „príprava plánu udržateľnosti vo výrobnjej organizácii musí zahŕňať aj spoluprácu s tímom údržby“. Byť „udržateľný“ znamená pre manažment údržby, vynaložiť menej zdrojov na výmenu a opravy, vytvárať menej odpadu, vypúšťať menej emisií do životného prostredia, byť pohotovejší a bezpečnejší.

Spôsob, akým údržba môže podporiť stratégiu udržateľnosti v organizácii kategorizuje do 5 základných skupín nasledovne:

1. Zníženie emisie
2. Zníženie množstva odpadu

3. Úspora energie
4. Zlepšovanie bezpečnosti a zdravia zamestnancov
5. Zvyšovanie súladu organizácie s požiadavkami štandardov.

Znižovanie emisií skleníkových plynov, vyžaduje nielen nové technológie ale aj ich údržbu. Pravidelné čistenie filtračných jednotiek, udržiavanie ich výkonnosti umožní udržiavať stav znečistenia na prijateľnej úrovni. Predchádzanie poruchám strojov, znižuje vznik nekvalitných produktov – odpadov. Korektívna údržba kritických zariadení okrem priamych, generuje aj nepriame náklady, ktoré často súvisia s neplnením právnych a spoločenských požiadaviek (napr. znečistenie environmentu, úrazy zamestnancov, vplyv na zdravie verejnosti). Zavedenie RCM (údržba zameraná na bezporuchovosť), umožní identifikovať príčiny porúch a strategicky hodnotiť ich možné dôsledky, t. j. aplikovať vhodné prediktívne metódy na monitorovanie a hodnotenie stavu strojov. Známa problematika mazania strojov (tribotechnika), spolu s pravidelnou revíziou elektrických zariadení (pozri vyhláška č. 508/2009 Z. z.) je často podceňovanou záležitosťou. Pričom opotrebenie zariadení, zlé elektrické spoje, popr. ich stav, zvyšujú energetickú náročnosť prevádzky. Správanie zamestnancov súvisí s kultúrou organizácie a je zrejmé najmä v oblasti prevencie úrazov (bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci, BOZP). Školenie zamestnancov, správne pracovné postupy obsahujúce bezpečné inštrukcie ale aj pokyny šetrenia energiou a materiálom, starostlivosť o zverený majetok, prispievajú k celkovej pracovnej pohode a spoločenskej zodpovednosti. Právne predpisy stanovujú limity, ktoré sa prejavujú v požiadavkách na prevádzku zariadení. Dôraz, kladený na údržbu v súlade s týmito predpismi, zabezpečuje dosiahnutie takého stavu prevádzky, ktorá minimalizuje environmentálne, energetické, bezpečnostné dopady a výskyt nadmerného odpadu.

Podľa niektorých autorov [24] k týmto 5 základným skupinám je potrebné doplniť „Zelené obstarávanie a riadenie zásob“. Neoddeliteľnou súčasťou udržateľnosti v údržbe je výber materiálov šetrných k životnému prostrediu a prijatie stratégie zeleného obstarávania. To zahŕňa výber produktov s nižším vplyvom na životné prostredie, zváženie recyklovateľnosti a zodpovedné získavanie materiálov, čím sa podporuje udržateľnosť dodávateľského reťazca.

Trvalo udržateľná údržba (angl. Sustainable Maintenance - SM), niekedy aj „zelená údržba“ (angl. green maintenance) nemá síce štandardizovanú definíciu ale je dostupných niekoľko všeobecných a odborných názorov popisujúci jej rámec, napr.:

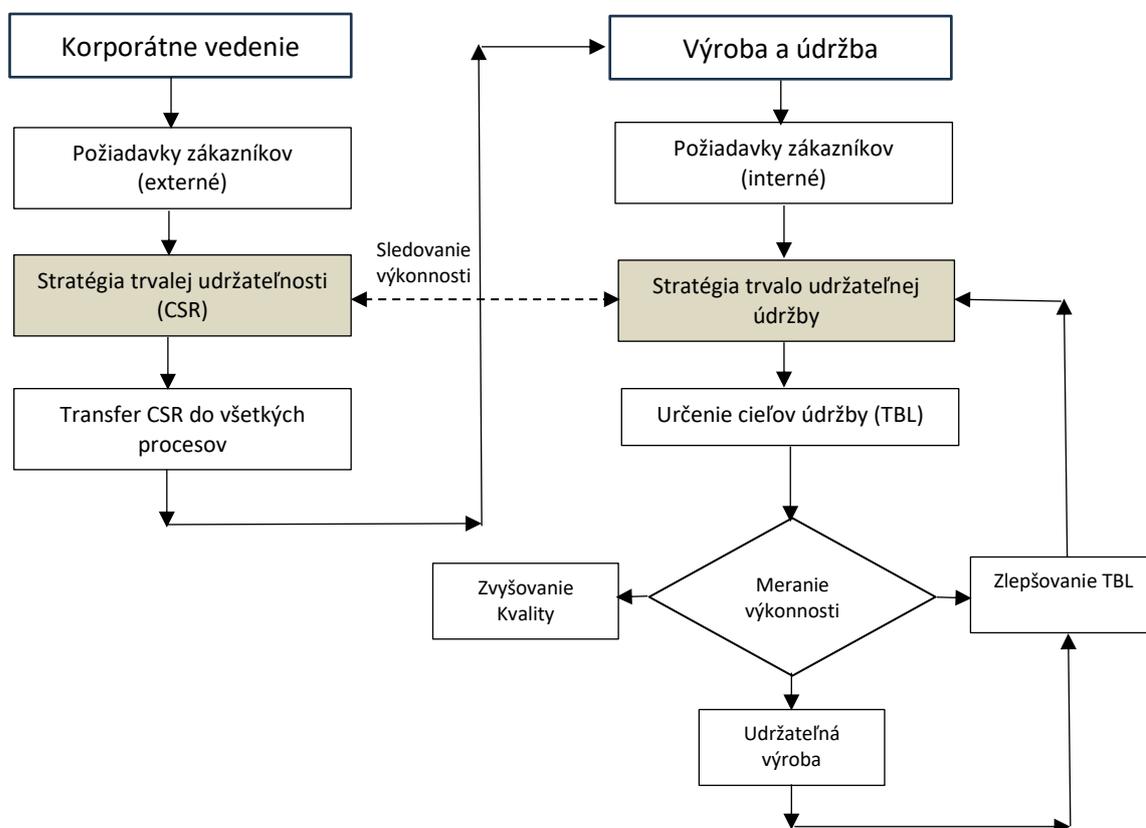
- SM znamená zlepšenie financií, dodržiavania predpisov a reputácie. Jej princípom je snaha o zníženie odpadu, čo si cenia všetky podniky [25].
- Trvalo udržateľná údržba je vynikajúci spôsob, ako súčasne znížiť uhlíkovú stopu organizácie a znížiť náklady [26].
- SM umožňuje implementáciu udržateľnej výroby prostredníctvom integračného začlenenia Triple Bottom Line (TBL)¹ do strategických, taktických a prevádzkových opatrení. Dôraz sa kladie na splnenie požiadaviek zainteresovaných strán týkajúcich sa dosiahnutia trvalo udržateľného rozvoja. Ciele trvalo udržateľnej údržby zahŕňajú vyššiu kvalitu produktov a procesov, ktoré sa majú vyrábať, ako aj zvýšenie efektivity prostredníctvom aplikácie nových technológií (obr. 2), [27].

¹ Triple-bottom Line (TBL) je pojem označujúci tri základné piliere spoločenskej zodpovednosti organizácie (CSR) - ekonomický, sociálny a environmentálny.

- SM predstavuje súbor vzájomne prepojených procesov, ktoré na jednej strane musia udržiavať aktívum/zariadenie počas svojej prevádzky, aby zaručili súlad výrobného procesu, vyrábaných produktov a znížili ich priemyselné dopady na ekonomiku, spoločnosť a okolité prostredie. Na druhej strane musí byť sama osebe udržateľnou obchodnou funkciou, aby sa obmedzili jej nedostatky a dopady generované počas činností údržby [28].
- SM zahŕňa všetky činnosti údržby, ktoré podporujú udržateľnosť spoločnosti prostredníctvom znižovania vplyvu na životné prostredie, bezpečnosti a sociálneho a bezpečnostného blahobytu zamestnancov, implementácie technických faktorov na najvyššej možnej úrovni a znižovania nákladov na údržbu [29].
- SM by mala prispieť k minimalizácii environmentálnych a sociálnych vplyvov systému, zníženiu nákladov na životný cyklus a zvýšeniu životnosti zariadení a sociálno-ekonomickej pohody [30].

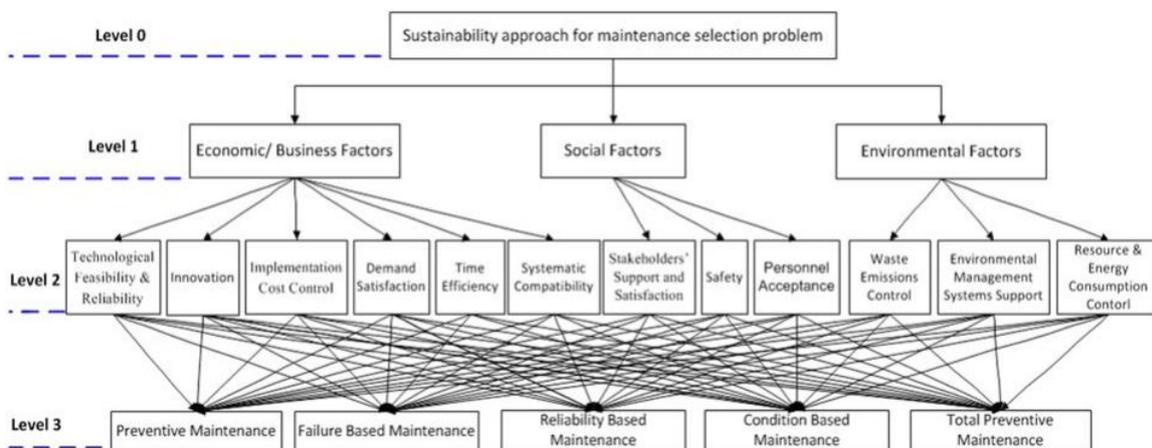
V niektorých literatúrach sa nedostatočná implementácia SM chápe ako kľúčová, napr. [31] „postupy udržateľnej údržby v priemyselných odvetviach sa považujú za kritickú oblasť podpory pre trvalo udržateľnú výrobu. Nedbalosť pri prijímaní konceptov udržateľnosti v údržbe môže ovplyvniť objem výroby, výkonnosť aktív, dostupnosť zariadení, kvalitu finálnych produktov, zdravie a bezpečnosť pracovníkov a koncových užívateľov, okolité prírodné prostredie a sociálne blaho“.

V súčasnosti, narastaním rešpektu a požiadaviek na implementáciu trvalej udržateľnosti sa objavuje pojem „trvalo udržateľné manažérstvo údržby“ (angl. Sustainable Maintenance Management, SMM) [32], ktoré je možné definovať ako súbor všetkých procesov slúžiacich na zabezpečenie prijateľného stavu aktív elimináciou negatívnych vplyvov na životné prostredie, na obozretnosť pri využívaní zdrojov, podporu záujmu o bezpečnosť zamestnancov a zainteresovaných strán, pričom sú zároveň ekonomicky zdravé. SMM však musí vytvoriť aj vhodný rámec merania, t. j. kľúčové ukazovatele.



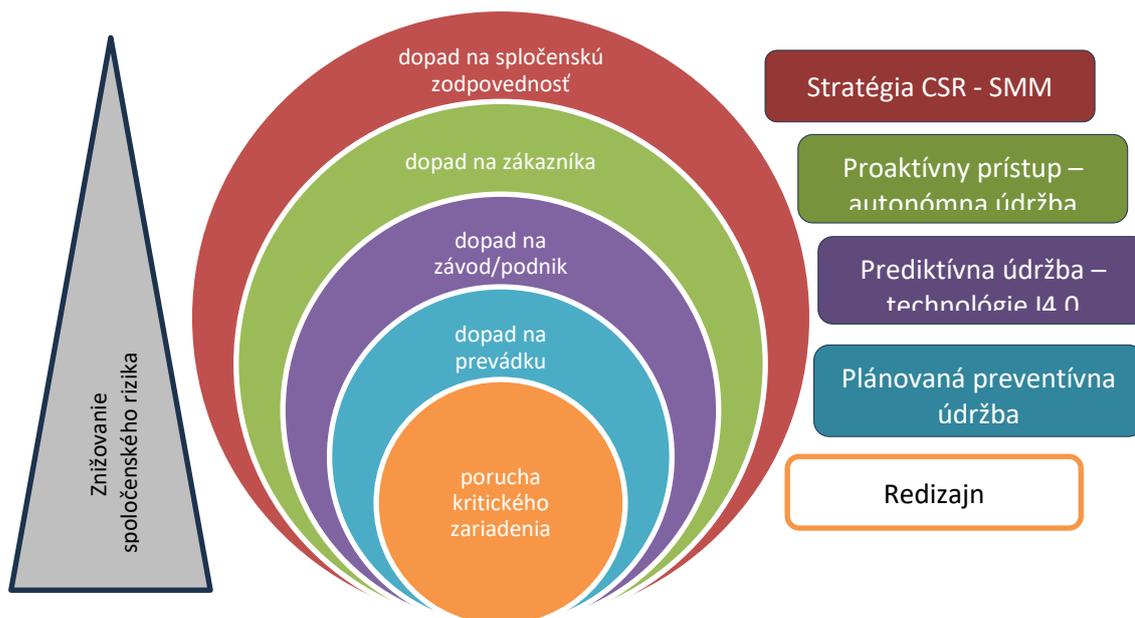
Obr. 2 Model trvalo udržateľnej údržby SM

Aplikovanie požiadaviek na udržateľnosť do riadenia údržby „navyšuje“ požiadavky na rozhodovanie manažmentu. Multikriteriálne rozhodovanie nie je pre súčasných manažerov údržby nová problematika, avšak pro zohľadňovaní týchto požiadaviek a meraní výkonov údržby sa menia aj kritériá, ktoré musia zvažovať pri stanovení stratégií údržby (obr. 2).



Obr. 3 Rozhodovací strom (DMT) znázorňujúci oblasti rozhodovania v trvalo udržateľnej údržbe [33]

Z predchádzajúcich definícií a prístupov je zrejmé, že postavenie a dôležitosť údržby sa vzhľadom na meniace sa priority a ich udržiavanie v rovnováhe výrazne mení. Potom je možné schematicky aplikovať tzv. cibulový diagram strát vyjadrujúci úroveň strát pri poruche kritických zariadení umožňujúci pochopiť súvislosť s identifikovaním stratégie udržateľnosti a riadením údržby (obr. 4).



Obr. 4 Cibulový diagram strát pre SMM

Záver

Zavádzanie požiadaviek na udržateľnosť v dnešnom podnikateľskom prostredí, sa stáva štandardom pre rovnováhu ekonomickú ale hlavne etickú vo vzťahu k spoločnosti. Manažérstvo údržby doteraz nemá vymedzenú riadiacu štruktúru, resp. koncept, ktorý by jednoznačne popisoval ako údržbu riadiť, napriek tomu, že v prístupe k udržateľnosti a spoločenskej zodpovednosti je definované ako kľúčový aspekt dlhodobého prístupu k predchádzaniu strát.

Súčasnú európsku normu údržby formulujú funkcie a meranie výkonnosti údržby, avšak bez explicitného nastavenia požiadaviek na riadenie údržby v podobe štandardu systému manažérstva údržby.

Je možné očakávať, s narastajúcim významom údržby, digitálnou transformáciou a prístupom k trvalej udržateľnosti, že sa vytvorí jednotná koncepcia, podporujúca vývoj prvkov štandardizovaného konceptu manažérstva údržby.

Tento príspevok vznikol vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj, pre projekt: APVV-19-0367 Rámec Integrovaného prístupu riadenia procesnej bezpečnosti pre Inteligentný podnik, a grantový projekt KEGA č. 026TUKE-4/2023 Podpora rozvoja vedomostí v oblasti implementácie požiadaviek systému manažérstva kvality pre letecký, vesmírny a obranný priemysel.

Použitá literatúra:

- [1] Cheng, W.; Ahmad, J. Incorporating stakeholder approach in corporate social responsibility (CSR): A case study at multinational corporations (MNCs) in Penang. *Social Responsibility Journal* **2010**, *6*(4), 593-610. <https://doi.org/10.1108/17471111011083464>
- [2] Harms, D.; Hansen, E. G.; Schaltegger, S. Strategies in Sustainable Supply Chain Management: An Empirical Investigation of Large German Companies 2012. Corporate Social Responsibility and Environmental Management, Forthcoming, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2046934>
- [3] Hemphill, T. The ISO 26000 guidance on social responsibility international standard: what are the business governance implications? *Corporate Governance* **2013**, *13*(3), 305-317. <https://doi.org/10.1108/CG-08-2011-0062>
- [4] Colwell, S.R., Zyphur, M.J. & Schminke, M. When does Ethical Code Enforcement Matter in the Inter-Organizational Context? The Moderating Role of Switching Costs. *J Bus Ethics* **2011**, *104*, 47-58, <https://doi.org/10.1007/s10551-011-0888-8>
- [5] D'Eusano, M.; Tragnone, B.M.; Petti, L. From Social Accountability 8000 (SA8000) to Social Organisational Life Cycle Assessment (SO-LCA): An Evaluation of the Working Conditions of an Italian Wine-Producing Supply Chain. *Sustainability* **2022**, *14*, 8833. <https://doi.org/10.3390/su14148833>
- [6] Giacalone, M.; Santarcangelo, V.; Donvito, V.; Schiavone, O.; Massa, E. Big data for corporate social responsibility: blockchain use in Gioia del Colle DOP. *Qual Quant.* **2021**, *55*(6), 1945-1971. DOI: 10.1007/s11135-021-01095-w
- [7] Bai, C.; Sarkis, J. Determining and applying sustainable supplier key performance indicators. *Supply Chain Management* **2014**, *19*(3), 275-291. <https://doi.org/10.1108/SCM-12-2013-0441>
- [8] Delbufalo, E.; Bastl, M. Multi-principal collaboration and supplier's compliance with codes-of-conduct. *The International Journal of Logistics Management* **2018**, *29*(4), 1237-1254. <https://doi.org/10.1108/IJLM-09-2017-0222>
- [9] Fraser, I.J.; Schwarzkopf, J.; Müller, M. Exploring Supplier Sustainability Audit Standards: Potential for and Barriers to Standardization. *Sustainability* **2020**, *12*, 8223. <https://doi.org/10.3390/su12198223>
- [10] Castka, P.; Balzarova, M.A. ISO 26000 and supply chains—On the diffusion of the social responsibility standard. *International journal of production economics* **2008**, *111*(2), 274-286. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.10.017>
- [11] IQNet Association. (2015). *IQ Net SR10 Social Responsibility Management Systems Requirements*. Bern: IQNet Association - The International Certification Network.
- [12] ISO 26000 Guidance on Social Responsibility. Ženeva: ISO. 2010

- [13] Szczuka, M. Social Dimension of Sustainability in CSR Standards. *Procedia Manufacturing* **2015**, 3, 4800-4807, <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.587>.
- [14] Fritz M.C.M.; Schöggel, J.P.; Baumgartner, R.J. Selected sustainability aspects for supply chain data exchange: Towards a supply chain-wide sustainability assessment. *Journal of Cleaner Production* **2017**, 141, 587-607. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.080>.
- [15] Dahlsrud, A. How corporate social responsibility is defined: An analysis of 37 Definitions. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management* **2008**, 15(1-13). DOI: 10.1002/csr.132
- [16] Cochran, P.L. The evolution of corporate social responsibility. *Business horizons* 2007, 50(6), 449-454.
- [17] Behringer, K.; Szegedi, K. The Role of CSR In Achieving Sustainable Development – Theoretical Approach. *European Scientific Journal, ESJ* **2016**, 12(22), 10. <https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n22p10>
- [18] Schwartz M.S.; Carroll, A.B. Corporate Social Responsibility: A Three-Domain Approach. *Business Ethics Quarterly* **2003**, 13(4), 503-530.
- [19] Witek-Hajduk, M.K.; Zaborek, P. Does Business Model Affect CSR Involvement? A Survey of Polish Manufacturing and Service Companies. *Sustainability* **2016**, 8, 93. <https://doi.org/10.3390/su8020093>
- [20] Torelli, R. Sustainability, responsibility and ethics: different concepts for a single path. *Social Responsibility Journal* **2021**, 17(5), 719-739. <https://doi.org/10.1108/SRJ-03-2020-0081>
- [21] Yawar, S.A.; Seuring, S. Management of Social Issues in Supply Chains: A Literature Review Exploring Social Issues, Actions and Performance Outcomes. *J Bus Ethics* **2017**, 141, 621-643. <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2719-9>
- [22] ISO Guide 82:2019(en): Guidelines for addressing sustainability in standards.
- [23] Christiansen, B.: What role does maintenance play in sustainability? Dostupne na internete: <https://www.canadianmetalworking.com/canadianmetalworking/blog/management/what-role-does-maintenance-play-in-sustainability>
- [24] Green, D.: Exploring Green Maintenance to Build Sustainable Eco-friendly Facilities. Dostupné na internete: <https://www.clickmaint.com/blog/green-maintenance>
- [25] Giddens, A.: Sustainability in Maintenance: Green Practices and Environmental Responsibility. Dostupné na internete: <https://upkeep.com/blog/sustainability-in-maintenance-green-practices-and-environmental-responsibility/>
- [26] Himes E.: The Importance of Sustainable Maintenance. Dostupné na internete: <https://www.ptc.com/en/blogs/iiot/the-importance-of-sustainable-maintenance>
- [27] Bredebach, C.: Is Sustainable Maintenance a Support- or Standalone Function? A Definition. In: Herberger, D.; Hübner, M.; Stich, V. (Eds.): Proceedings of the Conference on Production Systems and Logistics: CPSL 2023 - 1. Hannover : publish-Ing., 2023, S. 23-33. DOI: <https://doi.org/10.15488/13421>
- [28] Ghaleb, M., Taghipour, S.: Assessing the impact of maintenance practices on asset's sustainability, *Reliability Engineering & System Safety*, Volume 228, 2022, 108810, ISSN 0951-8320, <https://doi.org/10.1016/j.ress.2022.108810>.
- [29] Hami, N. Shafie, S.H., Omar, S., et al.: A Review of Sustainable Maintenance in the Manufacturing Companies. *International Journal of Supply Chain Management IJSCM*, ISSN: 2050-7399 (Online), 2051-3771. Available from: https://www.researchgate.net/publication/342551049_A_Review_of_Sustainable_Maintenance_in_the_Manufacturing_Companies [accessed May 14 2024].
- [30] Franciosi, Ch., lung, B., Miranda, S., Riemma, S.: Maintenance for Sustainability in the Industry 4.0 context: a Scoping Literature Review, *IFAC-PapersOnLine*, Volume 51, Issue 11, 2018, Pages 903-908, ISSN 2405-8963, <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.459>.
- [31] Karupiah, Koppiahraj, Bathrinath Sankaranarayanan, and Syed Mithun Ali. "On sustainable predictive maintenance: Exploration of key barriers using an integrated approach." *Sustainable Production and Consumption* 27 (2021): 1537-1553.
- [32] Sari, Emelia, et al. "Sustainable maintenance performance measures: a pilot survey in Malaysian automotive companies." *Procedia CIRP* 26 (2015): 443-448.
- [33] Farnaz Ghazi Nezami & Mehmet Bayram Yildirim (2013) A sustainability approach for selecting maintenance strategy, *International Journal of Sustainable Engineering*, 6:4, 332-343, DOI: 10.1080/19397038.2013.765928.

Autor:

prof. Ing. Hana Pačaiová, PhD.
Technická univerzita v Košiciach
Letná 9, 04200 Košice

Tel.: +421903719474

E-mail: hana.pacaiova@tuke.sk