STANOVENÍ PARAMETRŮ UDRŽOVATELNOSTI POŽÁRNÍ TECHNIKY NA PODVOZCÍCH MERCEDES-BENZ U JEDNOTEK HZS ČR MORAVSKOSLEZSKÉHO KRAJE

Ladislav Jánošík [1], Marek Cochlar [2]

ABSTRAKT
Príspevok je zameraný na vyhodnotenie primárnych údajov získaných z prevádzkových denníkov požiarnej techniky so zameraním na výjazdová vozidlá typu CAS na podvozkoch Mercedes-Benz za obdobie rokov 2010 až 2013. Tieto vozidlá sú prevádzkované u profesionálnych jednotiek Hasičského záchranného zboru Moravskosliezskeho kraja. Z údajov evidovaných v elektronickej forme v prevádzkových denníkoch bol vykonaný rozbor záznamov servisných zásahov na sledovaných vozidlách. Prvotným cieľom tejto analýzy bolo určenie vybraných charakteristík udržiavateľnosti sledovaných vozidiel.

Kľúčové slová: funkčná spoľahlivosť; udržiavateľnosť; porucha; oprava

ABSTRACT
This paper is focused on the evaluation of data obtained from operational records of fire-fighting equipment with a focus on vehicles type Firefighting and Rescue Appliance on the chassis Mercedes-Benz during the period 2010 - 2013. These vehicles are operated by professional units of the Fire and Rescue Service of the Moravian-Silesian Region. Analysis of service interventions records on the monitored vehicle was made from data recorded in electronic form in operating diaries. Determination of selected characteristics of maintainability monitored vehicles was the primary objective of this analysis.

Key words: operational reliability; maintainability; failure; repair

[1] Ladislav Jánošík, Ing., VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Lumírova 13, 700 30 Ostrava-Výškovice, Česká republika, +420 59 699 2854, ladislav.janosik@vsb.cz
[2] Marek Cochlar, Bc., VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Lumírova 13, 700 30 Ostrava-Výškovice, Česká republika, marek.cochlar.st@vsb.cz

1 ÚVOD

Příspěvek bezprostředně navazuje na předchozí dvě publikace autora se zaměřením na vyhodnocení provozního vytížení a spolehlivosti požární techniky na podvozcích Mercedes-Benz [1, 2], které jsou dislokovány u profesionálních jednotek požární ochrany v Moravskoslezském kraji. Z hlediska typu podvozku jsou v tomto sledování obsaženy podvozky třídy Atego a Econic. Z toho vozidla třídy Econic jsou dislokována pouze na stanicích Územního odboru Ostrava, zatímco vozidla Atego jsou na okolních stanicích mimo Ostravu. V této stati jsou shrnuty výsledky výpočtů vybraných charakteristik udržovatelnosti, které vyplynuly z vyhodnocení provozu a údržby sledované techniky.

2 CHARAKTERITIKA SLEDOVANÉ POŽÁRNÍ TECHNIKY

Pro rekapitulaci, ať čtenář nemusí složitě dohledávat v předchozích publikacích, uvedu dále základní provozní charakteristiky. Sledovaná požární technika na podvozcích M-B čítá 7 vozidel na podvozcích Econic typ 1833 LL 4×2 a 11 vozidel na podvozcích Atego typ 1426 AF 4x4 anebo typ 1528 F 4x2. Základní charakteristiky vozidel lze dohledat například v literatuře [3]. Vozidla M-B Atego měla průměrný roční kilometrický proběh 4864 km, vozidla M-B Econic srovnatelných 4352 km. Vedle toho podíl práce stroje na místě v motohodinách činil 50 % u vozidel M-B Atego, zatímco u M-B Econic v průměru pouze 28 %. Z pohledu výjezdové činnosti k ostatním jízdám již je rozdíl větší. U vozidel M-B Atego je 64 % jízd k zásahům, zatímco u M-B Econic to je 70 %. Absolutní počty oprav na vozidlo bez ohledu na závažnost poruchy za sledované 4 roky byl v průměru 14 poruch na vozidlo M-B Atego a až 20 poruch vozidla M-B Econic [1].

Jelikož je sledovaná technika postavena na rozdílné podvozkové základně bude pochopitelně v následujícím textu hodnocena každá samostatně.

Druhým nejvýznamnějším kritériem, které je použito na rozdělení vozidel ve výpočtech při posuzování spolehlivosti, je jejich *stáří*. Podle tohoto kritéria byla vozidla M-B Atego rozdělena do dvou skupin:

- *vozidla stáří do 10 let* – 7 vozidel, průměrné stáří 7,1 let,
- *vozidla starší nad 10 let* – 4 vozidla, průměrné stáří 10,3 let.

Vozidla M-B Econic nebyla rozdělována do věkových skupin, jelikož se jedná o nová vozidla uváděná do provozu v létech 2010 až 2013.

3 DÍLČÍ UKAZATELE CHARAKTERISTIK UDRŽOVATELNOSTI

Pro vyhodnocení poruchovosti sledovaných vozidel byla poskytnutá statistická data o údržbě a opravách [5] roztříděná do následujících skupin:

- opravy po poruše - na podvozkové základně,
  - na požární nástavbě,
- preventivní údržba (servisní činnost podle plánu údržby),
- provozní kontroly (revize, zkoušky, plánované kontroly, STK, emise),
- opravy po poškození (při zásahu, po dopravní nehodě).

Zjištěné výsledky rozborů v absolutních hodnotách výpočty spolehlivostních charakteristik, jak je uvedeno v úvodu, již byly publikovány [1, 2] a proto zde nebudou rozebírány. V následujícím textu budou předloženy vybrané ukazatele udržovatelnosti, které vyplývají z vyhodnocení primárních dat o opravách po poruše a preventivní údržbě. Pro prvotní zpracování a setřídění primárních dat o provozu a údržbě požární techniky byly použity a převzaty v odborné veřejnosti všeobecně známé pojmy a definice z ČSN 01 0102 – Názvosloví spolehlivosti v technice, které jsou citovány i v normě [4].

4 UDRŽOVATELNOST

Udržovatelnost (maintainability) je vlastnost vozidla, spočívající ve způsobilosti k předcházení a zjišťování poruch předepsanou údržbou [6]. V podstatě se jedná o komplex vlastností, vyjadřující snadnost, jednoduchost a nenáročnost prací při údržbě. Tyto vlastnosti jsou dány konstrukcí vozidla, kvalitou personálu, diagnostických a mechanizačních prostředků, organizací práce a řadou dalších. Uvedené činitele není možno jednoznačně a exaktně vyjádřit a proto se obvykle využívá dílčích ukazatelů udržovatelnosti. V našem případě byly výpočtem stanoveny tyto ukazatele:

- *střední doba údržby* - t_{su}
- *součinitel údržby* - K_u

5 STŘEDNÍ DOBA ÚDRŽBY

Střední doba údržby t_{su} (maintenance time) je časový interval, během něhož se na technickém systému provádí údržbářský zásah a to včetně technických a logistických zpoždění. Při hodnocení spolehlivosti opravovaných systémů v praxi je to nejčastěji používaný ukazatel. Vypočte se jako střední hodnota doby provozu (proběhu) mezi dvěma po sobě následujícíma poruchami. V praxi se stanovuje jako výběrový průměr naměřených provozních časů podle vztahu [6, 7]:

$$t_{su} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} t_{iu} \tag{1}$$

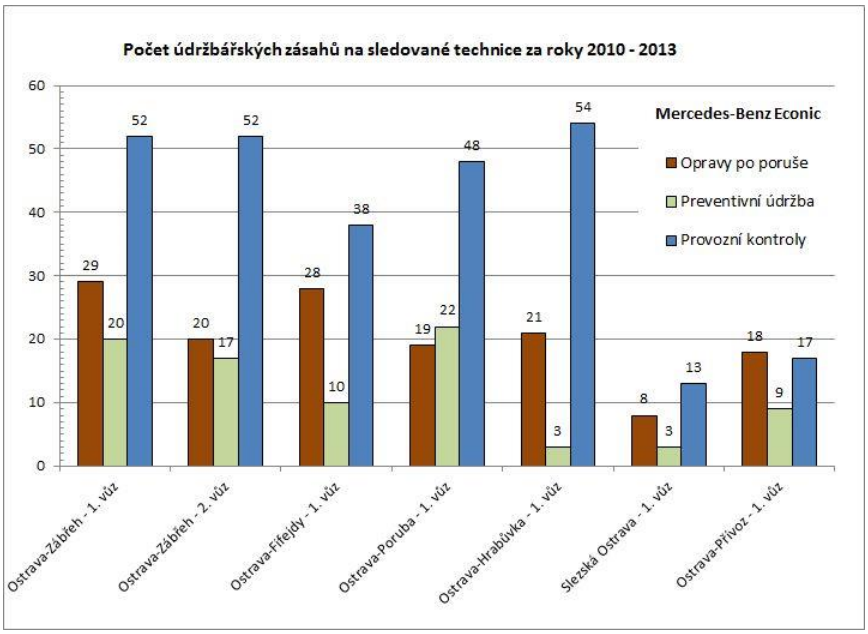
kde:

t_{iu} doba údržby *i*-tého vozidla,

n celkový počet vozidel, která jsou v provozu ve sledovaném období.

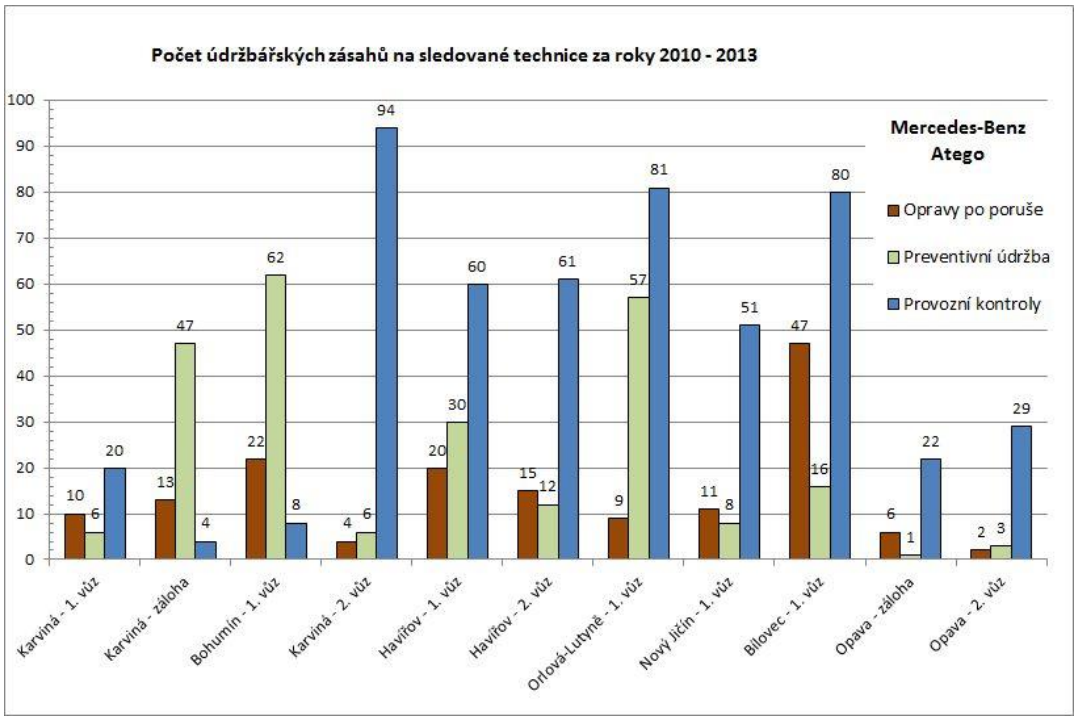
Do tohoto času se při výpočtu opět, jako i při předchozích výpočtech, započítávají všechna sledovaná vozidla, tedy jak vozidla s poruchami tak i ta, u kterých by ve sledovaném období nevznikla porucha. Zde se při vyhodnocení, obdobně jako při opravách po poruše, opět vynořil tradiční problém neúplné a nepřesné evidence preventivní údržby a provozních kontrol.

U většiny vozidel byl konstatován stav, který byl potvrzen při konzultacích k řešené problematice technikem strojní služby, že všechny předepsané úkony preventivní údržby a provozních kontrol se vykonávají, ale ne všechny jsou evidovány.



Obrázek 1 Přehled servisních činností na vozidlech M-B Econic

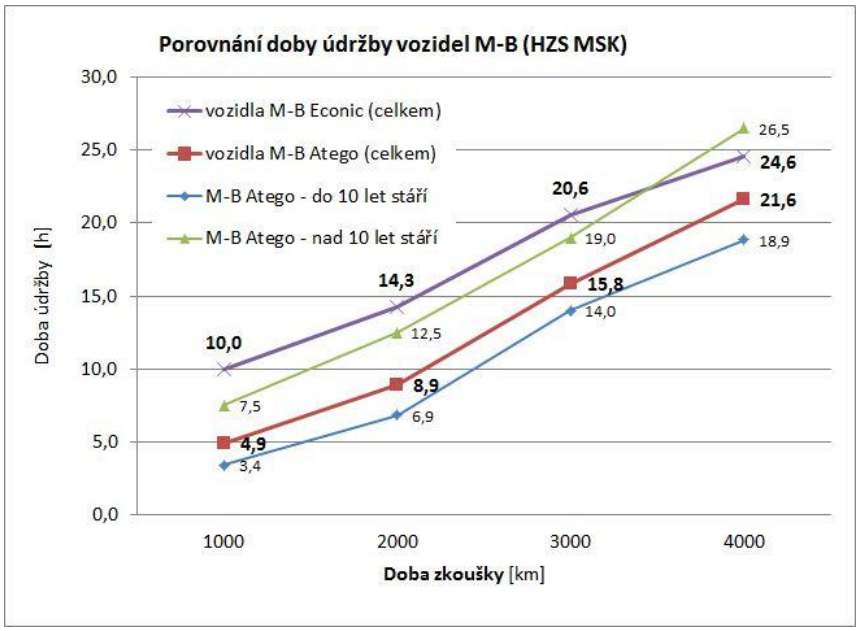
Jen pro ilustraci je na Obr. 1 suma oprav po poruše a preventivní činnosti za celé sledované období na vozidlech M-B Econic. První 2 vozidla ze stanice Ostrava-Zábřeh jsou nejstarší (3 roky), nízké počty na posledních 2 vozidlech jsou dány tím, že jsou nejmladší (1 rok). Prostřední skupina moc nezapadá do předpokladu pravidelného ročního nárůstů ani v případě kontrolních, a ani servisních činnosti v čase pokud bychom očekávali u téměř identických vozidel obdobné charakteristiky v oblasti spolehlivosti.



Obrázek 2 Přehled servisních činností na vozidlech M-B Atego

Na Obr. 2 je potom graficky zachycen přehled stavu servisních činností na vodidlech M-B Atego. Tady asi trochu selhalo proškolení a osvěta uživatelů informačního systému IKIS II. o jeho účelu a nutnosti zadávat všechny údaje o servisních a kontrolních činnostech správně.

Výsledky výpočtů *střední doby údržby* t_{su} jsou pro vozidla M-B Econic a Atego jsou uvedeny společně na Obr. 3. Pro vozidla M-B Atego navíc v rozdělení podle věkových skupin.



Obrázek 3 Střední doby údržby pro vozidla M-B

6 SOUČINITEL ÚDRŽBY

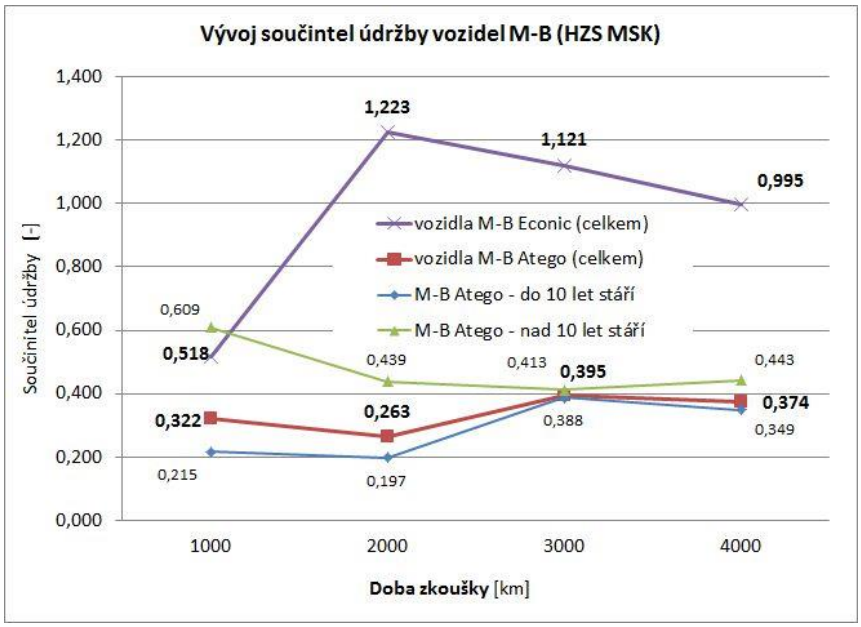
Součinitel údržby K_u je dán poměrem počtu hodin, vynaložených na údržbu a běžné opravy, k době jeho bezporuchového provozu [6]. Vypočte se podle rovnice:

$$K_u = \frac{t_o + t_u}{t_p} \tag{2}$$

kde:

t_o počet hodin na opravy za sledované období,
t_u počet hodin na údržbu za sledované období,
t_p počet hodin bezporuchového provozu za sledované období.

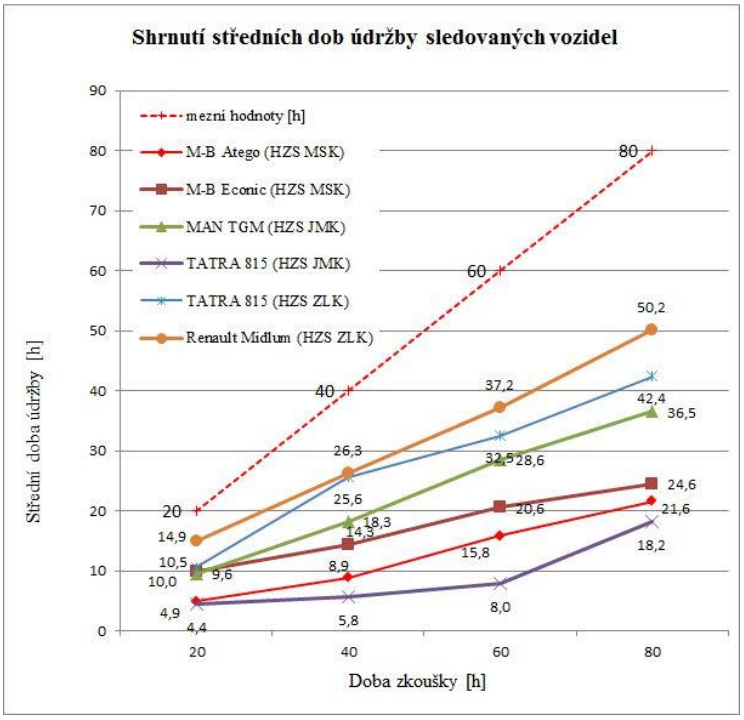
Konečné výsledky výpočtů jsou pro vozidla M-B Econic a Atego jsou uvedeny společně na Obr. 4. Pro vozidla M-B Atego navíc v rozdělení podle věkových skupin. Zde se velmi výrazně projevil vliv nově vyvinuté prototypové konstrukce vozidel M-B Econic s jejich „dětskými“ poruchami. Tyto byly postupně za provozu odstraňovány a v rozšířených výpočtech při provozním vytížení 10 000 km (cca 1,5 roku provozu) tento součinitel klesl až na hodnotu 0,549.



Obrázek 4 Součinitele údržby pro vozidla M-B

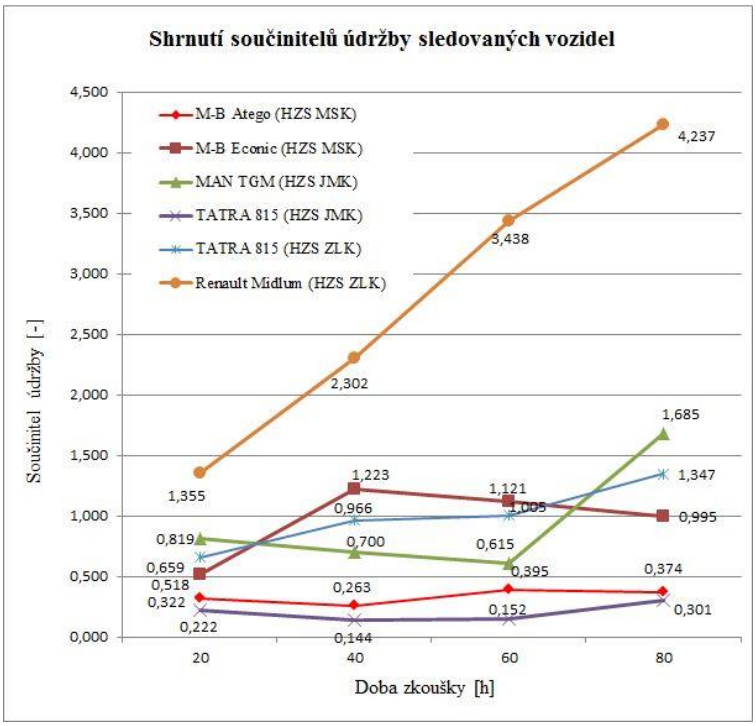
7 VÝSLEDKY

V roce 2013 bylo započato a v loňském roce pokračovalo rozsáhlé zpracovávání údajů o provozu požární techniky na podvozcích MAN TGM, Mercedes-Benz Atego a Econic, Renault Midlum a TATRA 815. Projekt byl zaměřen na studium specifické problematiky funkční spolehlivosti zásahových požárních automobilů se zaměřením na podvozkovou základnu cisternových automobilových stříkaček u vybraných jednotek HZS ČR.



Obrázek 5 Souhrnné výsledky výpočtu střední doby údržby

Byla vybrána požární technika, která je dislokována v krajích Moravskoslezském, Jihomoravském a Zlínském. Cílem tohoto projektu bylo zejména stanovit hodnoty vybraných ukazatelů spolehlivosti. Ve výsledku byl vyhodnocován provoz celkem 75 vozidel za sledované období od 1. ledna 2010 až do konce roku 2013. Souhrnné výsledky výpočtu zde uvedených charakteristik údržby všech sledovaných vozidel bez rozlišení jejich věku jsou znázorněny na Obr. 5 a 6.



Obrázek 6 Souhrnné výsledky výpočtu součinitele údržby

ZÁVĚR

Z prokazatelných výsledků výzkumu lze vyvodit některé přímé závěry, z nichž asi nejvýznamnějším je skutečnost, že při vyhodnocení spolehlivosti obecně je vhodné charakterizovat provoz techniky delším kilometrickým proběhem než je obvyklých 1000 km proběhu. Bylo prokazatelně zjištěno i na ostatních charakteristikách, že při delších časových intervalech se výsledky mění ať již v záporném nebo i kladném směru. Pomyslným vítězem mezi sledovanou technikou jsou vozidla CAS, 1. a 2. výjezdu, v Jihomoravském kraji na podvozcích TATRA 815-2 TerrNo1, terénní podvozek 4x4, hmotnostní kategorie S, čerpadlo 2000 až 2500 l/min, nádrž na vodu 3200 až 4800 litrů. V této stati popisovaná vozidla na podvozcích M-B Atego a Econic skončila z pohledu doby *údržby* hned druhá a třetí za „vítěznými“ vozidly TATRA.

VAZBA NA PROJEKT

Tento příspěvek vznikl za podpory interního grantu specifického výzkumu „SP2014/44 - Určující aspekty provozní a funkční spolehlivosti požární techniky“.

LITERATÚRA

[1] JÁNOŠÍK, L. *Vyhodnocení provozu požární techniky na podvozcích Mercedes-Benz u jednotek HZS Moravskoslezského kraje*. In *Riešenie krízových situácií v špecifickom prostredí, 21.-22. máj 2014, Žilina.* Žilina: Žilinská univerzita, 2014, s. 317-324, ISBN: 976-80-554-0875-0

[2] JANOSIK, L., COCHLAR, M., POLEDNAK, P. *Operational Reliability of Fire Appliances on Mercedes-Benz Chassis with Brigades of Fire Rescue Service of the Moravian-Silesian Region*. Communications - Scientific Letters of the University of Zilina, 2015 (přijato k tisku)

[3] MONOŠI, M., SLOBODA, A., PALUCH, B., HAJDUOVA, Z. *Hasičská technika*. Žilina: EDIS-vydavateľstvo Žilinskej univerzity v Žiline, 2013, 402 s. ISBN 978-80-554-0705-0

[4] ČSN EN 60 050-191. *Mezinárodní elektrotechnický slovník – Kapitola 191: Spolehlivost a jakost služby.* Praha: Český normalizační institut, 1999, 12 s.

[5] MELECKÝ, P. *Osobní konzultace a export provozních dat z IKIS II.* HZS Moravskoslezského, Krajské ředitelství Ostrava, Oddělení IZS a služeb, Výškovická 40, Ostrava-Výškovice, dne 31. ledna 2014.

[6] STODOLA, J. *Prevádzkova spoľhlivosť a diagnostika*. Vysokoškolská učebnice. Brno: Vojenská akademie v Brně, 2002, 88 s.

[7] FAMFULÍK, J., KRZYŽANEK R., GALVAS, P. *Zkoušky spolehlivosti: Vybrané* stochastické *metody*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2010. 67 s. ISBN 978-80-248-2277-8.

Článok recenzovali dvaja nezávislí recenzenti.