

ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST

Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1

**55. SEMINÁŘ
ODBORNÉ SKUPINY PRO SPOLEHLIVOST**

pořádaný výborem Odborné skupiny pro spolehlivost
k problematice

Management spolehlivosti v průmyslových aplikacích



**Materiály z 55. semináře
odborné skupiny pro spolehlivost**

Brno, červen 2014

Odborný garant semináře: doc. Ing. David Vališ, Ph.D.

OBSAH:

ÚVOD DO SYSTÉMU MANAGEMENTU SPOLEHLIVOSTI	3
<i>Ing. Michal VINTR, Ph.D., Vysoké učení technické v Brně</i> <i>Doc. Ing. David VALIŠ, Ph.D., Fakulta vojenských technologií,</i> <i>Univerzita obrany v Brně</i>	
SYSTÉM MANAGEMENTU SPOLEHLIVOSTI V ŽELEZNIČNÍM PRŮMYSLU	11
<i>Ing. Michal VINTR, Ph.D., Vysoké učení technické v Brně</i>	
ŘÍZENÍ SPOLEHLIVOSTI ZAŘÍZENÍ JADERNÝCH ELEKTRÁREN V ETAPĚ PROVOZU A ÚDRŽBY	21
<i>Ing. Luboš CVRČEK, ČEZ, a.s.</i>	
ZABEZPEČOVÁNÍ SPOLEHLIVOSTI VOJENSKÉ TECHNIKY A MATERIÁLU PODLE STANDARDŮ NATO	29
<i>Doc. Ing. David VALIŠ, Ph.D., Fakulta vojenských technologií,</i> <i>Univerzita obrany v Brně</i>	

Sborník přednášek: **Management spolehlivosti v průmyslových aplikacích.**

Vydání 1., Česká společnost pro jakost

Brož

ISBN: 978-80-7231-965-7

Kolektiv autorů

36 stran

ÚVOD DO SYSTÉMU MANAGEMENTU SPOLEHLIVOSTI

Ing. Michal VINTR, Ph.D.

e-mail: mvintr@mvintr.cz; web: www.mvintr.cz

Doc. Ing. David VALIŠ, Ph.D.

e-mail: david.valis@unob.cz

1. Úvod

Cílem příspěvku je seznámit čtenáře se základy a specifiky systémů managementu zaměřených na spolehlivost. V příspěvku jsou objasněny základní pojmy související se spolehlivostí a systémy managementu. Dále jsou popsány základní aspekty a doporučení pro tvorbu a udržování systému managementu spolehlivosti. Poslední část příspěvku je věnována nedílné součásti systému managementu spolehlivosti, kterou je jeho dokumentace.

Jeden ze dvou základních principů zabezpečování spolehlivosti dle Mezinárodní elektrotechnické komise (IEC) uvádí, že činnosti spojené se zabezpečováním spolehlivosti v jednotlivých etapách života produktu musí být přiměřeně organizované (řízené). Uvedeného „přiměřeného organizování“ lze dosáhnout především vytvořením, zavedením a udržováním efektivního systému managementu spolehlivosti.

2. Základní pojmy

Pro správné pochopení tématu je nezbytné uvést definice základních pojmů. Ty jsou převzaty především z norem zaměřených na systémy managementu kvality [8] a norem zaměřených na systémy managementu spolehlivosti [10].

Spolehlivost: souhrnný termín používaný pro popis pohotovosti a faktorů, které ji ovlivňují: bezporuchovosti, udržitelnosti a zajištěnosti údržby [10].

V nejbližší době bude zavedena nová definice, která definuje **spolehlivost** jako schopnost fungovat tak a tehdy, jak je požadováno.

Systém: soubor vzájemně souvisejících nebo vzájemně působících prvků [8].

Proces: soubor vzájemně souvisejících nebo vzájemně působících činností, které přeměňují vstupy na výstupy [8].

Systém managementu: systém ke stanovení politiky a cílů a k dosažení těchto cílů [8].

Management spolehlivosti: koordinované činnosti pro směřování a řízení organizace s ohledem na spolehlivost [10].

Systém managementu spolehlivosti: systém managementu pro směřování a řízení organizace s ohledem na spolehlivost [10].

V připravované revizi IEC 60300-1 [12] je **systém managementu spolehlivosti** definován jako soubor vzájemně souvisejících nebo vzájemně působících prvků organizace ke stanovení politiky a cílů souvisejících se spolehlivostí a procesů k dosažení těchto cílů.

Plán spolehlivosti: dokument, v němž jsou stanoveny praktiky, zdroje a posloupnosti činností specifické pro spolehlivost týkající se konkrétního produktu, smlouvy nebo projektu [10].

V připravované revizi normy IEC 60300-1 [12] je **plán spolehlivosti** definován jako soubor časově rozvržených činností k dosažení cílů a záměrů spolehlivosti objektu.

Program spolehlivosti není v platné normě ČSN EN 60300-1 [10] přímo definován. Norma však uvádí, že organizační struktura, odpovědnosti, postupy, procesy a zdroje používané pro management spolehlivosti se často označují jako program spolehlivosti.

V připravované revizi normy IEC 60300-1 [12] je **program spolehlivosti** definován jako koordinovaný soubor plánů, který popisuje činnosti, jež vedou k nákladově efektivnímu dosažení cílů a záměrů spolehlivosti, a který popisuje způsoby, jak jsou zajišťovány zdroje.

Dle normy SAE JA1000/1 [16] je **program spolehlivosti** definován jako soubor činností a metod, které jsou logicky uspořádány, přizpůsobeny konkrétnímu produktu, naplánovány v souladu s milníky programu produktu, přiděleny odpovědným osobám a/nebo organizacím, monitorovány a kontrolovány z hlediska efektivnosti.

Prvek programu spolehlivosti: soubor úkolů programu spolehlivosti náležejících do specifické tematické oblasti [11].

Úkol programu spolehlivosti: soubor činností zaměřených na specifická hlediska spolehlivosti produktu [11].

Je zřejmé, že zejména v pojmu program spolehlivosti panuje jistá nejednotnost a to i mezi platnou a připravovanou revizí normy IEC 60300-1.

Především v zahraniční odborné literatuře (zejména americké), amerických vojenských normách (MIL-HDBK, MIL-STD) a normách Sdružení pro automobilní inženýrství (SAE) se pojem systém managementu spolehlivosti téměř nevyskytuje. V uvedených zdrojích se většinou pracuje s pojmem program spolehlivosti, kterému je dále věnována samostatná kapitola.

3. Systém managementu spolehlivosti

V odborné literatuře (např. v [1], [4]) lze, i přes preferenci pojmu program spolehlivosti vysvětlenou v předchozí kapitole, nalézt informace a doporučení k managementu spolehlivosti, resp. k systémům managementu spolehlivosti. Avšak definováním pojmu se odborná literatura nezabývá. V platné normě ČSN EN 60300-1 [10] je systém managementu spolehlivosti definován jako systém managementu pro směřování a řízení organizace s ohledem na spolehlivost.

V připravované definici pojmu (viz [12]) jsou zmíněny prvky systému managementu spolehlivosti, které zahrnují organizační strukturu, funkce, zodpovědnosti, plánování, postupy a procesy.

Na systém managementu spolehlivosti lze nahlížet jako na nástroj, který umožňuje řídit procesy související se spolehlivostí a tím dosahovat požadovaných výsledků v oblasti spolehlivosti. Systém managementu spolehlivosti je také nástroj, který může být použit pro konání rozhodnutí a řízení spolehlivosti během všech etap života produktu [4].

V podmínkách organizace obvykle není systém managementu spolehlivosti samostatným systémem. Je více než zřejmé, že systém managementu spolehlivosti musí být úzce propojen s dalšími systémy managementu v organizaci, zejména se systémem managementu kvality. Obvykle je systém managementu spolehlivosti součástí celkového (integrovaného) systému managementu organizace. Cílem integrace je, aby spolehlivostní činnosti byly koordinovány a dosáhlo se nákladově efektivních výsledků.

Norma ČSN EN 60300-1 [10] doporučuje (pokud je to nutné) stanovení role představitele managementu pro oblast spolehlivosti.

Připravovaná revize normy IEC 60300-1 [12] uvádí, že systém managementu spolehlivosti se skládá ze tří částí:

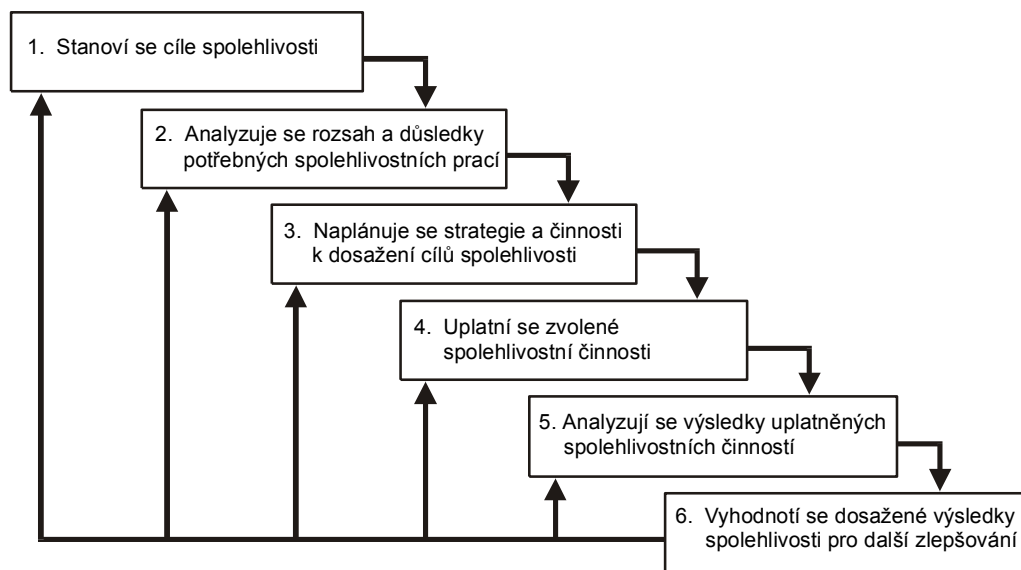
- organizační opatření k implementaci politiky a cílů spolehlivosti;
- spolehlivostní činnosti, které jsou implementovány v programu spolehlivosti;
- opatření pro hodnocení výkonosti.

Mezi základní úkoly organizace v rámci systému managementu spolehlivosti patří [10]:

- identifikace spolehlivostních činností týkajících se obchodních potřeb organizace;
- stanovení cílů spolehlivosti a plánování etap životního cyklu produktu přiměřeně specifickým projektům;
- zajištění včasného uplatnění příslušných časově fázovaných spolehlivostních činností během všech použitelných etap projektu;
- určení kritérií a metod pro posuzování spolehlivosti, hodnocení a přejímku produktu;
- poskytnutí dostupných zdrojů a informací nutných k zajištění realizace produktu uplatněním příslušných spolehlivostních činností v projektech;
- monitorování spolehlivostních činností a měření a analyzování výsledků pro neustálé zlepšování;
- povzbuzování ke spolupráci při aplikacích procesu (návrhu, realizaci produktu, poskytování služeb atd.), aby se činnosti procesu udržely nákladově efektivní;
- podporování vztahů mezi dodavatelem, organizací a zákazníkem, aby se dosáhlo celkových cílů projektu a spokojenosti zákazníka.

Hlavní kroky procesů souvisejících se systémem managementu spolehlivosti jsou definovány v ČSN EN 60300-2 [11] takto:

- stanovení cílů spolehlivosti;
- analýza rozsahu potřebných spolehlivostních prací a jejich důsledků;
- plánování strategie a činností k dosažení cílů spolehlivosti;
- uplatnění zvolených spolehlivostních úkolů;
- analýza výsledků uplatněných úkolů spolehlivosti;
- vyhodnocení dosažených výsledků spolehlivosti pro další zlepšování.



Obrázek 1: Kroky procesů systému managementu spolehlivosti [10]

4. Dokumentace systému managementu spolehlivosti

Důležitou součástí systému managementu spolehlivosti je jeho dokumentace. Dle ČSN EN 60300-1 [10] má dokumentace zahrnovat:

- dokumentované prohlášení o politice a cílech spolehlivosti;
- plány spolehlivosti;
- metody spolehlivosti příslušné k danému projektu nebo obchodu organizace;
- záznamy o spolehlivosti.

Z pohledu požadavků na systémy managementu kvality dle ISO 9001 [9] by měla dokumentace systému managementu spolehlivosti zahrnovat zejména:

- politiku a cíle spolehlivosti;
- příručku systému managementu spolehlivosti;
- soubor směrnic systému managementu spolehlivosti;
- záznamy o spolehlivosti.

Implementace dokumentace systému managementu spolehlivosti do integrovaného systému managementu (nebo jen do systému managementu kvality) organizace spočívá především v:

- zahrnutí politiky a cílů spolehlivosti do politiky a cílů organizace;
- zpracování příručky systému managementu spolehlivosti do příručky integrovaného systému managementu;
- zavedení směrnic a záznamů systému managementu spolehlivosti do systému řízené dokumentace, případně ve sjednocení vybraných směrnic systému managementu spolehlivosti se stávajícími směrnicemi.

Efektivní dokumentace systému managementu spolehlivosti by měla pokrývat oblasti jako jsou [1]:

- organizační struktura a odpovědnost jednotlivců;
- politika a postupy spolehlivosti;
- použitelné modely spolehlivosti, metody predikce spolehlivosti, atd.;
- postupy pro sběr a analýzu dat o poruchách;
- metody pro zkoušky spolehlivosti.

Rozsah, strukturu a formu dokumentace systému managementu spolehlivosti je nutno vždy volit s ohledem na konkrétní organizaci, projekt a produkt.

5. Program spolehlivosti

Program spolehlivosti zaujímá specifické místo v rámci tématu článku. Především v zahraniční odborné literatuře (zejména americké), amerických vojenských normách (MIL-HDBK, MIL-STD) a normách Sdružení pro automobilní inženýrství (SAE) se nepracuje s pojmem systém managementu spolehlivosti. V uvedených zdrojích se většinou pracuje s pojmem program spolehlivosti.

V různých zdrojích je na program spolehlivosti nahlíženo jako na:

- systém nebo
- dokument.

V případě programu spolehlivosti jako dokumentu se často vyskytují dvě úrovně dokumentu:

- obecný/generický program spolehlivosti (program spolehlivosti, příručka spolehlivosti);
- program spolehlivosti produktu/projektu (plán spolehlivosti).

Kapitola 2 příspěvku uvádí, že i v normách je program spolehlivosti definován různě, jako např.:

- organizační struktura, odpovědnosti, postupy, procesy a zdroje, [10];
- koordinovaný soubor plánů, který popisuje činnosti, [12];
- soubor činností a metod, [16].

Připravovaná revize normy IEC 60300-1 [12] uvádí, že výsledkem systému managementu spolehlivosti je program spolehlivosti, který vyúsťuje do plánů a činností organizace.

Základní součásti takto pojatého programu spolehlivosti jsou [12]:

- plány spolehlivosti, které definují činnosti, techniky a zdroje potřebné k dosažení spolehlivosti prvků;
- metody pro měření a hodnocení;
- prokazování a přezkoumání.

Například dle normy SAE JA1000 [15] by měl program spolehlivosti zabezpečit, aby dodavatel:

- zjistil požadavky zákazníka;
- splnil požadavky zákazníka;
- ujistil se, že požadavky zákazníka byly splněny.

Konkrétně by měl program spolehlivosti obsahovat:

- přehled činností, které mají být vykonány;
- termíny realizace jednotlivých činností;
- stanovení odpovědnosti za realizaci jednotlivých činností;
- způsob realizace jednotlivých činností.

Konkrétní návody a doporučení pro tvorbu programů spolehlivosti lze nalézt hned v několika mezinárodních a oborových normách, např.:

- ČSN EN 60300-2. Management spolehlivosti – Část 2: Směrnice pro management spolehlivosti [11].
- MIL-STD-785B. Reliability Programme for Systems and Equipment Development and Production [13].
- NASA-STD-8729.1. Planning, Developing and Managing an Effective Reliability and Maintainability (R&M) Program [14].
- SAE JA1000/1. Reliability Program Standard Implementation Guide [16].
- SAE JA1010/1. Maintainability Program Standard Implementation Guide [18].
- VDA 3.1. Zabezpečení spolehlivosti u výrobců automobilů a dodavatelů [19].

Vytvoření efektivního programu spolehlivosti během libovolné etapy životního cyklu vyžaduje nejen znalost zásad, metod a technik spolehlivosti, ale též porozumění samotnému produktu a jeho technologii výroby, jeho zamýšlenému použití a různým faktorům vztahujícím se k nákladům. Při tvorbě programu spolehlivosti je třeba vzít také v úvahu [2]:

- použití produktu u uživatele (způsob použití, obor použití a další faktory determinující důležitost spolehlivosti pro daný produkt);
- skutečné, nebo předpokládané požadavky zákazníka;
- znaky týkající se produktu (novost, požadovaná úroveň spolehlivosti, kritičnost poruch produktu atd.);
- historii obdobných produktů;
- hledisko nákladů a přínosů každého úkolu programu spolehlivosti;
- optimalizaci nákladů a přínosů produktu.

Dle platné normy ČSN EN 60300-2 [11] se program spolehlivosti skládá z:

- prvků programu spolehlivosti – souborů úkolů programu spolehlivosti náležejících do specifických tematických oblastí;
- úkolů programu spolehlivosti – souborů činností zaměřených na specifická hlediska spolehlivosti produktu.

V uvedené normě je definováno následujících šest prvků programu spolehlivosti:

- disciplíny spolehlivosti;
- management;
- analýza, hodnocení a posuzování;
- ověřování a validace;
- báze znalostí;
- zlepšování.

Podrobný popis uvedených prvků a souvisejících úkolů programu spolehlivosti lze nalézt v ČSN EN 60300-2 [11].

6. Závěr

V příspěvku byly stručně prezentovány základy systému managementu spolehlivosti a jeho dokumentace. Zvláštní pozornost je věnována programu spolehlivosti.

Systém managementu spolehlivosti je nástroj, který umožňuje přiměřeně organizovat zabezpečování spolehlivosti tak, aby bylo dosaženo požadovaných cílů v oblasti spolehlivosti. Systém managementu spolehlivosti má být součástí celkového (integrovaného) systému managementu organizace.

Použité zdroje

- [1] DHILLON, B. S. *Design reliability: Fundamentals and applications*. Boca Raton: CRC Press, 1999. ISBN 0-8493-1465-8.
- [2] HOLUB, R. – VINTR, Z. *Spolehlivost letadlové techniky* [Elektronická učebnice]. Brno: VUT v Brně, 2001.
- [3] MATĚJČEK, J. Stručný přehled norem z oblasti spolehlivosti. In *Úvod do spolehlivosti*. Praha: Česká společnost pro jakost, 2014, s. 18–26. ISBN 978-80-02-02514-6.
- [4] MURTHY, D.N.P. – RAUSAND, M. – ØSTERÅS, T. *Product reliability: Specification and performance*. London: Springer-Verlag, 2008. ISBN 978-1-84800-270-8.
- [5] MYKISKA, A. Systém managementu spolehlivosti. In *Normy z oblasti managementu spolehlivosti a rizik*. Praha: Česká společnost pro jakost, 2006, s. 11–18.
- [6] VINTR, M. Oborové normy ve spolehlivosti. In *Mezinárodní a národní normalizace ve spolehlivosti*. Praha: Česká společnost pro jakost, 2012, s. 29–36. ISBN 978-80-02-02421-7.

- [7] ČSN IEC 50(191). *Medzinárodný elektrotechnický slovník – Kapitola 191: Spôľahlivosť a akosť služieb*. Praha: ČNI, 1993.
- [8] ČSN EN ISO 9000:2006. *Systémy managementu kvality – Základy, zásady a slovník*. Praha: ČNI, 2006.
- [9] ČSN EN ISO 9001:2009. *Systémy managementu kvality – Požadavky*. Praha: ÚNMZ, 2009.
- [10] ČSN EN 60300-1. *Management spoľehlivosti – Část 1: Systémy managementu spoľehlivosti*. Praha: ČNI, 2004.
- [11] ČSN EN 60300-2. *Management spoľehlivosti – Část 2: Směrnice pro management spoľehlivosti*. Praha: ČNI, 2005.
- [12] IEC 60300-1/Ed3. *Dependability management – Part 1: Guidance for management and application (Final draft – 56/1550/FDIS)*. Geneva: International Electrotechnical Commission, 2014.
- [13] MIL-STD-785B. *Reliability Program for Systems and Equipment Development and Production*. Washington: Department of Defense, 1980.
- [14] NASA-STD-8729.1. *Planning, Developing and Managing an Effective Reliability and Maintainability (R&M) Program*. Washington: NASA, 1998.
- [15] SAE JA1000. *Reliability Program Standard*. Warrendale: Society of Automotive Engineers, 1998.
- [16] SAE JA1000/1. *Reliability Program Standard Implementation Guide*. Warrendale: Society of Automotive Engineers, 1999.
- [17] SAE JA1010. *Maintainability Program Standard*. Warrendale: Society of Automotive Engineers, 2011.
- [18] SAE JA1010/1. *Maintainability Program Standard Implementation Guide*. Warrendale: Society of Automotive Engineers, 2011.
- [19] VDA 3.1. *Zabezpečení spoľehlivosti u výrobců automobilů a dodavatelů*. Praha: Česká společnost pro jakost, 2002.

SYSTÉM MANAGEMENTU SPOLEHLIVOSTI V ŽELEZNIČNÍM PRŮMYSLU

Ing. Michal VINTR, Ph.D.

e-mail: mvintr@mvintr.cz; web: www.mvintr.cz

1. Úvod

Cílem příspěvku je seznámit čtenáře zejména se specifiky systémů managementu spolehlivosti v oblasti železničního průmyslu. V příspěvku jsou uvedeny základní pojmy používané v oblasti spolehlivosti drážních zařízení. Dále jsou stručně představeny dvě důležité normy EN 50126 a IRIS obsahující, mimo jiné, požadavky související se systémy managementu spolehlivosti. Poslední část příspěvku popisuje program spolehlivosti z pohledu uvedených norem a uvádí příklad programu spolehlivosti v předvýrobních etapách životního cyklu produktu.

V železničním průmyslu je spolehlivost chápána mírně odlišně, než je běžné v dalších průmyslových oblastech. V železničním průmyslu se namísto pojmu spolehlivost častěji používá pojem RAMS, který je vysvětlen dále v příspěvku. Ve standardu železničního průmyslu IRIS [18] je navíc RAMS spojováno i s ekonomickou stránkou, která je reprezentována náklady životního cyklu (LCC).

Zabezpečování RAMS je v železničním průmyslu věnována značná pozornost, zejména z důvodu, že případná selhání drážních zařízení mohou vést ke katastrofickým důsledkům – obětem na životech, materiálním ztrátám, ekologickým škodám, atd. Proto také vyspělé země prosazují přísná pravidla, která stanovují požadavky zejména na bezpečnost drážních zařízení. Příkladem je Směrnice Evropského parlamentu o bezpečnosti železnic [7], která komplexně řeší otázky bezpečnosti v železniční dopravě.

2. Základní pojmy

Dále jsou uvedeny především definice pojmů specifických pro oblast železničního průmyslu. Definice vztahující se k systémům managementu spolehlivosti jsou uvedeny v předchozím, obecněji zaměřeném příspěvku.

Spolehlivost (Dependability): souhrnný termín používaný pro popis pohotovosti a faktorů, které ji ovlivňují: bezporuchovosti, udržitelnosti a zajištění údržby [8].

V nejbližší době bude zavedena nová definice, která definuje spolehlivost jako schopnost fungovat tak a tehdy, jak je požadováno.

RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety): zkratka vyjadřující kombinaci bezporuchovosti, pohotovosti, udržitelnosti a bezpečnosti [12].

Bezpečnost (Safety): neexistence nepřijatelného rizika vzniku škody [12].

Příčemž riziko je definováno jako pravděpodobnost výskytu nebezpečí způsobujícího škodu a stupeň závažnosti této škody [12].

Bezpečnost může být také definována jako neexistence stavů, které mohou způsobit smrt, zranění, nemoc z povolání, poškození nebo ztrátu vybavení nebo majetku nebo poškození životního prostředí [16].

Vzhledem k uvedenému, lze na RAMS nahlížet jako na kombinaci spolehlivosti (Dependability) (RAM) a bezpečnosti (Safety) (S).

LCC (Life Cycle Costs): náklady životního cyklu, které jsou definovány jako celkové (kumulativní) náklady na produkt v celém životním cyklu [11].

Program RAM, program bezporuchovosti a udržovatelnosti (RAM programme): dokumentovaný soubor časově plánovaných činností, prostředků a jevů, které slouží k vytvoření organizační struktury, odpovědností, postupů, činností, způsobilostí a prostředků, které společně zajišťují, že objekt splní dané požadavky na bezporuchovost a udržovatelnost, odpovídající dané smlouvě nebo projektu [12].

Plán bezpečnosti (Safety plan): dokumentovaný souhrn časově určených činností, prostředků a událostí sloužící k zavedení organizační struktury, odpovědností, postupů, činností, způsobilostí a prostředků; které společně zajišťují, že objekt bude plnit bezpečnostní požadavky uvedené v dané smlouvě nebo v projektu [12].

3. Normy a požadavky na RAMS

V evropském měřítku jsou obecné požadavky a doporučení ke spolehlivosti a bezpečnosti (tj. RAMS), resp. systémy managementu RAMS v železničním průmyslu definovány dvěma stěžejními normami:

- **EN 50126-1:** Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 1: Basic requirements and generic process [13];
- **IRIS Rev. 02.1:** International Railway Industry Standard – English Revision 02.1 [18].

Norma EN 50126 (EN 50126-1)

Norma EN 50126-1 [13] je také známa pod označením IEC 62278. V ČR byla norma zavedena jako ČSN EN 50126 Drážní zařízení – Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržovatelnosti a bezpečnosti (RAMS). Opravou v roce 2007 byla norma přejmenována a přeznačena na ČSN EN 50126-1: Drážní zařízení – Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržovatelnosti a bezpečnosti (RAMS) – Část 1: Základní požadavky a generický proces.

Na normu EN 50126-1 [13], často označovanou jen jako EN 50126, navazují dvě platné technické zprávy CENELEC:

- **CLC/TR 50126-2:** Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 2: Guide to the application of EN 50126-1 for safety [14];
- **CLC/TR 50126-3:** Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 3: Guide to the application of EN 50126-1 for rolling stock RAMS [15].

S uvedenými normami a technickými zprávami jsou úzce spjaty i následující dvě normy zaměřené na zabezpečovací systémy a software:

- **EN 50128:** Railway applications – Communication, signalling and processing systems – Software for railway control and protection systems;
- **EN 50129:** Railway applications – Communication, signalling and processing systems – Safety-related electronic systems for signalling.

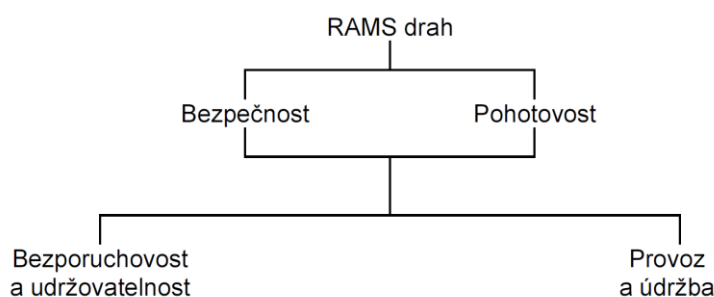
Bohužel uvedené normy nejsou v některých ohledech jednotné a jejich požadavky a doporučení jsou nejednoznačné. Proto v roce 2008 začal proces revizí a sjednocení výše uvedených norem do jednotné řady norem EN 50126, která pokryje oblast RAMS a funkční bezpečnosti v železničním průmyslu komplexně. Přípravovaná řada norem EN 50126 bude mít následující části:

- Part 1: Generic RAMS proces;
- Part 2: Systems approach to safety;
- Part 4: Functional Safety – Electrical/Electronic/Programmable electronic systems;
- Part 5 – Functional Safety - Software.

Původně bylo plánováno vydání i 3. části zaměřené na systémy managementu bezpečnosti a cíle bezpečnosti. Tato oblast však byla v roce 2009 pokryta vydáním Nařízení komise (ES) č. 352/2009 o přijetí společné bezpečnostní metody pro hodnocení a posuzování rizik. Proto byla příprava 3. části byla zastavena.

Všechny čtyři uvedené normy se nyní nachází ve stadiu prEN – v roce 2013 byly vydány jako návrhy evropských norem s označeními prEN 50126-1 až prEN 50126-5.

Dosavadní základní chápání pojmu RAMS z hlediska platné normy ČSN EN 50126-1 je uvedeno na Obrázku 1.



Obrázek 1: Vzájemný vztah prvků RAMS drah [12]

Dosud platná norma ČSN EN 50126-1 definuje proces managementu, který umožní řízení činitelů RAMS specifických pro drážní použití. Proces má být zaměřen na [12]:

- definici požadavků na RAMS;
- hodnocení a řízení ohrožení RAMS;
- plánování a uskutečnění úkolů RAMS;
- dosažení shody s požadavky na RAMS;
- průběžnou kontrolu plnění požadavků během životního cyklu.

Životní cyklus systému (produktu) je z hlediska RAMS rozdělen odlišně a výrazně podrobněji než je běžné v oblasti spolehlivosti, kde je definováno šest etap života produktu (viz např. [10]). V železničním průmyslu je dle ČSN EN 50126-1 životní cyklus produktu rozdělen do 14 etap:

1. Koncepce
2. Definice systému a podmínky použití
3. Analýza rizika
4. Požadavky na systém
5. Rozdělení požadavků na systém
6. Návrh a zavedení
7. Výroba
8. Instalace
9. Validace systému (včetně bezpečnostní přejímky a uvedení do provozu)
10. Přejímka systému
11. Provoz a údržba
12. Sledování výkonnosti
13. Modifikace a regenerace
14. Vyřazení z provozu a likvidace

Přestože je ČSN EN 50126-1 normou, která nespécifikuje přímo požadavky na RAMS, lze zjednodušeně tvrdit, že obecně požaduje:

- věnovat se zabezpečování RAMS produktu systematicky a ve všech etapách jeho života;
- přiměřeně organizovat (řídit) činnosti spojené se zabezpečováním RAMS v jednotlivých etapách života produktu.

Tyto obecné požadavky konkrétně znamenají, že organizace má:

- vypracovat program RAMS;
- plnit jednotlivé úkoly definované v programu RAMS.

Norma IRIS

IRIS (International Railway Industry Standard) je norma vydaná Sdružením evropského železničního průmyslu UNIFE (Association of the European Rail Industry), dříve známého jako Union des Industries Ferroviaires Européennes. Norma má doplňovat normy řady ISO 9000 o požadavky a specifika železničního průmyslu. V roce 2009 byla vydána druhá revize normy – IRIS Rev. 02.

V roce 2012 byla vydána poslední, v pořadí již třetí, revize normy – IRIS Rev. 02.1 [18]. Nejzásadnější změnou oproti předchozí revizi je zařazení celého znění všech požadavků normy ISO 9001:2008. Další změnou je začlenění všech dosavadních dodatků, oprav a doporučení. Oblasti RAMS/LCC se změny téměř nedotkly.

Norma, mimo jiné, doplňuje normy řady ISO 9000 o požadavky související se spolehlivostí. V normě jsou požadavky na spolehlivost zahrnuty zejména v kapitole 7.11 RAMS/LCC a nepřímo i v dalších kapitolách.

Kapitola 7.11 RAMS/LCC normy IRIS definuje následující požadavky [17]:

- Udržovatelnost Produktu musí být integrována jako součást Procesu návrhu a vývoje. Standardizované postupy pro údržbu softwaru musí být stanoveny a zaznamenány v souladu s EN 50126, EN 50128, EN 50129 nebo jiných odsouhlasených ekvivalentních modelů v souladu s Procesem návrhu a vývoje.
- Organizace musí mít k dispozici dokumentovaný postup pro pokrytí veškerých stránek činností RAMS, vč.:
 - kalkulace a dokumentace,
 - shromažďování dat, analýzy a plány činností pro zlepšení,
 - implementace definovaných úkolů akčního plánu.
- Organizace musí mít zaveden Proces pro řízení LCC.
- K dispozici musí být zdroje pro určení požadavků RAMS/LCC.
- Shromažďování údajů RAMS/LCC a jejich analýza musí být podporovány na základě předchozích zkušeností z provozu, během a následně po garanční lhůtě a tyto musí být průběžně zlepšovány.
- *Poznámka 1:* Očekává se, že si organizace vyžádá a získá veškerá data potřebná pro Produkt.
- *Poznámka 2:* Proces LCC je součástí procesu řízení nákladů (viz odst. 7.7.4).
- *Poznámka 3:* Doporučuje se, aby RAMS/LCC byly v souladu s aplikovatelnými standardy (jako EN 50126).

Požadavky na RAMS/LCC jsou nepřímo obsaženy i v dalších kapitolách normy IRIS.

Minimem pro splnění požadavků standardu IRIS v oblasti RAMS/LCC je dosažení definované úrovně, což je posuzováno v rámci certifikačního procesu IRIS. Pro dosažení definované úrovně RAMS/LCC má organizace:

- mít zaveden dokumentovaný postup pro pokrytí všech činností RAMS;
- mít zaveden proces pro řízení LCC;
- vyčleňovat zdroje pro řízení činností RAMS/LCC.

Uvedené požadavky normy IRIS konkrétně znamenají, že organizace má (minimálně):

- vytvořit směrnici RAMS/LCC (tj. program RAMS/LCC dle EN 50126);
- jmenovat „specialistu“ RAMS/LCC (zaměstnance organizace), který je zodpovědný zejména za zavedení programu RAMS/LCC, koordinaci a realizaci činností RAMS/LCC, komunikaci se zákazníky a dodavateli, spolupráci s případnými externími dodavateli služeb RAMS/LCC.

Informace o způsobech praktického splnění požadavků norem EN 50126 a IRIS u výrobce kolejového vozidla lze nalézt ve sbornících z předchozích setkání Odborné skupiny pro spolehlivost (konkrétně v [1], [3]).

4. Program RAMS

V kapitole 2 příspěvku jsou definovány pojmy program RAM a plán bezpečnosti. Z definic vyplývá, že se v obou případech jedná o dokumentované soubory/souhrny činností atd. V praxi a také v normě ČSN EN 50126-1 je používán souhrnný pojem program RAMS, který na jednu stejnou úroveň staví program RAM a plán bezpečnosti. V kontextu normy IRIS se lze také setkat s pojmem program RAMS/LCC.

Dle normy ČSN EN 50126-1 dodavatel musí navrhnout program RAMS, který je pro dosažení požadavků na RAMS pro daný projekt považován za neúčinnější [12].

Dále má dodavatel stanovit program RAMS, který bude účinně usnadňovat plnění požadavků na RAMS při uvažovaném použití. Programy RAMS podobných projektů nebo požadavky systému dodavatele mohou poskytnout „standardní program RAMS“, který stanoví „základní linii RAMS“ společnosti [12].

ČSN EN 50126-1 uvádí následující příklad postupu tvorby programu RAMS [12]:

- Definiuje se příslušný životní cyklus, který je v souladu s obchodním postupem společnosti. Výsledek: Je stanoven životní cyklus společnosti nebo etapy projektu.
- Každé etapě projektu se přiřadí etapy týkající se RAM a úkolů bezpečnosti, které jsou nutné pro zajištění splnění požadavků projektu a požadavků specifických pro systém. Výsledek: Jsou určeny všechny nutné úkoly RAMS v životním cyklu.
- Definiuje se odpovědnost ve společnosti pro provedení každého úkolu RAMS. Výsledek: Jsou určeni odpovědní pracovníci a jsou stanoveny nezbytné zdroje RAMS.
- Definiují se nezbytné pokyny, nástroje a referenční dokumenty pro každý úkol RAMS. Výsledek: Dokumentovaný management RAMS.
- Činnosti RAMS jsou zavedeny do procesů společnosti. Výsledek: Management RAMS integrovaný s procesem (základní linie RAMS).

Program RAMS dle ČSN EN 50126-1 se skládá z jednotlivých úkolů programu, které jsou spojené s konkrétními etapami životního cyklu. Příklad úkolů programu RAMS v počátečních etapách životního cyklu je uveden v Tabulce 1.

Tabulka 1: Příklad úkolů programu RAMS.

Etapa životního cyklu	Úkoly spojené s etapou
1. Koncepce	<ul style="list-style-type: none">• Přezkoumání dříve dosažených vlastností RAMS• Uvážení důsledku RAMS pro projekt• Přezkoumání koncepce a cíle S
2. Definice systému a podmínky použití	<ul style="list-style-type: none">• Zhodnocení údajů z minulých zkušeností s RAMS• Provedení předběžných analýz RAMS• Stanovení koncepce RAM a plánu S
3. Analýza rizika	<ul style="list-style-type: none">• Provedení analýz a záznamů nebezpečí• Provedení analýz a hodnocení rizik
4. Požadavky na systém	<ul style="list-style-type: none">• Specifikování požadavků na RAMS systému (celkové)• Definování kritérií přejímky RAMS (celkové)• Stanovení programu RAMS

Obecně program RAMS musí zajistit splnění tří hlavních požadavků:

- identifikovat požadavky odběratele na RAMS;
- navrhnout, vyvinout a vyrobit produkt tak, aby splňoval tyto požadavky;
- ujistit zákazníka, že jeho požadavky byly splněny.

Hlavním cílem programu spolehlivosti je zajistit, aby všechny činnosti směřující k zajištění RAMS produktu byly během celého životního cyklu přiměřeně organizované. Jinými slovy je cílem zajistit efektivní splnění požadavků zákazníka na RAMS.

Předložení programu RAMS je ze strany zákazníka zpravidla požadováno jako důkaz schopnosti dodavatele zajistit splnění požadavků v oblasti RAMS.

5. Příklad programu RAMS

Dále je uveden příklad programu RAMS v předvýrobních etapách, který je aplikovatelný na organizaci realizující návrh, vývoj a výrobu komponent pro kolejová vozidla. Program vychází z doporučení formulovaných v normách ČSN [9], [10], [11] a IRIS [18]. Program RAMS je zásadním způsobem ovlivněn faktem, že v železničním průmyslu jsou systémy vyvíjeny, navrhovány a vyráběny pro konkrétního zákazníka, který zpravidla velice podrobně specifikuje technické požadavky na systém.

Program umožňuje flexibilní reakci na rozmanité požadavky různých zákazníků, které mají být v rámci programu realizovány. Proto program nemá charakter jednoznačně definovaných procesů, ale spíše charakter souboru zásad, pravidel, metod a postupů, které jsou vždy účelově využívány s ohledem na charakter systému a požadavky zákazníka.

Obecně lze popisovaný program RAMS rozdělit do tří částí:

- analýza požadavků zákazníka;
- předpověď RAMS systému a jeho částí;
- prokázání RAMS.

První částí je analýza požadavků zákazníka, jejíž součástí je také zkoumání důsledků případného selhání požadovaných funkcí. Výsledkem jsou konkrétní doporučení pro návrh a vývoj systému, která zajišťují splnění požadavků na RAMS

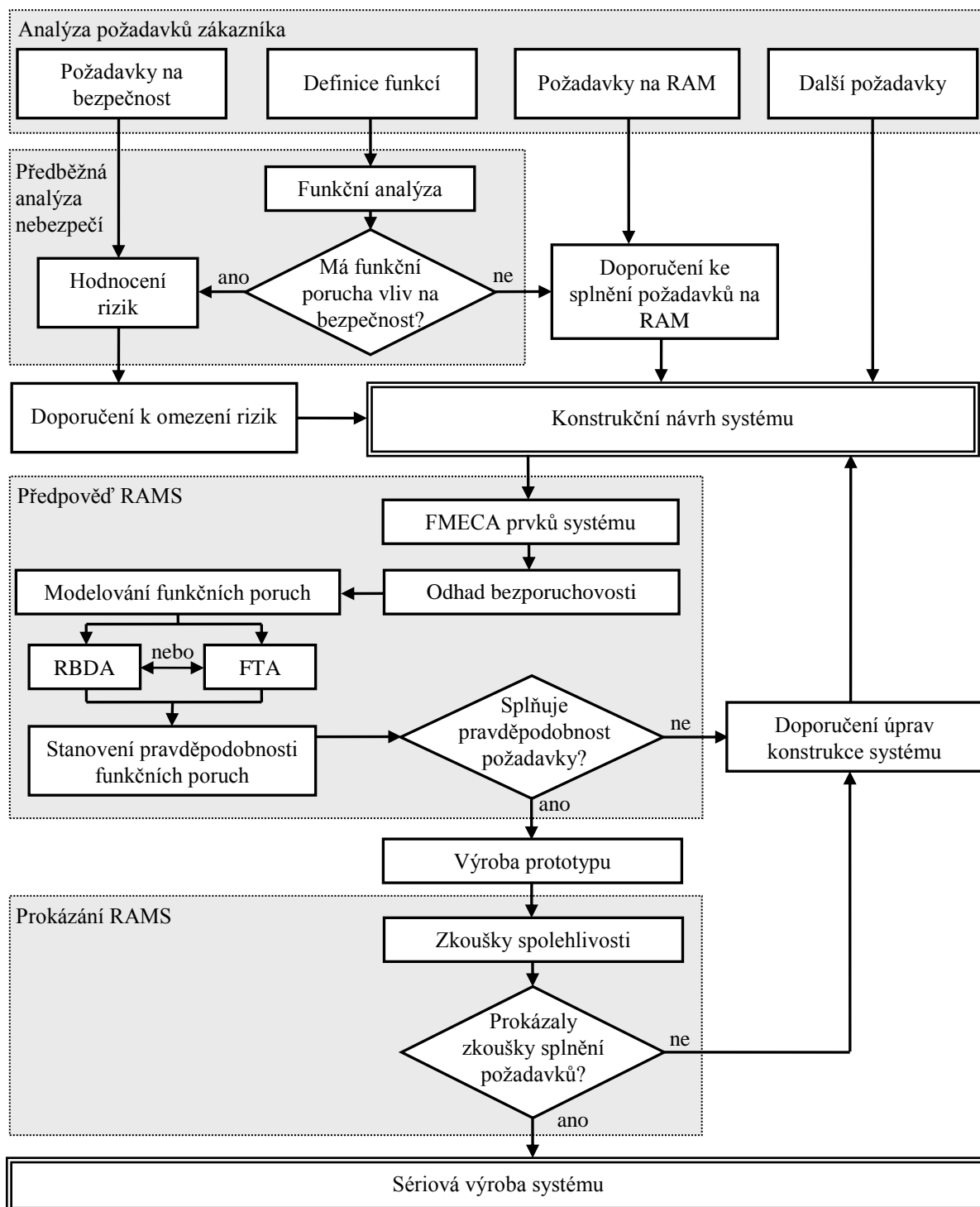
V návaznosti na návrh systému se realizuje druhá část programu, v rámci které se provádí odhad především bezporuchovosti prvků systému i systému jako celku. Základem je využití metod jako jsou FMECA (Analýza způsobů, důsledků a kritičnosti poruch), RBD (Blokový diagram bezporuchovosti) a FTA (Analýza stromu poruchových stavů).

Třetí část programu se realizuje v průběhu zkoušek prototypu, jejichž nedílnou součástí jsou i odpovídající zkoušky spolehlivosti. Tyto zkoušky musí být vedeny a vyhodnoceny tak, aby s přijatelnou věrohodností mohlo být rozhodnuto, zda jsou požadavky na RAMS splněny, či nikoli.

Program RAMS respektuje typický životní cyklus systému definovaný ve [12]. Program každé etapě životního cyklu systému přiřazuje relevantní úkoly související s RAMS, jejichž naplnění je nezbytné pro splnění požadavků. Příklad části programu RAMS a jednotlivých úkolů je uveden v Tabulce 2.

Obrázek 2 ukazuje vybrané úkoly programu RAMS a jejich vzájemné propojení, které charakterizuje management RAMS v průběhu návrhu, vývoje a výroby systému.

Podrobnější popis popsaného příkladu programu RAMS lze nalézt v [5] a [6].



Obrázek 2: Program RAMS v předvýrobních etapách

Tabulka 2: Příklad části programu RAMS.

Etapa živ. cyklu	Úkol RAMS	Odpovědná osoba	Termín	Výsledek
4. Požadavky na systém	Definovat funkční strukturu systému	K. Hlava	9.5.2014	Funkční struktura systému
	Specifikovat požadavky na RAM systému (Analýza požadavků zákazníka)	V. Novák	16.5.2014	Soupis požadavků na RAM
	Definovat kritéria přejímky RAM			Soupis kritérií přejímky RAM
	Specifikovat požadavky na bezpečnost systému (Analýza požadavků zákazníka)	J. Bartsch	16.5.2014	Soupis požadavků na bezpečnost
	Definovat kritéria přejímky bezpečnosti			Soupis kritérií přejímky bezpečnosti
	Definují se funkční požadavky spojené s bezpečností			Přehled funkčních požadavků spojených s bezpečností
	Zavést program RAMS	A. Borský	30.5.2014	Program RAMS

6. Závěr

V příspěvku byly prezentovány základy a specifika systémů managementu RAMS v železničním průmyslu. Značná pozornost byla v příspěvku věnována doporučením a požadavkům norem EN 50126 a IRIS. V závěru příspěvku byl uveden příklad programu RAMS v předvýrobních etapách životního cyklu.

Hlavním cílem programu RAMS je zajistit, aby všechny činnosti směřující k zajištění RAMS produktu byly během celého životního cyklu přiměřeně organizované. Předložení programu RAMS je ze strany zákazníka zpravidla požadováno jako důkaz schopnosti dodavatele zajistit splnění požadavků v oblasti RAMS.

Použité zdroje

- [1] BAYEROVÁ, D. Zkušenosti z pilotního projektu implementace RAMS podle ČSN EN 50126 a využitelnost pro další projekty ve skupině ŠKODA TRANSPORTATION a.s. In *Implementace systému RAMS ve výrobě kolejových vozidel*. Praha: ČSJ, 2011, s. 12–17. ISBN 978-80-02-02292-3.
- [2] HOLUB, R. – VINTR, Z. *Spolehlivost letadlové techniky* [Elektronická učebnice]. Brno: VUT v Brně, 2001.
- [3] KRAUS, J. Management spolehlivosti ve výrobě pohonů trakčních vozidel. In *Případové studie realizace projektů spolehlivosti*. Praha: ČSJ, 2012, s. 19–31. ISBN 978-80-02-02363-0.
- [4] VINTR, M. Oborové normy ve spolehlivosti. In *Mezinárodní a národní normalizace ve spolehlivosti*. Praha: ČSJ, 2012, s. 29–36. ISBN 978-80-02-02421-7.

- [5] VINTR, Z. – VINTR, M. An Integrated Safety and Reliability Program for Systems of Traction Vehicles. In *Proceedings of the 8th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management (PSAM 8)*. New York: ASME, 2006. ISBN 0-7918-0244-2.
- [6] VINTR, Z. – VINTR, M. Safety Management for Electromechanical Systems of Railway Vehicles. In *2008 Proc. Ann. Reliability & Maintainability Symp.* Piscataway: IEEE, 2008, p. 155–160. ISBN 1-4244-1461-X.
- [7] EC 2004-49. *Directive 2004/49/EC of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on safety on the Community's railways (Railway Safety Directive)*. Brussels: European Parliament, 2004.
- [8] ČSN IEC 50(191). *Mezinárodní elektrotechnický slovník – Kapitola 191: Spolehlivost a akost' služieb*. Praha: ČNI, 1993.
- [9] ČSN EN 60300-1. *Management spolehlivosti – Část 1: Systémy managementu spolehlivosti*. Praha: ČNI, 2004.
- [10] ČSN EN 60300-2. *Management spolehlivosti – Část 2: Směrnice pro management spolehlivosti*. Praha: ČNI, 2005.
- [11] ČSN EN 60300-3-3. *Management spolehlivosti – Část 3-3: Pokyn k použití – Analýza nákladů životního cyklu*. Praha: ČNI, 2005.
- [12] ČSN EN 50126. *Drážní zařízení - Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržitelnosti a bezpečnosti (RAMS)*. Praha: ČNI, 2001.
- [13] EN 50126-1. *Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 1: Basic requirements and generic process*. Brussels: CENELEC, 1999.
- [14] CLC/TR 50126-2. *Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 2: Guide to the application of EN 50126-1 for safety*. Brussels: CENELEC, 2007.
- [15] CLC/TR 50126-3. *Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 3: Guide to the application of EN 50126-1 for rolling stock RAMS*. Brussels: CENELEC, 2006.
- [16] MIL-STD-882E. *System safety*. Washington: Department of Defense, 2012.
- [17] IRIS Rev. 02. *Mezinárodní standard železničního průmyslu – Česká verze Revize 02*. Brussels: UNIFE, 2009.
- [18] IRIS Rev. 02.1. *International Railway Industry Standard – English Revision 02.1*. Brussels: UNIFE, 2012.

ŘÍZENÍ SPOLEHLIVOSTI ZAŘÍZENÍ JADERNÝCH ELEKTRÁREN V ETAPĚ PROVOZU A ÚDRŽBY

Ing. Luboš Cvrček

ČEZ, a.s.

1. Úvod

Podmínky jaderné energetiky kladou vysoké požadavky na úroveň spolehlivosti výkonu funkcí důležitých pro zachování jaderné bezpečnosti a výrobu elektrické energie při návrhu, projektování, provozování a údržbě jaderných elektráren. Celá oblast jaderné energetiky podléhá nezávislému dozoru Státního úřadu pro jadernou bezpečnost a dále se řídí doporučeními a návody mezinárodních organizací MAAE, WANO, EPRI, INPO a jiné.

Základní požadavky na spolehlivost zařízení a komponent při výkonu funkcí jsou definovány již projektem elektrárny a úkolem provozovatele je, aby zajišťoval spolehlivost zařízení během provozu tak, aby pracovalo bezpečně a spolehlivě a v souladu s projektem.

Zajišťování spolehlivosti je jedním ze základních poslání procesů řízení provozu a péče o majetek. Nastavení systému, který zabezpečí plnění projektových hodnot spolehlivosti zařízení je v kompetenci provozovatele.

2. Standardizace řízení spolehlivosti v JE

V současné době nejsou pro oblast jaderné energetiky definovány jednotné a závazné systémy řízení spolehlivosti ve smyslu nastavení organizace, datových toků a formalizovaných postupů.

Existuje však dokumentace, která definuje požadavky na úspěšný systém řízení spolehlivosti a tyto požadavky jsou v rámci mezinárodních prověrek a misí porovnávány se systémy provozovatele. Nejčastěji používanými dokumenty jsou INPO AP319 a WANO PO&C.

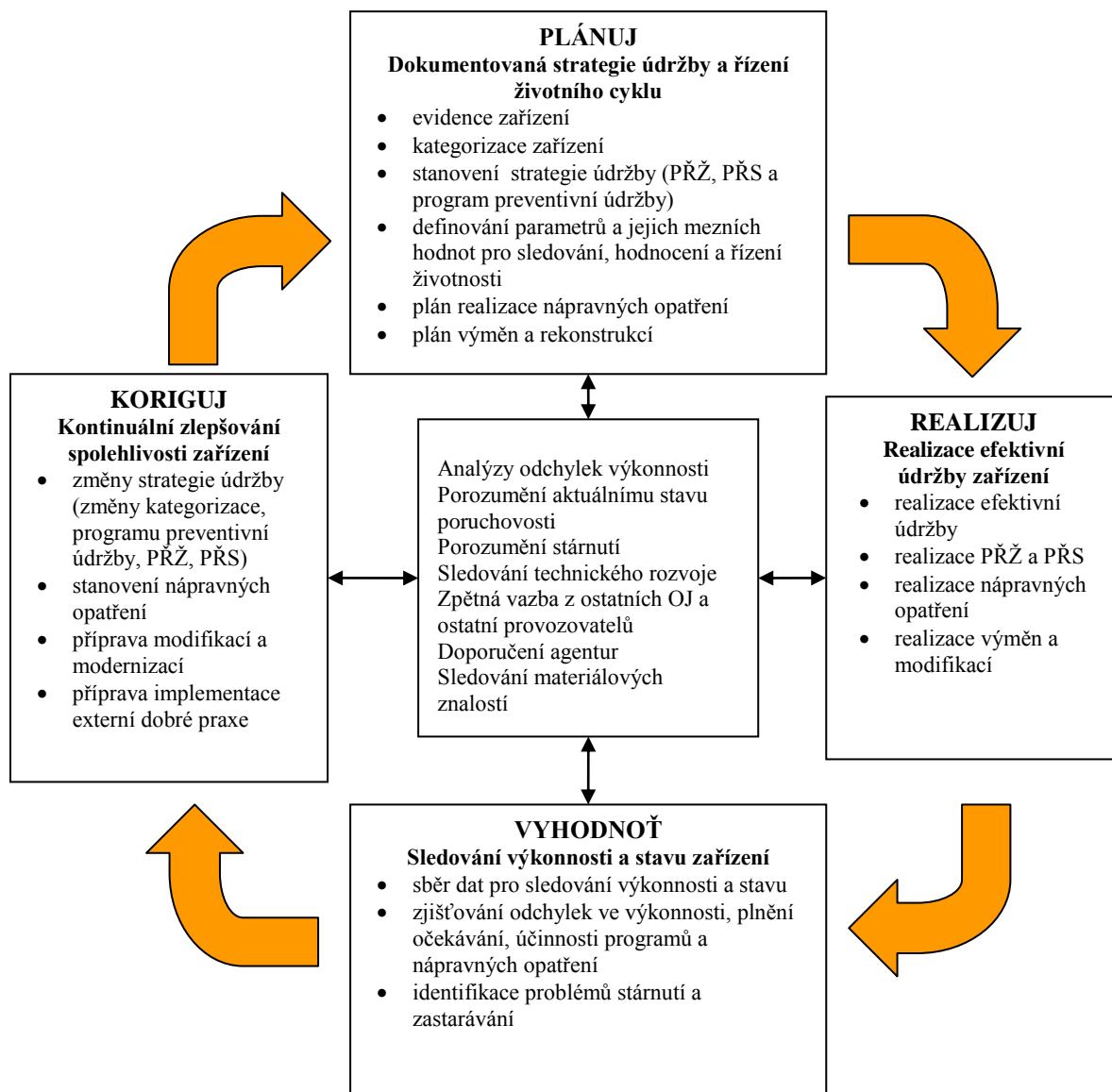
V oblasti doporučení a návodů na zavedení systémů spolehlivosti se jako nejpraktičtěji využitelný jeví materiál INPO AP913, který definuje základní oblasti nastavení systému a kroky k jeho implementaci a jež slouží jako vzor pro nastavování systému v JE ČEZ, a.s.

3. Současný systém řízení spolehlivosti v jaderných elektrárnách ČEZ

Řízení spolehlivosti zařízení je základním posláním procesů Péče o majetek, který vychází z těchto základních principů:

- Odstupňovaný přístup a stanovení kritičnosti zařízení
- Implementace preventivní údržby
- Sledování výkonnosti a stavu
- Implementace korektivních opatření
- Řízení životnosti

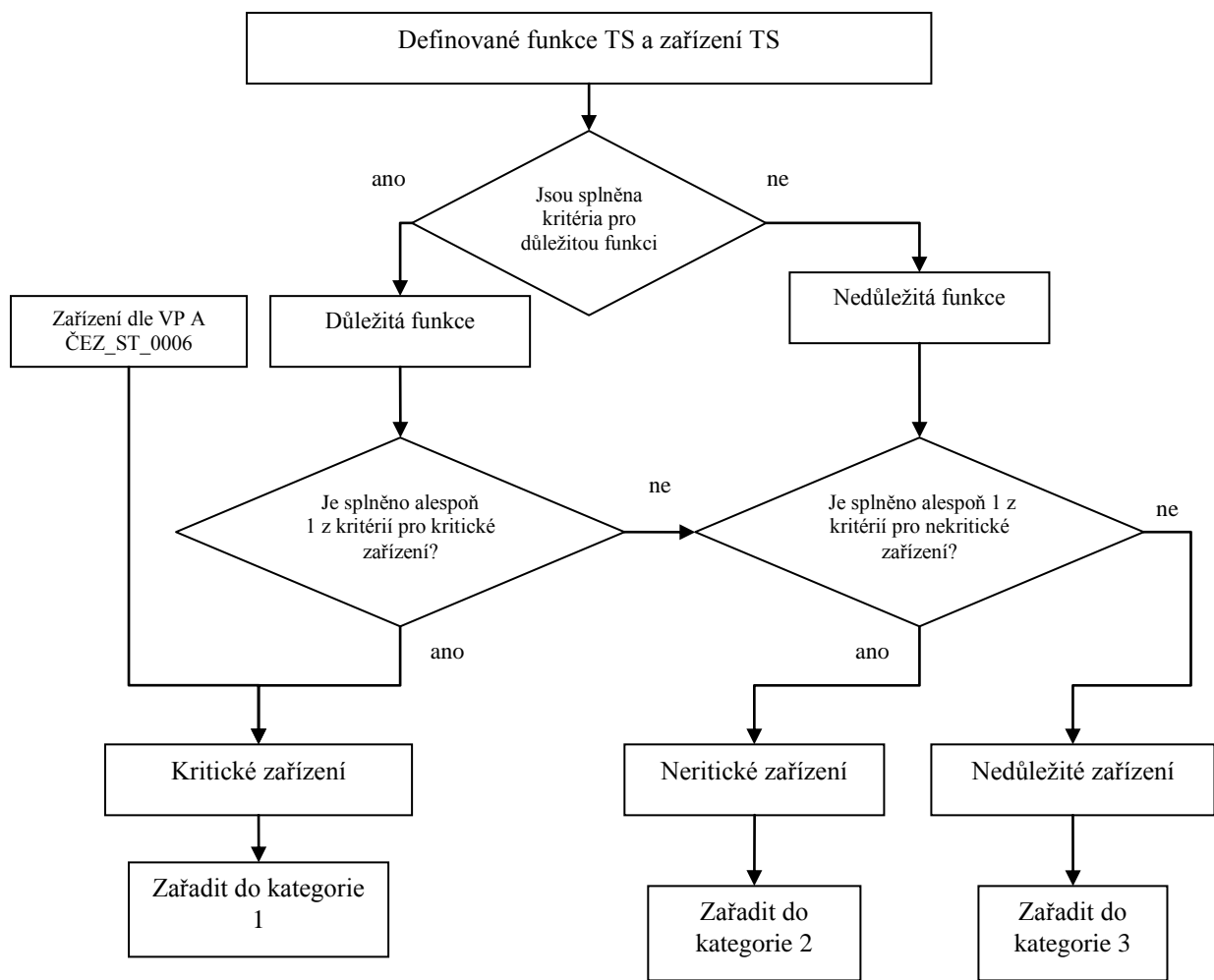
Na základě těchto principů je nastaven systém vnitřní řídicí dokumentace ČEZ, a.s., pomocí něhož je prováděn výkon péče o majetek. Systém řízení spolehlivosti (Péče o majetek) je ilustrován na následujícím schématu:



4. Uplatňování odstupňovaného přístupu

Zajišťování spolehlivosti zařízení je na jaderných elektrárnách prováděno odstupňovaně podle důležitosti zařízení a dopadů případné poruchy do bezpečnosti a výroby elektrické energie.

Pro stanovení důležitosti je veškeré zařízení elektrárny (řádově statisíce položek) rozčleněno do tzv. technologických systémů (cca 200). Pro každý technologický systém je stanovena jeho hranice, návaznosti a výčet zařízení a komponent. Dále jsou definovány veškeré funkce vykonávané systémem. Zvláštní pozornost je věnována stanovení funkcí důležitých pro jadernou bezpečnost. Následně je stanovena tzv. kritičnost každého zařízení dle jeho vlivu na výkon funkce systému. Zařízení je takto důležitosti rozčleněno do 3 kategorií dle následujícího algoritmu.



Za důležitou funkci se považuje technologická funkce, jejíž úplná nebo částečná ztráta způsobí:

- ohrožení splnění specifické bezpečnostní funkce kategorie 1 nebo 2, anebo vyvolá neplánované čerpání limit požadujících přechod do nižších výkonových režimů (seznam bezpečnostních funkcí je definován nezávislým útvarem, Limity a podmínky jsou licenční dokument schvalovaný SÚJB).
- neakceptovatelný dopad do životního prostředí vně elektrárny (závažné rozlití nebo únik škodlivin – chemikálie, oleje apod. mimo areál JE vedoucí ke kontaminaci)
- okamžitý dopad na výrobu (odstavení bloku, snížení výkonu $\geq 30\%$)
- ztrátu výroby (včetně prodloužení odstávky) větší jak 1 den.

Kritéria pro kritická zařízení - kategorie 1:

Zařízení je kritické z pohledu bezpečnosti a zajištění plynulé výroby je-li splněna alespoň jedna z podmínek:

- selhání zařízení způsobí ztrátu důležité funkce

- selhání zařízení způsobí snížení zálohování specifické bezpečností funkce kategorie 1
- selhání nebo nedostupnost způsobí ztrátu výroby (včetně prodloužením odstávky) větší jak 1 den
- překročení limitů pro radiační či jiné pohavarijní limitované úniky
- splnění kritérií pro řízení životnosti dle Programů řízení životnosti

Kritéria pro nekritická zařízení - kategorie 2:

Zařízení je nekritické pokud nesplňuje kritéria pro kategorii A nebo kategorii 1 a zároveň splňuje alespoň jednu z podmínek:

- selhání zařízení způsobí snížení zálohování specifické bezpečností funkce kategorie 2
- selhání zařízení způsobí neprovedení specifické bezpečností funkce kategorie 3 a 4
- selhání zařízení způsobí neplánované čerpání limit bez požadavku na přechod do nižšího výkonového režimu
- selhání zařízení způsobí vyšší riziko ozáření personálu
- selhání zařízení způsobí úraz nebo smrt personálu
- selhání zařízení způsobí ztrátu redundance některého důležitého systému (ztráta jedné větve redundantní technologické funkce)
- selhání zařízení způsobí poruchu jiného důležitého zařízení
- selhání zařízení způsobí neakceptovatelný dopad do životního prostředí uvnitř elektrárny
- selhání zařízení způsobí vysoké náklady na opravu poruchy ≥ 3 mil. Kč
- na zařízení je nutno vykonávat činnost stanovenou závaznou legislativou
- funkčnost zařízení je nutná k izolaci kritického zařízení z důvodů oprav kritického zařízení nebo podmiňuje včasnou opravu kritického zařízení
- je prokazatelně ekonomičtější udržovat zařízení než ho provozovat do poruchy

Kritéria pro nedůležitá zařízení - kategorie 3:

Do kategorie 3 (nedůležitá zařízení) jsou zařazena všechna ostatní zařízení, která nebyla zařazena do kategorií 1 nebo 2 a lze je provozovat do poruchy.

Kategorizace zařízení provádí tým specialistů podle pravidel stanovených v pracovní dokumentaci. Stanovená kritičnost zařízení je dokumentovaná v souladu s pracovní dokumentací v registru zařízení aplikace využívané pro účely péče o majetek.

Podle kategorie zařízení je následně stanovena strategie údržby a stanoven program preventivní údržby. Pro kritická zařízení se volí strategie údržby s ohledem na stanovený způsob provozování a provozní podmínky tak, aby byla zajištěna vysoká prevence poruch (poruchu lze tolerovat jen v případech kdy nevede k nepřijatelnému snížení úrovně bezpečnosti. Pro nekritická zařízení se volí strategie údržby tak, aby byla zajištěna ekonomicky výhodná údržba (tj. náklady na preventivní údržbu jsou na úrovni nákladů na odstranění potenciálních poruch a očekávaných nákladů na případné vzniklé škody v důsledku těchto poruch), zde se uplatňuje prevence poruch s nejvyšším rizikem. Výjimkou je zařízení,

kteří je nezbytné udržovat z legislativních důvodů. U těchto zařízení musí být zajištěna údržba zařízení v rozsahu zajišťujícím splnění legislativních požadavků. Zařízení s provozem do poruchy se opravuje po zjištění poruchy.

5. Sledování výkonnosti a stavu

Za účelem sledování a zajišťování spolehlivosti je sledována výkonnost zařízení a monitorován jeho stav, odchylky od výkonnosti, technického stavu a poruchy jsou evidovány a posuzovány.

Sledování výkonnosti a stavu se provádí na úrovni hodnocení technologických systémů a zahrnuje sběr stanovených dat a vyhodnocení určených parametrů pro periodické hodnocení stavu a výkonnosti technologických systémů a jim příslušných zařízení a komponent s cílem předpovídat další vývoj jejich spolehlivosti (bezporuchovosti) a možnosti včasného stanovení korektivních zásahů proti negativnímu vývoji jejich stavu nebo výkonnosti. K tomu účelu slouží přímé a nepřímé monitorování.

Přímé monitorování

Parametry pro přímé monitorování jsou určeny především na základě parametrů standardně monitorovaných provozním personálem nebo odbornými specialisty. Přímé monitorování zahrnuje monitoring předem definovaných provozních parametrů (např. teploty, tlaky, průtoky, proudy, napětí, tloušťky apod.) které jsou rozhodující z hlediska degradace požadované funkce zařízení. Pro každý určený parametr je stanoven rozsah, výstražné meze, cyklus odečtů a zajištění provádění odečtů. Při určování parametrů monitorování je nutno vycházet z identifikovaných funkcí systému. Limitní zásahové hodnoty parametrů je třeba volit tak aby opravný zásah mohl být realizovaný před vznikem poruchy.

Nepřímé monitorování

Je přezkoumání historických programových informací s cílem předpovědět jejich budoucí využití. Zdroje dat je mimo jiné výsledková dokumentace údržby nebo výstupy ze šetření významných poruch.

Parametry pro hodnocení TS:

- Bezpečnost
- Nedostatky a provozní události
- Fyzický stav
- Ekonomika údržby
- Ztráty na výrobě
- Technické změny
- Hodnocení stárnutí

Každý parametr se hodnotí na základě stanovených specifických ukazatelů. Hodnocení parametrů se provádí pomocí čtyř úrovní a hodnocení trendů výkonnosti se provádí pomocí tří

úrovni. Celkové hodnocení stavu se provádí podle celkové dosažené bodové hodnoty ze všech hodnocených parametrů. Podle výsledného hodnocení jsou stanoveny následné aktivity.

Jsou-li dlouhodobé trendy parametrů neměnné a uspokojivé je možné snížit frekvenci či rozsah monitorování bez nebezpečí snížení efektivity monitorování.

6. Implementace preventivní údržby a stanovení korektivních opatření

Pro kritické zařízení je požadována vysoká prevence poruch, proto je program preventivní údržby koncipován podle legislativních požadavků, vlastní zkušenosti s provozem zařízení a s ohledem na identifikované nebo potenciální poruchové módy. Pro specifickou skupinu kritických a nekritických zařízení jsou implementovány programy řízeného stárnutí

Pro nekritické zařízení se požaduje ekonomicky výhodná údržba a program preventivní údržby je koncipován s ohledem na legislativní požadavky a poruchové módy s nejvyšším dopadem. Realizace programu preventivní údržby zahrnuje i zpětnou vazbu.

Na základě výsledků monitorování výkonosti, technického stavu a výsledků preventivní údržby jsou posouzeny identifikované odchylky a zjišťuje se jejich příčina. Následně se stanovují potřebná korektivní opatření v oblasti strategie údržby případně návrhy na technické změny. Provádí se odstraňování poruch zařízení. Při výskytu nežádoucích poruch se provádí šetření kořenových příčin a stanovují potřebné korekce k prevenci poruch.

Pro stanovení optimálního programu údržby jsou zpracovány tzv. šablony údržby. Tyto dokumenty jsou tvořeny vždy pro daný typ zařízení (např. uzavírací armatura se servopohonem). Pro zpracování jsou využívána data z databází EPRI, která obsahují zkušenosti provozovatelů JE z celého světa a stanovují optimální způsoby údržbových zásahů pro eliminaci nejčastějších poruchových módů daného typu zařízení. Dále jsou do šablony údržby zapracovány provozní zkušenosti. Perioda a rozsah údržbových zásahů zohledňuje kritičnost zařízení, frekvenci používání a pracovní podmínky zařízení.

K sestavení programu preventivní údržby se využívají i všechny další standardních nástroje a metody preventivní/prediktivní údržby jako jsou provozní dohled, provozní zkoušky a testy, provozní kontroly (NDT, defektoskopie, chemie, speciální kontroly atp.), technická diagnostika, revize, inspekce, preventivní opravy, údržbářské činnosti, programy řízeného stárnutí pro specifické degradační mechanismy/dopady stárnutí.

V rámci kontinuálního zlepšování spolehlivosti se realizují řízené změny programů péče o majetek s ohledem na dlouhodobé zajištění spolehlivosti zařízení, revidují šablony údržby, připravují a realizují technické změny, strategie řízení důsledků poruch, připravují se programy pro řízené stárnutí specifických skupin zařízení.

7. Řízení životnosti

V rámci řízení životnosti se určuje dlouhodobá strategie udržování zařízení na základě periodického hodnocení stavu systémů (health-reportů) a rizik identifikovaných ve zprávě stavu elektrárny. Dlouhodobá strategie zahrnuje i řízení dopadu stárnutí a zastarávání zařízení a implementaci vybraných aktivit a poznatků vědy a mezinárodní dobré praxe. Je sestaven plán významných akcí údržby a modifikací. Tento plán je průběžně aktualizován včetně stanovení priorit významných akcí údržby a modifikací pro dlouhodobé zajištění spolehlivosti.

Řízení životnosti musí být zajištěno odstupňovaně podle důležitosti zařízení a dopadů případné poruchy. Volba strategie řízení životnosti zohledňuje kategorii zařízení, určený

způsob provozování a pracovní podmínky zařízení a zhodnocení aktuálního stavu zařízení, požadavky dokumentace závazné k provozu zařízení, degradační mechanismy, dopady stárnutí ovlivňující požadované funkce zařízení a informace ze zpětné vazby (vnitřní a vnější).

Odstupňovaný přístup při návrhu strategie je na následujícím obrázku a schéma postupu zavedení odstupňovaného přístupu řízení životnosti je ve volné příloze B tohoto standardu.

Kritická zařízení Kategorie 1	Nekritická zařízení Kategorie 2	Nedůležitá zařízení Kategorie 3
Skupina zařízení „A“ Životnost řízena na základě Programu řízení životnosti	Sledování výkonnosti a stavu	Provoz do poruchy

Řízení životnosti na základě definovaného Programu řízení životnosti

Takto se musí řídit životnost u kritických zařízení/komponent, z pohledu dlouhodobé životnosti a bezpečnosti výrobního bloku, pro které je nutno zajistit řízené stárnutí a u kterých je zachování bezpečnostní funkce podmíněno integritou zařízení a jejich případné selhání je z pohledu bezpečnosti a zajištění dlouhodobého provozu nepřijatelné a současně u kterých díky jejich povaze nelze hodnotit a řídit životnost na základě sledování výkonnosti (spolehlivosti) a která splňují kritéria:

- plní funkci zajištění integrity hranice tlakového okruhu chladiva reaktoru - jedná se o pasivní zařízení tvořící hranici tlakového celku I. O. (dle vyhl. č. 132/2008 Sb. zařazená do BT1 a současně VZSN dle vyhl. č. 309/2005 Sb.);
- plní funkci zamezení úniků z hermetické obálky - jedná se o ocelové vystýlky a železobetonovou část stavby vymežující hermetický prostor, zařazené (dle vyhl. č. 309/2005 Sb., § 3, odst. 1, pod písm. D)
- jsou určena jako nákladově významná - jedná se o zařízení obtížně vyměnitelná, u kterých ztráta technologické funkce přináší nepřijatelné ztráty ve výrobě, případně jsou důležitá pro zajištění LTO

Řízení životnosti na základě sledování výkonnosti a stavu

Takto se musí řídit životnost u kritických a nekritických zařízení a komponent, jejichž životnost není řízena dle programů řízení životnosti a které lze vyměnit a jejichž výměna se během životnosti elektrárny předpokládá. Tyto výměny se realizují na základě určeného časového intervalu nebo na základě kvalifikace prostředí nebo na základě sledování výkonnosti a stavu. U těchto zařízení se musí sledovat a zmírňovat následky stárnutí.

Řízení životnosti bez zvláštního programu

Tento postup se uplatňuje u nedůležitých zařízení/komponent, kde je možné zařízení provozovat do poruchy (kategorie 3). Pro tuto kategorii se nestanovuje žádný program údržby (vyjma základní údržby) a nejsou kladeny žádné zvláštní požadavky na řízení životnosti. Zařízení je primárně provozováno do poruchy. Životnost je řízena ekonomickou výhodností

oprav v rámci korektivní údržby nebo výhodností výměny zařízení nebo tím, že korektivní údržba již není zajistitelná (nedostupnost ND nebo údržbových kapacit).

8. Závěr

Z výše uvedených informací vyplývá, že ačkoliv nejsou pro celou oblast jaderné energetiky pevně stanovená jednotná pravidla, je této oblasti věnována maximální pozornost a nastavení systému řízení spolehlivosti je posuzováno všemi mezinárodními kontrolními misemi. Pro oblast jaderné energetiky obecně platí, že plnění standardů je samozřejmostí a předpokládá se aktivní vyhledávání oblastí pro zlepšení. Z toho důvodu prochází celý systém řízení spolehlivosti a péče o majetek neustálou kontrolou efektivnosti a optimalizací. Jen tento přístup může zajistit bezpečný a ekonomický provoz jaderných elektráren v současných podmínkách energetického trhu.

Při zpracování tohoto materiálu byly použity vnitřní řídicí dokumenty ČEZ, a.s.

ZABEZPEČOVÁNÍ SPOLEHLIVOST VOJENSKÉ TECHNIKY A MATERIÁLU PODLE STANDARDŮ NATO

Doc. Ing. David VALIŠ, Ph.D.

Univerzita obrany v Brně

1. Úvod

Zkušeností z válečných konfliktů ve světě ukazují, že rozhodujícího úspěchu lze v boji dosáhnout pouze s vojenskou technikou, která je schopná plnit všechny požadované funkce vysoce efektivně a při minimálních požadavcích na logistickou podporu. O úspěchu v boji tedy rozhoduje nejen vysoká technická úroveň použité techniky, ale také její schopnost plnit požadované funkce bez poruch a při minimálních požadavcích na údržbu [2].

Z těchto důvodů je při vyzbrojování armád vyspělých zemí věnována značná pozornost otázkám zabezpečování spolehlivosti vojenské techniky a požadavky na úroveň spolehlivosti u nově zaváděné techniky jsou nebývale přísné. Například při vývoji nových prostředků pozemního vojska a modernizaci stávající vojenské techniky v podmínkách Ozbrojených sil USA se běžně můžeme setkat s požadavkem několikanásobného zlepšení (často 4 až 5 krát) jednotlivých ukazatelů bezporuchovosti a udržitelnosti proti stávající úrovni [1].

Praktická realizace takových náročných požadavků potom není možná bez systematické a cílevědomé činnosti ve všech etapách života zbraňového systému. To si plně uvědomují i jednotlivé členské země NATO a proto společně vypracovaly, zavedly a realizují systém zabezpečování spolehlivosti vojenské techniky a materiálu, který standardizuje činnosti související se zabezpečováním spolehlivosti a který vytváří předpoklady k tomu, aby armády členských zemí aliance byly vyzbrojeny dostatečně spolehlivou technikou schopnou úspěšně realizovat společné vojenské akce.

2. Standardizace v NATO

Standardizace v NATO je důležitý prostředek členských států k rozvoji společných ozbrojených sil a k jejich případnému efektivnímu použití. Cílem standardizace v NATO je zvýšení operační výkonnosti a zlepšení efektivnosti při využívání disponibilních zdrojů.

V procesu standardizace je věnována pozornost především těm oblastem, které nejsou v civilních standardech rozpracovány, nebo jsou rozpracovány nedostatečně s ohledem na potřeby ozbrojených sil. Jedná se zejména o problematiku společných operačních postupů (SOP – *Standard Operational Procedures*), společných operačních instrukcí a nařízení (SOI – *Standard Operational Instructions*), kooperace při výzkumu a vývoji, nákupu vojenské techniky a jejího zabezpečení v provozu apod.

Standardizační dokumenty NATO jsou vydávány především ve formě, buď jako Standardizační dohody (Standardization Agreement – STANAG), nebo jako Spojenecké publikace (Allied publications – AP). Existují ještě standardizační doporučení (Standardization Recommendations – STANREC).

Standardizační dohody jsou definovány jako záznam dohody mezi několika, nebo všemi členskými zeměmi o zavedení stejné vojenské techniky, munice a jiného materiálu, operačních, logistických a administrativních postupů. Členské země, které k jednotlivým standardizačním dohodám přistoupily, je zpravidla zapracovávají do národní standardizační dokumentace (V případě ČR tzv. ČOS – České Obranné Standardy). Standardizační dohody jsou označovány zkratkou STANAG a čtyřmístným číselným kódem. V současné době je platných více než 1500 těchto standardů.

Spojenecké publikace jsou oficiální standardizační dokumenty NATO, jejichž používání schválí některé nebo všechny členské země NATO. Zpravidla mají charakter prakticky použitelných pomůcek a návodů a jsou distribuovány až na uživatelskou úroveň. Spojenecké publikace jsou označovány podle příslušné oblasti, kterou upravují a pořadovým číslem. Například publikace z oblasti ženijní jsou označovány jako AEP (Allied Engineering Publications), z oblasti administrativy jsou označovány AAP (Allied Administrative Publication), apod. V současné době je platných více než 500 takovýchto publikací.

Sady spojeneckých publikací v každé oblasti obvykle bývají doplňovány společnou Standardizační dohodou, která upravuje podmínky jejich použití v mezinárodních vztazích a vymezuje jejich závaznost.

Standardizace v NATO je dobrovolnou činností a členské státy nejsou žádným způsobem nuceny se podílet na rozvoji standardizačních dohod, ani k tomu, aby je ratifikovaly a zaváděly. Vychází se zde z principu národní odpovědnosti – státy ratifikují a vykonávají standardizační dohody na základě vlastního rozhodnutí. Ratifikací (přistoupením k dohodě) státy potvrzují vůli příslušný standard implementovat. Přičemž implementací se zde rozumí zajištění účinnosti příslušné standardizační dohody v dané zemi. To se zpravidla realizuje zavedením standardizační smlouvy do systému národních vojenských norem. Implementace má vždy stanovené své určité cílové datum.

K přípravě standardizačních dohod a spojeneckých publikací se v rámci NATO přistupuje pouze tehdy, nejsou-li určité konkrétní požadavky zajištěny uznávanými civilními nebo již existujícími vojenskými normami. V maximální míře jsou zde tedy respektovány a využívány zejména platné mezinárodní normy.

3. Základní principy zabezpečování spolehlivosti v NATO

Obecná koncepce zabezpečování spolehlivosti vojenské techniky a materiálu v NATO se řídí doporučeními mezinárodních norem pro spolehlivost IEC a respektuje důsledně systémový přístup k zabezpečování spolehlivosti vojenské techniky zformulovaný ve dvou základních principech [7]:

První princip:

Spočívá v tom, že z logiky procesu vzniku, provozu a zániku vojenské techniky je její celkový životní cyklus možné rozdělit do šesti relativně samostatných etap:

- Etapy volby koncepce a stanovení požadavků;
- Etapy návrhu a vývoje;
- Etapy výroby;
- Etapy instalace;

- Etapy provozu a údržby;
- Etapy vypořádání.

Druhý princip:

Spočívá v tom, že veškeré činnosti při zabezpečování spolehlivosti vojenské techniky v jednotlivých etapách musí být přiměřeně organizované a systémově řízené a je vhodné je uspořádat do tak zvaného programu spolehlivosti.

V souladu s těmito principy je koncepce zabezpečování spolehlivosti v NATO založena na vypracování a důsledné realizaci programu spolehlivosti ve všech etapách života vojenské techniky. To předpokládá velice úzkou spolupráci dvou základních subjektů vstupujících do tohoto procesu tj. výrobce (dodavatele) techniky, který je v dokumentech označován jako „smluvní dodavatel“ a uživatele techniky – armády, která je označována jako „odběratel“. Odpovědnost za úroveň spolehlivosti vojenské techniky tedy není možné přidělovat výhradně na některý z těchto subjektů, ale dosažení požadované úrovně bezporuchovosti a udržovatelnosti je společným zájmem obou zainteresovaných stran. Nicméně rozhodující úlohu zde však stále sehrává dodavatel, který při návrhu, vývoji a výrobě výrobku formuje jeho budoucí bezporuchovost a udržovatelnost.

Základní povinnosti smluvního dodavatele a odběratele při zabezpečování spolehlivosti lze vymežit následujícím způsobem:

- Odběratel má za povinnost zformulovat základní požadavky na bezporuchovost a udržovatelnost a připravit takové smlouvy, které jasně smluvnímu dodavateli vymezí cílovou úroveň bezporuchovosti a udržovatelnosti vojenské techniky. Odběratel také musí zajišťovat přejímku techniky a předávat dodavateli nezbytné informace o spolehlivosti techniky v provozu.
- Smluvní dodavatel je povinen vyvinout a vyrobit techniku, která splňuje požadavky smlouvy. Dodavatel také musí odběrateli prokázat, že byla provedena všechna nezbytná opatření k dosažení požadované úrovně spolehlivosti techniky. Jinými slovy, musí poskytnout důkazy o zavedení a realizaci programu spolehlivosti.

Základním problémem zde je fakt, že v rámci přejímacích zkoušek je zpravidla obtížné dostatečně přesně určit dosaženou úroveň bezporuchovosti a udržovatelnosti techniky a skutečně věrohodné vyhodnocení lze provést až na základě sběru dat z provozu, kdy realizace účinných opatření k nápravě případných nedostatků již nemusí být vždy možná. Z tohoto pohledu je patrné, že sestavení kvalitního programu spolehlivosti a jeho důsledná realizace u dodavatele, stejně jako důsledná kontrola plnění tohoto programu ze strany odběratele má pro zajištění bezporuchovosti a udržovatelnosti vojenské techniky mimořádný význam.

Požadavky NATO na obsah a rozsah programu spolehlivosti jsou specifikovány v příslušných spojeneckých publikacích (viz dále). Tyto publikace uvádí výčet všech opatření, která by měla být v jednotlivých etapách života vojenské techniky realizována a vymezuje i přijatelné způsoby jejich provádění. Je zde také stanoven postup hodnocení toho, jak smluvní dodavatel plní požadované úkoly programu spolehlivosti.

Základní pravidla pro vztahy mezi odběratelem a dodavatelem se stanovují příslušnou smlouvou, která musí být vypracována tak, aby jednoznačně stanovovala cíle i způsoby jejich dosažení. Základním cílem strategie odběratele při uzavírání smluv je takové ovlivnění procesu návrhu, vývoje a výroby, které zajistí splnění předepsaných požadavků

na spolehlivost. Důležité také je, aby smlouva dostatečně motivovala dodavatele ke splnění těchto cílů. Proto financování a platby po ukončení jednotlivých etap musí vycházet z prokázaného a ověřeného splnění požadavků na spolehlivost. Ve smlouvě proto musí být jednotlivé etapy jasně vymezeny stejně tak jako mezní hodnoty, které mají být splněny. Dodavatel vždy musí být odpovědný za nesplnění požadavků na bezporuchovost a udržovatelnost.

4. Normy NATO pro kvalitu a spolehlivost

Stranou pozornosti členských zemí NATO v rámci procesu standardizace nezůstaly ani otázky zabezpečování kvality vojenské techniky a materiálu. Základním východiskem v této oblasti jsou mezinárodní normy řady ISO 9000, které však nepokrývají všechny specifické aspekty vývoje, výzkumu, výroby a užití vojenské techniky a materiálu.

Proto byl v rámci NATO připraven soubor spojeneckých publikací pro kvalitu – AQAP (Allied Quality Assurance Publication), které jsou v podstatě aliančním ekvivalentem norem ISO 9000 [5]. Publikace AQAP z těchto norem vychází, navazují na ně a upřesňují je pro specifické podmínky aliance. Mimo jiné tyto publikace zavádí některé nové prvky systému zabezpečování kvality, jako jsou management konfigurace, či státní ověřování kvalitai. Soubor těchto publikací je zastřešen standardizační dohodou STANAG – 4107 Ed. 8.0 – Mutual acceptance of government quality assurance and usage of the allied quality assurance publications (Vzájemné uznávání státního ověřování kvality a používání spojeneckých publikací k ověřování kvality). Přehled platných publikací AQAP je uveden v tabulce 1.

Tabulka 1: Přehled spojeneckých publikací pro kvalitu.

Označení	Název	Překlad názvu
AQAP-100	General guidance on NATO quality assurance	Všeobecná směrnice NATO pro ověřování kvality
AQAP-110	NATO quality assurance requirements for design development and production	Požadavky NATO na ověřování kvality při návrhu, vývoji a výrobě
AQAP-119	NATO guide to AQAPs -110, -120, -130	Směrnice NATO k AQAP-110, -120, -130
AQAP-120	NATO quality assurance requirements for production	Požadavky NATO na ověřování kvality při výrobě
AQAP-130	NATO quality assurance requirements for inspection and test	Požadavky NATO na ověřování kvality při kontrole a zkouškách
AQAP-131	NATO quality assurance requirements for final inspection	Požadavky NATO na ověřování kvality při konečné kontrole
AQAP-150	NATO quality assurance requirements for software development	Požadavky NATO na ověřování kvality při vývoji software
AQAP-159	Guidance for the use of AQAP 150	Pokyny NATO pro použití AQAP-150
AQAP-160	NATO integrated quality requirements for software throughout the life cycle	Sjednocené požadavky NATO na kvalitu softwaru v průběhu životního cyklu
AQAP-169 Ed. 1	NATO GUIDANCE ON THE USE OF AQAP-160	Pokyny NATO pro použití AQAP-160

AQAP-170	NATO guide for a government quality assurance programme	Směrnice NATO pro vládní program ověřování kvality
AQAP-2000 Ed. 3	NATO policy on an integrated systems approach to quality through the life cycle	Zásady NATO pro integrovaný systémový přístup ke kvalitě v průběhu životního cyklu
AQAP-2009 Ed. 3	NATO guidance on the use of the AQAP-2000 series	Pokyny NATO pro použití publikací AQAP řady 2000
AQAP-2050 Ed. 1	NATO project assessment model	Model NATO pro posuzování projektu
AQAP-2070 Ed. 2 Ver. 2	NATO mutual government quality assurance (gqa) process	Proces vzájemného státního ověřování jakosti v NATO
AQAP-2105 Ed. 2	NATO requirements for deliverable quality plans	Požadavky NATO na plány kvality
AQAP-2110 Ed. 3	NATO quality assurance requirements for design, development and production	Požadavky NATO na ověřování kvality při návrhu, vývoji a výrobě
AQAP-2120 Ed. 3	NATO quality assurance requirements for production	Požadavky NATO na ověřování kvality při výrobě
AQAP-2130 Ed. 3	NATO quality assurance requirements for inspection and test	Požadavky NATO na ověřování kvality při kontrole a zkouškách
AQAP-2131 Ed. 2	NATO quality assurance requirements for final inspection	Požadavky NATO na ověřování kvality při výstupní kontrole
AQAP-2210 Ed. 1	NATO supplementary software quality assurance requirements to AQAP-2110	Doplňující požadavky NATO k AQAP-2110 pro ověřování kvality softwaru
AQAP-2310 Ed. A Ver. 1	NATO quality management system requirements for aviation, space and defence suppliers	Požadavky NATO na systém managementu kvality u dodavatelů pro letectví, kosmonautiku a obranu

Podobně jako na systém norem ISO 9000 navazuje systém norem pro spolehlivost IEC (a údržbu ISO) i k sadě publikací AQAP byl připraven soubor publikací, zabývajících se bezporuchovostí a udržovatelností vojenské techniky a materiálu ARMP (Allied Reliability and Maintainability Publications) [3], [5]. Tento soubor vychází z civilních mezinárodních norem pro spolehlivost, navazuje na ně a upřesňuje požadavky na řízení spolehlivosti ve specifických podmínkách aliance. Soubor těchto publikací je zastřešen standardizační dohodou STANAG – 4174 Ed. 3.0:2008 Allied Reliability and Maintainability Publications (Spojenecké publikace pro bezporuchovost a udržovatelnost). Dále je uveden přehled platných publikací ARMP se stručnou charakteristikou.

ARMP-1 Ed. 4.0:2008 NATO requirements for reliability and maintainability (Požadavky NATO na bezporuchovost a udržovatelnost)

Tento dokument vymezuje úkoly, které musí smluvní dodavatel realizovat, aby bylo dosaženo požadované úrovně bezporuchovosti a udržovatelnosti systémů a zařízení dodávaných pro potřeby armády. Dokument ukládá smluvnímu dodavateli povinnost vypracovat na základě analýzy požadavků vyplývajících ze smlouvy či objednávky armády program spolehlivosti, jehož realizace zajistí dosažení požadované úrovně bezporuchovosti a udržovatelnosti.

K tomu publikace uvádí výčet všech opatření, které by měly být v jednotlivých etapách života systémů a zařízení realizovány a vymezuje i přijatelné způsoby jejich provádění.

Tato publikace je stěžejní dokument, od kterého se odvíjí celý systém zabezpečování bezporuchovosti a udržovatelnosti vojenského techniky a materiálu v NATO.

ARMP-2 General application guidance on the use of ARMP 1 (Všeobecná směrnice pro použití ARMP-1) – Zrušena

Tento dokument poskytuje smluvním dodavatelům a subdodavatelům informace, vysvětlení a pokyny k tomu, jak přizpůsobit požadavky programu spolehlivosti konkrétnímu výrobku a také obsahuje směrnici, která naznačuje, jak je třeba postupovat při hodnocení toho, jak smluvní dodavatel plní požadované úkoly tohoto programu.

Z formálního hlediska má publikace stejné členění jako ARMP-1. Každé ustanovení této publikace je zde doslovně zopakováno a doplněno příslušnými podrobnými pokyny pro praktickou realizaci.

Součástí této publikace je také příloha, která formuluje požadavky na strategii odběratele při uzavírání příslušných smluv o spolehlivosti.

ARMP-3 List and source of national and international R & M documents (Seznam a zdroj národních a mezinárodních dokumentů k R & M) – Zrušena

V podstatě každá členská země aliance si nezávisle vytváří a udržuje systém národních norem pro oblast spolehlivosti v technice a často tyto normy také používá jak při realizaci samostatných, tak i společných projektů. Vzhledem k tomu, že není možné zkompileovat všechny tyto dokumenty do společné publikace NATO, bylo rozhodnuto pouze vydat souhrnný katalog, který bude uvádět výčet těchto dokumentů, které jsou jednotlivými státy v této oblasti využívány.

ARMP-3 uvádí soupis všech norem a ostatních dokumentů týkajících se spolehlivosti a to jak vojenských tak i civilních, které vypracovaly jednotlivé členské země. Dokument slouží jako vodítko a základní informace při realizaci společných projektů.

ARMP-4 Ed. 4.0: 2008 Guidance for writing NATO reliability and maintainability requirements documents (Směrnice pro tvorbu dokumentů NATO s požadavky na bezporuchovost a udržovatelnost)

K tomu aby byly vytvořeny předpoklady pro splnění všech úkolů programu spolehlivosti musí být stanovené požadavky na bezporuchovost a udržovatelnost a zabezpečení údržby realistické, jednoznačné, posuzovatelné a nerozporné. Publikace ARMP-4 poskytuje návod k tomu, jak tyto požadavky zformulovat a to pro všechny etapy života výrobku. Je zde také uvedena doporučená nomenklatura příslušných ukazatelů i způsoby jejich předepisování.

ARMP-5 Guidance on reliability and maintainability training (Směrnice pro školení k bezporuchovosti a udržovatelnosti) – Zrušena

K tomu aby v rámci NATO byla zabezpečena vysoká úroveň bezporuchovosti, a udržovatelnosti vojenské techniky je nutné, aby všichni ti co jsou zodpovědní za realizaci opatření v této oblasti i všichni ti co se nějakým způsobem podílí na realizaci těchto opatření,

této problematice dobře rozuměli a byli schopni všechny úkoly vymezené publikací ARMP-1 a 2 důsledně realizovali.

K zajištění tohoto požadavku byl vypracován systém školení, které má příslušným pracovníkům poskytnout požadované znalosti a informace. Publikace ARMP-5 vymezuje okruh osob kterých se požadavek na proškolení týká a uvádí i doporučenou časovou strukturu i obsahovou náplň školení k bezporuchovosti a udržovatelnosti.

ARMP-6 Ed. 3.0:2008 In service reliability and maintainability (Bezporuchovost a udržovatelnost v provozu)

Pokud je u nějakého vojenského materiálu požadováno ověření úrovně bezporuchovosti a udržovatelnosti v provozu, je nutno příslušný program spolehlivosti doplnit o plán hodnocení bezporuchovosti a udržovatelnosti v provozu. V takovém případě se publikace ARMP-6 považuje za rozšíření publikací ARMP-1 a 2.

Publikace vymezuje cíl hodnocení bezporuchovosti a udržovatelnosti a formuluje požadavky na organizaci a provádění sběru dat a jejich analýzy.

ARMP-7 Ed. 2.0:2008 NATO R & M terminology Applicable to ARMPs (Terminologie NATO používaná v publikacích ARMP)

Tato publikace má charakter terminologického slovníku, který vymezuje a vysvětluje odborné termíny používané v publikacích k bezporuchovosti a udržovatelnosti. Cílem publikace není nahrazení jiných terminologických slovníků, obsahujících termíny z oblasti spolehlivosti, ale vztahuje se především ke specifickým termínům, jež jsou ve spojeneckých publikacích používány a nejsou zde explicitně vysvětleny.

ARMP-8 Reliability and maintainability in procurement of off-the-shelf (OTS) equipment (Bezporuchovost a udržovatelnost při obstarávání komerčního materiálu) – Zrušena

Tato publikace řeší problematiku zabezpečování bezporuchovosti a udržovatelnosti při nákupu standardního komerčního materiálu (např. dílů, součástek, skupin, náradí, zařízení atd.), který nebyl speciálně navržen a vyroben pro potřeby armády a u kterého armáda neměla možnost ovlivňovat bezporuchovost a udržovatelnost výrobku v předvýrobních a výrobních etapách. Publikace vymezuje hlavní úkoly, které je třeba při nákupu takového materiálu realizovat z hlediska zajištění jeho spolehlivosti.

ARMP-9 Ed. 1.0:2009 Guide to the management of software R&M (Pokyn pro management bezporuchovosti a udržovatelnosti software)

Tato publikace řeší problematiku zabezpečování bezporuchovosti a udržovatelnosti softwaru. Publikace vznikla z popudu na rozvoj softwarových a obecně informačních technologií a vymezuje hlavní úkoly, které je třeba při pořízení a implementování softwaru dodržovat. Zabývá se jak požadavky na COTS software, tak dodatečnými požadavky na software vyvíjený speciálně pro ozbrojené síly.

5. Situace v Armádě České republiky

Dílejší práce na zavedení popisované koncepce zabezpečování spolehlivosti vojenské techniky v podmínkách AČR byly zahájeny již v roce 1994, kdy naše země přistoupila

k programu NATO „Partnerství pro mír“. Pro naši potřebu v té době bylo uvolněno velké množství standardů NATO s doporučením, abychom se začali připravovat na jejich ratifikaci a zavedení. Mezi těmito dokumenty, mimo jiné, byly i publikace AQAP a ARMP.

V následujících letech se s těmito normami seznamovali jak příslušní představitelé armády, tak i zástupci podniků se speciálními programy a vznikl první ne příliš vydařený překlad části publikací. Celkově je však třeba říci, že problematice nebyla věnována příliš velká pozornost.

K zásadnímu zvratu dochází až po našem vstupu do NATO v roce 1999. Při Ministerstvu obrany (MO) byl vytvořen Národní úřad pro vyzbrojování, do jehož působnosti patří jak problematika obranné standardizace, tak i státního ověřování jakosti (Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti: <http://www.urosksoj.army.cz/>). Jedním z hlavních úkolů, který tento úřad po svém vzniku začal realizovat, byla příprava legislativy umožňující implementaci standardizačních dohod NATO v podmínkách ČR. Z tohoto hlediska mají značný význam především dvě následující události:

- Dne 6. října 1999 přijala vláda ČR usnesení č. 1046 k zabezpečení úkolů, které souvisejí s přistoupením České republiky ke standardizačním dohodám NATO. Na základě tohoto usnesení vlády Ředitel Národního úřadu pro vyzbrojování ve Věstníku Ministerstva obrany oznamuje přistoupení ČR k prvním 34 standardizačním dohodám STANAG (nechybí zde ani výše uvedené dohody STANAG 4107 a STANAG 4174 a jako termín implementace je u nich uveden rok 2002).
- Dne 9. srpna 2000 Poslanecká sněmovna Parlamentu ČR schválila „Zákon o obranné standardizaci, katalogizaci a státním ověřování jakosti výrobků a služeb určených k zajištění obrany státu a o změně živnostenského zákona“ (dále jen Zákon), který vstoupí v platnost 1. dubna roku 2001.

Zákon zřizuje Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti, který je, mimo jiné, pověřen vydáváním Českých obranných standardů – ČOS (Obranná standardizace: <http://www.oos.army.cz/>, Standardizační dokumenty – České obranné standardy: <http://www.oos.army.cz/cos.htm>), které umožňují zákonnou implementaci standardizačních dohod NATO. Prakticky se implementace příslušné standardizační dohody provede tak, že požadavky smlouvy budou vydány jako ČOS.

Podle dikce zákona ČOS stanovují požadavky na výrobky a služby nebo na postupy při činnostech v oblasti operační, logistické a administrativní, které slouží k zajištění obrany státu. Ustanovení ČOS jsou tedy ve věcech týkajících se zajišťování obrany závazné a všichni dodavatelé armády budou nuceni se těmito standardy řídit.

Na základě výše uvedeného jsou standardizační dohody STANAG 4174, týkající se zajišťování spolehlivosti vojenské techniky a materiálu, vydány jako ČOS a spojenecké publikace ARMP se tak v ČR staly závaznými dokumenty.

6. Závěr

Z výše uvedeného je patrné, že se v NATO zabezpečování spolehlivosti vojenské techniky řídí přísnými pravidly a že Česká republika je zavázána tyto pravidla při vyzbrojování armády realizovat. Tím je zajištěno, že všichni potenciální dodavatelé armády, musí a budou tuto, doposud poněkud opomíjenou, oblast systematickou naplňovat. Pro

výrobce to není úkol jednoduchý, ale jeho realizace může významně zvýšit konkurenceschopnost jejich výrobků a otevřít jim cestu na vyspělé trhy.

Poděkování

Vznik tohoto příspěvku byl podpořen projektem pro institucionální rozvoj K-202 Univerzity obrany v Brně – Dílčí záměr rozvoje organizace DZRO a projektem Ministerstva obrany České republiky – BOPROS č. OFVTUV2013002.

Použitá literatura

- [1] BRYANT, J. J.: M1 Tank Upgrades. In: *Proceedings 1999 Combat Vehicles Conference*. Fort Knox, Kentucky: NDIA 1999.
- [2] COBURN, J.G.: Technology and Material for the Army After Next. In: *Proceedings 1999 Combat Vehicles Conference*. Fort Knox, Kentucky: NDIA 1999.
- [3] VINTR, Z.: Současný přístup k zabezpečování spolehlivosti výrobků. In: *Sborník příspěvků semináře: Spolehlivost a diagnostika v dopravní technice 98*. Pardubice: Universita Pardubice 1998, s. 29 – 30. ISBN 80-7194163-8.
- [4] VINTR, Z.: Zabezpečování spolehlivosti vojenské techniky podle standardů NATO. In: *Sborník z konference: Smery vývoja techniky pozemného vojska*. Bratislava: MO SR 1999, s. 23 – 29. ISBN 80-8040-116-0.
- [5] Zákon č. 309/2000 o obranné standardizaci, katalogizaci a státním ověřování jakosti výrobků a služeb určených k zajištění obrany státu a o změně živnostenského zákona
- [6] STANAG – 4107 Mutual acceptance of government quality assurance and usage of the allied quality assurance publications. Brussels: NATO – Military Agency for Standardisation 2007.
- [7] STANAG – 4174 Allied Reliability and Maintainability Publications. Brussels: NATO – Military Agency for Standardisation 2008.
- [8] The NATO Handbook. Brussels: NATO – Office of Information and Press 1998. ISBN 92-845-0104-0
- [9] NATO Standardisation agency. *NATO Standardisation agency* [online]. 2014 [cit. 2014-05-05]. Dostupné z: <https://nsa.nato.int/>
- [10] Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti. *Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti* [online]. 2014 [cit. 2014-05-05]. Dostupné z: <http://www.urosksj.army.cz/>