

Česká společnost pro jakost, Novotného lávka 5, 110 00 Praha 1



## **RAMS drážních aplikací – současné přístupy, novinky a zkušenosti**

**Materiály ze 71. semináře Odborné skupiny pro spolehlivost  
konaného dne 12. 6. 2018 na Univerzitě obrany v Brně**

**Odborní garanti semináře:**

**plk. gšt. prof. Ing. David Vališ, Ph.D. et Ph.D.**

**Ing. Michal VINTR, Ph.D.**

## **Obsah**

<b>Současné přístupy k zabezpečování RAMS</b>	<b>3</b>
<i>prof. Ing. Zdeněk VINTR, CSc., dr.h.c.</i>	
<i>Fakulta vojenských technologií, Univerzita obrany, Brno</i>	
<b>Požadavky standardů na RAMS</b>	<b>10</b>
<i>Ing. Michal VINTR, Ph.D.</i>	
<i>Nezávislý expert na spolehlivost, bezpečnost a RAMS/LCC</i>	
<b>Praktická realizace managementu RAMS v IFE-CR, a.s.</b>	<b>21</b>
<i>Ing. Lenka VINTROVÁ; Jan NEČAS</i>	
<i>IFE-CR, a.s., Modřice</i>	

# Současné přístupy k zabezpečování RAMS

prof. Ing. Zdeněk VINTR, CSc., dr.h.c.

Fakulta vojenských technologií, Univerzita obrany, Brno

zdenek.vintr@unob.cz

## 1 Úvod

Jedním z charakteristických rysů současnosti je narůstající náročnost zákazníků, kteří od výrobků očekávají na jedné straně vysokou kvalitu a na straně druhé nízkou cenu. Poměrně významná část zákazníků je také ochotna si za případnou vyšší kvalitu výrobku připlatit. To nevyhnutně vede k tomu, že je dnes kvalita výrobků považována za jednu z jejich nejvýznamnějších charakteristik a hraje v konkurenčním boji na trhu zásadní roli. V návaznosti na to se u technických výrobků do popředí zájmu zákazníků dostává také spolehlivost výrobků, která je vnímaná jako schopnost výrobku zachovávat si své vlastnosti v čase. Zákazníci si jednoduše přejí, aby jim zakoupené výrobky dlouho a bez problémů sloužily. To platí bez ohledu na to, zda za zákazníka považujeme konečného spotřebitele, podnikatelský či jiný subjekt.

Nicméně podnikatelské subjekty právě spolehlivosti pořizovaných výrobků věnují mimořádnou pozornost, protože je zpravidla pořizují jako prostředek k naplňování důvodu jejich existence, tedy k dosahování zisku. A právě realizace tohoto záměru může být úrovní spolehlivosti pořizovaných výrobků podstatně ovlivňována, protože spolehlivost výrobku má bezprostřední vliv na náklady spojené s jeho vlastnictvím (náklady na preventivní údržbu a údržbu po poruše) a případné poruchy mohou bránit jeho použití v souladu se záměrem vlastníka (ztráty vyplývající z nepohotovosti výrobku).

Zvýšenou pozornost potom poutá spolehlivost těch výrobků, u nichž případná porucha může vést k ohrožení zdraví a životů lidí, velkým materiálním škodám, poškození životního prostředí či jiným závažným důsledkům. V případě výrobků, u kterých v souvislosti s jejich používáním hrozí nebezpečí vzniku událostí s nežádoucími důsledky velkého rozsahu, často vstupuje do hry stát a systematicky se snaží společnost před vznikem takových událostí chránit. Využívá k tomu takové prostředky, jako jsou zákony a závazné předpisy, ve kterých specifikuje požadavky na bezpečnost těchto výrobků a zřizuje statní orgány, které dohlíží na plnění těchto požadavků. Příkladem mohou být oblasti jako civilní letectví, jaderná energetika či drážní doprava, pro které má naprostá většina vyspělých zemí zřízeny zvláštní úřady. Například v České republice jde o Úřad pro civilní letectví, Státní úřad pro jadernou bezpečnost nebo Drážní úřad.

Důležitým aspektem činnosti uvedených úřadů je, že obvykle mají zákonem vyhrazené právo vyjadřovat se k tomu, jaké technické prostředky mohou být v daných oblastech používány a specifikovat požadavky kladené na tyto technické prostředky. Jinými slovy provozovatelé v těchto oblastech mohou používat jen takové technické prostředky, s jejichž použitím příslušný úřad vyslovil souhlas. K získání takového souhlasu je nezbytné příslušnému úřadu prokázat, že daný prostředek je bezpečný a rizika spojené s jeho použitím v provozu nebudou překračovat akceptovatelnou úroveň. Některá rizika přitom mohou být spojena s nebezpečím vzniku poruch se závažnými důsledky a nedílnou součástí posuzování ze strany úřadu pak může být i spolehlivost daného technického prostředku.

Charakteristické je také to, že snahy o zajištění bezpečnosti ve zmiňovaných oblastech jsou koordinovány na mezinárodní úrovni a požadavky na spolehlivost a bezpečnost technických systémů používaných v těchto oblastech jsou vzájemně sjednocovány. Příkladem mohou být směrnice Evropské unie.

## **2 Význam spolehlivosti a bezpečnosti v oblasti drážní dopravy**

V oblasti drážní dopravy se významně projevuje její internacionální charakter daný vzájemným propojením železničních sítí jednotlivých států a realizací mezinárodní drážní dopravy. V rámci Evropské unie proto v této oblasti probíhá úzká spolupráce a problematika bezpečnosti drážní dopravy je řešena koordinovaně a požadavky ní jsou specifikovány v rámci příslušných směrnic EU [2], [3]. V rámci České republiky na prosazování této směrnice a dalších závazných předpisů dohlíží Drážní úřad, který byl zřízen Zákonem o drahách [10].

Tento Úřad v souladu se zákonem, mimo jiné, provádí:

- schvalování nových vozidel,
- schvalování modernizací vozidel,
- schvalování určených technických zařízení.

Při této činnosti se Úřad řídí příslušnou vyhláškou Ministerstva dopravy [9], která stanovuje podmínky pro provoz a konstrukci příslušných technických zařízení. Tato vyhláška vychází z evropských směrnic [2], [3] a obsahuje i požadavky na bezpečnost technických zařízení používaných v drážní dopravě. Každý provozovatel drážní dopravy v rámci ČR potom smí používat pouze taková technická zařízení, která byla Úřadem schválena. Analogická situace je i v jiných členských zemích EU a velmi podobně je tato problematika řešena i v naprosté většině vyspělých zemí světa. Každý provozovatel drážní dopravy je tak objektivně nucen věnovat otázkám bezpečnosti a spolehlivosti adekvátní pozornost a při nákupu technických zařízení dbát na to, aby jím pořízená zařízení splňovala odpovídající požadavky.

To však není jediný důvod, proč provozovatelé drážní dopravy věnují otázkám spolehlivosti a bezpečnosti pozornost. Spolehlivost technických zařízení v této oblasti má zásadní vliv na ekonomickou efektivnost realizované dopravy, protože náklady, které se odvíjí od úrovně spolehlivosti (náklady na preventivní údržbu a údržbu po poruše), zpravidla tvoří velmi významnou složku nákladů životního cyklu příslušného zařízení. Zásadní význam zde také mají případné náklady spojené s nepohotovostí technického zařízení. Pokud je zařízení v důsledku poruchy v nepoužitelném stavu, nejenže nemůže být využito v rámci dopravního systému (nepřináší zisk), ale často musí být nahrazeno jiným, velmi nákladným způsobem (např. náhradní autobusová doprava). Vzhledem k tomu, že jednotliví provozovatelé drážní dopravy ji zpravidla realizují jako podnikatelskou činnost za účelem dosažení zisku, nemohou tyto souvislosti přehlížet a je v jejich zájmu, aby otázkám spojeným se spolehlivostí používaných technických zařízení věnovali odpovídající pozornost.

Z uvedeného je zřejmé, že pro provozovatele drážní dopravy má spolehlivost a bezpečnost jimi používanými technickými zařízeními zásadní význam a to především ze dvou důvodů:

- používaná technická zařízení musí splňovat stanovené požadavky a jejich splnění je třeba prokázat příslušnému státnímu dozorovému orgánu,
- úroveň spolehlivosti používaného technického zařízení má nezanedbatelný vliv na ekonomické výsledky realizovaných podnikatelských aktivit.

Při pořizování technických zařízení pro potřeby drážní dopravy proto celkem běžně provozovatelé drah vyžadují od dodavatelů také plnění relativně náročných požadavků souvisejících s bezpečností a spolehlivostí daných zařízení. Provozovatelé obecně vyžadují, aby bylo dodáno zařízení, které:

- bude splňovat závazné požadavky na bezpečnost zařízení a u kterého tedy nebude problémem získat souhlas od příslušného úřadu k jeho použití v drážní dopravě,
- bude mít minimální náklady životního cyklu.

V návaznosti na tyto základní požadavky provozovatelé obvykle vyžadují, aby dodavatel:

- vyvinul, navrhl a vyrobil dané zařízení, které bude splňovat stanové požadavky,
- prokázal, že zařízení splňuje tyto požadavky,
- přiměřeně kompenzoval ekonomické ztráty, které vzniknou v důsledku případného nesplnění stanovených požadavků.

### **3 Základní koncepce zabezpečování spolehlivosti a bezpečnosti**

Přístup provozovatelů drah k problematice spolehlivosti a bezpečnosti technických systémů přirozeně nutí dodavatele k tomu, aby se touto problematikou systematicky zabývali a o bezpečnost a spolehlivost svých výrobků systematicky pečovali. Současný přístup k řešení této problematiky je založen na aplikaci osvědčených principů a postupů vypracovaných Mezinárodní elektrotechnickou komisí – IEC [7] a především její Technickou komisí č. 56 Dependability. Celá koncepce vychází ze dvou základních postulátů:

- zabezpečování spolehlivosti a bezpečnosti výrobku je třeba věnovat pozornost systematicky ve všech etapách jeho technického života,
- činnosti spojené se zabezpečováním spolehlivosti a bezpečnosti v jednotlivých etapách životního cyklu výrobku musí být přiměřeně organizované a jejich realizaci je vhodné naplánovat.

Z těchto postulátů vyplývá skutečnost, že zabezpečení vysoké úrovně spolehlivosti a bezpečnosti nelze dosáhnout žádnou jednorázovou aktivitou, ale že se jedná o proces prolínající se celým životním cyklem výrobku, který může zahrnovat velké množství aktivit nejrůznějšího charakteru. Má-li být tento proces efektivní, musí být systematicky a cílevědomě řízen. Aby tomu tak bylo, musí být celý proces promyšleně naplánován. Rozsah a obsah takového plánu se má řídit podle individuálních potřeb každého projektu, podle případných specifických omezení a vždy má respektovat skutečný význam spolehlivosti a bezpečnosti daného výrobku.

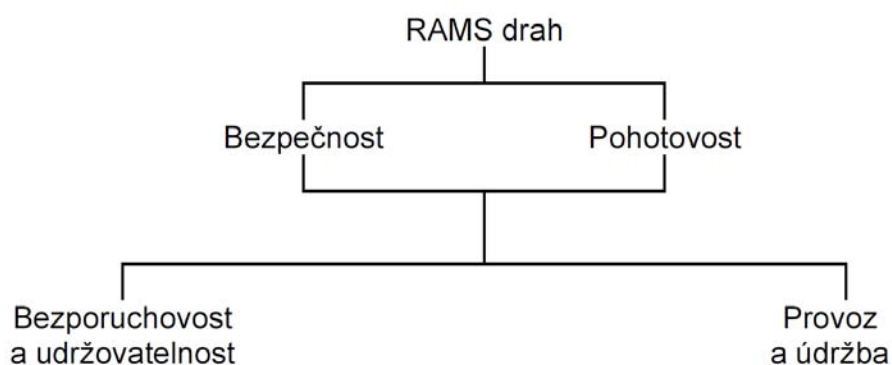
Pro potřeby praktického naplňování tohoto základní konceptu Mezinárodní elektrotechnická komise postupně připravila, vydala a v aktuálním stavu udržuje rozsáhlý soubor norem, který v současnosti pokrývá naprostou většinu metod, postupů a aktivit, které jsou v oblasti zabezpečování spolehlivosti a bezpečnosti výrobků využívány. Přestože jsou tyto normy využitelné napříč všemi technickými obory, ne všude jejich koncepce plně vyhovuje a ve vybraných oblastech byl na základě praktických zkušeností tento univerzální soubor norem doplněn normami oborovými, které reflektují specifické aspekty těchto oblastí.

Takový přístup se postupně prosadil i v oblasti drážní dopravy. Velmi obecná koncepce univerzálních norem vztahujících se k vypracování plánů spolehlivosti a bezpečnosti a managementu jejich realizace, totiž nebyla akceptovatelná zejména pro výrobce drážních aplikací. Vysoká míra obecnosti těchto norem umožňovala velmi různorodou aplikaci a zni

vyplívající nedorozumění a neshody ve vztazích mezi provozovateli drážní dopravy a příslušným úřadem, či mezi provozovatelem a jednotlivými dodavateli drážních zařízení. Proto si zejména evropský drážní průmysl na přelomu milénia prosadil vydání specifické oborově orientované normy EN 50126 [4] řešící problematiku stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržovatelnosti a pohotovosti u drážních aplikací. V průběhu další doby byla tato norma novelizována a také doplněna o řadu dalších norem, které se zabývají specifickými aspekty zabezpečování spolehlivosti a bezpečnosti v oblasti drážních aplikací. Všechny tyto oborové normy však respektují uvedenou základní koncepci založenou na vypracování příslušného plánu a jeho systematické realizaci.

## 4 RAMS

V předchozím textu tohoto příspěvku se až do tohoto místa záměrně pojednává jen o spolehlivosti a bezpečnosti tak, jak obvyklé v naprosté většině technických oborů. Norma EN 50126 [4] však pojem spolehlivost prakticky vůbec nepoužívá a zavedla nový, do té doby jinde nepoužívaný pojem RAMS, který představuje zkratku pojmů Reliability (bezporuchovost), Availability (pohotovost), Maintainability (udržovatelnost) a Safety (bezpečnost). Vzájemný vztah prvků RAMS drah dle uvedené normy je znázorněn na Obr. 1.



Obr. 1: Vzájemný vztah prvků RAMS drah [4]

Skutečnost, že se v oblasti drážních aplikací nepoužívá pojem spolehlivost, částečně komplikuje situaci, protože aktuální normy týkající se RAMS se například plně odvolávají na normy IEC z oblasti spolehlivosti, kde pojem „spolehlivost“ patří k nejméně používaným a na druhé straně zde nikde nenaleznete žádnou zmínku o RAMS. Jaká je tedy vazba mezi těmito dvěma pojmy?

V oblasti spolehlivosti se dnes terminologie řídí dle normy IEC 60050-192 [8], která byla zavedena i jako česká technická norma [1]. V této normě je spolehlivost definována jako:

*Schopnost fungovat tak, jak je požadováno, a tehdy, když je to požadováno.*

Dále je tato definice doplněna dvěma poznámkami:

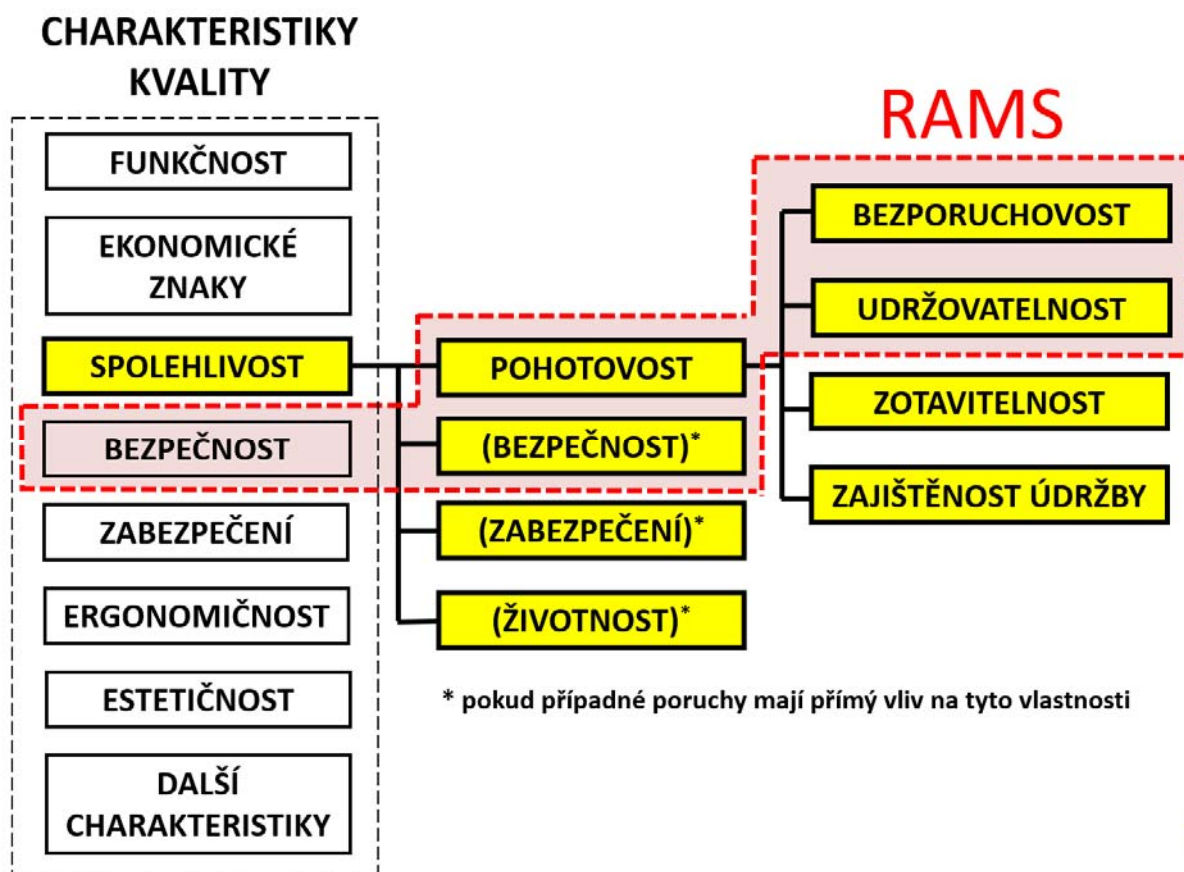
- Do spolehlivosti se zahrnuje pohotovost, bezporuchovost, zotavitelnost, udržovatelnost a zajištění údržby a v některých případech i jiné charakteristiky, jako je životnost, bezpečnost a zabezpečení.
- Spolehlivost se používá jako souhrnný termín pro charakteristiky kvality objektu, které se vztahují k času.

Z uvedené definice je patrné, že mezi pojmy spolehlivost a RAMS nelze položit rovnítko. Spolehlivost, na rozdíl od RAMS nezahrnuje bezpečnost jako celek, ale pouze tu část, která je bezprostředně ovlivňována vznikem poruch. Navíc, oproti RAMS, spolehlivost inherentně zahrnuje zotavitelnost, zajištěnost údržby a v některých případech i zabezpečení a životnost. Názorně jsou vzájemné vazby mezi oběma pojmy znázorněny na Obr. 2.

Zotavitelnost a zajištěnost údržby nejsou k RAMS přímo alokovány (definičně), ale z kontextu norem zabývajících se RAMS je zřejmé, že obě tyto dílčí vlastnosti jsou vnímány jako nedílná součást RAMS. Rámcově je tedy možné vazbu mezi oběma pojmy vymezit následujícím způsobem:

$$\text{RAMS} = \text{SPOLEHLIVOST} + \text{BEZPEČNOST}$$

Dnes je již zcela zřejmé, že zavedení pojmu RAMS nebylo úplně koncepčně správným krokem, protože narušuje zavedenou mezinárodní terminologii. Nicméně dnes, po téměř 20 letech jeho používání, je tato zkratka natolik známá a v praxi běžně používaná, že její případná změna či náhrada by již byla kontraproduktivní. Navíc dnes je již odborníkům z této oblasti význam a obsah této zkratky zcela zřejmý a její použití nevede k podstatným nedorozuměním.



Obr. 2: Vztah RAMS a spolehlivosti

## 5 Současná koncepce zabezpečování RAMS

Aktuální základní koncepce zabezpečování RAMS drážních zařízení je zformulována ve dvou normách vydaných v loňském roce, které nahrazují původní normu EN 50126 [4]. První z nich EN 50126-1:2017 [5] se zabývá problematikou generického procesu RAMS a druhá z nich EN 50126-2:2017 [6] se zaměřuje na problematiku systémového přístupu

k bezpečnosti. Normy vychází z ověřeného konceptu zabezpečování spolehlivosti a bezpečnosti zformulovaného v rámci IEC (viz kapitola 3) a chápe zabezpečování RAMS jako proces, který je nezbytné promyšleně plánovat a systematicky řídit.

Normy požadují, aby vznikly dva samostatné plány: jeden pro oblast RAM (spolehlivost) a druhý pro oblast bezpečnosti.

Norma doporučuje rozdělení životního cyklu zařízení z hlediska RAMS do celkem 12 etap, což je rozdělení výrazně podrobnější než se obvykle pro tyto účely používá v jiných oblastech (zpravidla nejvýše 6 – 7 etap). Jedná se o následující etapy:

1. Koncepce
2. Definice systému a podmínky použití
3. Analýza a hodnocení rizika
4. Specifikace požadavků na systém
5. Struktura a rozdělení požadavků na systém
6. Návrh a zavedení
7. Výroba
8. Integrace
9. Validace systému
10. Přejímka systému
11. Provoz, údržba a sledování chování
12. Vyřazení z provozu

Normy doporučují jaké aktivity je vhodné pro zajištění RAMS v jednotlivých etapách aplikovat a jaké metody a postupy pro jejich praktickou realizaci použít. Základním požadavkem přitom je, aby do plánů RAM a bezpečnosti byly zahrnuty takové aktivity, které zajistí efektivní naplnění především následujících tří hlavních úkolů:

- identifikovat požadavky na RAMS,
- navrhnout, vyvinout a vyrobit zařízení tak, aby splňovalo tyto požadavky,
- prokázat, že požadavky na RAMS byly splněny.

Zpracování a předložení promyšleného plánu RAM a plánu bezpečnosti je považováno za základní důkaz schopnosti dodavatele splnit požadavky zákazníka na RAMS. Formální podoba příslušných plánů není přesně vymezena a může být přizpůsobena specifickým podmínkám daného projektu. Vždy by však plány měly obsahovat přinejmenším následující informace:

- přehled činností, které mají být vykonány,
- vzájemnou posloupnost a termíny realizace jednotlivých činností,
- odpovědnost za realizaci jednotlivých činností,
- způsob realizace jednotlivých činností,
- základní charakteristiku výstupů jednotlivých činností,

Standardně je také vyžadováno, aby byl v plánech popsán systém managementu, který bude uplatňován při realizaci plánů a specifikovány osoby, které se budou na realizaci činností



v oblasti RAMS podílet, a charakterizována jejich kvalifikace (vzdělání, odborné znalosti, praktické zkušenosti).

Při praktické realizaci jednotlivých činností dle zpracovaných plánů se zpravidla využívají obecně známé standardizované postupy a metody, které jsou případně přizpůsobovány specifickým podmínkám drážní dopravy.

## 6 Závěr

Celkově lze konstatovat, že současný přístup k zabezpečování RAMS drážních zařízení se zásadně neodlišuje od postupů, které jsou obecně používány při zabezpečování spolehlivosti a bezpečnosti technických systémů v jiných oblastech. Zvláštní důraz je však kladen na to, aby všechny činnosti v této oblasti byly systematicky a cílevědomě řízeny a splnění stanovených požadavků bylo věrohodně prokázáno.

### Použité zdroje

- [1] ČSN IEC 60050-192. *Mezinárodní elektrotechnický slovník – Část 192: Spolehlivost*. Praha: ÚNMZ, 2016.
- [2] *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.
- [3] *Directive (EU) 2016/798 of the European Parliament and of the Council of 11 May 2016 on railway safety (recast)*. Brussels: European Parliament, 2016.
- [4] 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.
- [5] EN 50126-1:2017. *Railway Applications – The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 1: Generic RAMS Process*. Brussels: CENELEC, 2017.
- [6] EN 50126-2:2017. *Railway Applications – The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 2: Systems Approach to Safety*. Brussels: CENELEC, 2017.
- [7] <http://www.iec.ch/>
- [8] IEC 60050-192. *International Electrotechnical Vocabulary – Part 192: Dependability*. Geneva: IEC, 2015.
- [9] Vyhláška Ministerstva dopravy č. 100/1995 Sb., kterou se stanoví podmínky pro provoz, konstrukci a výrobu určených technických zařízení a jejich konkretizace (v aktuálním znění).
- [10] Zákon č. 266/1994 Sb., o dráhách (v aktuálním znění).

# Požadavky standardů na RAMS

**Ing. Michal Vintr, Ph.D.**

Nezávislý expert na spolehlivost, bezpečnost a RAMS/LCC

[mvintr@mvintr.cz](mailto:mvintr@mvintr.cz) – [www.mvintr.cz](http://www.mvintr.cz)

## 1 Úvod

Cílem příspěvku je seznámit čtenáře s historickým vývojem, novinkami a aktuálními změnami v požadavcích norem z oblasti RAMS drážních aplikací. Konkrétně je příspěvek zaměřen na novou normu ISO/TS 22163:2017 [14] („nový IRIS“) a revidované normy EN 50126-1:2017 [12] a EN 50126-2:2017 [13].

Zkratka RAMS (Reliability, Availability, Maintainability and Safety – Bezporuchovost, Pohotovost, Udržovatelnost a Bezpečnost) byla definována v normě EN 50126:1999 [9]. Používání zkratky RAMS se v železničním průmyslu ustálilo a RAMS se běžně používá pro vyjádření spolehlivosti a bezpečnosti.

Globální požadavky na spolehlivost a zejména bezpečnost v železničním průmyslu jsou ve vyspělých zemích definovány legislativními předpisy. V rámci Evropské Unie platily nebo platí Směrnice 2008/57/EC [3] („Interoperabilita železničního systému“) resp. její přepracované znění – Směrnice 2016/797 [4] a Směrnice 2004/49/EC [2] („Bezpečnost železnic“), respektive její přepracované znění – Směrnice 2016/798 [5]. Na uvedené směrnice navazují nařízení a rozhodnutí, z nichž nejvýznamnější ve vztahu k bezpečnosti jsou Prováděcí nařízení č. 402/2013 [6] a č. 2015/1136 [7] (tzv. „Společná bezpečnostní metoda – CSM“).

Uvedené legislativní požadavky, mimo jiné, nutí provozovatele drážních aplikací provozovat spolehlivé a bezpečné systémy.

Normy z oblasti RAMS v železničním průmyslu mají pomoci dodavatelům navrhnout, vyvinout, vyrobit a nainstalovat a odběratelům (provozovatelům) provozovat a udržovat spolehlivé a bezpečné drážní aplikace vyhovující mezinárodním a národním legislativním požadavkům.

Poslední rok a půl byl v oblasti RAMS drážních aplikací „přelomový“, protože byly nově vydány nebo revidovány tři stěžejní normy řešící problematiku RAMS v železničním průmyslu.

## 2 Pohled do historie – IRIS

Na přelomu tisíciletí začali provozovatelé v železničním průmyslu pociťovat problémy s nízkou úrovní kvality některých produktů a apelovali na zvýšení kvality v rámci dodavatelského řetězce. Od roku 2000 pracovní skupiny ustanovené společnostmi Alstom, Siemens a Bombardier pracovaly na nalezení uspokojivého řešení problémů s nízkou kvalitou, množstvím rozdílných požadavků a množstvím zákaznických auditů s různými pravidly. Výsledkem činnosti bylo na počátku roku 2005 vytvoření prvního návrhu normy, která byla následně oficiálně pojmenována IRIS (International Railway Industry Standard – Mezinárodní standard železničního průmyslu).

Později v roce 2005 byla účelově založena Skupina IRIS – International Railway Industry Standard ([www.iris-rail.org](http://www.iris-rail.org)). Založilo ji UNIFE – Association of the European Rail Industry ([www.unife.org](http://www.unife.org); dříve známé jako Union des Industries Ferroviaires Européennes) s cílem zajištění vyšší kvality v železničním průmyslu, které oficiálně zaštitilo dosud probíhající aktivity. Hlavním cílem Skupiny IRIS bylo vyvinout a implementovat globální a jednotný systém pro hodnocení společností dodávajících produkty pro železniční průmysl.

V květnu roku 2006 byla vydána první verze normy IRIS (Rev. 00). Tato verze ještě nebyla určena pro komerční použití. V listopadu roku 2007 byla vydána norma IRIS Rev. 01 pro širší komerční využití.

V roce 2009 byla provedena první výrazná revize a byla vydána norma IRIS Rev. 02 (v souvislosti s vydáním normy ISO 9001:2008) [15], která byla v roce 2012 drobně aktualizována na Rev. 02.1 [16].

Norma IRIS má charakter oborové normy a je komerčním produktem, přičemž je možno zakoupit samotnou normu v elektronické nebo papírové podobě (a to i oficiálně v českém jazyce).

Na normu navazuje specializovaný softwarový nástroj – *IRIS Audit-Tool* – určený pro provádění auditů a hodnocení organizací při certifikačním procesu. Na IRIS Rev. 02.1 navazuje IRIS Audit-Tool V4.

Hlavním cílem normy IRIS je doplnit normy řady ISO 9000 o požadavky a specifikace železničního průmyslu. Norma IRIS respektuje strukturu normy ISO 9001 a rozšiřuje ji o požadavky zejména z těchto oblastí:

- politika technické bezpečnosti;
- management projektu;
- RAMS;
- LCC (Life Cycle Costs – Náklady životního cyklu)
- management tendru;
- management zastaralých položek;
- management konfigurace;
- kontrola prvního výrobku (FAI – First Article Inspection).

V normě jsou požadavky na RAMS zahrnuty zejména v kapitole 7.11 RAMS/LCC a nepřímo i v dalších kapitolách. Spojení pojmů RAMS a LCC do jedné zkratky RAMS/LCC se oficiálně poprvé objevilo právě v normě 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 v oblasti 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.

### **3 Současnost – ISO/TS 22163:2017**

V roce 2017 došlo k dosud nejvýznamnější změně v historii IRIS (International Railway Industry Standard). V květnu 2017 byla oficiálně vydána „norma“ (resp. ISO technická specifikace) *ISO/TS 22163:2017 Railway applications – Quality management system – Business management system requirements for rail organizations: ISO 9001:2015 and*

*particular requirements for application in the rail sector* [14]. Na přípravě normy se výrazně podílela Skupina IRIS.

Oborová norma IRIS získala status „mezinárodní normy“ (resp. technické specifikace ISO) a nyní má charakter požadavkové normy na systémy managementu. ISO/TS 22163:2017 plně respektuje strukturu normy ISO 9001:2015, zahrnuje její požadavky, a navíc obsahuje specifické požadavky z oblasti železničního průmyslu. Specifické požadavky jsou zejména z oblastí managementu projektu, kompetencí a managementu změn a konfigurace.

V souvislosti s vydáním ISO/TS 22163:2017 došlo k několika změnám v certifikaci, přičemž nejvýraznější jsou následující:

- úvodní certifikace dle IRIS Rev.02 byla možná pouze do konce roku 2017;
- původní certifikáty IRIS Rev.02 budou platné jen do září 2018;
- nejpozději do září 2018 musí organizace přejít na novou ISO/TS 22163 a absolvovat dohledový audit nebo recertifikační audit.

Z uvedeného vyplývá, že od října roku 2018 bude norma IRIS definitivně minulostí. Nicméně tím se změní jen „vrcholový“ dokument. Navazující činnosti, pravidla a dokumenty (Skupina IRIS, certifikační proces, certifikační orgány, certifikáty IRIS atd.) se principiálně nemění, případně mění jen částečně.

ISO/TS 22163:2017 jako dokument musela dodržet pravidla platná pro všechny technické specifikace ISO, proto v ní nemohou být uvedena hodnotící kritéria a popis certifikačního procesu, jako byly uvedeny v původním IRIS. Z toho důvodu Skupina IRIS nově vytvořila vydala dokument *IRIS Certification™ rules:2017*, který obsahuje pravidla pro dosažení a udržení certifikátu IRIS.

Na uvedený dokument navazuje specializovaný softwarový nástroj – *IRIS Audit-Tool* – určený pro provádění auditů a hodnocení organizací při certifikačním procesu, tentokrát ve verzi V5.

V současné době (květen 2018) působí na území České Republiky 23 společností majících certifikovaný systém managementu dle IRIS, z toho pouze 6 společností dosud úspěšně prošlo přechodem (dohledovým nebo recertifikačním auditem) na novou ISO/TS 22163:2017.

Požadavky z oblasti RAMS/LCC jsou nově zahrnuty v kapitole 8.8 RAMS / LCC a nepřímo i v dalších kapitolách. V porovnání s předchozí revizí normy IRIS (Rev. 02.1) jsou požadavky na RAMS/LCC formulovány odlišným způsobem, jsou více konkrétní, více odráží současnou praxi v oblasti RAMS/LCC a mají užší návaznost na běžně používané normy IEC. Nově se objevily požadavky na FRACAS (Failure Reporting, Analysis, and Corrective Action System).

Hlavní požadavky na RAMS/LCC jsou následující (citace z [14], resp. volný překlad autora):

- organizace musí vytvořit, zavést a udržovat dokumentované procesy pro řízení činností RAM / LCC;
- uvedené procesy musí zahrnovat výpočty cílů RAM / LCC, implementaci požadavků na RAM / LCC, sběr dat, FRACAS, zpětnou vazbu do návrhu produktu, sdílení výsledků analýz RAM / LCC s dodavateli, monitorování cílů RAM / LCC;
- organizace musí uchovávat související dokumentované informace;
- osoby zabývající se záležitostmi RAM / LCC musí mít kompetence v oblasti FRACAS;
- organizace musí identifikovat normy jako IEC 62278 (tj. EN 50126) nebo ekvivalentní, které jsou použitelné pro činnosti RAMS;

- v případě dodávky E/E/PE (Electrical/Electronic/Programmable Electronic) produktů nebo služeb, musí organizace identifikovat SIL (Safety Integrity Level – Úroveň integrity bezpečnosti) v souladu s normami IEC (např. IEC 61508) nebo ekvivalentními;
- v případě dodávky E/E/PE produktů nebo služeb, musí organizace identifikovat aplikovatelné normy jako jsou IEC 62279 (tj. EN 50128) a IEC 62425 (tj. EN 50129) nebo ekvivalentní.

Požadavky ISO/TS 22163:2017 na RAMS/LCC lze naplnit nejrůznějšími způsoby, v závislosti na konkrétní situaci (charakter produktů, rozsah činností RAMS/LCC atd.). Velmi zjednodušeně lze konstatovat, že „postačuje“, aby organizace měla dokumentované procesy pro řízení RAMS/LCC, „zabývala“ se RAMS/LCC a respektovala při tom požadavky a doporučení vhodných norem IEC.

## 4 Pohled do historie – EN 50126:1999

### 4.1 Norma EN 50126:1999 a související normy

V roce 1999 došlo zřejmě k nejvýznamnější události v oblasti standardizace spolehlivosti a bezpečnosti v oblasti železničního průmyslu. CENELEC završil snahu o sjednocení přístupů k řešení spolehlivosti a bezpečnosti drážních aplikací a vydal normu EN 50126:1999, která poprvé definovala (v daném kontextu) pojem a zkratku RAMS (Reliability, Availability, Maintainability and Safety – Bezporuchovost, Pohotovost, Udržovatelnost a Bezpečnost).

Norma *EN 50126:1999 Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)* byla vydána v září roku 1999. Normu vypracovala technická komise CENELEC TC 9X „Elektrická a elektronická drážní zařízení“.

V září roku 2002 byla norma EN 50126 vydána pod záštitou IEC (International Electrotechnical Commission) jako norma IEC 62278:2002. Tuto normu připravila technická komise IEC TC 9 „Elektrická drážní zařízení“.

V květnu 2006 byla norma přejmenována a přeznačena na normu *EN 50126-1 Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 1: Basic requirements and generic process* [9]. Změny názvu a označení byly jedinými změnami. Norma IEC 62278:2002 změněna nebyla.

Do soustavy ČSN byla norma EN 50126:1999 přejata překladem a v červnu 2001 vydána jako *ČSN EN 50126 Drážní zařízení – Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržovatelnosti a bezpečnosti (RAMS)* [8]. V červenci 2007 byla formou opravy 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*. Český překlad normy připravila Technická normalizační komise TNK 126 „Elektrotechnika v dopravě“.

Norma EN 50126-1:1999 definuje zejména RAMS, proces řízení RAMS, postupy specifikace a prokázání požadavků na RAMS. Na normu EN 50126-1:1999 lze nahlížet jako na normu požadavků na systém managementu RAMS.

Mezi hlavní požadavky normy lze zařadit požadavek na definování odpovědností za provedení úkolů RAMS a požadavek na vytvoření a zavedení Programu RAM a Plánu bezpečnosti.

Na normu EN 50126-1:1999 úzce navazují dvě 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* [10], vydaná v únoru 2007.
- *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* [11], vydaná v květnu 2006.

Oba uvedené dokumenty byly připraveny technickou komisí CENELEC TC 9X „Elektrická a elektronická drážní zařízení“. Uvedené technické zprávy nebyly a již nebudou přejaty do soustavy ČSN.

V rámci IEC byla v dubnu 2010 vydána technická zpráva IEC/TR 62278-3, která je založena na CLC/TR 50126-3.

Na mezinárodní úrovni byly norma EN 50126-1:1999 a technická zpráva CLC/TR 50126-2:2007 zrušeny a nahrazeny novými normami (podrobnosti viz kapitola 5.1). Technická zpráva CLC/TR 50126-3:2006 zůstává v platnosti. Na národní úrovni skončí platnost normy ČSN EN 50126-1:2001 nejpozději v červenci roku 2020, reálně dříve, současně s převzetím novelizované normy do soustavy ČSN (podrobnosti viz kapitola 5.1).

Technická zpráva CLC/TR 50126-2:2007 poskytuje návod pro uplatnění požadavků na proces bezpečnosti definovaných v EN 50126-1:1999. Technická zpráva CLC/TR 50126-3:2006 poskytuje návod pro uplatnění požadavků na RAM u kolejových vozidel (tj. nikoliv u zabezpečovacích systémů a pevných instalací).

Se zmíněnou normou a dvěma technickými zprávami souvisí také dvě normy spadající do oblasti funkční bezpečnosti železničních sdělovacích, zabezpečovacích systémů a systémů zpracování dat:

- *EN 50128 Railway applications – Communication, signalling and processing systems – Software for railway control and protection systems*, vydaná v roce 2001 a revidovaná v roce 2011.
- *EN 50129 Railway applications – Communication, signalling and processing systems – Safety-related electronic systems for signalling*, vydaná v roce 2003.

Tyto dvě normy pokrývají problematiku funkční bezpečnosti v železničním průmyslu a jsou oborově specifickými normami navazujícími na normy řady IEC 61508.

Obě uvedené normy byly převzaty překladem do soustavy ČSN jako:

- *ČSN EN 50128 ed. 2 Drážní zařízení – Sdělovací a zabezpečovací systémy a systémy zpracování dat – Software pro drážní řídicí a ochranné systémy*, vydaná v dubnu 2012.
- *ČSN EN 50129 Drážní zařízení – Sdělovací a zabezpečovací systémy a systémy zpracování dat – Elektronické zabezpečovací systémy*, vydaná v prosinci 2003.

#### **4.2 Proces revize normy EN 50126:1999 a souvisejících norem**

Dosud uvedené normy a technické zprávy z oblasti RAMS jsou v některých ohledech nejednotné a jejich požadavky a doporučení jsou nejednoznačné. Proto byl v roce 2008 zahájen oficiální proces revize a sjednocení dosud popsanych norem a technických zpráv do jednotné řady norem EN 50126-x. Cílem bylo jednotnou sadou norem EN pokrýt oblasti RAMS a funkční bezpečnosti v železničním průmyslu. Proces byl realizován v rámci technické komise CENELEC TC 9X a pracovní skupiny WG 14. Výsledkem činnosti bylo, na konci roku 2012, vydání dokumentů prEN 50126-1 až prEN 50126-5. Přičemž název

dokumentů byl „*Railway Applications – The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)*“ a dále obsahoval názvy jednotlivých částí:

- Part 1: Generic RAMS Process;
- 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 (Safety Management System for RU/IM) 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 zastavena.

Bohužel, v červnu 2014 byl celý proces přípravy řady norem EN 50126-x ukončen a pracovní skupina WG 14 byla rozpuštěna. Připravené návrhy norem nebyly nikdy oficiálně vydány jako EN 50126-x. Údajným hlavním důvodem byly příliš rozdílné představy o řešení problematiky bezpečnosti u často značně odlišných systémů.

V roce 2015 byl proces obnoven, avšak již ne v takovém rozsahu. Novým cílem bylo připravit „alespoň“ dvojici norem pokrývající problematiku RAMS a nahrazující původní EN 50126-1:1999 a CLC/TR 50126-2:2007. Tento proces byl úspěšný a také na základě dřívějších výsledků pracovní skupiny WG 14 byly vydány dvě revidované normy (podrobnosti v kapitole 5.1). Nicméně se jedná o revize v podstatně menším rozsahu, než bylo připravováno původně.

Částečně stranou dosud popsaných aktivit byla v prosinci 2016 v rámci IEC vydána technická zpráva IEC TR 62278-4 *Railway applications – Specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS) – Part 4: RAM risk and RAM life cycle aspects*. Technická zpráva poskytuje podněty pro rozšíření požadavků na RAM uvedených v normě IEC 62278 (myšlena část 1) a má být použita jako vstupní informace pro budoucí revizi normy IEC 62278.

Současně odděleně probíhají práce na revizi normy EN 50129, s plánovaným vydáním v druhé polovině roku 2018.

## **5 Současnost – EN 50126-1:2017 a EN 50126-2:2017**

### **5.1 Úvod do současného stavu**

V roce 2017 došlo, po dlouhých 18 letech od prvního vydání normy EN 50126:1999, k první významné změně v oblasti standardizace RAMS drážních aplikací. V říjnu 2017 byly, po dlouhých přípravách (viz kapitola 4.2), oficiálně vydány dvě novelizované normy:

- *EN 50126-1:2017 Railway Applications – The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 1: Generic RAMS Process* [12].
- *EN 50126-2:2017 Railway Applications – The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 2: Systems Approach to Safety* [13].

Tato dvojice norem nahradila normu EN 50126-1:1999 a technickou zprávu CLC/TR 50126-2:2007.

Technická zpráva CLC/TR 50126-3:2006 zůstává v platnosti. Současně také zůstávají v platnosti normy EN 50128:2011 a EN 50129:2003, přičemž v roce 2018 je plánováno vydání revize normy EN 50129.

Novelizovaná dvojice norem EN 50126-1 a -2 byla připravena technickou komisí CENELEC TC 9X „Elektrická a elektronická drážní zařízení“.

Do soustavy ČSN budou normy EN 50126-1:2017 a EN 50126-2:2017 oficiálně převzaty oznámením ve Věstníku v červenci 2018. Současně je připravován jejich překlad do českého jazyka, s předpokládaným vydáním v druhé polovině roku 2018.

Společně mají normy EN 50126-1:2017 a EN 50126-2:2017 charakter požadavkových norem a lze na ně nahlížet jako na normy systému managementu RAMS.

Norma EN 50126-1:2017 definuje zejména požadavky a doporučení pro:

- proces pro řízení RAMS založený na životním cyklu systému (drážní aplikace);
- proces pro specifikaci požadavků na RAMS a prokázání splnění těchto požadavků;
- systémový přístup k RAMS.

Norma EN 50126-2:2017 poskytuje zejména doporučení a návody pro:

- systémový přístup k bezpečnosti;
- metody a nástroje pro odvození požadavků na bezpečnost (a funkční bezpečnost a SIL) a jejich alokaci na subsystémy a prvky;
- metody a nástroje z oblasti procesů bezpečnosti, prokazování a schvalování bezpečnosti, hodnocení rizik.

Naopak obě normy nedefinují:

- konkrétní požadavky na RAMS drážních aplikací;
- pravidla a postupy certifikace souladu drážních aplikací s těmito normami;
- postupy pro schvalování drážních aplikací;
- případy, kdy je nezbytné nezávislé posouzení bezpečnosti.

Metody a nástroje uvedené v obou normách jsou nezávislé na aktuální použité technologii a systému. Normy jsou určeny pro všechny oblasti použití v železničním průmyslu – řídicí a zabezpečovací systémy, kolejová vozidla a pevné instalace.

Současně s uvedenou dvojicí norem platí normy EN 50128:2011 a EN 50129:2003 a technická zpráva CLC/TR 50126-3:2006 (podrobnosti o normách jsou uvedeny v kapitole 4.1).

## **5.2 Změny v novelizovaných normách EN 50126-1:2017 a EN 50126-2:2017**

Změn v novelizované dvojici norem je značné množství (viz podrobněji v následujících podkapitolách), obě normy jsou díky nim výrazně konzistentnější a vyzrálejší.

Základní principy definované v prvním vydání normy EN 50126:1999 zůstaly zachovány, konkrétně:

- struktura normy EN 50126-1 se výrazně nezměnila;
- systémový přístup k RAMS je zachován;
- filosofie V-cyklu zůstala zachována;
- posloupnost etap životního cyklu systému (životní cyklus RAMS) zůstala zachována;
- vztahy jednotlivých prvků a základní faktory ovlivňující RAMS se nezměnily;
- filosofie hodnocení rizik se nezměnila.

### **5.2.1 Změny v EN 50126-1:2017**

Nejvýraznější změny a novinky v normě EN 50126-1:2017 jsou následující:

- 1) Nově je norma značně provázána s Částí 2 a často na ni odkazuje.



- 2) Norma obsahuje výrazně vyšší počet (celkem 221) závazných požadavků (uvozených formulací „shall“).
- 3) Nově je podrobně definován víceúrovňový systémový přístup (kapitola 5.2 normy), který vychází z běžně užívané praxe, dle které lze systém rozčlenit na jednotlivé části v posloupnosti systém – subsystém – prvek.
- 4) V definovaných etapách životního cyklu systému došlo k úpravě názvů některých etap, původní etapa „sledování výkonosti“ byla sloučena s etapou „provoz a údržba“ a etapa „modifikace a regenerace“ byla odstraněna. Tj. nyní je etap 12 (oproti dřívějším 14), s čímž souvisí mnoho dalších drobných změn v celé normě.
- 5) Nově jsou podrobně definovány strategie zmírňování rizik (kapitola 5.9).
- 6) Úkoly RAMS (Tabulka 1 normy) jsou nově informativní. Současně byly výrazně přepracovány. Nyní mají výraznější vazbu na zažitou praxi, jsou obecnější a přehlednější a již neobsahují dřívější (ne zcela běžné) formulace.
- 7) Nově je podrobně popsán přístup k hodnocení rizik (kapitola 6.3 normy), který je v souladu se společnou bezpečnostní metodou pro hodnocení a posuzování rizik (Common safety method – CSM).
- 8) Nově jsou definovány organizační požadavky (kapitola 6.4 normy).
- 9) Výrazně podrobněji je popsáno přizpůsobení použití normy pro cíle a rozsah konkrétního projektu (kapitola 6.5 normy).
- 10) Nově jsou definovány požadavky na dokumentaci RAMS (kapitola 6.6 normy).
- 11) Oblast verifikace a validace byla vyčleněna do samostatné kapitoly 6.7.
- 12) Nově popisuje nezávislé hodnocení bezpečnosti (kapitola 6.8 normy).
- 13) Popis jednotlivých fází životního cyklu systému (kapitola 7 normy) nově obsahuje u každé fáze cíle, činnosti a dokumentované výstupy. Dřívější vstupy, požadavky a verifikace již nejsou uvedeny.
- 14) Výrazně byly přepracovány popisy (cíle, činnosti a výstupy) jednotlivých fází životního cyklu systému (kapitola 7 normy). Nyní jsou uváděny dokumentované výstupy etap podstatně konkrétněji a jsou používány oborově zažité typy a názvy těchto dokumentů.

Mezi další změny a novinky v normě EN 50126-1:2017 lze zařadit:

- 1) Sjednocení terminologie s názvoslovnou normou IEC 60050-192:2015.
- 2) Sjednocení používaných ukazatelů s normou EN 61703:2016.
- 3) Sjednocení pojmů Plán RAM a Plán bezpečnosti (namísto dřívějšího Program RAM a Plán bezpečnosti).
- 4) V-cyklus byl upraven a podrobněji popsán.
- 5) Matice rizik a související kategorizace byly přesunuty do informativní části normy (příloha C normy).
- 6) Matice rizik byla drobně změněna.
- 7) Je uvedeno více možností – příkladů – hodnocení závažnosti důsledků a četností událostí a hodnocení přijatelnosti rizik.

- 8) Norma nově obsahuje samostatnou kapitolu 8, popisující Důkaz bezpečnosti (Safety Case).
- 9) Norma nově obsahuje návod pro definici systému (příloha D normy).
- 10) Norma již neobsahuje dřívější přílohy – příklad osnovy specifikace RAMS a odpovědnosti v rámci procesu RAMS během životního cyklu.

Nezměněny nebo jen s částečnými úpravami byly zachovány následující informativní přílohy:

- Plán RAMS (příloha A normy).
- Příklady ukazatelů pro dráhy (příloha B normy).

### **5.2.2 Změny v EN 50126-2:2017**

Nejvýraznější změny a novinky v normě EN 50126-2:2017 jsou následující:

- 1) Nově je norma výrazněji provázána s Částí 1.
- 2) Norma obsahuje výrazně vyšší počet (celkem 113) závazných požadavků (uvozených formulací „shall“).
- 3) Výrazně se změnila struktura normy a přílohy normy.
- 4) Nově podrobně popisuje proces bezpečnosti (kapitola 5 normy) a proces akceptace bezpečnosti (kapitola 6.2 normy).
- 5) Nově jsou definovány požadavky na organizační uspořádání a nezávislost rolí (kapitola 7 normy) (analogie k požadavkům EN 50128 a EN 50129).
- 6) Nově je podrobně popsán přístup k hodnocení rizik (kapitola 8 normy), který je v souladu se společnou bezpečnostní metodou pro hodnocení a posuzování rizik (CSM) a dalšími zažitými metodami.
- 7) Nově je začleněna oblast specifikace požadavků na bezpečnost (kapitola 9 normy).
- 8) Velmi podrobně řeší problematiku integrity bezpečnosti (kapitola 10 normy).

Mezi další změny a novinky v normě EN 50126-2:2017 lze zařadit:

- 1) V oblasti SIL nově pracuje s veličinou TFFR (Tolerable Functional Failure Rate).
- 2) Nově řeší oblast integrity bezpečnosti neelektronických systémů (kapitola 10.3 normy).
- 3) Nově obsahuje popis principů akceptace rizika (ALARP, GAME, MEM), původně uvedený v části 1 normy (příloha A normy).
- 4) Nově obsahuje návod pro alokaci SIL (příloha C normy).
- 5) Nově uvádí podrobný příklad alokace cílů bezpečnosti (příloha D normy).
- 6) Nově doporučuje použití příslušných metod analýz spolehlivosti a bezpečnosti pro dané úrovně SIL (příloha F normy).
- 7) Nově (v informativní části, příloha G normy) definuje klíčové role a zodpovědnosti (analogie k požadavkům EN 50129).
- 8) Norma již neobsahuje popis konceptu „bezpečný při poruše“ („fail-safe“).
- 9) Norma již neobsahuje podrobný popis standardních metod analýzy bezpečnosti.
- 10) Norma již neobsahuje příklad kontrolního seznamu nebezpečí.
- 11) Norma již neobsahuje příklad osnovy důkazu bezpečnosti.

### 5.3 Hlavní požadavky norem EN 50126-1:2017 a EN 50126-2:2017

V obou normách lze identifikovat množství „jednotlivých“ požadavků (četný výskyt slova „shall“), zejména vážících se k jednotlivým etapám životního cyklu systému (viz kapitola 7 části 1) a postupům a metodám vztahujícím se k bezpečnosti (část 2).

Z pohledu autora jsou však nejzásadnější „souhrnné“ požadavky definované v kapitole 6.5.1 normy EN 50126-1:2017 a požadavky na dokumentaci RAMS definované v kapitole 6.6 stejné normy. Zmíněné požadavky jsou následující (citace z [12], resp. volný překlad autora):

- Rozsah použití požadavků definovaných v kapitole 7 (části 1) pro uvažovaný systém musí být definován v Plánu RAMS.
- Odpovědnosti za realizaci úkolů RAMS, včetně rozhraní mezi souvisejícími úkoly, musí být definovány pro uvažovaný systém.
- Všechny osoby, které mají odpovědnosti v rámci procesů managementu RAMS musí být kompetentní pro tyto odpovědnosti.
- Musí být stanoven Plán RAM a Plán bezpečnosti.

Velmi zjednodušeně lze konstatovat, že pro naplnění požadavků dvojice norem EN 50126-1:2017 a EN 50126-2:2017 „stačuje“, aby:

- byl vytvořen Plán RAM a Plán bezpečnosti (resp. Plán RAMS);
- odpovědnými a kompetentními osobami byly realizovány úkoly definované v Plánu RAMS.

## 6 Závěr

V příspěvku byly popsány aktuální normy z oblasti RAMS drážních aplikací, jejich historický vývoj a nejvýraznější novinky a změny z posledních let. Zvláštní pozornost byla věnována stěžejním normám EN 50126-1:2017 a EN 50126-2:2017.

Normy uvedené v příspěvku definují základní normativní požadavky na RAMS drážních aplikací. Jejich naplnění je však jen minimem požadovaného. Velmi často (ne-li vždy) jsou další požadavky na RAMS, mnohdy výrazně rozsáhlejší a přísnější, definovány jednotlivými zákazníky daného systému. Naplnění zákaznických požadavků je občas velmi náročné, protože o splnění požadavků nerozhoduje relativně snadno definovatelná „shoda“ s normami, ale subjektivní „shoda“ s požadavky zákazníka.

V okamžiku vzniku článku platí novelizované normy řady EN 50126 jen několik měsíců a nelze objektivně posoudit, zda normy ovlivnily nebo zásadně ovlivní přístup k RAMS v železničním průmyslu. Podobně nelze odhadnout, zda dojde k výraznějším změnám v přístupu k RAMS ze strany dodavatelů a zejména odběratelů železničních aplikací.

### Použité zdroje

- [1] VINTR, M. Systém managementu spolehlivosti v železničním průmyslu. In *Management spolehlivosti v průmyslových aplikacích*. Praha: Česká společnost pro jakost, 2014, s. 10–19. ISBN 978-80-7231-965-7.
- [2] *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.

- [3] *Directive 2008/57/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 on the interoperability of the rail system within the Community*. Brussels: European Parliament, 2008.
- [4] *Directive (EU) 2016/797 of the European Parliament and of the Council of 11 May 2016 on the interoperability of the rail system within the European Union*. Brussels: European Parliament, 2016.
- [5] *Directive (EU) 2016/798 of the European Parliament and of the Council of 11 May 2016 on railway safety (recast)*. Brussels: European Parliament, 2016.
- [6] *Commission Implementing Regulation (EU) No 402/2013 of 30 April 2013 on the common safety method for risk evaluation and assessment and repealing Regulation (EC) No 352/2009*. Brussels: European Commission, 2013.
- [7] *Commission Implementing Regulation (EU) 2015/1136 of 13 July 2015 amending Implementing Regulation (EU) No 402/2013 on the common safety method for risk evaluation and assessment*. Brussels: European Commission, 2015.
- [8] ČSN EN 50126. *Drážní zařízení - Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržovatelnosti a bezpečnosti (RAMS)*. Praha: ČNI, 2001.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] EN 50126-1:2017. *Railway Applications – The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 1: Generic RAMS Process*. Brussels: CENELEC, 2017.
- [13] EN 50126-2:2017. *Railway Applications – The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 2: Systems Approach to Safety*. Brussels: CENELEC, 2017.
- [14] ISO/TS 22163. *Railway applications – Quality management system – Business management system requirements for rail organizations: ISO 9001:2015 and particular requirements for application in the rail sector*. Geneva: ISO, 2017.
- [15] IRIS Rev. 02. *Mezinárodní standard železničního průmyslu – Česká verze Revize 02*. Brussels: UNIFE, 2009.
- [16] IRIS Rev. 02.1. *International Railway Industry Standard – English Revision 02.1*. Brussels: UNIFE, 2012.
- [17] <https://www.cenelec.eu/>
- [18] <http://www.iec.ch/>
- [19] <http://www.unife.org/>
- [20] <http://www.iris-rail.org/>

# Praktická realizace managementu RAMS v IFE-CR, a.s.

Ing. Lenka Vintrová  
Jan Nečas

IFE-CR, a.s., Evropská 839, 664 42 Modřice

Lenka.Vintrova@knorr-bremse.com

Jan.Necas@knorr-bremse.com

## 1 Úvod

V tomto příspěvku bude stručně představen způsob realizace managementu RAMS, dokumentace managementu RAMS a způsob naplňování požadavků na RAMS používaný ve společnosti IFE-CR, a.s. při projektech návrhu a vývoje automatických nástupních systémů pro kolejová vozidla.

Společnost IFE se zabývá vývojem a výrobou automatických nástupních systémů pro kolejová vozidla, což zahrnuje dveře a jejich pohon s řídicí jednotkou, případně i schod nebo schody a jeho/jejich pohon a zařízení k nouzovému otevření dveří.

Historie značky sahá do roku 1947, kdy byla ve Vídni založena společnost IFE jako „Institut für Technische Forschung und Entwicklung“ zaměřená v té době na vývoj a výrobu speciálních zařízení pro rakouské průmyslové firmy. V pozdějších letech se firma začala orientovat výhradně na konstrukci a výrobu dveřních systémů pro kolejová vozidla a stala se postupně hlavním světovým výrobcem těchto produktů. V roce 1965 byly vedení a výroba přesunuty do rakouského města Waidhofen an der Ybbs. Později, v roce 2009, byla společnost přesunuta do nových prostor v nedalekém městě Kematen an der Ybbs.

V České republice má společnost IFE historii kratší. Datuje se do roku 1996, kdy byla na základech společnosti Hády–Metall, výrobce oken a dveří do vlaků, založena společnost IFE-CR, a.s.

V roce 1997 koupil společnost IFE německý koncern Knorr-Bremse GmbH s tradicí sahající do roku 1905. Tímto se IFE-CR, a.s. stala divizí společnosti Knorr-Bremse GmbH.

Z důvodů rozšíření IFE-CR, a.s. vybudovala výrobní závod „na zelené louce“ v průmyslové zóně v Modřicích (v blízkosti Brna), do kterého se v roce 2002 přestěhovala. V roce 2008 byla společnost certifikována dle standardu IRIS. V současnosti v Modřicích pracuje přes 860 zaměstnanců a společnost týdně vyrobí a dodá více jak 520 dveří, 360 pohonů a 60 schodů. S touto produkcí je IFE-CR, a.s. klíčovým výrobním závodem společnosti IFE.

Další informace o společnosti IFE se můžete dozvědět na stránkách <http://www.ife.cz/> a <http://www.ife-doors.com>.

## 2 RAMS ve společnosti IFE

Zabezpečování spolehlivosti a bezpečnosti (dnes RAMS) byla ve společnosti IFE věnována pozornost již před vydáním normy EN 50126. Avšak cíleně a systematicky IFE začalo RAMS řešit kolem roku 2002, kdy byly nastaveny první procesy, jejichž neustálý vývoj trvá dodnes.

Do roku 2012 byly veškeré záležitosti týkající se RAMS řešeny pracovníky v mateřském závodě v rakouském Waidhofenu a posléze v Kematenu. V roce 2012 bylo založeno oddělení

RAMS i v závodě v Modřicích. Oddělení postupně převzalo většinu aktivit od rakouských kolegů. V současné době v Modřicích působí početný tým RAMS inženýrů, který úzce spolupracuje s kolegy z Rakouska. Mnozí členové týmu jsou jeho členy od počátku.

Tým RAMS organizačně spadá pod oddělení „Technical Services“ a je nezávislý na oddělení konstrukce.

Systematické úsilí pracovníků IFE a mateřského koncernu Knorr-Bremse v oblasti RAMS bylo již v roce 2004 „oceněno“ společností Bureau Veritas, která vydala certifikát souladu systému managementu společnosti Knorr-Bremse s požadavky standardu EN 50126. Posledním recertifikačním auditem společnost Knorr-Bremse prošla v roce 2016.

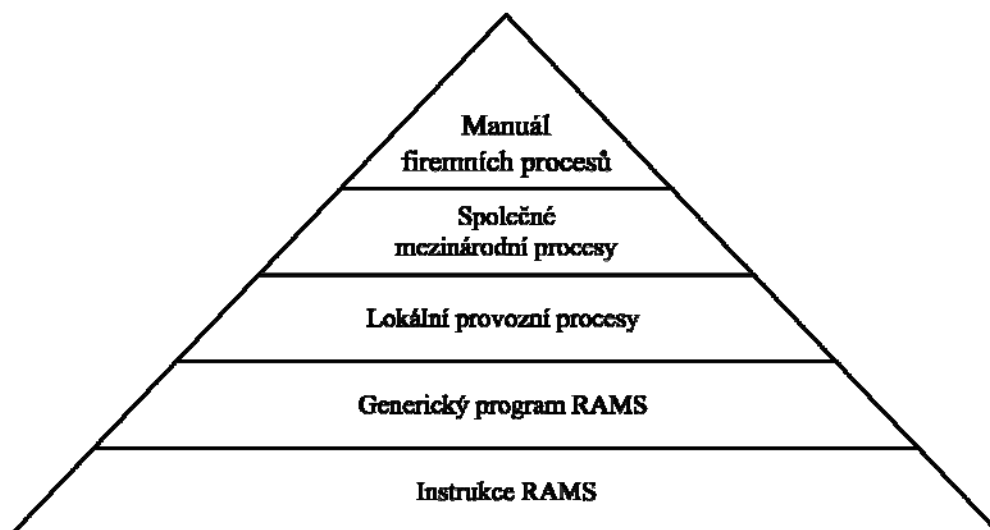
### 3 Management RAMS ve společnosti IFE

Ve společnosti IFE je uplatňován systém managementu v souladu s následujícími standardy:

- ISO 9001;
- ISO 14001;
- OHSAS 18001;
- IRIS;
- EN 50126.

Splnění požadavků uvedených standardů je potvrzeno získanými certifikáty (viz [http://www.ife.cz/cz/company/downloads\\_2/certificates/downloads/zertifikate\\_1.jsp](http://www.ife.cz/cz/company/downloads_2/certificates/downloads/zertifikate_1.jsp)).

Systém managementu RAMS je v IFE nedílnou součástí integrovaného systému managementu, který je řádně dokumentován.



Obr. 1: Struktura dokumentace systému managementu RAMS ve společnosti IFE

Na Obr. 1 je znázorněna hierarchie dokumentace systému managementu RAMS, která má následující hlavní části:

1. Manuál firemních procesů – Na koncernové úrovni společnosti Knorr-Bremse popisuje veškeré procesy a je platný pro všechny divize včetně IFE. Součástí je kapitola „Bezpečnost produktu a řízení bezpečnosti“, pod kterou spadá RAMS. Dokument má charakter příručky integrovaného systému managementu.

2. Společné mezinárodní procesy – Procesy, které jsou společné pro všechny divize společnosti Knorr-Bremse. Jedním z procesů je rámcový proces RAMS.
3. Lokální provozní procesy – Procesy, které jsou unikátní pro každou divizi společnosti Knorr-Bremse. V rámci IFE existuje proces RAMS, který je základním procesem pro řízení RAMS v IFE.
4. Generický program RAMS –viz text níže.
5. Instrukce RAMS – viz text níže.

Generický program RAMS, v souladu s požadavky standardu EN 50126, podrobným způsobem popisuje a definuje zejména:

- organizační uspořádání RAMS;
- role a zodpovědnosti;
- činnosti RAMS, které jsou běžně realizovány v rámci konkrétních projektů;
- dokumentované výstupy RAMS, které jsou standardně poskytovány zákazníkům.

Generický program RAMS je základním dokumentem používaným při realizaci RAMS projektu. Dokument je vnitřně členěn, v souladu se zkratkou RAMS, na program bezporuchovosti, program pohotovosti, program udržitelnosti a program bezpečnosti. Jednotlivé části podrobně popisují celkový přístup k řešení dané oblasti, použité předpoklady, omezení a hranice, použité metody a výpočtové vztahy. Dále stručně popisují obsah dokumentovaných výstupů RAMS.

Části Generického programu RAMS mají charakter návodu pro vytvoření Programu RAMS projektu.

Generický program RAMS má, mimo jiné, dokladovat zákazníkům, že se společnost IFE systematicky a organizovaně zabývá RAMS svých produktů.

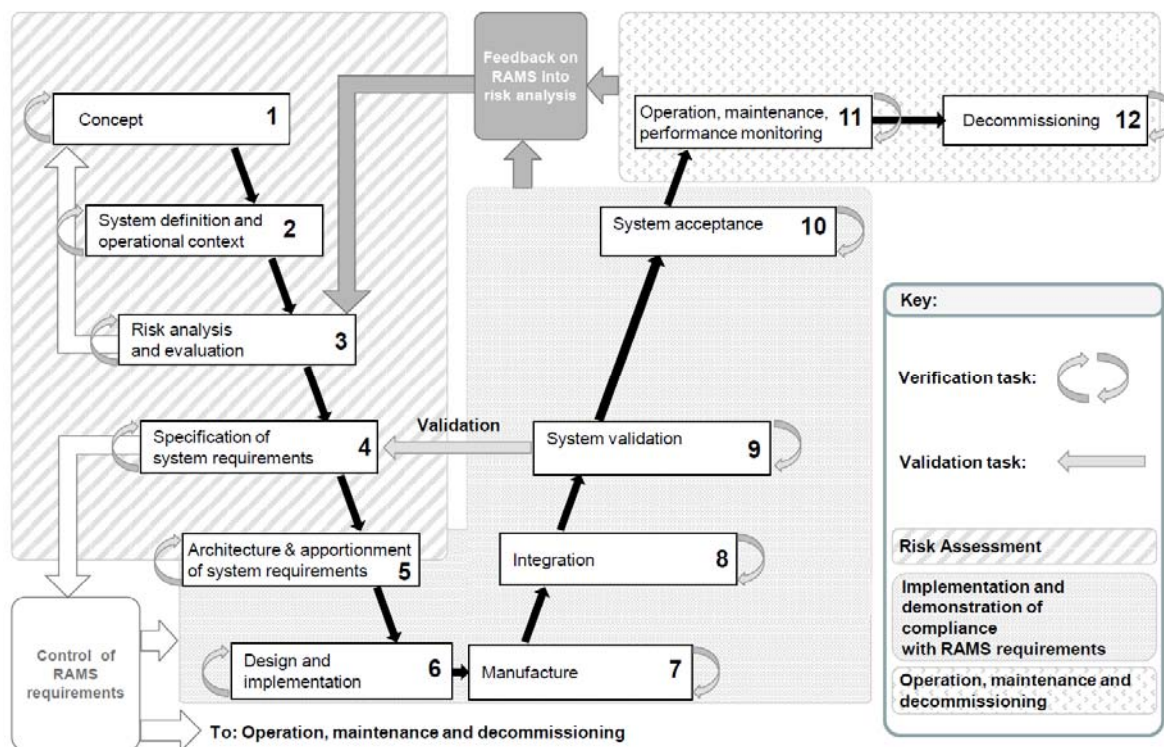
Instrukce RAMS mají charakter samostatných dokumentů (interních instrukcí), které definují základní pravidla, podrobné postupy a formu dokumentovaných výstupů pro vybrané činnosti RAMS. V podstatě se jedná o podrobné návody. Mezi instrukce patří Instrukce pro predikci bezporuchovosti, Instrukce pro FMECA, Instrukce pro FTA apod.

Na instrukce navazují (případně jsou součástí instrukcí) šablony pro záznam analýz RAMS (např. PHA, FMECA, LCC atd.), které jsou používány při zpracování analýz u všech projektů. Pokud zákazník požaduje použití vlastních šablon dokumentů, jsou analýzy do těchto šablon zpracovány „navíc“.

## **4 RAMS projektu**

Ve společnosti IFE je RAMS zabezpečováno v souladu s filosofií diagramu „V“ popsanou ve standardech EN 50126 a EN 50128. Diagram „V“ je znázorněn na Obr. 2.

Ve vztahu k produktům společnosti IFE je největší objem činností z oblasti RAMS realizován v etapách 1 až 6, přičemž převážná většina standardních analýz RAMS se realizuje v rámci etapy 6 (Návrh a zavedení).



Obr. 2: „V“ diagram [2]

Vůbec první činností RAMS při realizaci konkrétního projektu v IFE (a také při účstech v tendrech) je detailní posouzení požadavků zákazníka. V případě realizace projektu na něj navazuje zpracování interního „Listu přezkoumání RAMS“, který shrnuje základní parametry projektu, provozní/operační profil vlaku/tratě a se zákazníkem odsouhlasené požadavky na RAMS. List přezkoumání RAMS je jedním ze vstupů pro následné vytvoření Programu RAMS projektu, který je prvním oficiálním dokumentem RAMS určeným pro zákazníka.

Program RAMS projektu definuje zejména:

- definici systému;
- požadavky na RAMS;
- organizaci a zodpovědnosti;
- úkoly RAMS;
- dokumentované výstupy činností RAMS.

Program RAMS projektu, společně s Generickým programem RAMS, je základním dokumentem, dle kterého se řídí realizace činnosti RAMS u konkrétního projektu.

Vstupy pro vytvoření Programu RAMS projektu jsou zejména:

- technické požadavky zákazníka (včetně požadavků na RAMS);
- CbC technických požadavků (včetně CbC požadavků na RAMS);
- technická nabídka;
- list přezkoumání RAMS;
- generický program RAMS;
- další informace (personální zajištění RAMS, charakteristika produktu, ...).

Mimo jiné, Program RAMS projektu definuje způsoby, jakými bude prokázáno, že požadavky zákazníka na RAMS budou splněny. Obecně platí, že ke každému požadavku zákazníka na RAMS je třeba přiřadit odpovídající způsob prokázání jeho splnění. Zejména



u kvantitativních požadavků na RAMS se jejich splnění prokazuje provedením standardních analýz RAMS (FMECA, FTA, LCC apod.).

Ve společnosti IFE jsou v rámci realizace Programu RAMS projektu standardně vytvářeny závěrečné zprávy, ve kterých jsou, mimo jiné, porovnány výsledky analýz RAMS s požadavky. Standardně se jedná o následující tři zprávy:

- Zpráva o bezporuchovosti (zahrnuje výsledky analýz bezporuchovosti);
- Zpráva o udržovatelnosti (zahrnuje výsledky analýz bezporuchovosti a LCC);
- Zpráva o bezpečnosti (zahrnuje výsledky analýz bezpečnosti).

V případě požadavků zákazníka jsou vytvářeny další specifické analýzy a dokumenty RAMS a závěrečné zprávy.

## 5 Závěr

V příspěvku byl stručně představen způsob realizace managementu RAMS ve společnosti IFE-CR, a.s. při projektech návrhu a vývoje automatických nástupních systémů pro kolejová vozidla.

V současné době probíhá ve společnosti IFE postupné přizpůsobení systému managementu RAMS požadavkům nového standardu ISO/TS 22163 a aktualizovaným standardům EN 50126-1 a EN 50126-2. Nicméně autoři příspěvku nepředpokládají zásadní změny v zavedeném systému managementu RAMS a souvisejících procesech.

Vzhledem k důvěrnému charakteru mnohých informací vztahujících se k managementu RAMS ve společnosti IFE, byly některé části článku záměrně zobecněny, názvy některých dokumentů byly uváděny obecně a současně často nebyly uváděny konkrétní podrobnosti k popisovanému tématu.

## Reference

- [1] 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.
- [2] EN 50126-1:2017. *Railway Applications – The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 1: Generic RAMS Process*. Brussels: CENELEC, 2017.
- [3] EN 50126-2:2017. *Railway Applications – The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 2: Systems Approach to Safety*. Brussels: CENELEC, 2017.
- [4] EN 50129:2003. *Railway applications – Communication, signalling and processing systems – Safety related electronic systems for signalling*. Brussels: CENELEC, 2003.
- [5] Interní dokumenty společnosti IFE.
- [6] <http://www.ife.cz/>
- [7] <http://www.ife-doors.com/>

Název: RAMS drážních aplikací – současné přístupy, novinky a zkušenosti  
Autoři: Kolektiv  
Vydavatel: Univerzita Obrany v Brně  
Položka EP: 18/2018/2F  
Tisk: Oddělení vydavatelství a správy studijních fondů UO, Brno  
Číslo zakázky:  
Náklad: 40 ks  
Počet stran: 25  
Rok vydání: 2018  
Vydání: první

**Publikace neprošla jazykovou úpravou**

**ISBN 978-80-7231-410-2**