

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



# **Management RAMS**

**Materiály z 93. semináře Odborného centra Spolehlivost  
konaného dne 17. 6. 2025 na Univerzitě obrany v Brně**

**Odborní garanti semináře:  
prof. Ing. Zdeněk Víntr, CSc., dr.h.c.  
Ing. Michal Víntr, Ph.D.**

## Obsah

|                                                                    |               |
|--------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>Management RAMS</b>                                             | <b>3</b>      |
| <i>prof. Ing. Zdeněk VINTR, CSc., dr.h.c.</i>                      |               |
| <i>Fakulta vojenských technologií, Univerzita obrany</i>           |               |
| <br><b>Plán RAMS</b>                                               | <br><b>16</b> |
| <i>Ing. Michal VINTR, Ph.D.</i>                                    |               |
| <i>Nezávislý expert na spolehlivost, bezpečnost a RAMS/LCC</i>     |               |
| <br><b>Praktické zkušenosti s managementem RAMS v IFE-CR, a.s.</b> | <br><b>27</b> |
| <i>Ing. Lenka VINTROVÁ</i>                                         |               |
| <i>IFE-CR, a.s., Modřice</i>                                       |               |

# Management RAMS

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

Fakulta vojenských technologií, Univerzita obrany

zdenek.vintr@unob.cz

## 1 Úvod

Typickým rysem současné doby v oblasti dodavatelsko-odběratelských vztahů je narůstající náročnost odběratelů, kteří od produktů očekávají na jedné straně vysokou kvalitu a na straně druhé nízkou cenu. Nezanedbatelná část zákazníků je také ochotna si za případnou vyšší kvalitu produktů připlatit. Kvalita produktů (ale i služeb) je tak dnes považována za jednu z jejich nejdůležitějších charakteristik a kvalita produktů tak často v rámci tržní soutěže hraje klíčovou roli. V návaznosti na to se u produktů technického charakteru do popředí zájmu zákazníků dostává také spolehlivost produktů, která je vnímána jako schopnost produktu zachovávat si své vlastnosti v čase. Zákazníci si jednoduše přejí, aby jim zakoupené produkty dlouho a bez problémů sloužily. Produkty využívané v oblasti drážních aplikací z tohoto hlediska nejsou žádnou výjimkou a běžně se v praxi můžeme setkat s tím, že spolehlivost produktu v této oblasti hraje klíčovou roli a na úroveň spolehlivosti jsou kladeny vysoké požadavky.

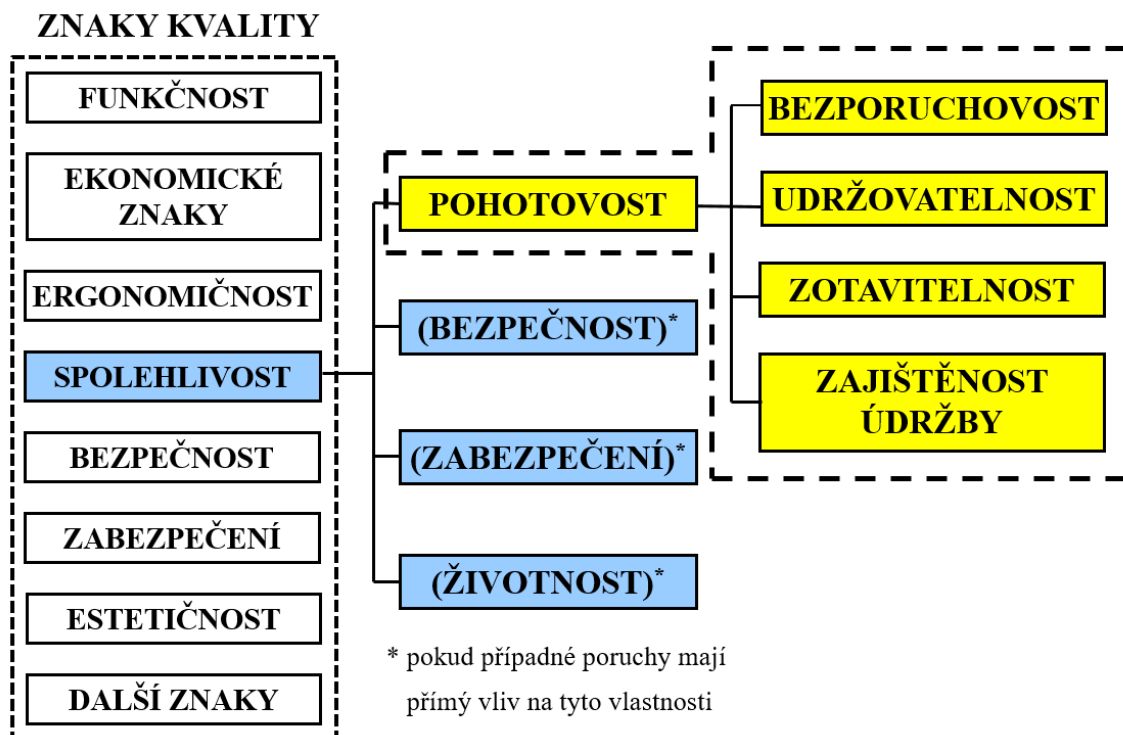
To je dáno především tím, že i v oblasti drážních aplikací hrají významnou roli náklady, které jsou spojeny s pořízením jednotlivých produktů a s jejich vlastnictvím a používáním, které spolehlivost produktu podstatným způsobem může ovlivňovat. Vyšší požadavky na spolehlivost obvykle vedou k vyšší pořizovací ceně produktu, ale na druhé straně mohou snižovat náklady spojené s jeho vlastnictvím a provozem. Jedná se zejména o náklady na preventivní údržbu a údržbu po poruše a náklady (ztráty) vyplývající z nepohotovosti produktu (případné poruchy mohou bránit jeho použití v souladu se záměrem vlastníka). Zvýšenou pozornost také poutá spolehlivost těch produktů, u nichž případná porucha může vést k ohrožení zdraví a životů lidí, velkým materiálním škodám, poškození životního prostředí či jiným závažným důsledkům.

Souhrnně lze konstatovat, že u produktů používaných v oblasti drážních aplikací jsou požadavky na poměrně vysokou úroveň spolehlivosti a bezpečnosti běžnou záležitostí a že naplnění těchto požadavků ze strany dodavatelů není triviální záležitostí. Zabezpečování spolehlivosti u moderních složitých technických systémů totiž představuje poměrně komplexní proces, který vyžaduje systematické a cílevědomé řízení.

Cílem tohoto příspěvku je objasnění základních principů, postupů a metod, které jsou v oblasti managementu spolehlivosti a bezpečnosti drážních zařízení aktuálně využívány. Pro větší přehlednost a jasné vymezení vazeb na mezinárodní standardy je u klíčových pojmů vždy, v místě jejich prvního použití, v závorce uveden ekvivalentní pojem v angličtině.

## 2 Spolehlivost jako základní charakteristika kvality produktu

Spolehlivost produktu je v současnosti chápána jako integrální součást celkového souhrnu charakteristik, které ovlivňují schopnost daného produktu uspokojovat stanovené, či předpokládané požadavky uživatele produktu. Tato schopnost se souhrnně označuje jako kvalita produktu, která vedle spolehlivosti zahrnuje celou řadu dalších dílčích charakteristik produktu (viz Obr. 1).



*Obr. 1 Vztah kvality, spolehlivosti a dílčích charakteristik spolehlivosti [22]*

Spolehlivost (dependability) je definována jako „schopnost (produktu) fungovat tak, jak je požadováno, a tehdy, když je to požadováno“ [1]. Takto definovaná vlastnost má kvalitativní charakter a není jako taková měřitelná. Proto se k popisu spolehlivosti používají dále specifikované dílčí charakteristiky, které ji charakterizují a měřitelné (kvantifikovatelné) již jsou.

Vrcholovou charakteristikou spolehlivosti je pohotovost (availability), která je definována jako „schopnost produktu být ve stavu, kdy funguje tak, jak je požadováno“ [1]. Pohotovost přitom formují další charakteristiky spolehlivosti:

- bezporuchovost (reliability) – „schopnost fungovat v daných podmínkách během daného časového intervalu bez poruchy tak, jak je požadováno“ [1];
- udržitelnost (maintainability) – „schopnost produktu v daných podmínkách používání a údržby být udržen ve stavu nebo být navrácen do stavu, kdy funguje tak, jak je požadováno“ [1];
- zotavitelnost (recoverability) – „schopnost zotavit se z poruchy bez údržby po poruše“ [1];
- zajištění údržby (maintenance support performance) – „efektivnost organizace s ohledem na podporu údržby“ [1].

V některých případech jsou do spolehlivosti zahrnovány i jiné charakteristiky, jako je životnost (durability), bezpečnost (safety) a zabezpečení (security).

Spolehlivost se používá jako souhrnný termín pro charakteristiky kvality produktu, které se vztahují k času, a obecně je chápána jako schopnost produktu zachovávat si své vlastnosti a schopnosti v čase. Rámcový vztah kvality, spolehlivosti a jednotlivých dílčích charakteristik spolehlivosti je schematicky znázorněn na Obr. 1.

### 3 Základní principy zajišťování spolehlivosti produktů

Základní principy zajišťování spolehlivosti produktů jsou zformulovány v normách Mezinárodní elektrotechnické komise (IEC – International Electrotechnical Commission) připravovaných v rámci její Technické komise č. 56 (dále jen TC 56) [18]. Na tuto komisi delegovala Mezinárodní standardizační komise (ISO – International Organization for Standardization) [20] povinnost zajišťovat normalizaci v oblasti spolehlivosti. Hlavní úlohou této komise je vývoj a udržování kompletní sady mezinárodních norem, které umožní Světovému společenství specifikovat, analyzovat, zlepšovat, vyhodnocovat a jinými způsoby „ovládat“ spolehlivost produktů.

TC 56 v rámci své standardizační činnosti uplatňuje systémový přístup k zajišťování spolehlivosti produktů, který je zformulován ve dvou základních principech:

- Zajišťování spolehlivosti produktu je třeba věnovat pozornost systematicky ve všech etapách jeho života.
- Činnosti spojené se zajišťováním spolehlivosti v jednotlivých etapách života produktu musí být přiměřeně organizované a je vhodné je uspořádat do plánu spolehlivosti.

Z uvedených principů vyplývá, že zajišťování spolehlivosti produktů je chápáno jako proces, který se prolíná všemi etapami životního cyklu produktů a který musí být přiměřeně naplánován a řízen. Z uvedeného důvodu TC 56 věnuje zvláštní pozornost problematice managementu spolehlivosti a ve vydávaných standardech se zabývá všemi aspekty zajišťování spolehlivosti. Většina norem vypracovaných TC 56 je cestou Evropského výboru pro normalizaci v elektrotechnice (CENELEC – European Committee for Electrotechnical Standardization) [19] implementována jako evropské normy. To sehraje významnou roli i z hlediska České republiky, protože všechny členské země Evropské unie mají za povinnost zavedené evropské normy implementovat jako normy národní. Prakticky všechny normy připravené TC 56 jsou tak dříve nebo později zavedeny jako české technické normy péčí České agentury pro standardizaci (ČAS) [21].

Základním výstupem standardizační činnosti TC 56 je soubor norem „IEC 60300 Dependability Management“, který se zabývá jak plánováním činností souvisejících se zajišťováním spolehlivosti produktů, tak i metodami a postupy jejich praktické realizace. Soubor těchto norem je dostupný i v podobě českých technických norem [8] až [16]. Aktuálně je situace v oblasti norem pro management spolehlivosti poněkud komplikovaná v tom, že současně u nás platí dvě zastřešující normy:

- ČSN EN IEC 60300-1 ed. 3. *Management spolehlivosti – Část 1: Řízení spolehlivosti* [8].
- ČSN EN 60300-1 ed. 2. *Management spolehlivosti – Část 1: Návod pro management a použití* [5].

První z nich byla jako česká technická norma zavedena na počátku letošního roku a nahrazuje druhou z uvedených norem, která však bude zrušena až v roce 2027. Tato situace však nepřináší žádné zásadní problémy, protože doporučení obou norem nejsou v žádném zásadním rozporu. Nově vydaná norma však představuje modernější pohled na management spolehlivosti a klade větší důraz na to, že zabezpečování spolehlivosti je třeba chápat jako proces prolínající se celým životním cyklem produktu.

Jedním z důležitých aspektů této normy je systematické používání pojmu Zúčastněná strana (Stakeholder) [8], kterým je označován kdokoli, kdo může ovlivnit, je ovlivněn nebo se cítí být ovlivněn činnostmi, cíli nebo politikou organizace. Z hlediska spolehlivosti sem patří uživatelé

a provozovatelé, kteří jsou závislí na tom, že produkty budou fungovat podle požadavků a v požadovaném čase, ti, kteří je vyrábějí, prodávají nebo nakupují, jakož i ti, kteří jsou odpovědní za zajištění spolehlivosti. Logicky se připouští, že některé zainteresované strany mohou mít protichůdné zájmy. Uvedené pojetí zdůrazňuje fakt, že zodpovědnost za zabezpečování spolehlivosti produktu nepřísluší jen dodavateli (výrobci), ale že v něm nezastupitelnou roli hraje také odběratel (uživatel) produktu.

Management spolehlivosti charakterizovaný v normách IEC 60300 připravených TC 56 se zaměřuje zejména na metody a postupy, které umožňují stanovení:

- rozumně dosažitelné úrovně spolehlivosti splňující naše představy o spolehlivosti produktu;
- postupů a metod jejichž aplikací lze stanovené úrovně spolehlivosti dosáhnout;
- postupů a metod, kterými lze věrohodně ověřit (prokázat), že vytýčené cíle byly splněny;
- racionálního plánu, který zajistí efektivní uplatnění zvolených metod a postupů v rámci jednotlivých etap životního cyklu produktu.

Pro podporu managementu spolehlivosti TC 56 připravila a v aktuálním stavu udržuje rozsáhlý soubor dalších podpůrných norem [18], které se zabývají nejrůznějšími aspekty zajišťování spolehlivosti a poskytují konkrétní metody a postupy využívané při zajišťování spolehlivosti. Tyto metody a postupy vytváří podmínky pro systematické poznání produktů z hlediska spolehlivosti spočívající v nalezení uspokojivých otázek na následující otázky:

- Proč a jakými způsoby může produkt selhat?
- Jak lze předvídat tato selhání a snižovat jejich pravděpodobnost?
- Jak lze omezovat negativní důsledky případného selhání?
- Jak lze v případě selhání produktu zajistit snadné a rychlé obnovení jeho schopnosti plnit požadované funkce?

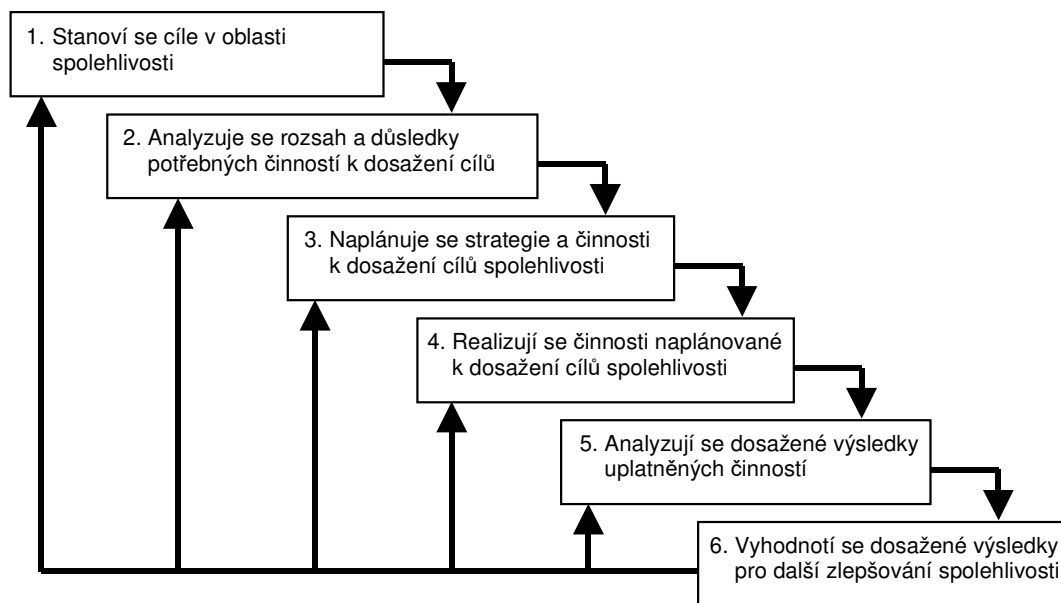
Jedním ze základních principů managementu spolehlivosti je průběžné uplatňování zpětné vazby, kdy se u každé realizované činnosti ověřuje, zda její realizace vedla ke splnění stanovených cílů, a v případě jejich nesplnění se systematicky hledají příčiny tohoto stavu s cílem eliminovat je a stanovených cílů dosáhnout. Schematicky je tento proces naznačen na Obr. 2.

Management spolehlivosti v kontextu norem IEC také inherentně zahrnuje následující zásady:

Holistický přístup: Řízení spolehlivosti integruje úvahy o výkonu, nákladech, rizicích a shodě po celou dobu technického života produktu. Toho je dosaženo systémovým přístupem s průběžnou optimalizací po celou dobu života produktu.

Záruka a odpovědnost: Řízení spolehlivosti vytváří základ pro oprávněnou důvěru, že tvrzení týkající se spolehlivosti byla nebo budou splněna.

Přístup založený na riziku: Řízení spolehlivosti zahrnuje identifikaci faktorů, které by mohly způsobit selhání produktu, nebo jejich odchylku od požadavků. Tato rizika představují potenciální náklady po celou dobu života produktu. Vyšší požadavky na spolehlivost zpravidla představují pro odběratele vyšší pořizovací náklady, ale z hlediska celého života produktu můžou vést k úsporám. Rozhodnutí o tom, kolik investovat do případného zlepšení spolehlivosti ve všech fázích životního cyklu, přímo souvisí s mírou rizika, kterou je organizace ochotna akceptovat.



*Obr. 2 Základní kroky managementu spolehlivosti produktu*

**Přizpůsobivost:** Činnosti související se spolehlivostí a systémy jejich řízení musí být dostatečně flexibilní, aby mohly včas reagovat na změny potřeb a kontextu.

**Udržitelnost:** Aby produkt splňoval potřeby a očekávání zainteresovaných stran, je třeba zohlednit nejen technickou dokonalost, ale i ekonomické, sociální a environmentální aspekty. Například kromě snahy o dosažení spolehlivého, udržitelného a podporovatelného produktu by návrh v oblasti spolehlivosti měl také zohledňovat spotřebu energie a dopady na životní prostředí a zvážit také implantaci opakovaně použitelných komponent. Produkty, které jsou spolehlivé, udržitelné a podporovatelné, mají pravděpodobně delší životnost, spotřebovávají méně zdrojů a produkují méně odpadu než ty, které tyto vlastnosti nemají.

**Vyváženost:** Spolehlivost se řídí tak, aby bylo dosaženo vhodné rovnováhy mezi náklady, riziky a výkonem po celou dobu životnosti produktu. Někdy může být nutné nalezení kompromisu mezi požadavky, jako je bezpečnost a zabezpečení, které mohou být v rozporu se spolehlivostí, a omezeními vyplývajícími ze smluvních a právních požadavků.

Ve vztahu k jednomu ze základních principů zajišťování spolehlivosti (viz výše), který doporučuje, že zajišťování spolehlivosti produktu je třeba věnovat pozornost systematicky ve všech etapách jeho života, norma IEC 60300-1 [8] charakterizuje rozdělení životního produktu do jednotlivých etap. V normě je prezentován tzv. generický model životního cyklu produktu, který zahrnuje následující etapy:

- koncepce;
- vývoj;
- realizace (včetně výroby, dopravy, pořízení a instalace);
- využití (včetně provozu, údržby, vývoje a zdokonalování);
- vyřazení z provozu a opětovné použití.

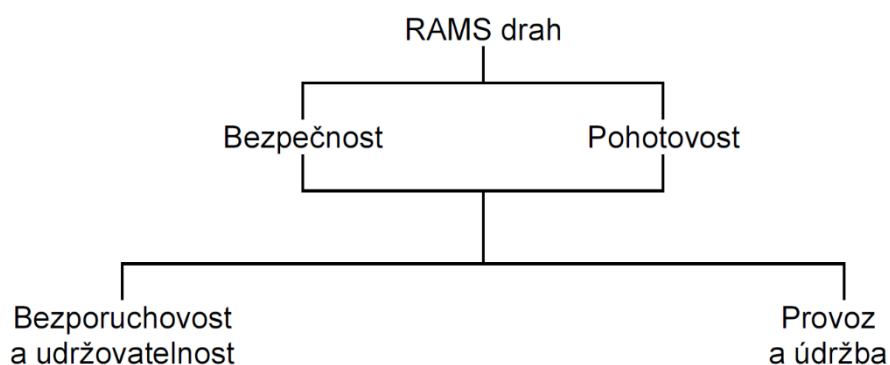
Norma v návaznosti na takto vymezené etapy životního cyklu specifikuje místa a role jednotlivých zúčastněných stran a doporučuje jaké aktivity by v jednotlivých etapách měly být realizovány a jakým způsobem. Současně také norma uvádí pokyny k tomu, jakým způsobem realizaci všech aktivit s pojených se zabezpečování spolehlivosti plánovat a řídit. Za klíčový je

třeba považovat požadavek na zavedení komplexního systému managementu spolehlivosti, který bude tvořit integrální součást systému řízení celé organizace. Norma se přitom odvolává na standardizované systémy managementu kvality [17]. Předpokládá se tedy, že pro potřeby managementu spolehlivosti organizace poskytuje a dokumentuje infrastrukturu potřebnou k dosažení hodnoty a výsledků, které mají být dodány. V rámci tohoto systému řízení jsou vyvíjeny, dokumentovány a implementovány procesy, činnosti a úkoly k dosažení konkrétních cílů v oblasti spolehlivosti. Ty jsou obvykle zaznamenány v plánu, který obsahuje podrobnosti o cílech, kontextu a omezeních. Plán identifikuje úkoly, které je třeba provést, potřebné techniky, nástroje a zdroje, odpovědnosti a povinnosti a způsob, jakým budou činnosti a úkoly v oblasti spolehlivosti integrovány do dalších souvisejících činností. Tento plán je obvykle označován jako plán spolehlivosti. Tato problematika je podrobně popsána v následujícím příspěvku tohoto sborníku [23].

Souhrnně lze konstatovat, že systém managementu spolehlivosti produktů vymezený standardy IEC je globálně respektovaný a široce využívaný. Soubor norem zpracovaných TC 56 poskytuje návody a doporučení jak pro organizaci a řízení procesu zajišťování spolehlivosti, tak i pro realizaci jednotlivých klíčových aktivit v oblasti zajišťování spolehlivosti.

## 4 Management RAMS v normách

V předchozím textu tohoto příspěvku se až do tohoto místa záměrně pojednává jen o spolehlivosti a bezpečnosti tak, jak je obvyklé v naprosté většině technických oborů [1]. V normách [2] a [3], které řeší tuto problematiku v oblasti drážních aplikací se však pojem spolehlivost prakticky vůbec nepoužívá a je zde zaveden specifický 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. 3.



Obr. 3: Vzájemný vztah prvků RAMS drah [2]

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

Z porovnání definice pojmu spolehlivost [1] (viz. Kap. 2) a výše uvedeného vymezení zkratky RAMS 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.

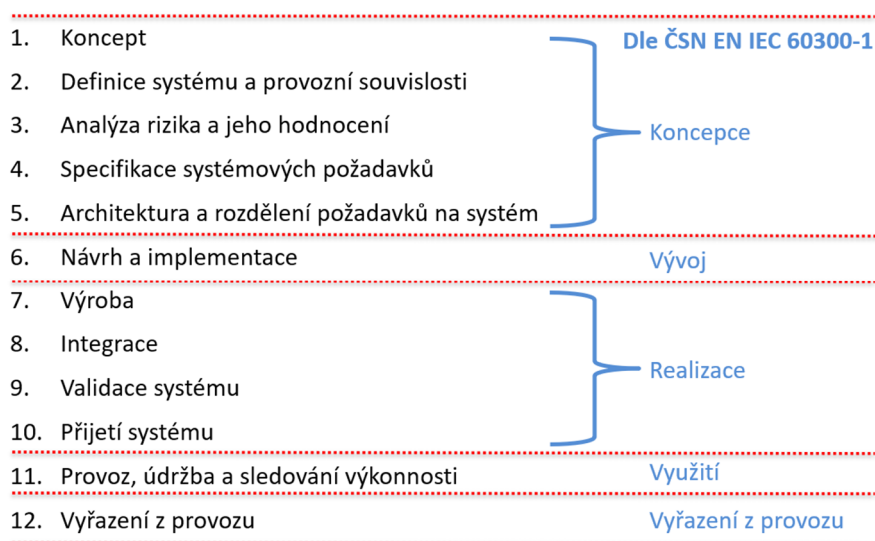
Zotavitelnost a zajištěnost údržby nejsou k RAMS přímo alokovány (definičně), ale z kontextu norem zabývajících se RAMS je zřejmé, že obě tyto dílčí vlastnosti jsou vnímány jako nedílná součást RAMS. Rámcově je tedy možné vazbu mezi oběma pojmy vymezit následujícím způsobem:

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

Aktuální základní koncepce zabezpečování RAMS drážních zařízení je zformulována v normách ČSN EN 50126. První z nich, ČSN EN 50126-1 [2], se zabývá problematikou generického procesu RAMS a druhá z nich, ČSN EN 50126-2 [3], se zaměřuje na problematiku systémového přístupu k bezpečnosti. Normy vychází z ověřeného konceptu zabezpečování spolehlivosti a bezpečnosti zformulovaného v rámci IEC (viz kap. 3) a chápou zabezpečování RAMS jako proces, který je nezbytné promyšleně plánovat a systematicky řídit. Uvedené normy se proto zabývají jen vybranými specifickými aspekty managementu RAMS a v ostatních aspektech se plně odkazují na normu ČSN 60300-1 [8]. Pro oblast RAMS se předpokládá vypracování dvou samostatných plánů – plánu RAM (ekvivalent plánu spolehlivosti) a plánu bezpečnosti. Podrobněji je daná problematika popsána v následujícím příspěvku tohoto sborníku [23].

V normě ČSN EN 50126-1 [2] není pojem management RAMS používán, ale pracuje se zde s pojmem řízení RAMS, které je chápáno jako proces. V normě je proces řízení RAMS definován jako činnosti a postupy, které jsou dodržovány, aby bylo možné identifikovat a splnit požadavky na RAMS pro daný produkt nebo službu. V poznámkách k této definici je dále uvedeno, že proces řízení RAMS poskytuje systematický a systémový přístup k neustálému řízení RAMS po celý životní cyklus a že tento proces by měl být integrován do systému řízení na organizační úrovni.

Proces řízení RAMS je založený na životním cyklu a poskytuje strukturu pro plánování, řízení a monitorování všech aspektů RAMS, jak uvažovaný systém postupně prochází jednotlivými etapami životního cyklu. Záměr procesu RAMS je snížit výskyt poruch a/nebo důsledků v celém životním cyklu, a tak minimalizovat zbytkové riziko vyplývající z těchto poruch. Norma ČSN EN 50126-1 [2] přitom využívá poněkud komplexnější model životního cyklu, než jaký doporučuje norma ČSN EN IEC 60300-1 [8] (viz kap. 3). Na místo 5 etap je zde využíváno celkem 12 etap (viz Obr. 4).



Obr. 4 Etapy životního cyklu dle ČSN EN 50126-1

Z Obr. 4 je zřejmé, že se model uvedený v ČSN EN 50126-1 [2] zásadně neliší od generického modelu prezentovaného v normě ČSN EN IEC 60300-1 [8], pouze jsou zde některé etapy

životního cyklu dále strukturovány. Dále je stručně charakterizována náplň jednotlivých etap životního cyklu z hlediska zabezpečování RAMS [2]:

- Koncept – vypracování cíle projektu z hlediska RAMS.
- Definice systému a provozní souvislosti – vypracování popisu základních charakteristik a funkcí systému a objasnění rozhraní s jinými systémy včetně vstupů, které mají být poskytnuty a výstupů, které lze očekávat. Stanovení zamýšlených provozních podmínek (údržba, prostředí atd.), které mohou zhoršit bezpečnost nebo správnou funkci, aby bylo zajištěno, že si je obsluha uvědomuje. Zavedení řízení RAMS, včetně plánu RAM a plánu bezpečnosti.
- Analýza rizika a jeho ohodnocení – identifikování nebezpečí spojených se systémem a události vedoucí k nebezpečí, stanovení rizika spojeného s nebezpečím, posouzení jeho přijatelnosti a stanovení procesu pro průběžné řízení rizik.
- Specifikace systémových požadavků – detailní informace o počátečních systémových požadavcích (očekávané funkce včetně požadavků na jejich RAMS) a požadavcích odvozených z posuzování rizik v předchozí etapě a definování kritérií pro přijetí a specifikování celkového prokázání shody.
- Architektura a rozdělení požadavků na systém – rozdělení požadavků na jednotlivé subsystémy (včetně všech požadavků RAMS).
- Návrh a implementace – návrh subsystémů a komponent podle přidělených požadavků (včetně požadavků RAMS).
- Výroba – výroba subsystémů a komponent a zavedení a uplatnění opatření zaměřených na zajištění RAMS.
- Integrace – všechny subsystémy a komponenty by měly být sestaveny a instalovány tak, aby tvořily kompletní systém.
- Validace systému – validace toho, že systém, produkt nebo proces plní požadavky RAMS v kombinaci s externími opatřeními pro snížení rizik a potvrzení toho, že je vhodný pro specifické zamýšlené použití.
- Přijetí systému – pro uvedení do provozu je požadována shoda celého systému s celkovými požadavky RAMS.
- Provoz, údržba a sledování výkonnosti – cílem etapy je provozovat, udržovat a podporovat produkt, systém nebo proces tak, aby byla zachována shoda s požadavky RAMS na systém. To zahrnuje průběžně vyhodnocovat výkonnost RAMS systému a v případě potřeby odvodit nápravná opatření.
- Vyřazení z provozu – během přechodné etapy je kontrolováno riziko.

Norma ČSN EN 50126-1 [2] podrobně definuje pro každou etapu životního cyklu jak úkoly v oblasti RAM (spolehlivosti), tak i v oblasti bezpečnosti. Pro každou etapu je zformulován cíl v oblasti RAMS, uveden podrobný přehled činností, jejichž provedení je doporučováno a specifikovány očekávané výstupy činností realizovaných v dané etapě.

Norma ČSN EN 50126-1 [2] i norma ČSN EN IEC 60300-1 [8] doporučují systematické řízení zabezpečování spolehlivosti či RAMS aplikací systému managementu pro tuto oblast, který má být integrální součástí všeobecného systému managementu dané společnosti. Nicméně v daných normách není uveden žádný postup či doporučení k tomu, jak má být systém managementu RAMS koncipován, jaké má mít prvky, či jakým způsobem má být prakticky

implementován. Zde ze příslušné normy odvolávají na obecné normy zabývající se managementem, a to především na normy z oblasti managementu kvalitu [17].

## **5 Aplikace managementu RAMS**

Jak již bylo uvedeno, normy z oblasti managementu spolehlivosti a RAMS neposkytují návod k tomu, jak příslušný systém managementu vytvořit a prakticky implementovat. Další text tak vychází z obecných doporučení uvedených v normách týkajících se zabezpečování RAMS a norem z oblasti managementu kvality a je založen na praktických zkušenostech autora článku ze zavádění systému managementu RAMS u vybraných dodavatelů drážních aplikací v rámci ČR.

Dále prezentované řešení je založeno na předpokladu, že organizace, která hodlá implementovat systém managementu RAMS, má již zaveden Integrovaný systém managementu (IMS – Integrated Management System) celé organizace, nebo alespoň Systém managementu kvality (QMS – Quality Management System).

Systémem managementu RAMS obecně rozumíme soubor vzájemně souvisejících nebo vzájemně působících prvků organizace ke stanovení politiky a cílů souvisejících s RAMS a procesů k dosažení těchto cílů.

Mezi klíčové prvky systému managementu RAMS patří:

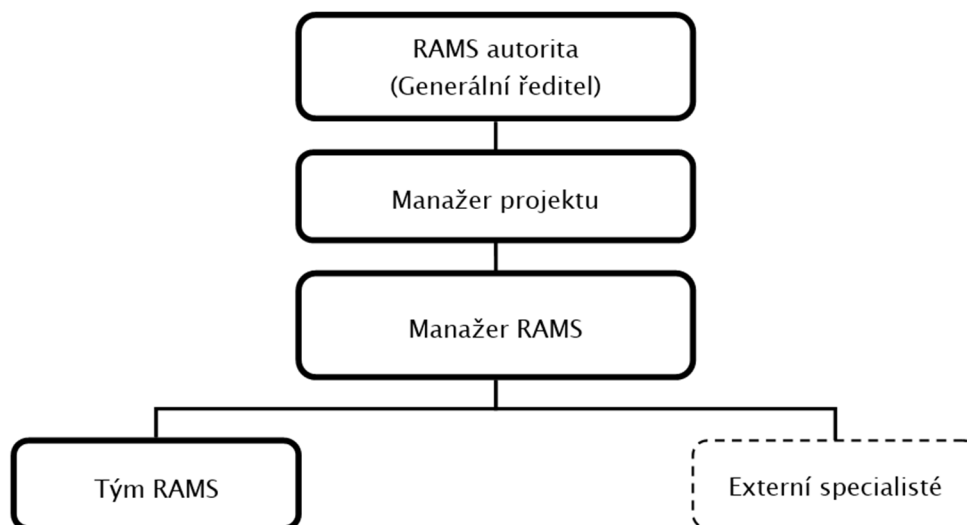
- organizační struktura zajišťující management RAMS;
- vymezení odpovědnosti jednotlivých aktérů;
- stanovené postupy a procesy;
- zdroje využívané pro management RAMS.

Má-li mít systém managementu RAMS jednoznačnou strukturu a vždy uplatňovat stejná pravidla, postupy a metody, je nezbytné, aby byl přiměřeným způsobem dokumentován. Dokumentace systému managementu RAMS také může poskytovat odběratelům věrohodné důkazy o tom, že dodavatel systematicky pečuje o RAMS dodávaných produktů.

Základním dokumentem, který by měl být připraven, je Směrnice IMS (QMS) pro management RAMS. Tato směrnice by měla zahrnovat:

- vymezení cílů organizace v rámci RAMS a podnikové politiky uplatňované pro jejich dosažení;
- vymezení organizační struktury RAMS;
- přehled odpovědností a pravomocí jednotlivých aktérů;
- přehled činností, jejichž realizace se předpokládá v rámci zabezpečování RAMS produktů společnosti a určení aktérů, kteří zodpovídají za jejich provedení;
- vymezení posloupnosti jednotlivých činností a jejich návaznosti na ostatní činnosti realizované v rámci IMS (QMS);
- specifikaci způsobu prezentace výsledků jednotlivých činností (vzory, pracovní formuláře apod.);
- specifikaci způsobu dokumentování všech aktivit realizovaných v rámci managementu RAMS;

- přehled používaných metod a postupů s odkazy na způsob jejich praktické realizace (normy, metodiky apod.);
- popis způsobu řešení identifikovaných problémů a návaznosti na další inženýrské činnosti;
- specifikaci způsobu využití softwarové podpory (pokud se její použití předpokládá);
- generický plán RAMS (komplexní plán RAMS pokrývající všechny potřebné aspekty RAMS, který bude sloužit, jako podklad pro přípravu konkrétních plánů RAMS pro jednotlivé projekty, či produkty);
- pravidla pro přizpůsobení generického plánu RAMS potřebám jednotlivých projektů či produktů (podrobněji je daná problematika popsána v následujícím příspěvku tohoto sborníku [23]), přičemž tato pravidla by měla zohledňovat následující aspekty:
  - požadavky zákazníků,
  - požadavky předpisů a norem,
  - technický charakter produktu,
  - použité technologie výroby,
  - smluvní situaci,
  - kvalifikaci personálu v organizační struktuře RAMS atd.;
- přehled všech souvisejících dokumentů, zejména aplikovaných norem a zavedených interních návodů pro realizaci jednotlivých činností v oblasti RAMS.



*Obr. 5 Organizační struktura RAMS*

Na Obr. 5. je znázorněna možná organizační struktura RAMS. V čele organizační struktury musí stát nejvyšší autorita dané organizace, která je odpovědná (a má k tomu nezbytné kompetence) za:

- zavedení fungující organizační struktury RAMS;
- ustanovení kvalifikovaných specialistů pro jednotlivé pracovní pozice;
- poskytování zdrojů (finančních, lidských a infrastrukturních) potřebných pro realizaci činností RAMS.

Základní odpovědnost a pravomoc za činnosti v oblasti RAMS má Manažer RAMS, který je jmenován nejvyšší autoritou organizace a je mu přímo podřízen. Pro potřeby jednotlivých projektů je Manažer RAMS současně podřízen příslušnému Manažerovi projektu. Pozici Manažera RAMS může zastávat osoba, pro kterou výkon této funkce představuje jedinou pracovní náplň, případně výkonem této funkce může být pověřena osoba vykonávající současně i jiné pracovní úkoly (pokud to rozsah realizovaných činností v oblasti RAMS umožňuje). Manažer RAMS je zodpovědný zejména za:

- řízení a koordinaci poskytnutých zdrojů;
- ustanovení a vedení týmu RAMS;
- případnou koordinaci externích specialistů;
- plánování a realizaci činností v oblasti RAMS;
- vytvoření a uplatňování plánu RAMS u každého realizovaného projektu;
- monitorování vstupů a výstupů realizovaných činností a ověřování jejich efektivnosti;
- podávání zpráv o výsledcích realizace plánu RAMS projektu vedení společnosti.

Tým RAMS realizuje jednotlivé činnosti v oblasti RAMS v souladu s plánem RAMS projektu. Tým RAMS je složen z pracovníků, pro které činnosti RAMS představují jedinou náplň pracovní činnosti a pracovníků, kteří byli do týmu zařazeni s ohledem na konkrétní potřeby daného projektu a kteří jsou současně pověřeni i výkonem jiných prací.

Pokud to je ekonomicky výhodné, nebo efektivnější, mohou být realizací vybraných činností v oblasti RAMS pověřováni externí specialisté. Jestliže z charakteru produkce dané organizace je zřejmé, že činnosti v oblasti RAMS jsou prováděny jen ve velmi omezeném rozsahu, nebo jen sporadicky, nemusí být Tým RAMS vůbec ustanoven a veškeré činnosti mohou být zajišťovány s využitím externích specialistů.

Při specifikaci činností a vymezení jejich posloupnosti, stejně tak jako při výběru metod a postupů realizace jednotlivých činností je vhodné vycházet z doporučení normy ČSN EN 50126-1 [2] a navazujících norem pro oblast managementu spolehlivosti [8] až [16].

V návaznosti na Směrnici IMS (QMS) pro management RAMS je vhodné také připravit sadu návodů pro realizaci klíčových činností, které by vždy měly vycházet z doporučení platných standardů pro oblast spolehlivosti připravených péčí TC 56 [18], ale měly by také přiměřeně zohlednit i specifické aspekty vyplývající z charakteru produktů organizace a zvyklostí v ní zavedených.

## **6 Závěr**

Zavedení systému managementu RAMS v organizaci, kde už jistý systém managementu je zaveden (např. IMS nebo QMS), je relativně jednoduché a spočívá ve vytvoření odpovídající organizační struktury RAMS a vypracování příslušné směrnice pro management RAMS, případně dalších navazujících dokumentů. Pro přípravu těchto dokumentů je k dispozici rozsáhlý soubor norem, ve kterém lze nalézt podrobný popis všech metod a postupů, které jsou v oblasti RAMS využívány i doporučení k jejich praktické aplikaci. Zbývá tedy jen otázka výběru konkrétních metod a postupů, které budou v rámci organizace používány a jejich přizpůsobení konkrétním podmínkám.

Vytvoření a zavedení systému managementu RAMS, tak zpravidla nepředstavuje zásadní problém. Co velkým problémem může být, je praktické uplatňování zavedeného systému, kde

klíčovou roli hraje nevyšší management organizace, bez jehož systematické podpory (personální, finanční a organizační) sebelepší systém managementu RAMS nemůže fungovat.

## Poděkování

Tento příspěvek vznikl za podpory Projektu pro rozvoj organizace „DZRO Vojenské autonomní a robotické systémy VAROPS“.

## Použité zdroje:

- [1] ČSN IEC 60050-192. *Mezinárodní elektrotechnický slovník - Část 192: Spolehlivost*. ÚNMZ, 2016.
- [2] ČSN EN 50126-1 ed. 2. *Drážní zařízení - Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržitelnosti a bezpečnosti (RAMS) - Část 1: Generický proces RAMS*. Praha: ČAS, 2019.
- [3] ČSN EN 50126-2. *Drážní zařízení - Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržitelnosti a bezpečnosti (RAMS) - Část 2: Systémový přístup k bezpečnosti*. Praha: ČAS, 2019.
- [4] ČSN EN IEC 60300-1 ed. 3. *Management spolehlivosti - Část 1: Řízení spolehlivosti*. Praha: ČAS, 2025.
- [5] ČSN EN 60300-1 ed. 2. *Management spolehlivosti - Část 1: Návod pro management a použití*. Praha: ÚNMZ, 2015.
- [6] ČSN EN 60300-3-11. *Management spolehlivosti - Část 3-11: Pokyn k použití - Údržba zaměřená na bezporuchovost*. Praha: ÚNMZ, 2010.
- [7] ČSN EN 60300-3-12. *Management spolehlivosti - Část 3-12: Pokyn k použití - Integrovaná logistická podpora*. Praha: ÚNMZ, 2012.
- [8] ČSN EN 60300-3-15. *Management spolehlivosti - Část 3-15: Pokyn k použití - Inženýrství spolehlivosti systémů*. Praha: ÚNMZ, 2015.
- [9] ČSN EN 60300-3-16. *Management spolehlivosti - Část 3-16: Pokyn k použití - Směrnice pro specifikaci služeb zajištění údržby*. Praha: ÚNMZ, 2009.
- [10] ČSN EN 60300-3-2. *Management spolehlivosti - Část 3-2: Pokyn k použití - Sběr dat o spolehlivosti z provozu*. Praha: ÚNMZ, 2005.
- [11] ČSN EN 60300-3-3 ed.2. *Management spolehlivosti - Část 3-3: Pokyn k použití - Stanovení nákladů životního cyklu*. Praha: ÚNMZ, 2017.
- [12] ČSN EN IEC 60300-3-14 ed.2. *Management spolehlivosti - Část 3-14: Pokyn k použití - Podporovatelnost a podpora*. Praha: ČAS, 2025.
- [13] ČSN EN IEC 60300-3-4 ed.2. *Management spolehlivosti - Část 3-4: Pokyn k použití - Pokyny ke specifikaci požadavků na spolehlivost*. Praha: ČAS, 2022
- [14] ČSN IEC 60300-3-1. *Management spolehlivosti - Část 3-1: Pokyn k použití - Techniky analýzy spolehlivosti - Metodický pokyn*. Praha: ÚNMZ, 2003.
- [15] ČSN IEC 60300-3-10. *Management spolehlivosti - Část 3-10: Návod k použití - Udržitelnost*. Praha: ÚNMZ, 2001.

- [16] ČSN IEC 60300-3-5. *Management spolehlivosti - Část 3-5: Návod k použití - Podmínky při zkouškách bezporuchovosti a principy statistických testů*. Praha: ÚNMZ, 2002.
- [17] ČSN EN ISO 9001. *Systém managementu kvality - Požadavky*. Praha: ÚNMZ, 2016.
- [18] INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. *TC 56 Publications* (online). Geneva: IEC, 2025 [vid. 2025-06-06]. Dostupné z: [https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:22:514890340361252:::FSP\\_ORG\\_ID,FSP\\_LA NG\\_ID:1270,25](https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:22:514890340361252:::FSP_ORG_ID,FSP_LA NG_ID:1270,25)
- [19] EUROPEAN ELECTROTECHNICAL COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. *About CENELEC*. Brussels: CENELEC, 2025 [vid. 2025-06-06]. Dostupné z: <https://www.cencenelec.eu/about-cenelec/>
- [20] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO: Global standards for trusted goods and services*. Geneva: ISO, 2025 [vid. 2025-06-06]. Dostupné z: <https://www.iso.org/home.html>
- [21] ČESKÁ AGENTURA PRO STANDARDIZACI. *Česká agentura pro standardizaci*. Praha: ČAS, 2025 [vid. 2025-06-06]. Dostupné z: <https://agenturacas.gov.cz/>
- [22] VINTR, Z., VALIŠ, D., VINTR, M. *Základy spolehlivosti technických systémů*. Brno: Univerzita obrany, 2020.
- [23] VINTR, M. *Plán RAMS*. In: *Management RAMS – Materiály z 93. semináře Odborného centra Spolehlivost konaného dne 17. 6. 2025 na Univerzitě obrany v Brně*. Brno: Univerzita obrany, 2025.

# Plán 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 článku je podrobně se zabývat klíčovým dokumentem v rámci řízení RAMS – Plánem RAMS. Článek poskytuje přehled relevantních informačních zdrojů, které mohou sloužit jako podpora při jeho tvorbě. Dále jsou rozebrány základní požadavky na obsah plánu RAMS, jak je stanovuje norma ČSN EN 50126-1 [9]. Součástí příspěvku je rovněž návrh prakticky využitelné struktury dokumentu doplněný o doporučení k vyplnění jednotlivých kapitol.

Moderní pojetí zajišťování RAMS vyžaduje, aby RAMS byla věnována systematická pozornost ve všech etapách životního cyklu systému (produktu). Z tohoto důvodu je vhodné všechny činnosti (úkoly) související se zajišťováním RAMS systému systematicky uspořádat do plánu RAMS. Jeho cílem je zajistit, aby bylo vynaloženo přiměřené a účelné úsilí na dosažení požadované úrovně RAMS jako jednoho ze základních znaků kvality systému, a to ve všech etapách jeho životního cyklu.

Rozsah a obsah plánu RAMS by měly vycházet z individuálních potřeb konkrétního projektu, zohledňovat případná specifická omezení a odpovídat skutečnému významu RAMS u daného systému. Plán RAMS je vhodné integrovat s dalšími „plány“ vývoje, výroby a provozu.

Obecným cílem plánu RAMS je:

- Zajistit, aby všechny činnosti směřující k zajištění RAMS systému (produktu) byly během realizace daného projektu přiměřeně organizované.

Plán RAMS musí směřovat ke splnění následujících cílů:

- Identifikovat požadavky zákazníka na RAMS.
- Navrhnout, vyvinout, vyrobit a nainstalovat systém tak, aby splňoval tyto požadavky.
- Ujistit zákazníka, že jeho požadavky byly (nebo budou) splněny.

Plán RAMS dokazuje schopnosti dodavatele v oblasti RAMS. Předložení plánu RAMS je ze strany zákazníka často vyžadováno jako důkaz způsobilosti dodavatele zajistit splnění stanovených požadavků v oblasti RAMS.

Plán RAMS umožňuje koordinovat činnosti RAMS v průběhu projektu. Plán RAMS lze považovat za základ pro řízení RAMS jakéhokoliv projektu v oblasti drážních aplikací.

Plán RAMS zajišťuje soulad činností RAMS s ČSN EN 50126-1 [9], pokud je vytvořen s ohledem na požadavky této normy.

Plán RAMS by měl být zpracován již v počátečních etapách životního cyklu systému a průběžně aktualizován v souladu s postupujícím vývojem projektu. Tvorbě plánu RAMS u konkrétního projektu musí předcházet analýza požadavků na RAMS, zahrnující jejich identifikaci, posouzení a případné upřesnění. Podrobnosti o tématu analýzy požadavků lze nalézt v [1].

## 2 Zkratky

|      |                                                                                                                |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RAM  | Reliability, Availability and Maintainability<br>bezporuchovost, pohotovost a udržitelnost                     |
| RAMS | Reliability, Availability, Maintainability and Safety<br>bezporuchovost, pohotovost, udržitelnost a bezpečnost |

## 3 Základní pojmy

Na úvod je nezbytné vymezit základní pojmy jako jsou spolehlivost, RAMS, program a plán.

*Spolehlivost* (dependability) je v normě [6] definována jako schopnost fungovat tak, jak je požadováno, a tehdy, když je to požadováno.

Tato definice je v normě [6] doplněna dvěma poznámkami:

- do spolehlivosti se zahrnuje pohotovost (availability), bezporuchovost (reliability), zotavitelnost (recoverability), udržitelnost (maintainability) a zajištění údržby (maintenance support performance) a v některých případech i jiné charakteristiky, jako je životnost (durability), bezpečnost (safety) a zabezpečení (security);
- spolehlivost se používá jako souhrnný termín pro charakteristiky kvality objektu, které se vztahují k času.

V normě ČSN EN 50126-1 [9] je definován pojem RAMS, který představuje zkratku pojmů Reliability (bezporuchovost), Availability (pohotovost), Maintainability (udržitelnost) a Safety (bezpečnost). Používání zkratky RAMS se v železničním průmyslu ustálilo a RAMS se běžně používá pro vyjádření spolehlivosti a bezpečnosti (podrobnější informace o vazbě RAMS a spolehlivosti lze nalézt v předcházejícím příspěvku tohoto sborníku nebo ve [4]).

V normě ČSN EN 60300-1 ed. 2 [7] zabývající se managementem spolehlivosti je definován *program spolehlivosti* (*dependability programme*) jako koordinovaný soubor plánů, které popisují činnosti, jež vedou k nákladově efektivnímu dosažení cílů spolehlivosti a cílů a způsobů, jak jsou získávány.

V normě ČSN EN 60300-1 ed. 2 [7] je také definován *plán spolehlivosti* (*dependability plan*) jako soubor plánovaných činností k dosažení cílů spolehlivosti a cílů objektu.

Na začátku roku 2025 byla vydána další revize (již třetí) dané normy, avšak „pouze“ přímým převzetím anglického originálu. V normě ČSN EN 60300-1 ed. 3 [8] je používán pojem *program spolehlivosti* (*dependability programme*), ale není blíže definován. Pojem *plán spolehlivosti* (*dependability plan*) je definován jako „information item that presents a systematic course of action for achieving a declared purpose related to dependability including when, how and by whom specific tasks are to be performed“, což lze volně přeložit jako: informační položka, která představuje systematický postup pro dosažení stanoveného cíle souvisejícího se spolehlivostí, včetně toho, kdy, jak a kým mají být jednotlivé úkoly provedeny.

V normě ČSN EN 50126-1 [9] jsou definovány dva zásadní pojmy:

- *Plán RAM (RAM plan)* – Dokumentovaný soubor časově plánovaných činností, zdrojů a událostí, které slouží k vytvoření organizační struktury, odpovědností, postupů, činností, schopností a zdrojů, které společně zajišťují, že objekt splní dané požadavky na RAM odpovídající dané smlouvě nebo projektu.

- *Plán bezpečnosti (safety plan)* – Dokumentovaný soubor časově plánovaných činností, zdrojů a událostí, které slouží k vytvoření organizační struktury, odpovědností, postupů, činností, schopností a zdrojů, které společně zajišťují, že objekt splní dané požadavky na bezpečnost odpovídající dané smlouvě nebo projektu

S ohledem k uvedeným definicím lze Plán RAMS chápat jako:

- Plán RAM a Plán bezpečnosti.

Pojem program RAMS není v normě ČSN EN 50126-1 [9] vůbec používán. Norma pracuje výhradně s pojmem plán RAMS.

## 4 Standardizace v oblasti plánu RAMS

Návody k vytvoření efektivního plánu RAMS lze nalézt v řadě odborných publikací a zejména norem. Následující podkapitoly jsou zaměřeny na normy.

### 4.1 Průřezové normy

K významným normám zabývajícím se managementem spolehlivosti a bezpečnosti, a tedy i tvorbou příslušných plánů, které jsou aplikovatelné napříč různými průmyslovými odvětvími, lze zařadit:

- ČSN EN 60300-1 ed. 2. – Management spolehlivosti – Část 1: Návod pro management a použití.
- ČSN EN IEC 60300-1 ed. 3. – Management spolehlivosti – Část 1: Řízení spolehlivosti.
- SAE JA 1000 – Reliability Program Standard.
- SAE JA 1010 – Maintainability Program Standard.
- SAE JA 1000/1 – Reliability Program Standard Implementation Guide.
- SAE JA 1010/1 – Maintainability Program Standard Implementation Guide.
- MIL-STD-785B – Reliability Program for Systems and Equipment, Development and Production.
- MIL-HDBK-470A – Designing and Developing Maintainable Products and Systems.
- MIL-STD-882E – System Safety.
- ANSI/GEIA-STD-0009A – Reliability Program Standard for Systems Design, Development, and Manufacturing.

### 4.2 Normy z oblasti železničního průmyslu

V kontextu železničního průmyslu lze z pohledu managementu RAMS za nejvýznamnější považovat následující tři normy:

- ČSN EN 50126-1 ed. 2. Drážní zařízení – Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržovatelnosti a bezpečnosti (RAMS) – Část 1: Generický proces RAMS [9].
- ČSN EN 50126-2. Drážní zařízení – Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržovatelnosti a bezpečnosti (RAMS) – Část 2: Systémový přístup k bezpečnosti [10].

- ČSN EN ISO 22163. Železniční aplikace – Systém managementu kvality na železnici – ISO 9001:2015 a specifické požadavky k aplikaci v železniční oblasti [11].

Norma ČSN EN 50126-1 ed. 2. je stěžejním zdrojem informací a požadavků relevantních k vytvoření plánu RAMS. Proto je jí věnována samostatná kapitola 5.

Norma ČSN EN 50126-2 neuvádí mnoho konkrétních informací relevantních k vytvoření plánu RAMS.

Norma ČSN EN ISO 22163 nepracuje s pojmem plán RAMS a neuvádí konkrétní informace relevantní k jeho vytvoření. Norma pracuje s procesem managementu RAM a procesem managementu bezpečnosti.

## 5 Plán RAMS a ČSN EN 50126-1

Základem plánu RAMS vytvořeného v souladu s normou ČSN EN 50126-1 [9] jsou etapy životního cyklu systému. Nejpodstatnější kapitolou normy ve vztahu k plánu RAMS je kapitola 7 (Životní cyklus RAMS).

Dále je uveden výčet podstatných informací ve vztahu k plánu RAMS uvedených v normě ČSN EN 50126-1 [9].

**Kapitola 6.5.1 (Použití této normy a přizpůsobivost rozsahu a velikosti projektu / Obecné požadavky)** uvádí následující podstatný požadavek ve vztahu k plánu RAMS:

- Rozsah aplikace požadavků definovaných v kapitole 7 na uvažovaný systém musí být definován v plánu RAMS.

Příčemž dále jsou v kapitole uvedeny požadavky, které musí zůstat normativní. Jedním z těchto požadavků je:

- Musí být vytvořen plán RAM a plán bezpečnosti.

Z uvedeného je zřejmé, že vytvoření plánu RAMS je jednoznačným požadavkem normy ČSN EN 50126-1.

**Kapitola 6.6 (Obecné požadavky na dokumentaci RAMS)** uvádí následující požadavky:

- Musí být vytvořeny plán RAM a plán bezpečnosti, které identifikují dokumenty zaznamenávající informace relevantní pro RAMS po celý životní cyklus uvažovaného systému.
- V plánu RAM a v plánu bezpečnosti musí být definován nebo uveden odkaz na proces údržby dokumentace RAMS.

**Kapitola 6.7.3 (Validace)** uvádí následující:

- Popis procesu řízení RAMS může být zahrnut v plánu validace nebo ve vyhrazeném plánu RAM / plánu bezpečnosti.

**Kapitola 7 (Životní cyklus RAMS)** uvádí v jednotlivých podkapitolách (7.2 až 7.13) cíle, požadavky a výstupy činností RAMS pro jednotlivé etapy životního cyklu.

Pro etapu 2 (Definice systému a provozní souvislosti) jsou v kapitole 7.3 definovány následující cíle:

- Stanovit pro systém počáteční plán RAM.
- Stanovit pro systém počáteční plán bezpečnosti.

Současně jsou v kapitole 7.3 definovány výstupy etapy 2:

- Plán RAM.
- Plán bezpečnosti.

V rámci etap životního cyklu, konkrétně od etapy 3 do etapy 9 včetně, jsou v kapitolách 7.4 až 7.10 definovány následující výstupy:

- Aktualizovaný plán RAM (pokud je to vhodné).
- Aktualizovaný plán bezpečnosti (pokud je to vhodné).

V uvedených kapitolách se v různých obměnách opakuje požadavek, který lze volně formulovat následovně: Plán RAM a plán bezpečnosti musí být aktualizovány (pokud to je vhodné), aby bylo zajištěno, že všechny plánované úkoly jsou v souladu s požadavky RAMS na systém.

**Kapitola 7.3.2.2 (Plán RAM)** uvádí základní požadavky na plán RAM, mimo jiné:

- Po celou dobu životního cyklu systému musí být stanoven, revidován a udržován plán RAM pro zbývající úkoly životního cyklu.
- Plán RAM musí zahrnovat úkoly, které jsou považovány za nejefektivnější pro dosažení požadavků RAM pro uvažovaný systém.
- Plán RAM by měl být odsouhlasen subjektem odpovědným za železnici a železničními dodavateli uvažovaného systému.

Kapitola také uvádí, že plán RAM je považován za živý dokument. Pokud nějaký obsah není v dané etapě životního cyklu plně dostupný, smí být informace doplněny v pozdějších etapách životního cyklu.

Dále kapitola uvádí konkrétní požadavky na obsah plánu RAM (porobnosti viz kapitola 7 tohoto článku).

**Kapitola 7.3.2.3 (Plán bezpečnosti)** uvádí základní požadavky na plán bezpečnosti, mimo jiné:

- Pro systém musí být stanoven plán bezpečnosti.
- Plán bezpečnosti musí být zaveden, revidován a udržován v průběhu životního cyklu systému. Proto je nutné definovat vztah mezi zúčastněnými stranami.

Kapitola také uvádí, že plán bezpečnosti je považován za živý dokument. Pokud nějaký obsah není v dané etapě životního cyklu plně dostupný nebo pokud se změní v pozdějších etapách životního cyklu, smí být informace doplněny v pozdějších etapách životního cyklu.

Dále kapitola uvádí konkrétní požadavky na obsah plánu bezpečnosti (porobnosti viz kapitola 7 tohoto článku).

**Příloha A (informativní) (Plán RAMS)** uvádí příklad osnovy postupu pro vytvoření základního plánu RAM a/nebo plánu bezpečnosti (porobnosti viz kapitola 6 tohoto článku) a příklad základního plánu RAMS.

Dále příloha uvádí následující doporučení:

- Dodavatel by měl stanovit plán RAMS, který usnadní splnění požadavků RAMS pro uvažovanou aplikaci.

## 6 Postup vytvoření plánu RAMS

Postup vytvoření plánu RAMS se může lišit, zejména v závislosti na smluvní situaci a systému, pro který je plán vytvářen.

Jakýkoliv plán RAMS musí směřovat ke splnění následujících cílů:

- Identifikovat požadavky zákazníka na RAMS.
- Navrhnout, vyvinout a vyrobit systém tak, aby splňoval tyto požadavky.
- Ujistit zákazníka, že jeho požadavky byly (nebo budou) splněny.

S ohledem na výše uvedené lze postup tvorby plánu RAMS rozdělit do následujících kroků:

1. Ke každému ze tří hlavních cílů se přidělí úkoly (činnosti) zajišťující jejich splnění a určí se fáze projektu, ve kterých se budou realizovat.
2. Pro realizaci každého úkolu se vyberou odpovídající metody.
3. Popíše se způsob realizace jednotlivých úkolů a metod a stanoví se odpovědnost za jejich provedení.
4. Určí se posloupnost a termíny zahájení a ukončení jednotlivých úkolů.
5. Určí se dokumentované výstupy jednotlivých úkolů.
6. Stanoví se způsob řešení identifikovaných problémů a návaznost na další inženýrské činnosti.
7. Všechny uvedené informace se uspořádají do přehledného a srozumitelného dokumentu – plánu RAMS.

Norma ČSN EN 50126-1 (v informativní Příloze A) uvádí následující postup tvorby plánu RAMS [9]:

1. Definovat příslušné etapy životního cyklu, respektive etapy projektu, které jsou v souladu s obchodním procesem společnosti.
2. Každé etapě životního cyklu nebo etapě projektu přiřadit etapě odpovídající úkoly RAM a bezpečnosti, které jsou nezbytné k důvěryhodnému splnění projektových a specifických systémových požadavků.
3. Pro provádění každého úkolu RAMS definovat odpovědnosti ve společnosti.
4. Pro každý úkol RAMS jsou definovány nezbytné instrukce, nástroje a referenční dokumenty.
5. Činnosti RAMS jsou implementovány do procesů společnosti.

Krok 5 lze spíše zařadit do rámce managementu RAMS jako celku než přímo do rozsahu samotného plánu RAMS.

## 7 Obsah plánu RAMS

Na základě zkušeností autora tohoto článku by měl plán RAMS obsahovat minimálně následující informace:

- Přehled úkolů (činností), které mají být vykonány v oblasti RAMS.
- Termíny realizace jednotlivých úkolů.

- Stanovení odpovědnosti za realizaci jednotlivých úkolů.
- Způsob realizace jednotlivých úkolů.
- Přehled osob podílejících se na realizaci plánu RAMS, jejich kvalifikaci a odpovědnost.
- Přehled použitých metod a postupů.
- Přehled softwarové podpory.
- Způsob dokumentace a prezentace výsledků jednotlivých úkolů.

Z požadavků normy ČSN EN 50126-1 (kapitola 7.3.2.2) vyplývá, že plán RAM musí zahrnovat následující [9]:

a) řízení, včetně detailů o:

- životním cyklu systému a úkolech RAM a procesech, které mají v rámci životního cyklu provedeny;
- systému podávání zpráv o poruchách, analýze a opatřeních k nápravě (FRACAS), který bude pro uvažovaný systém použit od etapy 7 životního cyklu (subjektem odpovědným za železnici a/nebo železničními dodavateli podle potřeby a dohody mezi zúčastněnými stranami) se záznamy včetně, např.:
  - technických údajů o systému;
  - činností údržby;
  - hlášení a nápravných opatřeních.
- všech výstupech životního cyklu souvisejících s RAM;
- úkolech přijetí RAM;
- omezeních a předpokladech učiněných v plánu RAM;
- ujednání o řízení subdodavatelů;

b) bezporuchovost, včetně:

- analýzy bezporuchovosti a predikce;
- plánování bezporuchovosti;
- zkoušky bezporuchovosti;
- získávání dat o bezporuchovosti a jejich posuzování;

c) pohotovost, včetně:

- analýzy pohotovosti;
- analýzy citlivosti;
- získávání dat o pohotovosti a jejich posuzování;

d) udržovatelnost, včetně:

- analýzy udržovatelnosti a predikce;
- plánování udržovatelnosti;
- vyhodnocení logistické podpory.

Z požadavků normy ČSN EN 50126-1 (kapitola 7.3.2.3) vyplývá, že plán bezpečnosti musí definovat následující činnosti související s bezpečností [9]:

- a) politiku a strategii pro dosažení bezpečnosti;
- b) rozsah plánu;
- c) plánování činností souvisejících s bezpečností;
- d) základní životní cyklus systému, jakož i analýzu bezpečnosti, inženýrské procesy a vztah s posouzením, které bude provedeno v průběhu životního cyklu, včetně procesů pro:
  - zajištění příslušného stupně nezávislosti personálu vykonávajícího dané úkoly, který odpovídá riziku systému;
  - identifikaci a analýzu nebezpečí;
  - posuzování rizik a průběžné řízení rizika;
  - kritéria přijetí rizika a revize přijetí rizika;
  - revizi účinnosti opatření pro snížení rizika;
  - stanovení a průběžnou revizi přiměřenosti požadavků na bezpečnost;
  - návrh systému;
  - verifikaci;
  - validaci pro dosažení shody mezi systémovými požadavky a realizací;
  - dosažení shody procesu řízení s plánem bezpečnosti (např. potvrzení prostřednictvím auditů);
  - zajištění bezpečnosti během parametrizace systému (klasifikace bezpečnostní konfiguračních parametrů, důvěra v bezpečnost v procesu parametrizace a použitých nástrojích).
- e) podrobnosti o všech výstupech souvisejících s bezpečností z etap životního cyklu, včetně:
  - dokumentace;
  - hardwaru;
  - softwaru;
- f) proces přípravy důkazu bezpečnosti s ohledem na hierarchii mezi činnostmi souvisejícími s bezpečností systému a dokumentací;
- g) proces schválení bezpečnosti systému včetně rozhraní k subjektu odpovědnému za železnici a orgánu pro otázky bezpečnosti;
- h) proces pro analýzu výkonnosti údržby a provozu, aby bylo zajištěno, že bezpečnost není ohrožena odchylkami v předpokládaném provozu a údržbě;
- i) proces pro údržbu dokumentace související s bezpečností;
- j) proces řízení záznamu nebezpečí;
- k) rozhraní s dalšími souvisejícími programy a plány;
- l) omezení a předpoklady učiněné v plánu;
- m) dohody o řízení subdodavatelů;

n) pravidelný audit bezpečnosti, posuzování bezpečnosti a revize bezpečnosti v průběhu životního cyklu a odpovídající významu bezpečnosti uvažovaného systému včetně jakýchkoliv požadavků na nezávislost personálu.

## 8 Ukázka struktury plánu RAMS

Tato kapitola představuje návrh prakticky využitelné struktury plánu RAMS. Navržená struktura je vhodná pro plán RAMS konkrétního projektu subsystému určeného pro železniční aplikaci. Pravděpodobně však nebude plně vyhovovat požadavkům na plánování RAMS na úrovni celého systému (například kolejového vozidla či zabezpečovacího systému) a současně může být zbytečně rozsáhlá pro komponenty nižší úrovně, jako je například koncový spínač.

Níže uvedená struktura vychází ze zkušeností autora s plánováním a realizací činností RAMS u širokého spektra subsystémů pro různé koncové zákazníky. Autor ji vnímá jako v praxi osvědčené a zároveň minimalistické řešení, přičemž si je vědom, že nejde o jediný možný přístup.

Navrhovaná struktura (kapitoly) plánu RAMS:

- Úvod
  - Účel dokumentu
  - Definice a zkratky
  - Reference
- Popis systému
- Management RAMS
  - Přístup k RAMS
  - Základní plán RAMS
  - Organizace RAMS
- Požadavky na RAMS
  - Požadavky na RAM
  - Požadavky na bezpečnost
  - Způsob prokázání splnění požadavků
- Výstupy RAMS
  - Výstupy a termíny
  - Metody a formáty

Následující část obsahuje doporučení a poznámky k náplni jednotlivých kapitol plánu RAMS.

**Účel dokumentu** – Uvedou se základní informace o dokumentu, systému (produktu), projektu a zákazníkovi.

**Definice a zkratky** – Uvedou se veškeré zkratky použité v plánu RAMS. Pozornost je třeba věnovat zkratkám nestandardním a specifickým pro daný projekt. Dále se uvedou zejména definice základních pojmů relevantních k systému a RAMS a také pojmů, které nejsou standardní.

**Reference** – Uvedou se reference na veškeré normy (případně legislativní dokumenty), které budou využity při realizaci činností RAMS. Dále se uvedou reference na nadřazené vnitrofiremní dokumenty relevantní k řízení RAMS (směrnice, procesy, ...), reference na dokumentaci systému, pokud již existuje (popisy, výkresy, ...). Důležité je uvést veškerou zákaznickou dokumentaci relevantní k RAMS (specifikace, seznam požadované dokumentace RAMS, šablony, ...).

**Popis systému** – Uvede se stručný popis systému. Důležitou částí je charakteristika profilu mise (profilu životního cyklu) systému (technický život, doba provozu, roční proběh, ...).

**Přístup k RAMS** – Stručně se popíše přístup organizace k zajišťování RAMS a uvedou se základní kroky zajišťování RAMS.

**Základní plán RAMS** – Uvedou se etapy životního cyklu systému (nebo etapy projektu). Ke každé etapě se uvedou základní činnosti RAMS, odpovědnosti, termíny a výstupy. Příklad lze nalézt v Tabulce A.1 v normě ČSN EN 50126-1.

**Organizace RAMS** – Popíše se organizace RAMS daného projektu. Uvedou se minimálně nejvyšší autorita RAMS a manažer projektu. Dále se uvedou klíčové osoby podílející se na realizaci činností RAMS (manažer RAMS, inženýři RAMS, specialisté RAMS, ...). U každé klíčové osoby se uvedou jméno, kvalifikace a odpovědnost. Pro doložení nezávislosti rolí je vhodné uvést organizační diagramy.

**Požadavky na RAM** – Uvedou se veškeré kvantitativní požadavky na ukazatele RAM. Kvalitativní požadavky se obvykle neuvádí. Důležité je uvést kategorizaci poruch. Mohou se také uvést požadované intervaly údržby.

**Požadavky na bezpečnost** – Uvedou se veškeré kvantitativní požadavky na bezpečnost. Kvalitativní požadavky se obvykle uvádí jen ve zdůvodněných případech (např. pokud je požadováno prokázání jejich splnění konkrétním způsobem). Důležité je uvést kritéria hodnocení rizik (tj. kategorizace důsledků a četností a matici rizik).

**Způsob prokázání splnění požadavků** – Popíše se způsob prokázání splnění požadavků na RAMS (např. analýzami, dokumentací, zkouškami, vyhodnocením dat z provozu, ...). Podrobnosti o prokazování splnění požadavků na RAMS lze nalézt v [2] a [3].

**Výstupy a termíny** – Uvedou se veškeré (plánované) dokumentované výstupy činností RAMS. Minimálně se uvedou ty výstupy, které požaduje zákazník. U každého výstupu se uvede požadovaný (očekávaný) termín zpracování (nebo odevzdání zákazníkovi).

**Metody a formáty** – Pro každý dokumentovaný výstup se definuje formát výstupu (Word, Excel, export ze softwaru, ...) a stručně se popíší metody a nástroje, které budou použity při realizaci činnosti a tvorbě výstupu (normy, zákaznické příručky, zákaznické šablony, ...).

## 9 Závěr

Z požadavků normy ČSN EN 50126-1 jednoznačně vyplývá, že pokud chce dodavatel deklarovat soulad s ČSN EN 50126-1, musí mít vytvořen plán RAMS.

Bez ohledu na konkrétní podobu plánu RAMS, ať již plně respektuje, či nerespektuje požadavky a doporučení normy ČSN EN 50126-1, musí plán RAMS zajistit, aby veškeré činnosti směřující k zajištění RAMS systému byly v průběhu realizace projektu přiměřeně organizovány a řízeny.

Plán RAMS musí zároveň sloužit jako důkaz schopnosti dodavatele zajistit splnění požadavků v oblasti RAMS, a to zejména vůči zákazníkovi.

Je vhodné zvážit integraci plánu RAMS, nebo alespoň zohlednění jeho vazeb, na další související plány běžně používané v oblasti drážních aplikací, zejména na plán funkční bezpečnosti, plán validace a případně plán nezávislého posuzování bezpečnosti.

Autor článku doporučuje, aby si každý dodavatel v oblasti RAMS stanovil tzv. „podnikové minimum“, tedy soubor činností v oblasti RAMS, které budou standardně realizovány v každém projektu, bez ohledu na specifické požadavky zákazníka. Na tomto základu lze vytvořit minimalistický plán RAMS, jenž bude aplikován jako výchozí rámec ve všech projektech. V případě, že zákazník formuluje specifické požadavky v oblasti RAMS, je vhodné následně identifikovat dodatečné činnosti nezbytné pro jejich naplnění a zahrnout je do plánu RAMS daného projektu.

Autor článku považuje plán RAMS za klíčový nástroj pro řízení RAM a bezpečnosti u projektu, jakož i za základ budování důvěry mezi dodavatelem a zákazníkem.

## Použité zdroje

- [1] VINTR, Michal. Analýza požadavků na RAMS prakticky. In *Požadavky na RAMS – Past nebo výzva pro dodavatele?* Univerzita Obrany v Brně, 2022, s. 15–29. ISBN 978-80-7231-457-8.
- [2] VINTR, Michal. Prokazování očekávané úrovně RAMS systému analýzami a dokumentací. In *Prokazování splnění požadavků na RAMS*. Brno: Univerzita Obrany v Brně, 2023, s. 3–13. ISBN 978-80-7582-254-3.
- [3] VINTR, Zdeněk. Prokazování dosažené úrovně bezporuchovosti zkouškami a vyhodnocením dat z provozu. In *Prokazování splnění požadavků na RAMS*. Brno: Univerzita Obrany v Brně, 2023, s. 14–28. ISBN 978-80-7582-254-3.
- [4] VINTR, Zdeněk. Současné přístupy k zabezpečování RAMS. In *RAMS drážních aplikací – současné přístupy, novinky a zkušenosti*. Brno: Univerzita Obrany v Brně, 2018, s. 3–9. ISBN 978-80-7231-410-2.
- [5] VINTR, Zdeněk, David VALIŠ a Michal VINTR. *Základy spolehlivosti technických systémů*. Brno: Univerzita obrany v Brně, 2020. ISBN 978-80-7582-303-8.
- [6] ČSN IEC 60050-192. *Mezinárodní elektrotechnický slovník – Část 192: Spolehlivost*. Praha: ÚNMZ, 2016.
- [7] ČSN EN 60300-1 ed. 2. *Management spolehlivosti – Část 1: Návod pro management a použití*. Praha: ÚNMZ, 2015.
- [8] ČSN EN IEC 60300-1 ed. 3. *Management spolehlivosti – Část 1: Řízení spolehlivosti*. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2025.
- [9] ČSN EN 50126-1 ed. 2. *Drážní zařízení – Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržitelnosti a bezpečnosti (RAMS) – Část 1: Generický proces RAMS*. Praha: ÚNMZ, 2019.
- [10] ČSN EN 50126-2. *Drážní zařízení – Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržitelnosti a bezpečnosti (RAMS) – Část 2: Systémový přístup k bezpečnosti*. Praha: ÚNMZ, 2019.
- [11] ČSN EN ISO 22163. *Železniční aplikace – Systém managementu kvality na železnici – ISO 9001:2015 a specifické požadavky k aplikaci v železniční oblasti*. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2024.

# Praktické zkušenosti s managementem RAMS v IFE-CR, a.s.

Ing. Lenka Vintrová

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

Lenka.Vintrova@knorr-bremse.com

## 1 Úvod

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.

V České republice působí společnost IFE od roku 1996, jako IFE-CR, a.s. V roce 1997 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 současnosti v Modřicích pracuje přes 800 zaměstnanců.

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

Zabezpečování RAMS se IFE cíleně a systematicky věnuje již od roku 2002. 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. V současné době v Modřicích působí početný tým RAMS inženýrů, který úzce spolupracuje s kolegy z Rakouska.

## 2 Praktické zkušenosti s managementem RAMS

Pracovníci IFE-CR, a.s. dosud prezentovali zkušenosti se zajišťováním RAMS ve třech příspěvcích na seminářích Odborného centra Spolehlivost:

- Softwarové modelování bezporuchovosti systémů [1] (67. seminář, rok 2017);
- Praktická realizace managementu RAMS v IFE-CR, a.s. [2] (71. seminář, rok 2018);
- Praktické zkušenosti s prokazováním splnění požadavků na RAMS a LCC [3] (85. seminář rok 2023).

Aktuální příspěvek je zaměřen na praktické zkušenosti s managementem RAMS uplatňovaným ve společnosti IFE při projektech návrhu a vývoje automatických nástupních systémů pro kolejová vozidla.

Příspěvek byl v plném rozsahu prezentován účastníkům semináře. Vzhledem k tomu, že obsahoval řadu konkrétních a neveřejných informací vztahujících se k systému zajišťování RAMS ve společnosti IFE, nemohl být příspěvek do sborníku zařazen a zveřejněn. Obecnější informace o managementu RAMS v IFE lze nalézt v jednom z výše uvedených příspěvků [2].

## Reference

- [1] VINTROVÁ, Lenka a Jan NEČAS. Softwarové modelování bezporuchovosti systémů. In *Softwarová podpora pro spolehlivost*. Brno: Univerzita Obrany v Brně, 2017, s. 33–41. ISBN 978-80-7231-410-2

- [2] VINTROVÁ, Lenka a Jan NEČAS. Praktická realizace managementu RAMS v IFE-CR, a.s. In *RAMS drážních aplikací – současné přístupy, novinky a zkušenosti*. Univerzita Obrany v Brně, 2018, s. 21–25. ISBN 978-80-7231-410-2.
- [3] VINTROVÁ, Lenka. Praktické zkušenosti s prokazováním splnění požadavků na RAMS a LCC. In *Prokazování splnění požadavků na RAMS*. Univerzita Obrany v Brně, 2023, s. 29. ISBN 978-80-7582-254-3.
- [4] <https://www.ife-doors.com/cs/>

Název: Management RAMS  
Autoři: Zdeněk Víntr  
Michal Víntr  
Lenka Vintrová  
Vydavatel: Univerzita Obrany, Brno  
Počet stran: 32  
Rok vydání: 2025  
Vydání: první

**Publikace neprošla jazykovou úpravou.**

**ISBN 978-80-7582-567-4 (online ; pdf)**  
**ISBN 978-80-7582-566-7 (verze pro tisk)**