
Železniške naprave – Specifikacija in prikaz zanesljivosti, razpoložljivosti, vzdrževalnosti in varnosti (RAMS)

– 1. del: Osnovne zahteve in generični procesi

Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)

– Part 1: Basic requirements and generic process

Applications ferroviaires – Spécification et démonstration de la fiabilité, de la disponibilité, de la maintenabilité et de la sécurité (FDMS)

– Partie 1: Exigences de base et procédés génériques

Bahnanwendungen – Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit, Sicherheit (RAMS)

– Teil 1: Grundlegende Anforderungen und genereller Prozess

NACIONALNI UVOD

Standard SIST EN 50126-1 (sl), Železniške naprave – Specifikacija in prikaz zanesljivosti, razpoložljivosti, vzdrževalnosti in varnosti (RAMS) – 1. del: Osnovne zahteve in generični procesi, 2001, ima status slovenskega standarda in je enakovreden evropskemu standardu EN 50126 (en), Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 1: Basic requirements and generic process, 1999, in popravku k EN 50126:1999, maj 2006.

NACIONALNI PREDGOVOR

Evropski standard EN 50126-1:1999 je pripravil tehnični odbor Evropskega komiteja za standardizacijo CLC/TC 9X Električne in elektronske naprave za železnice.

Slovenski standard SIST EN 50126-1:2001 je prevod angleškega besedila evropskega standarda EN 50126-1:1999. V primeru spora glede besedila slovenskega prevoda v tem standardu je odločilno izvirno besedilo evropskega standarda v angleškem jeziku. Slovensko izdajo standarda je pripravil tehnični odbor SIST/TC ŽEN.

Odločitev za izdajo tega standarda je na svoji seji dne 24. oktobra 2000 sprejel tehnični odbor SIST/TC ŽEN.

ZVEZE S STANDARDI

S privzemom tega standarda veljajo naslednje zveze:

SIST EN ISO 9001:2008	Sistemi vodenja kakovosti – Zahteve (ISO 9001:2008)
SIST EN 50128:2002	Železniške naprave – Komunikacijski, signalni in procesni sistemi – Programska oprema za železniške krmilne in zaščitne sisteme
SIST EN 50129:2003	Železniške naprave – Komunikacijski, signalni in procesni sistemi – Signalno-varnostni elektronski sistemi
SIST EN 61508 serija	Funkcijska varnost električnih/elektronskih/programirljivih elektronskih varnostnih sistemov

OSNOVA ZA IZDAJO STANDARDARDA

- privzem evropskega standarda EN 50126-1:1999

OPOMBE

- Nacionalni uvod in nacionalni predgovor nista sestavni del standarda.
- Ta evropski standard je enakovreden EN 50126-1:1999 in je objavljen z dovoljenjem

CENELEC
Rue de Stassart 35
1050 Bruselj
Belgija

This european standard is identical with EN 50126-1:1999 and is published with the permission of

CENELEC
Rue de Stassart 35
B-1050 Brussels
Belgium

Slovenska izdaja

Železniške naprave – Specifikacija in prikaz zanesljivosti, razpoložljivosti, vzdrževalnosti in varnosti (RAMS) – 1. del: Osnovne zahteve in generični procesi

Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 1: Basic requirements and generic process

Applications ferroviaires – Spécification et démonstration de la fiabilité, de la disponibilité, de la maintenabilité et de la sécurité (FDMS) – Partie 1: Exigences de base et procédés génériques

Bahnanwendungen – Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit, Sicherheit (RAMS) – Teil 1: Grundlegende Anforderungen und genereller Prozess

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Ta evropski standard je CENELEC sprejel dne 1998-10-01. Člani CENELEC morajo izpolnjevati določila poslovnika CEN/CENELEC, s katerim je predpisano, da mora biti ta evropski standard sprejet kot nacionalni standard brez kakršnihkoli sprememb.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/de607c98-c2ef-4454-8192-51a177c622d0/EN-50126-1:2001>

Seznami najnovejših izdaj teh nacionalnih standardov in njihovih bibliografski podatki so na voljo pri centralnem sekretariatu ali članih CENELEC.

Ta evropski standard obstaja v treh izvirnih izdajah (nemški, angleški in francoski). Izdaje v drugih jezikih, ki jih člani CENELEC na lastno odgovornost prevedejo in izdajo ter prijavijo pri centralnem sekretariatu CENELEC, veljajo kot uradne izdaje.

Člani CENELEC so nacionalni elektrotehniški komiteji za standardizacijo v elektrotehniki Avstrije, Belgije, Češke republike, Danske, Finske, Francije, Grčije, Irske, Islandije, Italije, Luksemburga, Nemčije, Nizozemske, Norveške, Portugalske, Španije, Švedske, Švice in Združenega kraljestva.

CENELEC

Evropski komite za standardizacijo v elektrotehniki
European Committee for Electrotechnical Standardisation
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Centralni sekretariat: rue de Stassard 35, B – 1050 Brussels

Predgovor

Ta evropski standard je pripravil tehnični odbor CENELEC TC 9X, Električne in elektronske aplikacije na železnicah.

Besedilo osnutka je bilo predloženo v formalno glasovanje in potrjeno pri CENELEC kot EN 50126 dne 10. 1. 1998.

Določena sta bila naslednja datuma:

- zadnji datum, do katerega mora biti EN privzet na nacionalni ravni bodisi z objavo istovetnega nacionalnega standarda ali z njegovo razglasitvijo (dop) 2000-04-01
- zadnji datum umika nacionalnih standardov, ki so v nasprotju z EN (dow) 2000-04-01

Kot pomoč uporabnikom pri uporabi standarda za varnost in upravljanje delovanja RAM pri postopku naročanja železniških vozil se pripravljata naslednji vodili:

CLC/TR 50126-2 ¹ Vodilo za uporabo EN 50126-1 za varnost

CLC/TR 50126-3 Vodilo za uporabo EN 50126-1 za RAMS železniških vozil

Dodatki, ki so označeni kot »normativni«, so obvezni del standarda.

Dodatki, ki so označeni kot »informativni«, so dodani le kot informacija.

V tem standardu so dodatki od A do E informativni.

iteh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
SIST EN 50126-1:2001
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/de607c98-c2ef-4454-8192-fb18c7bfa68/sist-en-50126-1-2001>

¹ V pripravi.

VSEBINA	Stran
Uvod	5
1 Področje uporabe	5
2 Zveza s standardi	6
3 Definicije	6
4 RAMS na področju železnic	10
4.1 Uvod	10
4.2 RAMS na področju železnic in kakovost storitve	11
4.3 Elementi RAMS na področju železnic	11
4.4 Dejavniki, ki vplivajo na RAMS na področju železnic	13
4.5 Doseganja zahtev RAMS na področju železnic	18
4.6 Tveganje	19
4.7 Varnostna celovitost	22
4.8 Koncept "odpovedno varno"	23
5 Upravljanje RAMS na področju železnic	24
5.1 Splošno	24
5.2 Življenjski cikel sistema	24
5.3 Uporaba tega standarda	30
6 Življenjski cikel RAMS	32
6.1 Faza 1: Koncept	32
6.2 Faza 2: Definicija sistema in pogojev uporabe	33
6.3 Faza 3: Analiza tveganja	36
6.4 Faza 4: Sistemske zahteve	38
6.5 Faza 5: Dodelitev sistemskih zahtev	42
6.6 Faza 6: Snovanje in izvajanje	43
6.7 Faza 7: Proizvodnja	45
6.8 Faza 8: Vgradnja	46
6.9 Faza 9: Potrditev sistema (vključno odobritev varnosti in prevzemne aktivnosti)	47
6.10 Faza 10: Prevzem sistema	49
6.11 Faza 11: Obratovanje in vzdrževanje	50
6.12 Faza 12: Nadzor sposobnosti	51
6.13 Faza 13: Spremembe in obnova sposobnosti	52
6.14 Faza 14: Izločitev iz obratovanja in odstranitev	53
Dodatek A (informativni): Osnutek specifikacije RAMS - primer	55
Dodatek B (informativni): Program RAMS	60
Dodatek C (informativni): Primeri parametrov za železnico	64
Dodatek D (informativni): Primeri nakaterih načel sprejemljivega tveganja	66
Dodatek E (informativni): Odgovornosti v okviru procesa RAMS skozi življenjski cikel	70
Slike	
Slika 1: Kakovost storitve in RAMS na področju železnic	11

Slika 2: Medsebojne povezave elementov RAMS na področju železnic	12
Slika 3: Učinki odpovedi v sistemu	13
Slika 4: Vplivi na RAMS.....	14
Slika 5: Dejavniki, ki vplivajo na RAMS na področju železnic.....	15
Slika 6: Primer sheme vzrok/učinek	18
Slika 7: Certificirani proizvodi v varnostnih sistemih	23
Slika 8: Življenjski cikel sistema	25
Slika 9: Naloge v zvezi s projektnimi fazami (stran 1 od 2).....	26
Slika 9: Naloge v zvezi s projektnimi fazami (stran 2 od 2).....	27
Slika 10: Prikaz "V"	29
Slika 11: Preverjanje in potrditev	30
Slika 12: Inženiring in upravljanje RAMS v procesu izvajanja sistema	32
Preglednice	
Preglednica 1: Kategorije odpovedi RAM.....	19
Preglednica 2: Pogostost nastopa nevarnih dogodkov	20
Preglednica 3: Stopnja resnosti nevarnosti.....	20
Preglednica 4: Matrika pogostost-posledica.....	20
Preglednica 5: Kakovostne kategorije tveganja	21
Preglednica 6: Tipični primer vrednotenja tveganja in prevzem tveganja	21
Preglednica B.1: Primer zasnove osnovnega programa RAMS.....	61
Preglednica C.1: Primeri parametrov zanesljivosti.....	64
Preglednica C.2: Primeri parametrov vzdrževalnosti.....	64
Preglednica C.3: Primeri parametrov razpoložljivosti.....	65
Preglednica C.4: Primeri parametrov logistične podpore.....	65
Preglednica C.5: Primeri parametrov varnosti.....	65

Uvod

Ta evropski standard predpisuje železniškim upravam in železniški podporni industriji na področju Evropske unije proces, ki bo sposoben izvajati dosleden pristop k upravljanju zanesljivosti, razpoložljivosti, vzdrževalnosti in varnosti, označen s kratico RAMS. Procesi za specifikacijo in prikaz zahtev RAMS so temelj tega standarda. Ta evropski standard je namenjen pospeševanju skupnega razumevanja in pristopa k upravljanju RAMS.

Ta evropski standard lahko železniške uprave in železniška podporna industrija uporabljajo sistematično skozi vse faze življenjskega cikla železniškega obratovanja, za razvoj specifičnih zahtev RAMS na področju železnic in za doseganje skladnosti s temi zahtevami. Pristop na sistemski ravni, ki ga določa ta standard, omogoča ocenjevanje medsebojnega vpliva RAMS med elementi kompleksnih železniških aplikacij.

Ta evropski standard spodbuja sodelovanje med železniškimi upravami in železniško podporno industrijo v okviru različnih nabavnih strategij, pri doseganju optimalne kombinacije RAMS in stroškov za železniške aplikacije. Sprejem tega evropskega standarda bo podprl načela skupnega evropskega trga in olajšal medobratovalnost evropskih železnic.

Proces, določen v tem evropskem standardu, predpostavlja, da je politika železniške uprave in podporne industrije na takšni poslovni ravni, ki obravnava kakovost, sposobnost in varnost. Pristop, opredeljen v tem standardu, je skladen z uporabo zahtev vodenja kakovosti, ki jih vsebuje skupina mednarodnih standardov ISO 9000.

1 Področje uporabe

1.1 Ta evropski standard:

- določa RAMS glede zanesljivosti, razpoložljivosti, vzdrževalnosti in varnosti ter njihovih medsebojnih vplivov;
- določa proces, ki temelji na življenjskem ciklu sistema in njegovih nalogah, za upravljanje RAMS;
- omogoča učinkovit nadzor in upravljanje nasprotij med elementi RAMS;
- določa sistematični proces za specificiranje zahtev za RAMS in prikaz, da so te zahteve dosežene;
- usmerja značilnosti železnic;
- ne določa ciljev RAMS, količin, zahtev ali rešitev za posamezne železniške aplikacije;
- ne specifikira zahtev za doseganje zanesljivosti sistema;
- ne določa vlog ali procesov v zvezi s certifikacijo železniških proizvodov glede zahtev tega standarda;
- ne določa procesa potrditve pri varnostnem organu.

1.2 Ta evropski standard se uporablja:

- za specifikacijo in prikaz RAMS za vse železniške aplikacije in na vseh ravneh teh aplikacij, kadar je to ustrezno, od kompletnih železniških prog do glavnih sistemov znotraj železniške proge in za posamezne in kombinirane podsisteme in komponente znotraj teh glavnih sistemov, vključno s tistimi, ki vsebujejo programsko opremo, še posebej:
 - za nove sisteme;
 - za nove sisteme, ki so vključeni v obstoječe sisteme v obratovanju pred pripravo tega standarda, čeprav ni splošno uporaben za druge vidike obstoječega sistema;
 - pri spremembah obstoječih sistemov v obratovanju pred pripravo tega standarda, čeprav ni splošno uporaben za druge vidike obstoječega sistema;
- pri vseh ustreznih fazah uporabe življenjskega cikla;
- za uporabo v železniških upravah in podporni železniški industriji.

OPOMBA: Navodilo o uporabnosti je podano v zahtevah tega standarda.

2 Zveza s standardi

Ta evropski standard vključuje z datiranim ali nedatiranim sklicevanjem določila iz drugih publikacij. Sklicevanja na standarde so navedena na ustreznih mestih v besedilu, publikacije pa so našteje spodaj. Pri datiranih sklicevanjih se pri uporabi tega standarda upoštevajo poznejša dopolnila ali spremembe katerekoli od navedenih publikacij le, če so z dopolnilom ali spremembo vključene vanj. Pri nedatiranih sklicevanjih se uporablja zadnja izdaja publikacije.

EN ISO 9001:1994	Quality systems – Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing
EN ISO 9002:1994	Quality systems – Model for quality assurance in production, installation and servicing
EN ISO 9003:1994	Quality systems – Model for quality assurance in final inspection and test
EN 50128 (*)	Railway applications – Software for railway control and protection systems
ENV 50129:1998	Railway applications – Safety related electronic systems for signalling
IEC 60050(191):1990	International Electrotechnical vocabulary – Chapter 191: Dependability and quality of service
IEC 61508 (series)	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems

3 Definicije

V tem standardu se uporabljajo naslednje definicije.

3.1

dodelitev (apportionment)

proces, pri katerem so elementi sistema RAMS razdeljeni med različnimi točkami, ki vključujejo sistem pri pripravi posameznih ciljev

[SIST EN 50126-1:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/de607c98-c2ef-4454-8192-fb18c7bfa68/sist-en-50126-1-2001)

3.2

ocenitev (assessment)

izvajanje raziskovanja z namenom pridobiti sodbo, ki temelji na dokazih o primernosti proizvoda

3.3

presoja (audit)

sistematičen in neodvisen pregled za odločitev o tem, ali postopki, ki so specificirani v zahtevah proizvoda, ustrezajo načrtovanim razvrstitvam, ali so implementirani učinkovito in ali so primerni za doseganje določenih ciljev

3.4

razpoložljivost (availability)

stanje proizvoda, v katerem je sposoben opravljati zahtevane funkcije pod danimi pogoji v določenem časovnem obdobju ali v določenem časovnem intervalu s predpostavko, da so zagotovljeni zahtevani zunanji viri

3.5

prevzemne aktivnosti (commissioning)

skupni izraz za aktivnosti, ki se izvajajo pri pripravi sistema ali proizvoda za prikaz, da dosega specificirane zahteve

3.6

sestavljena odpoved (common case failure)

odpoved, ki je posledica dogodka(-ov), ki povzročijo hkratnost odpovednih stanj dveh ali več komponent, ki vodijo k temu, da sistem odpove opravljanje svoje zahtevane funkcije

(*) V pripravi.

3.7**skladnost (compliance)**

prikaz tega, da karakteristika ali lastnost proizvoda izpolnjuje postavljene zahteve

3.8**upravljanje konfiguracije (configuration management)**

disciplina, ki izvaja tehnične in administrativne usmeritve in nadzira identifikacijo in dokumentacijo funkcionalnih in fizikalnih karakteristik konfiguracijskega predmeta, nadzira spremembe teh njegovih karakteristik, zapisuje in poroča o spremembah procesnega in implementacijskega statusa in dokazuje skladnost s specificiranimi zahtevami

3.9**korektivno vzdrževanje (corrective maintenance)**

vzdrževanje, ki se izvaja po prepoznavanju odpovedi in je namenjeno temu, da se proizvod vrne v stanje, v katerem je sposoben opravljati zahtevano funkcijo

3.10**odvisna odpoved (dependent failure)**

odpoved po nizu dogodkov, katere verjetnost ne more biti izražena kot enostavni zmnožek nepogojnih verjetnosti posameznih dogodkov

3.11**čas nerabnosti (down time)**

časovni interval, v katerem je proizvod v stanju neuporabnosti (IEC 60050(191))

iTeh STANDARD PREVIEW

3.12**vzrok odpovedi (failure cause) (standards.iteh.ai)**

okolščine med oblikovanjem, izdelavo ali uporabo, ki so privedle do odpovedi (IEC 60050(191))

[SIST EN 50126-1:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/de607c98-c2ef-4454-8192-fb18c7bfa68/sist-en-50126-1-2001)

3.13**način odpovedi (failure mode)**

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/de607c98-c2ef-4454-8192-fb18c7bfa68/sist-en-50126-1-2001>

predvideni ali opaženi rezultati vzroka odpovedi na določenem delu v zvezi z obratovalnimi okoliščinami v času odpovedi

3.14**pogostost odpovedi (failure rate)**

limita, če obstaja, razmerja med pogojno verjetnostjo, da v časovnem obdobju, T , odpoved proizvoda pade v dani časovni interval $(t, t + \Delta t)$, in med dolžino tega intervala, Δt , ko Δt gre proti nič, podaja, da je predmet v neoporečnem funkcionalnem stanju na začetku časovnega intervala

3.15**način odpovedi (fault mode)**

eno od možnih stanj za dano zahtevano funkcijo proizvoda, ki je v stanju odpovedi (IEC 60050(191))

3.16**drevesna struktura analize odpovedi (fault tree analysis)**

analiza, ki določa, katera oblika odpovedi proizvoda, podproizvoda ali zunanjih dogodkov ali njihova kombinacija lahko povzroči določen način odpovedi proizvoda, prikazana v obliki drevesne strukture odpovedi

3.17**nevarnost (hazard)**

fizična situacija s potencialno možnostjo človeške poškodbe

3.18**seznam nevarnosti (hazard log)**

dokument, v katerem so zapisane ali navedene vse privzete varnostne aktivnosti, prepoznane nevarnosti, opravljene odločitve in rešitve, poznan tudi kot »Safety log« (ENV 50129)

3.19**logistična podpora (logistic support)**

viri, oblikovani in organizirani za obratovanje in vzdrževanje sistema na specifikirani stopnji razpoložljivosti ob zahtevanih stroških življenjskega cikla

3.20**vzdrževalnost (maintainability)**

verjetnost, da bo dana vzdrževalna aktivnost za nek del pod danimi pogoji uporabe lahko izvedena v določenem časovnem intervalu, kadar se vzdrževanje izvaja pod določenimi pogoji in ob uporabi določenih postopkov in virov (IEC 60050(191))

3.21**vzdrževanje (maintenance)**

kombinacija vseh tehničnih in administrativnih aktivnosti, vključno z nadzornimi aktivnostmi, namenjenimi temu, da se proizvod obdrži v stanju, v katerem lahko opravlja zahtevano funkcijo, ali se ponovno vrne v takšno stanje (IEC 60050(191))

3.22**politika vzdrževanja (maintenance policy)**

opis medsebojnih odvisnosti med ravno vzdrževanja, pogodbenimi stopnjami in stopnjami vzdrževanja, ki se uporabljajo za vzdrževanje enega dela (IEC 60050(191))

3.23**poslanstvo (mission)**

objektivni opis osnovnih nalog, ki jih opravlja sistem

3.24**opis poslanstva (mission profile)**

očrt pričakovanega obsega in variacij nalog z upoštevanjem parametrov, kot so npr. čas, tovor, hitrost, razdalja, zaustavitve, predori itd., v obratovalnem delu življenjskega cikla

3.25**preventivno vzdrževanje (preventive maintenance)**

vzdrževanje, ki se izvaja v predhodno določenih intervalih ali skladno s predpisanimi merili in je namenjeno zmanjševanju verjetnosti nastopa odpovedi ali degradaciji delovanja nekega predmeta (IEC 60050(191))

3.26**železniška uprava (railway authority)**

organ s popolno odgovornostjo za urejanje železniškega sistema

OPOMBA: Odgovornosti železniške uprave za celotni sistem ali njegov del in aktivnosti v življenjskem ciklu so včasih porazdeljene med enim ali več organi ali entitetami. Na primer:

- lastnik(-i) enega ali več delov sistema in njihovi zastopniki (upravljavci);
- operator sistema;
- vzdrževalec(-i) enega ali več delov sistema itd.

Takšne delitve temeljijo na statusnih instrumentih ali pogodbenih sporazumih. Take odgovornosti naj bodo zato točno določene v zgodnjih stopnjah življenjskega cikla sistema.

3.27**železniška podporna industrija (railway support industry)**

splošni izraz, ki označuje skrbnika(-e) vseh železniških sistemov, njegovih podsistemov ali delov in komponent

3.28**program RAM (RAM program)**

dokumentiran niz časovno vodenih aktivnosti, virov in dogodkov, ki nudijo implementacijo organizacijske strukture, odgovornosti, postopkov, aktivnosti, zmožnosti in virov, ki skupaj zagotavljajo, da bo nek del izpolnil dane zahteve RAM skladno z dano pogodbo ali projektom (IEC 60050(191))

3.29**RAMS (RAMS)**

kratica, ki pomeni kombinacijo zanesljivosti, razpoložljivosti, vzdrževalnosti in varnosti

3.30**zanesljivost (reliability)**

verjetnost, da bo nek del izvajal zahtevano funkcijo pod danimi pogoji v določenem časovnem intervalu (t_1 , t_2) (IEC 60050(191))

3.31**porast zanesljivosti (reliability growth)**

karakteristični pogoj pri progresivnem izboljševanju merjene lastnosti zanesljivosti nekega dela (IEC 60050(191))

3.32**popravo (repair)**

tisti del korektivnega vzdrževanja, pri katerem so na sestavnem delu aktivnosti izvedene ročno (IEC 60050(191))

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[SIST EN 50126-1:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/de607c98-c2ef-4454-8192-fb18c7bfa68/sist-en-50126-1-2001)

3.33**obnova (restoration)**

dogodek, kadar nek del po odpovedi ponovno pridobi sposobnost opravljanja zahtevane funkcije

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/de607c98-c2ef-4454-8192-fb18c7bfa68/sist-en-50126-1-2001>

3.34**tveganje (risk)**

razmerje med verjetnostjo nastopa nevarnosti, ki povzroči škodo, in stopnjo resnosti poškodbe

3.35**varnost (safety)**

varno stanje brez nesprejemljivih škodnih tveganj

3.36**primer varnosti (safety case)**

dokumentiran prikaz, da proizvod izpolnjuje vse specificirane varnostne zahteve

3.37**varnostna celovitost (safety integrity)**

verjetnost sistema, da zadovoljivo izpolnjuje zahtevane varnostne funkcije pod določenimi pogoji v določenem časovnem obdobju

3.38**stopnja varnostne celovitosti (safety integrity level (SIL))**

ena od številnih določenih diskretnih stopenj za specificiranje zahtev varnostne celovitosti varnostnih funkcij, ki so dodeljene varnostnim sistemom. Stopnja varnostne celovitosti z najvišjo številko ima najvišjo vrednost varnostne celovitosti

3.39**varnostni načrt (safety plan)**

dokumentiran niz časovno vodenih aktivnosti, virov in dogodkov, ki omogoča implementacijo organizacijske strukture, odgovornosti, postopkov, aktivnosti, sposobnosti in virov, ki skupaj omogočajo, da bo nek del zagotavljal varnostne zahteve ustrezno z dano pogodbo ali projektom

3.40**varnostni organ (safety regulatory authority)**

ponavadi urad nacionalne vlade, ki je odgovoren za postavitev ali usklajenost varnostnih zahtev za železnico in zagotavlja, da železnica ravna v skladu z zahtevami

3.41**življenjski cikel sistema (system lifecycle)**

aktivnosti, ki nastopajo med časovnim obdobjem od začetka, ko je sistem zasnovan, in do konca, ko sistem ni več na voljo za uporabo, je neuporaben in se odstrani

3.42**sistematične odpovedi (systematic failures)**

odpovedi zaradi napak v katerikoli varnostni aktivnosti v življenjskem ciklu v vsaki fazi, ki povzroča izpad pri določeni posebni kombinaciji vhodnih veličin ali pod določenimi posebnimi okoljskimi pogoji

3.43**dopustno tveganje (tolerable risk)**

najvišja stopnja tveganja proizvoda, ki ga dopušča železniška uprava

3.44**potrditev (validation)**

potrditev s preskusom in predložitvijo nepristranskih dokazov, da so bile izpolnjene posamezne zahteve za specifično namensko rabo

3.45**preverjanje (verification)**

potrditev s preskusom in pripravo nepristranskih dokazov, da so bile izpolnjene specificirane zahteve

OPOMBA: Za pojasnitev razlik med preverjanjem in potrditvijo glej slike 11 in 5.2.9.

4 RAMS na področju železnic**4.1 Uvod**

4.1.1 Točka 4 tega standarda podaja osnovne informacije o RAMS in inženiringu RAMS. Namen te točke je oskrbeti bralca z zadostnimi osnovnimi informacijami za uporabo učinkovite aplikacije tega standarda za železniški sistem.

4.1.2 RAMS na področju železnic je glavni prispevek h kakovosti storitev, ki ga omogoča železniška uprava. Železniški RAMS določajo različni prispevni elementi, zato ima ta točka tega evropskega standarda naslednjo strukturo:

- a) podtočka 4.2 preverja odnos med železniškim RAMS in kakovostjo storitve;
- b) podtočka 4.3 preverja vidike železniškega RAMS, in sicer:
 - elemente RAMS;
 - dejavnike, ki vplivajo na RAMS, in načine za doseganje RAMS;
 - celovitost tveganja in varnosti.

4.1.3 Kjer je mogoče, so v tej točki uporabljeni mednarodni izrazi, kjer pa so zahtevani novi izrazi ali kjer so bili priznani izrazi prirejeni posebej za železniško uporabo, so določeni v točki 3 tega standarda.

4.1.4 V okviru tega standarda je za prikaz zrušitve katerekoli kompletne aplikacije v njenih sestavnih delih uporabljena delitev »sistem, podsistem, komponenta«. Natančne meje vsakega izraza (sistem, podsistem, komponenta) bodo odvisne od specifične aplikacije.

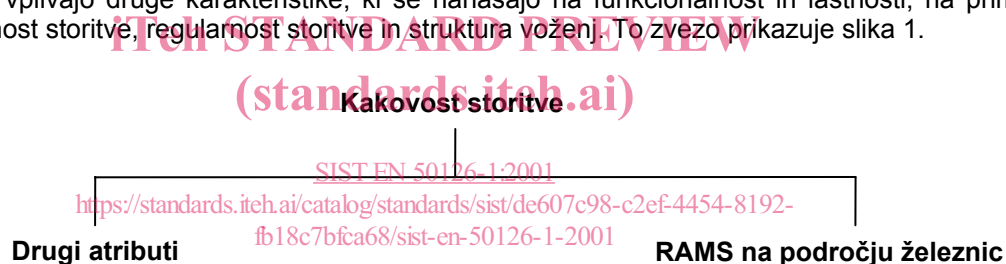
4.1.5 Sistem je lahko opredeljen kot sestav podsistemov in komponent, ki so med seboj povezani na organiziran način, da se doseže specifična funkcionalnost. Funkcionalnost je dodeljena podsistemom in komponentam v sistemu in obnašanje in stanje sistema se spreminjata, če se spremeni funkcionalnost podsistema ali komponente. Sistem odgovarja na vhodne veličine in na izhodu daje ustrezne izhodne veličine pri sodelovanju z okoljem.

4.2 RAMS na področju železnic in kakovost storitve

4.2.1 Ta točka uvaja povezavo med RAMS in kakovostjo storitve nekega podjetja.

4.2.2 RAMS je karakteristika sistema pri dolgotrajnem obratovanju in se doseže z uporabo vzpostavljenih konceptov inženiringa, metod, orodij in tehnik skozi celoten življenjski cikel sistema. Sistem RAMS se lahko označi kot indikator kakovosti in količine, ki kaže, da sistem ali podsistemi in komponente, ki jih sistem vsebuje, lahko vodijo do funkcije, kot je bila specifična, in je oboje razpoložljivo in varno. Sistem RAMS je v okviru tega evropskega standarda kombinacija zanesljivosti, razpoložljivosti, vzdrževalnosti in varnosti (RAMS).

4.2.3 Cilj železniškega sistema je varno doseči opredeljeno stopnjo železniškega prometa v določenem času. Železniški RAMS opisuje zaupanje, s katerim sistem lahko zagotovi ta cilj. Železniški RAMS ima jasen vpliv na kakovost storitve, ki jo nudi kupcu (naročniku). Na kakovost storitve vplivajo druge karakteristike, ki se nanašajo na funkcionalnost in lastnosti, na primer pogostnost storitve, regularnost storitve in struktura voženj. To zvezo prikazuje slika 1.



Slika 1: Kakovost storitve in RAMS na področju železnic

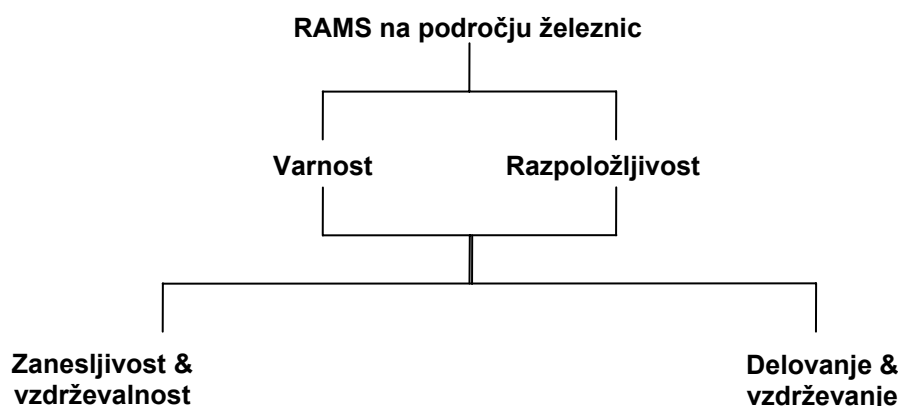
4.3 Elementi RAMS na področju železnic

4.3.1 V tej točki je predstavljeno medsebojno vplivanje med elementi RAMS: zanesljivostjo, razpoložljivostjo, vzdrževalnostjo in varnostjo v povezavi z železniškimi sistemi.

4.3.2 Varnost in razpoložljivost sta med seboj povezani tako, da pomanjkljivost ali slabo upravljanje nasprotij med zahtevami varnosti in razpoložljivosti lahko prepreči doseganje zanesljivosti sistema. Medsebojna povezava železniških elementov RAMS: zanesljivosti, razpoložljivosti, vzdrževalnosti in varnosti je prikazana na sliki 2.

4.3.3 Cilji varnosti in razpoložljivosti storitve se lahko dosežejo le pri upoštevanju in izvajanju vseh zahtev zanesljivosti in vzdrževalnosti in z dolgoročnim nadzorom poteka vzdrževanja in obratovalnih aktivnosti in systemskega okolja.

4.3.4 Varnost kot element, ki opredeljuje odpornost železniškega sistema proti vandalizmu in nerazumnemu človeškemu obnašanju, se lahko šteje kot nadaljnja komponenta RAMS. Vendar obravnavanje zaščite ni zajeto v tem standardu.



Slika 2: Medsebojna povezava elementov RAMS na področju železnic

4.3.5 Tehnični koncepti razpoložljivosti temeljijo na poznavanju:

- a) zanesljivosti glede:
 - vseh možnih oblik odpovedi sistema v specifikirani aplikaciji in okolju;
 - verjetnosti pojava vsake odpovedi oziroma pogostost pojava vsake odpovedi;
 - učinka odpovedi na funkcionalnost sistema;
- b) vzdrževalnosti glede:
 - časa za izvedbo načrtovanega vzdrževanja;
 - časa za odkritje, identifikacijo in lokacijo napake;
 - časa za obnovo okvarjenega sistema (neplanirano vzdrževanje);
- c) delovanja in vzdrževanja glede:
 - vseh možnih načinov obratovanja in zahtevanega vzdrževanja skozi celoten življenjski cikel;
 - rezultatov človeškega dejavnika.

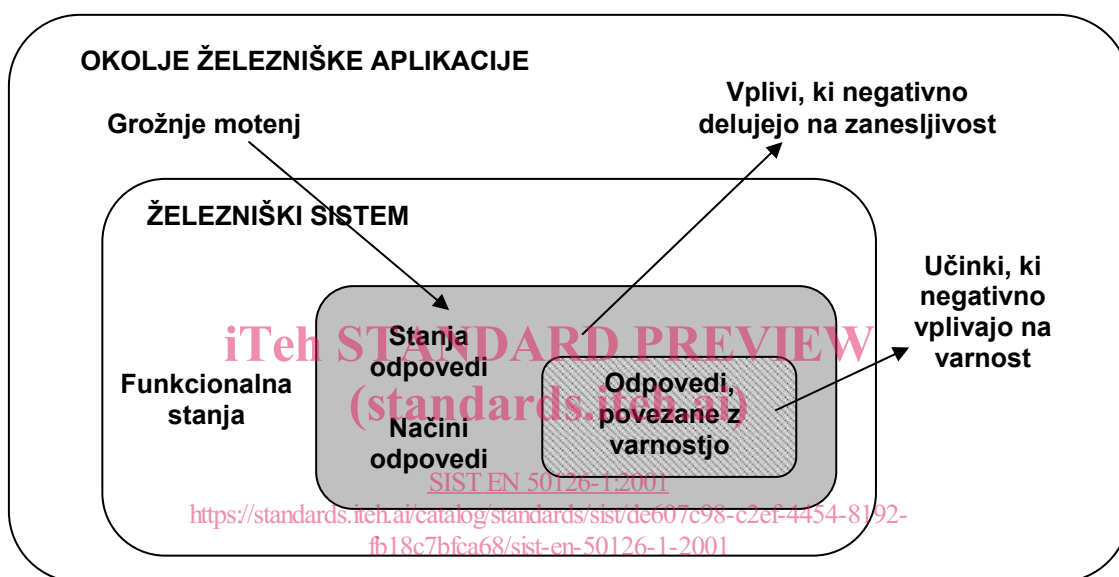
4.3.6 Tehnični koncepti varnosti temeljijo na poznavanju:

- a) vseh možnih tveganj v sistemu med obratovanjem, vzdrževanjem in oblikah v okolici;
- b) karakteristik vsakega tveganja glede na resnost njegovih posledic;
- c) varnosti/z varnostjo povezanih odpovedi glede:
 - vseh oblik sistemskih odpovedi, ki lahko vodijo do tveganja (oblike odpovedi v zvezi z varnostjo). To je pomožni seznam vseh oblik odpovedi zanesljivosti (4.3.5 a);
 - verjetnosti pojava vsake oblike odpovedi v zvezi z varnostjo;
 - zaporedja in/ali hkratnosti dogodkov, odpovedi, operativnih stanj, okoljskih pogojev itd. v aplikaciji, kar lahko povzroči nesrečo (npr. tveganje, katerega rezultat je nesreča);
 - verjetnosti nastanka vsakega dogodka, odpovedi, napak, operativnih stanj, okoljskih pogojev itd. v aplikaciji;
- d) vzdrževalnosti delov, ki so v zvezi z varnostjo sistema glede:
 - enostavnosti izvajanja vzdrževanja v tistih pogledih ali delih sistema ali njegovih komponentah, povezanih s tveganjem ali oblikami odpovedi v zvezi z varnostjo;
 - verjetnosti napak, ki se pojavijo med vzdrževalnimi aktivnostmi na tistih delih sistema, ki so povezani z varnostjo;
 - časa povrnitve sistema v varno stanje;

e) delovanja sistema in vzdrževanja delov v zvezi z varnostjo glede:

- vpliva človeškega dejavnika na učinkovito vzdrževanje vseh delov, ki so v zvezi z varnostjo sistema in varnim obratovanjem sistema;
- orodja, možnosti in postopkov za učinkovito vzdrževanje delov sistema, ki so povezani z varnostjo, in za varno obratovanje;
- učinkovitega nadzora in ukrepov, ki so povezani s tveganjem in lajšanjem njegovih posledic.

4.3.7 Odpovedi v sistemu, ki obratuje v povezavi z neko aplikacijo in z okoljem, bodo učinkovale na obnašanje sistema. Vse odpovedi škodljivo delujejo na zanesljivost sistema, medtem ko bodo le nekatere specifične odpovedi imele škodljiv učinek na varnost sistema v okviru posamezne aplikacije. Okolje prav tako lahko vpliva na funkcionalnost sistema in škodi varnosti železniške aplikacije. Te povezave so prikazane na sliki 3.



Slika 3: Učinki odpovedi v sistemu

4.3.8 Zanesljiv železniški sistem se lahko izvaja le ob spoštovanju medsebojnih učinkov elementov RAMS v sistemu, specifikaciji in doseganju optimalnih kombinacij RAMS za sistem.

4.4 Dejavniki, ki vplivajo na RAMS na področju železnic

4.4.1 Splošno

4.4.1.1 Ta točka uvaja in opredeljuje proces podpore pri identifikaciji dejavnikov, ki vplivajo na RAMS železniškega sistema, s posebnim poudarkom na vplivu človeških dejavnikov. Ti dejavniki in njihovi učinki so vhodni podatki za specifikacijo zahtev RAMS za sisteme.

4.4.1.2 Na RAMS železniškega sistema je mogoče vplivati na tri načine: z viri odpovedi, vpeljanimi interno v sistem v vsaki fazi njegovega življenjskega cikla (sistemski pogoji), z vzroki odpovedi, vpeljanimi v sistem med obratovanjem (pogoji obratovanja) in z vzroki odpovedi, vpeljanimi v sistem med vzdrževalnimi aktivnostmi (pogoji vzdrževanja). Ti vzroki lahko med seboj delujejo vzajemno. Ta povezava je prikazana na sliki 4 in podrobno predstavljena na sliki 5.