

RAUDTEEALASED RAKENDUSED
Töökindluse, kasutatavuse, hooldatavuse ja ohutuse
(RAMS) määratlemine ning esitlemine
Osa 2: Süsteemide ohutuslik lähenemisviis

Railway Applications
The Specification and Demonstration of Reliability,
Availability, Maintainability and Safety (RAMS)
Part 2: Systems Approach to Safety

EESTI STANDARDI EESSÕNA

See Eesti standard on

- Euroopa standardi EN 50126-2:2017 ingliskeelse teksti sisu poolest identne tõlge eesti keelde ja sellel on sama staatus mis jõustumisteate meetodil vastu võetud originaalversioonil. Tõlgenduserimeelsuste korral tuleb lähtuda ametlikes keeltes avaldatud tekstidest;
- jõustunud Eesti standardina inglise keeles novembris 2017;
- eesti keeles avaldatud sellekohase teate ilmumisega EVS Teataja 2019. aasta oktoobrikuu numbris.

Standardi tõlke koostamise ettepaneku on esitanud tehniline komitee EVS/TK 16 „Raudtee“, standardi tõlkimist on korraldanud Eesti Standardikeskus ning rahastanud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Standardi on tõlkinud Mati Räli, standardi on heaks kiitnud EVS/TK 16.

Euroopa standardimisorganisatsioonid on teinud Euroopa standardi EN 50126-2:2017 rahvuslikele liikmetele kättesaadavaks 13.10.2017. **Date of Availability of the European Standard EN 50126-2:2017 is 13.10.2017.**

See standard on Euroopa standardi EN 50126-2:2017 eestikeelne [et] versioon. Teksti tõlke on avaldanud Eesti Standardikeskus ja sellel on sama staatus ametlike keelte versioonidega. **This standard is the Estonian [et] version of the European Standard EN 50126-2:2017. It was translated by the Estonian Centre for Standardisation. It has the same status as the official versions.**

Tagasisidet standardi sisu kohta on võimalik edastada, kasutades EVS-i veebilehel asuvat tagasiside vormi või saates e-kirja meiliaadressile standardiosakond@evs.ee.

ICS 45.020

Standardite reprodutseerimise ja levitamise õigus kuulub Eesti Standardikeskusele

Andmete paljundamine, taastekitamine, kopeerimine, salvestamine elektroonsesse süsteemi või edastamine ükskõik millises vormis või millisel teel ilma Eesti Standardikeskuse kirjaliku loata on keelatud.

Kui Teil on küsimusi standardite autorikaitse kohta, võtke palun ühendust Eesti Standardikeskusega:

Koduleht www.evs.ee; telefon 605 5050; e-post info@evs.ee

English Version

**Railway Applications - The Specification and Demonstration of
Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) - Part
2: Systems Approach to Safety**

Applications ferroviaires - Spécification et démonstration de
la fiabilité, de la disponibilité, de la maintenabilité et de la
sécurité (FDMS) - Partie 2: Approche systématique pour la
sécurité

Bahnanwendungen - Spezifikation und Nachweis von
Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und
Sicherheit (RAMS) - Teil 2: Systembezogene
Sicherheitshethodik

This European Standard was approved by CENELEC on 2017-07-03. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN-CENELEC Management Centre or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and the United Kingdom.



European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

SISUKORD

EUROOPA EESSÕNA.....	4
SISSEJUHATUS.....	5
1 KÄSITLUSALA.....	7
2 NORMIVIITED.....	8
3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED.....	8
4 LÜHENDID.....	8
5 OHUTUSE PROTSESS.....	9
5.1 Riskide hindamine ja ohtude juhtimine.....	9
5.2 A. Riskide hindamine.....	10
5.2.1 Üldist.....	10
5.2.2 Riskide hindamine.....	11
5.3 B. Riskide hindamise tulem.....	11
5.4 C. Ohukontroll.....	11
5.5 D. Riskide hindamise läbivaatus.....	12
5.6 Vastutused.....	13
6 OHUTUSE ESITLEMINE JA HEAKSKIITMINE.....	13
6.1 Sissejuhatus.....	13
6.2 Ohutuse esitlemine ja ohutuse heakskiitmise protsess.....	13
6.3 Vastutus ohutuskausta haldamisel.....	17
6.4 Muudatused pärast ohutuse heakskiitu.....	17
6.5 Seosed ohutuskaustade vahel.....	17
6.6 Seosed ohutuskaustade ja süsteemi arhitektuuri vahel.....	18
7 ROLLIDE KORRALDUS JA SÕLTUMATUS.....	19
7.1 Üldist.....	19
7.2 Elutsükli varased etapid (etapid 1 kuni 4).....	20
7.3 Elutsükli hilisemad etapid (alates etapist 5).....	21
7.4 Töötajate kompetentsus.....	22
8 RISKIDE HINDAMINE.....	23
8.1 Sissejuhatus.....	23
8.2 Riskianalüüs.....	23
8.2.1 Üldist.....	23
8.2.2 Riskimudel.....	23
8.2.3 Tagajärgede analüüsi meetodid.....	25
8.2.4 Eksperdiarvamus.....	26
8.3 Riskide heakskiidu põhimõtted ja riskide hindamine.....	27
8.3.1 Tegevusjuhiste kasutamine.....	27
8.3.2 Referentssüsteemi kasutamine.....	27
8.3.3 Täpse riskihinnangu kasutamine.....	28
8.4 Täpse riskihinnangu rakendamine.....	29
8.4.1 Kvantitatiivne lähenemisviis.....	29
8.4.2 Varieeruvus kvantitatiivsete riskihinnangute kasutamisel.....	32
8.4.3 Kvalitatiivsed ja poolkvantitatiivsed lähenemisviisid.....	33
9 SÜSTEEMI OHUTUSNÕUETE MÄÄRATLEMINE.....	34
9.1 Üldist.....	34
9.2 Ohutusunõuded.....	34
9.3 Ohutusunõuete kategoriseerimine.....	34
9.3.1 Üldist.....	34

9.3.2	Funktsionaalsed ohutusnõuded.....	35
9.3.3	Tehnilised ohutusnõuded	36
9.3.4	Taustsüsteemist tulenevad ohutusnõuded.....	36
10	FUNKTSIONAALSETE OHUTUSE TERVIKLIKKUSE NÕUETE JAOTAMINE.....	37
10.1	Süsteemi ohutusnõuete tuletamine ja jaotamine.....	37
10.2	Elektroonikasüsteemide funktsionaalse ohutuse terviklikkus	37
10.2.1	Elektroonikasüsteemide funktsionaalse ohutuse nõuete koostamine.....	37
10.2.2	Ohutusnõuete määramine	37
10.2.3	Ohutuse terviklikkuse tegurid.....	40
10.2.4	Funktsionaalse ohutuse terviklikkus ja juhuslikud rikked	40
10.2.5	Funktsionaalse ohutuse terviklikkuse süsteemsed aspektid.....	40
10.2.6	Juhuslike ja süsteemsete rikete kontrollimise tasakaalustatud nõuded	40
10.2.7	SIL-i tabel	41
10.2.8	SIL-i määramine	42
10.2.9	TFFR-i jaotamine pärast SIL-i määramist	42
10.2.10	Kvantifitseeritud eesmärkide esitamine.....	43
10.2.11	Baasterviklikkuse nõuded	43
10.2.12	SIL-ide väärkasutuse ennetamine	44
10.3	Mitteelektroonikasüsteemide ohutuse terviklikkus – tegevusjuhiste kasutamine	44
11	PROJEKTEERIMINE JA JUURUTAMINE	45
11.1	Sissejuhatus	45
11.2	Põhjuslik analüüs.....	46
11.3	Ohtude (täpsustatud) tuvastamine.....	46
11.4	Ühise põhjuse analüüs.....	47
Lisa A (teatmelisa)	ALARP, GAME, MEM	48
Lisa B (teatmelisa)	Rikete ja õnnetuste statistika kasutamine THR-i määramisel.....	54
Lisa C (teatmelisa)	SIL-i jaotamise juhised.....	55
Lisa D (teatmelisa)	Ohutusliku eesmärgi jaotamise meetodid	56
Lisa E (teatmelisa)	Kvantifitseerimise sagedased vead	65
Lisa F (teatmelisa)	Ohutusanalüüsi meetodikad/meetodid	67
Lisa G (teatmelisa)	Süsteemi ohutuse põhirollid ja vastutused.....	69
Lisa ZZ (teatmelisa)	Selle Euroopa standardi ja EL-i direktiivi 2008/57/EÜ oluliste nõuete vahelised seosed	74
Kirjandus.....		78

EUROOPA EESSÕNA

Dokumendi (EN 50126-2:2017) on koostanud tehniline komitee CLC/TC 9X „Electrical and electronic applications for railways“.

Kehtestati järgmised tähtpäevad:

- viimane tähtpäev selle dokumendi kehtestamiseks riigi tasandil identse rahvusliku standardi avaldamisega või jõustumisteate meetodil kinnitamisega (dop) 2018-07-03
- viimane tähtpäev selle dokumendiga vastuolus olevate rahvuslike standardite tühistamiseks (dow) 2020-07-03

See dokument asendab tehnilist aruannet CLC/TR 50126-2:2007.

Tehnilise aruande CLC/TR 50126-2:2007 varasem versioon muutub uute väljaannetega EN 50126-1:2017 ja EN 50126-2:2017 kehtetuks; selle põhjus on, et praeguse osa käsitusala on võrreldes eelmise väljaandega muudetud.

Tuleb pöörata tähelepanu võimalusele, et standardi mõni osa võib olla patendiõiguse objekt. CENELEC ei vastuta sellis(t)e patendiõigus(t)e väljaselgitamise ega selgumise eest.

EN 50126 „Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)“ koosneb järgmistest osadest:

- Part 1: Generic RAMS process;
- Part 2: System approach to safety.

Standard on koostatud mandaadi alusel, mille on Euroopa Elektrotehnika Standardimiskomitee (CENELEC) andnud Euroopa Komisjon ja Euroopa Vabakaubanduse Assotsiatsioon, ja see toetab EL-i direktiivi(de) olulisi nõudeid.

Teave EL-i direktiivi(de) kohta on esitatud teatmelisas ZZ, mis on selle dokumendi lahutamatu osa.

SISSEJUHATUS

Standardi EN 50126-1:1999 eesmärk oli tutvustada raudteesektorile süsteemse RAMS-i juhtimise protsessi juurutamist. Selle standardi rakendamise ja viimaste aastatega omandatud kogemuste kaudu on tekkinud vajadus standardi läbivaatamise ja ümberstruktureerimise järele ühes vajadusega rakendada süsteemselt ja ühtselt RAMS-i lähenemisviisi, mida kohaldatakse kõigile raudtee juhtkäskude ja signaalimise, veeremi ja püsipaigaldiste rakendusalaadele.

Standardi läbivaatuse käigus parendati standardite, ohutuse juhtimise kontseptsiooni ja standardisarja EN 50126 praktilise kasutamise sidusust ja järjepidevust ning samuti võeti arvesse olemasolevaid ja seotud tehnilisi aruandeid.

See Euroopa standard annab raudteede valdajatele ning raudteevaldkonna tarnijatele üle kogu Euroopa Liidu kasutada protsessi, mis võimaldab pidevalt rakendada töökindluse, kasutatavuse, hooldatavuse ja ohutuse juhtimise lähenemisviisi, mille lühend on RAMS.

RAMS-i nõuete määramise ja esitamise protsessid on selle standardi nurgakivid. See Euroopa standard toetab RAMS-i juhtimise ühist arusaama ja lähenemisviisi.

EN 50126 moodustab osa standardi IEC 61508 raudteesektori spetsiifilisest rakendusviisist. Selles Euroopa standardis ning teistes asjakohastes standardites esitatud nõuetele vastavus on piisav tagamaks seda, et vastavust standardi IEC 61508 nõuetele ei ole lisaks vaja esitada.

Arvestades ohutust, kirjeldatakse standardis EN 50126-1 ohutuse juhtimise protsessi, mida toetavad standardis EN 50126-2 kirjeldatud juhised ja meetodid.

Standardid EN 50126-1 ja EN 50126-2 on sõltumatud kasutatavast tehnoloogiast. Senikaua, kuni on hõlmatud ohutuslik aspekt, käsitletakse standardis EN 50126 ohusteamat funktsionaalselt.

Selle standardi kasutamist tuleks kohandada vaadeldava süsteemi spetsiifiliste nõuetega.

Seda Euroopa standardit võivad süsteemselt rakendada nii raudteede valdajad kui ka raudteevaldkonna tarnijad terve raudteealase rakenduse elutsükli kestel, et arendada raudteespetsiifilisi RAMS-i nõudeid ja saavutada ühilduvus nende nõuetega. Selles Euroopa standardis välja töötatud süsteemitasandi põhine käsitusviis hõlmab RAMS-i raudteealaste rakenduste vaheliste tegevuste hindamist ka siis, kui need on keerulise olemusega.

See Euroopa standard toetab koostööd raudteealaga seotud poolte vahel, et saavutada raudteealaste rakenduste optimaalset RAMS-i ja kulude vahekorda. Selle Euroopa standardi ülevõtmine toetab Euroopa ühisturu põhimõtteid ja Euroopa raudteesüsteemi koostalitlust.

CENELEC-i toimetamisnõuete¹ kohaselt esitavad kohustuslikke nõudeid selles standardis tegusõnad „peab“ või „tuleb“. Kohtades, kus see on õigustatud, toetab standard protsesside tegelikele oludele sobivaks kohaldamist.

Standardis EN 50126-2 on esile toodud spetsiifilised juhised selle standardi kasutamiseks ohutuslikes aspektides. Standardis EN 50126-2 on esile toodud eri meetodid kasutamiseks ohutuse juhtimise protsessis. Juhtudel, kui vaadeldava süsteemi juures kasutamiseks on välja valitud konkreetne meetod, on sellele meetodile kohustuslikud nõuded samamoodi kohustuslikud vaadeldava süsteemi ohutuse juhtimisele.

¹ CEN/CENELEC Internal Regulations Part 3: Rules for the structure and drafting of CEN/CENELEC Publications (2017-02), lisa H.

See Euroopa standard koosneb põhiosast (peatükid 1 kuni 11) ning lisadest A, B, C, D, E, F, G ja ZZ. Standardi põhiosas määratletud nõuded on normatiivse ja lisad informatiivse sisuga.

See dokument on EVS-i poolt loodud eelvaade

1 KÄSITLUSALA

See standardisarja EN 50126 teine osa

- käsitleb RAMS-i elutsükli ohutusega seotud üldiseid aspekte;
- määratleb meetodid ja töövahendid, mis on sõltumatud süsteemide ja alamsüsteemide olemasolevaist tehnoloogiaist;
- esitab
 - standardi kasutajale arusaamise süsteemi ohutuslikust lähenemisviisist, mis on standardisarja EN 50126 peamiseks aluseks;
 - meetodid ohutusnõuete kujundamiseks ja nende ohutuse terviklikkuse nõuded süsteemile ning nende jaotamise allsüsteemide vahel;
 - meetodid ohutusega seotud elektroonika funktsioonide ohutuse terviklikkuse tasemete (*safety integrity levels, SIL*) määramiseks;

MÄRKUS See standard ei võimalda ohutuse terviklikkuse tasemete määramist mitteelektronikavaldkonna funktsioonidele.

- esitab juhised ja meetodid järgniste valdkondade jaoks:
 - ohutuse protsess;
 - ohutuse esitlemine ja heakskiitmine;
 - rollide korraldus ja sõltumatus;
 - riskide hindamine;
 - ohutusnõuete määratlemine,
 - funktsionaalsete ohutusnõuete jaotamine;
 - projekteerimine ja juurutamine;
- edastab selle standardi kasutajaile meetodid ohutuse tagamiseks, arvestades sealjuures vaadeldavat süsteemi ja selle koostoimimist;
- annab juhised vaadeldava süsteemi, sealhulgas selle liideste ja selle süsteemi tema allsüsteemide või muude süsteemidega koostoimimise tuvastamise kirjeldamiseks ning riskianalüüsi korraldamiseks;
- ei määratle
 - RAMS-i eesmärgi, mahte, nõudeid või spetsiifiliste raudteealaste rakenduste lahendusi;
 - raudteevaldkonna toodete selle standardi nõuetele vastavuse sertifitseerimise nõudeid või protsesse;
 - ohutusasutusepoolset heakskiidu protsessi.

See standardisarja EN 50126 osa 2 on rakendatav raudteealastele rakendustele, täpsemalt juhtkäskude ja signaalimise süsteemidele, veeremile ja püsipaigaldistele ning konkreetselt

- ohutuse spetsifikatsioonile ja esitusviisile kõikide raudteealaste rakenduste jaoks ning seda selliste rakenduste kõikide tasandite puhul, niipalju kui on kohaldatav, alates terviklikest raudteesüsteemidest kuni peamiste süsteemideni ning nende peamiste süsteemide üksikute ja kombineeritud allsüsteemide ja (sealhulgas tarkvara hõlmavate) komponentide korral, eriti:
 - uutele süsteemidele;
 - uutele süsteemidele, mida integreeritakse juba heaks kiidetud olemasolevatesse süsteemidesse, kuid ainult selles ulatuses ning senikaua, kuni uut, uue funktsionaalsusega süsteemi integreeritakse. Muudel juhtudel ei ole see olemasoleva süsteemi mistahes muutmatutele aspektidele rakendatav;

- ulatuses, kuivõrd see on mõistlikult teostatav, olemasolevate süsteemide muudatustele ja laiendustele, mis on heaks kiidetud enne selle standardi koostamist, kuid üksnes sellises ulatuses, kuivõrd olemasolevaid süsteeme muudetakse. Muudel juhtudel ei ole see rakendatav mingitelegi olemasoleva süsteemi muutumatutele aspektidele;
- kõigis rakenduse elutsükli asjakohastes etappides;
- kasutamiseks raudteevaldajate ja raudteevaldkonna tarnijate poolt.

Selle standardi rakendamine ei ole nõutav olemasolevate, mittemuudetavate süsteemide puhul, sealhulgas nende süsteemide puhul, mis juba vastavad mistahes varasematele standardisarja EN 50126 versioonidele.

Selles Euroopa standardis kirjeldatud protsess eeldab, et raudteede valdajatel ja raudteevaldkonna tarnijatel on ettevõtte tasemel kvaliteedi, suutlikkuse ja ohutuse tagamise strateegiaid. Selles standardis määratletud lähenemisviis on vastavuses standardis EN ISO 9001 esitatud kvaliteedijuhtimise taotluse nõuetega.

2 NORMIVIITED

Allpool nimetatud dokumendid, mille kohta on standardis esitatud normiviited, on kas tervenisti või osaliselt vajalikud selle standardi rakendamiseks. Dateeritud viidete korral kehtib üksnes viidatud väljaanne. Dateerimata viidete korral kehtib viidatud dokumendi uusim väljaanne koos võimalike muudatustega.

EN 50126-1:2017. Railway Applications — The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) — Part 1: Generic RAMS Process

3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED

Standardi rakendamisel kasutatakse standardis EN 50126-1 esitatud termineid ja määratlusi.

4 LÜHENDID

ALARP	Nii madal kui praktikas mõistlik (<i>As Low As Reasonably Practicable</i>)
CBA	Kulutuste eeliste analüüs (<i>Cost Benefit Analysis</i>)
CCF	Ühiste põhjustega tõrked (analüüs) (<i>Common Cause Failure (Analysis)</i>)
CoP	Tegevusjuhised (<i>Code of Practice</i>)
COTS	Kaubanduses riulilt saada olev standardtoode (<i>Commercial Off-The-Shelf</i>)
DRA	Diferentsiaalne riskide vältimine (<i>Differential Risk Aversion</i>)
ERE	Täpne riskihinnang (<i>Explicit Risk Estimation</i>)
EMC	Elektromagnetiline ühilduvus (<i>Electromagnetic Compatibility</i>)
ETA	Sündmuste puu analüüs (<i>Event Tree Analysis</i>)
FMECA	Rikete liikide mõjude ja kriitilisuse analüüs (<i>Failure Mode Effect & Criticality analysis</i>)
FTA	Veapuu analüüs (<i>Fault Tree Analysis</i>)
GA	Geneeriline rakendus (<i>Generic Application</i>)
GASC	Geneeriliste rakenduste ohutuskaust (<i>Generic Application Safety Case</i>)
GP	Geneeriline toode (<i>Generic Product</i>)
GPSC	Geneeriliste toodete ohutuskaust (<i>Generic Product Safety Case</i>)