

# ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 21.020 **Červenec 2011**

Techniky analýzy spolehlivosti –  
Analýza stromu událostí (ETA)

**ČSN**  
**EN 62502**  
01 0676

idt IEC 62502:2010

Analysis techniques for dependability – Event tree analysis (ETA)

Techniques d'analyse de la sûreté de fonctionnement – Analyse par arbre d'événement (AAE)

Verfahren zur Analyse der Zuverlässigkeit – Ereignisbaumanalyse (ETA)

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 62502:2010. Překlad byl zajištěn Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 62502:2010. It was translated by Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Národní předmluva

Informace o citovaných normativních dokumentech

IEC 60050-191:1990 zavedena v ČSN IEC 50(191):1993 (01 0102) Mezinárodní elektrotechnický slovník – Kapitola 191: Spožehlivost a akost služieb

IEC 61025:2006 zavedena v ČSN EN 61025:2007 (01 0676) Analýza stromu poruchových stavů (FTA)

Informativní údaje z IEC 62502:2010

Mezinárodní norma IEC 62502 byla připravena technickou komisí IEC 56: Spolehlivost.

Text této normy vychází z těchto dokumentů:

FDIS  
56/1380/FDIS

Zpráva o hlasování  
56/1389/RVD

Úplné informace o hlasování při schvalování této normy je možné nalézt ve zprávě o hlasování uvedené v tabulce.

Tato publikace byla navržena v souladu s Částí 2 Směrnic ISO/IEC.

Komise rozhodla, že se obsah této publikace nebude měnit až do data stability vyznačeného na

webové stránce IEC s adresou <http://webstore.iec.ch> v údajích týkajících se této publikace. Po tomto datu bude tato publikace buď

- znovu potvrzena,
- zrušena,
- nahrazena revidovaným vydáním, nebo
- změněna.

Souvisící ČSN

ČSN EN 31010:2011 (01 0352) Management rizik – Techniky posuzování rizik

ČSN IEC 60300-3-1:2003 (01 0690) Management spolehlivosti – Část 3-1: Pokyn k použití – Techniky analýzy spolehlivosti – Metodický pokyn

ČSN EN 60812:2007 (01 0675) Techniky analýzy bezporuchovosti systémů – Postup analýzy způsobů a důsledků poruch (FMEA)

ČSN EN 61078:2007 (01 0677) Techniky analýzy spolehlivosti – Blokový diagram bezporuchovosti a booleovské metody

ČSN EN 61165:2007 (01 0691) Použití Markovových technik

ČSN EN 61508 (soubor) (18 0301) Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností

ČSN EN 61511-3:2005 (18 0303) Funkční bezpečnost – Bezpečnostní přístrojové systémy pro sektor průmyslových procesů – Část 3: Pokyn pro stanovení požadované úrovně integrity bezpečnosti

ČSN EN 61703:2002 (01 0607) Matematické výrazy pro ukazatele bezporuchovosti, pohotovosti, udržovatelnosti a zajištění údržby

ČSN EN 62429:2008 (01 0647) Růst bezporuchovosti – Zkoušení namáháním pro zjišťování časných poruch v jedinečných složitých systémech

ČSN EN 62508:2011 (01 0681) Návod pro lidská hlediska spolehlivosti

ČSN ISO 3534-1:2010 (01 0216) Statistika – Slovník a značky – Část 1: Obecné statistické termíny a termíny používané v pravděpodobnosti

Vypracování normy

Zpracovatel: RNDr. Jaroslav Matějček, CSc., IČ 41127749 ve spolupráci s Centrem pro jakost a spolehlivost výroby – [www.cqr.cz](http://www.cqr.cz)

Technická normalizační komise: TNK 5 Spolehlivost

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Ing. Jindřich Šesták

**EVROPSKÁ NORMA EN 62502**  
**EUROPEAN STANDARD**  
**NORME EUROPÉENNE**

ICS 21.020

**Techniky analýzy spolehlivosti - Analýza stromu událostí (ETA)  
(IEC 62502:2010)**

Analysis techniques for dependability - Event tree analysis (ETA)  
(IEC 62502:2010)

Techniques d'analyse de la sûreté  
de fonctionnement -  
Analyse par arbre d'événement (AAE)  
(CEI 62502:2010)

Verfahren zur Analyse der Zuverlässigkeit -  
Ereignisbaumanalyse (ETA)  
(IEC 62502:2010)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC 2010-11-01. Členové CENELEC jsou povinni splnit Vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se musí této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací dát status národní normy.

Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání v Ústředním sekretariátu nebo u kteréhokoliv člena CENELEC.

Tato evropská norma existuje ve třech oficiálních verzích (anglické, francouzské, německé). Verze v každém jiném jazyce přeložená členem CENELEC do jeho vlastního jazyka, za kterou zodpovídá a kterou notifikuje Ústřednímu sekretariátu, má stejný status jako oficiální verze.

Členy CENELEC jsou národní elektrotechnické komitety Belgie, Bulharska, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédska a Švýcarska.

**CENELEC**

**Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice**  
**European Committee for Electrotechnical Standardization**  
**Comité Européen de Normalisation Electrotechnique**  
**Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung**  
**Řídící centrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brusel**

© 2010 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmkoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.  
Ref. č. EN 62502:2010 E

**Předmluva**

Text dokumentu 56/1380/FDIS, budoucího 1. vydání normy IEC 62502, vypracovaný v technické komisi IEC TC 56 Spolehlivost, byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN 62502 dne 2010-11-01.

Upozorňuje se na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. CEN a CENELEC nelze činit odpovědnými za identifikaci libovolného patentového práva nebo všech takových patentových práv.

Byla stanovena tato data:

• nejzazší datum zavedení EN na národní úrovni  
vydáním identické národní normy nebo vydáním  
oznámení o schválení EN k přímému používání  
jako normy národní  
nejzazší datum zrušení národních norem,  
které jsou s EN v rozporu

(dop) 2011-08-01

(dow) 2013-11-01

Přílohu ZA doplnil CENELEC.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 62502:2010 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Obsah

Strana

Úvod 9

**1** Předmět normy 10

**2** Citované normativní dokumenty 10

**3** Termíny, definice, zkratky a značky 10

**3.1** Termíny a definice 10

**3.2** Zkratky a značky 11

**3.2.1** Zkratky 11

**3.2.2** Značky 12

**4** Všeobecný popis 12

**5** Přínosy a omezení analýzy ETA 13

**5.1** Přínosy 13

**5.2** Omezení 14

**6** Vztah k jiným technikám analýzy 14

**6.1** Kombinace analýz ETA a FTA 14

**6.2** Analýza ochranných vrstev (LOPA) 15

**6.3** Kombinace s jinými technikami 15

**7** Rozvoj stromů událostí 16

**7.1** Všeobecně 16

**7.2** Kroky v analýze ETA 16

<b>7.2.1</b>	Postup	16
<b>7.2.2</b>	Krok 1: Vymezení systému nebo činnosti, které jsou předmětem zájmu	16
<b>7.2.3</b>	Krok 2: Identifikace iniciačních událostí, které jsou předmětem zájmu	17
<b>7.2.4</b>	Krok 3: Identifikace zmírňujících faktorů a fyzických jevů	17
<b>7.2.5</b>	Krok 4: Vymezení posloupností a výstupů a jejich kvantifikace	18
<b>7.2.6</b>	Krok 5: Analýza výstupů	18
<b>7.2.7</b>	Krok 6: Použití výsledků analýzy ETA	19
<b>8</b>	Vyhodnocení	19
<b>8.1</b>	Předběžné poznámky	19
<b>8.2</b>	Kvalitativní analýza – Řídící závislosti	20
<b>8.2.1</b>	Všeobecně	20
<b>8.2.2</b>	Funkční závislosti	20
<b>8.2.3</b>	Konstrukční nebo fyzické závislosti	21
<b>8.3</b>	Kvantitativní analýza	23
<b>8.3.1</b>	Nezávislá posloupnost událostí	23
<b>8.3.2</b>	Propojení se stromy poruchových stavů a booleovská redukce	24
<b>9</b>	Dokumentace	25
<b>Příloha A</b>	(informativní) Grafická reprezentace	26
<b>Příloha B</b>	(informativní) Příklady	27
	Bibliografie	38
<b>Příloha ZA</b>	(normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace	41

Obrázek 1 – Proces rozvoje stromů událostí 13

Obrázek 2 – Jednoduchá grafická reprezentace stromu událostí 20

Obrázek 3 – Funkční závislosti ve stromech událostí 21

Obrázek 4 – Modelování konstrukčních nebo fyzických závislostí 22

Obrázek 5 – Posloupnost událostí 23

Obrázek 6 – Propojení se stromy poruchových stavů 24

Obrázek A.1 – Často používaná grafická reprezentace stromů událostí 26

Obrázek B.1 – Strom událostí pro typický požární incident v budově dieselového generátoru 28

Obrázek B.2 – Zjednodušený strom událostí pro vznik požáru 29

Obrázek B.3 – Systém železničního přejezdu (LX) 30

Obrázek B.4 – Analýza ETA pro systém železničního přejezdu 32

Obrázek B.5 – Jednoduchý příklad 34

Obrázek B.6 – Strom poruchových stavů pro poruchu systému 1 35

Obrázek B.7 – Strom poruchových stavů pro poruchu systému 2 35

Obrázek B.8 – Modifikovaný strom událostí 36

Obrázek B.9 – Strom událostí se „seskupenými poruchovými stavy“ 37

Tabulka A.1 – Grafické prvky 26

Tabulka B.1 – Značky používané v příloze B 29

Tabulka B.2 – Přehled systému 31

Tabulka B.3 – Parametry snížení rizika pro nehody z obrázku B.4 33

Úvod

V této mezinárodní normě jsou stanoveny základní principy a postupy techniky spolehlivosti známé jako analýza stromu událostí (ETA – *Event Tree Analysis*).

V normě IEC 60300-3-1 je technika ETA výslovně uvedena jako vhodná metoda pro všeobecné posuzování spolehlivosti. Tato metoda se též používá pro studie analýzy rizika a bezpečnosti. Technika ETA je stručně popsána též v IEC 60300-3-9.

Základní principy této metodiky se nezměnily od vypracování koncepce techniky ETA v šedesátých letech dvacátého století. ETA byla poprvé úspěšně použita v jaderném průmyslu ve studii vypracované americkou komisí U.S. Nuclear Regulatory Commission v tak zvané zprávě WASH 1400 v roce 1975 [31]<sup>1</sup>.

V následujících letech se technice ETA dostalo širokého přijetí jako vyzrálé metodice pro analýzu spolehlivosti a rizika a tato technika se používá v rozmanitých průmyslových odvětvích sahajících od leteckého průmyslu, přes jaderná zařízení, automobilový průmysl, chemický zpracovatelský průmysl, těžbu ropy a plynu na pobřeží a v moři až po obranný průmysl a přepravní systémy.

Narozdíl od jiných technik spolehlivosti, jako je použití Markovova modelování, je ETA založena na relativně elementárních matematických principech. Jak je však zmíněno v IEC 60300-3-1, implementace ETA vyžaduje vysoký stupeň odborných znalostí při použití této techniky. To je zčásti způsobeno skutečností, že je nutné dávat zvláště pozor na zacházení se závislými událostmi. Kromě toho je možné využít těsné příbuznosti mezi analýzou stromu poruchových stavů (FTA – *Fault Tree*

*Analysis*) a kvalitativní a kvantitativní analýzou stromů událostí.

Tato norma je zaměřena na stanovení ustálených základních principů techniky ETA a na aktuální použití této techniky jako prostředku pro posuzování ukazatelů týkajících se spolehlivosti a rizika systému.

## 1 Předmět normy

V této mezinárodní normě jsou specifikovány ustálené základní principy analýzy stromu událostí (ETA - *Event Tree Analysis*) a poskytuje se v ní návod pro modelování následků iniciační události, jakož i pro kvalitativní a kvantitativní analyzování těchto následků v kontextu ukazatelů týkajících se spolehlivosti a rizika.

Tato mezinárodní norma se tedy ve vztahu ke stromům událostí specificky zabývá následujícími tématy:

- a. definování základních termínů a popis použití značek a způsobů grafické reprezentace;
- b. specifikování procedurálních kroků použitých při konstrukci stromu událostí;
- c. rozvedení předpokladů, omezení a přínosů provádění analýzy;
- d. identifikování souvislosti s jinými technikami týkajícími se spolehlivosti a rizika a objasnění vhodných oblastí použití;
- e. poskytování směrnic pro kvalitativní a kvantitativní hlediska vyhodnocení;
- f. poskytování praktických příkladů.

Tato norma je vhodná pro všechna průmyslová odvětví, ve kterých je nutné posoudit ukazatele týkající se spolehlivosti a rizika s ohledem na následky iniciační události.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.