


# ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 03.120.01; 03.120.30

**Leden**

**2005**

	Růst bezporuchovosti - Metody statistických testů a odhadů	ČSN EN 61164  01 0647
---	--	--------------------------------

idt IEC 61164:2004

Reliability growth - Statistical test and estimation methods

Croissance de la fiabilité - Tests et méthodes d'estimation statistiques

Zuverlässigkeitswachstum - Statistische Prüf- und Schätzverfahren

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 61164:2004. Evropská norma EN 61164:2004 má status české technické normy.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 61164:2004. The European Standard EN 61164:2004 has the status of a Czech Standard.

Nahrazení předchozích norem

Touto normou se nahrazuje ČSN IEC 1164 (01 0647) ze září 1996.

© Český normalizační institut,

2005

Podle zákona č. 22/1997 Sb. smějí být české technické normy rozmnožovány a rozšiřovány jen se souhlasem Českého normalizačního institutu.

**71941**

Strana 2

---

Národní předmluva

Změny proti předchozí normě

Ve srovnání s prvním vydáním je druhé vydání této normy zcela přepracováno a obohaceno:

- o dva statistické modely pro plánování růstu bezporuchovosti a sledování v etapě návrhu produktu,
- o statistické metody, které doplňují program růstu bezporuchovosti v etapě návrhu podle IEC 61014:2003,
- o diskrétní model růstu bezporuchovosti pro etapu zkoušení,
- o model založený na pevném počtu poruchových stavů a určený pro etapu zkoušení,
- o vysvětlení značek používaných u různých modelů,
- o reálné příklady ze života pro většinu statistických modelů obsažených v normě,
- o nejnovější bibliografické citace z dané problematiky.

Kromě toho byly v tabulkách příkladů zkoušek růstu bezporuchovosti opraveny některé hodnoty.

#### Citované normy

IEC 60050(191):1990 zavedena v ČSN IEC 50(191):1993 (01 0102) Mezinárodní elektrotechnický slovník - Kapitola 191: Spolehliivos» a akos» služieb

IEC 60300-3-5:2001 zavedena v ČSN IEC 60300-3-5:2002 (01 0690) Management spolehlivosti - Část 3-5: Návod k použití - Podmínky při zkouškách bezporuchovosti a principy statistických testů

IEC 60605-4 zavedena v ČSN IEC 60605-4:2002 (01 0644) Zkoušky bezporuchovosti zařízení - Část 4: Statistické postupy pro exponenciální rozdělení - Bodové odhady, konfidenční intervaly, předpovědní intervaly a toleranční intervaly

IEC 60605-6 zavedena v ČSN IEC 60605-6:1998 (01 0644) Zkoušení bezporuchovosti zařízení - Část 6: Testy platnosti předpokladu konstantní intensity poruch nebo konstantního parametru proudu poruch

IEC 61014:2003 zavedena v ČSN EN 61014:2004 (01 0645) Programy růstu bezporuchovosti

Informativní údaje z IEC 61164:2004

Tato mezinárodní norma IEC 61164 byla připravena Technickou komisí IEC 56: Spolehlivost.

Toto druhé vydání ruší a nahrazuje první vydání publikované v roce 1995 a je jeho technickou revizí.

Tato norma se má používat spolu s IEC 61014.

Text této normy vychází z těchto dokumentů:

FDIS	Zpráva o hlasování
56/920/FDIS	56/939/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 Směrnice ISO/IEC.

V komisi bylo rozhodnuto, že obsah této publikace zůstane v platnosti do roku 2011. Po dovršení tohoto data bude tato publikace v souladu s rozhodnutím komise:

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

Strana 3

---

#### Vysvětlivky k překladu

Anglický termín *reliability* se v této normě používá jak ve významu „bezporuchovost“ (IEV 191-02-06), tak „pravděpodobnost bezporuchového provozu“ (IEV 191-12-01). Jelikož se bezporuchovost v této normě až na výslovné výjimky kvantifikuje ukazatelem „pravděpodobnost bezporuchového provozu“, byl v ní pro překlad termínu *reliability* většinou pro stručnost vyjádření použit český termín „bezporuchovost“, kterým se na mnohých místech textu rozumí hodnota uvedeného ukazatele.

V oboru zkušebnictví se používá překlad anglického termínu *test* jako „zkouška“, zatímco v oboru statistika se používá překlad „test“. Tato norma se zabývá oběma uvedenými obory a proto byl podle souvislosti použit na různých místech textu překlad termínu *test* jako „zkouška“ i jako „test“.

#### Upozornění na národní poznámky

Do normy byly k článkům 3.1, 3.2 a 3.3 a ke kapitolám 5 a B.3 doplněny informativní národní poznámky.

#### Vypracování normy

Zpracovatel: Ing. Vratislav Horálek, DrSc., IČ 15949800

Technická normalizační komise: TNK 5 Spolehlivost

Pracovník Českého normalizačního institutu: Jan ©krdle

Strana 4

---

Prázdná strana

Strana 5

---

ICS 03.120.01; 03.120.30

Růst bezporuchovosti - Metody statistických testů a odhadů  
(IEC 61164:2004)  
Reliability growth - Statistical test and estimation methods  
(IEC 61164:2004)

Croissance de la fiabilité - Zuverlässigkeitswachstum -  
Tests et méthodes d'estimation statistiques Statistische Prüf- und Schätzverfahren  
(CEI 61164:2004) (IEC 61164:2004)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2004-04-01.

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 Řídicím centru nebo u kteréhokoliv člena CEN.

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

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

## **CEN**

**Evropský výbor pro normalizaci**  
**European Committee for Standardization**  
**Comité Européen de Normalisation**  
**Europäisches Komitee für Normung**

**Řídicí centrum: rue de Stassart 36, B-1050 Brusel**

© 2004 CEN Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky

Ref. č. EN 61164:2004 E

jsou celosvětově vyhrazena národním členům CEN.

jako EN 61164 dne 2004-04-01.

Tato evropská norma se má používat společně s EN 61014:2003.

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 (dop) 2005-01-01
- nejzazší datum zrušení národních norem,  
které jsou s EN v rozporu (dow) 2007-04-01

Přílohu ZA doplní CENELEC.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 61164:2004 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakékoliv modifikace.

Strana 7

Obsah

Strana

Úvod

..... 8

**1** Předmět  
normy

..... 9

**2** Normativní  
odkazy

..... 9

**3** Termíny a  
definice

..... 9

**4**  
Značky

..... 10

**5** Modely růstu bezporuchovosti v etapě návrhu a  
zkoušení..... 13

<b>6</b>	Modely růstu bezporuchovosti používané pro systémy/produkty v etapě návrhu.....	14
<b>6.1</b>	Modifikovaný mocninový model pro plánování růstu bezporuchovosti v etapě návrhu produktu.....	14
<b>6.2</b>	Modifikovaný bayesovský IBM-Rosnerův model pro plánování růstu bezporuchovosti v etapě návrhu.....	16
<b>7</b>	Plánování a sledování růstu bezporuchovosti při zkoušení růstu bezporuchovosti produktu.....	18
<b>7.1</b>	Spojité modely růstu bezporuchovosti.....	18
<b>7.2</b>	Diskrétní model růstu bezporuchovosti.....	20
<b>8</b>	Použití mocninového modelu v programech zkoušek pro plánování zlepšování bezporuchovosti.....	21
<b>9</b>	Postupy při statistických testech a odhadech pro spojitý mocninový model.....	22
<b>9.1</b>	Přehled ..... .....	22
<b>9.2</b>	Testy růstu a odhadování parametrů.....	22
<b>9.3</b>	Testy dobré shody .....	25
<b>9.4</b>	Konfidenční intervaly pro parametr tvaru.....	26
<b>9.5</b>	Konfidenční intervaly pro aktuální MTBF.....	28
<b>9.6</b>	Technika projektování .....	29
<b>Příloha A</b>	(informativní) Příklady pro plánování a analytické modely použité v etapě návrhu a zkoušek při vývoji produktu .....	33

**Příloha B** (informativní) Mocninový model růstu bezporuchovosti - Informace o principu modelu..... 43

Bibliografie

..... 47

**Příloha ZA**

(normativní)

..... 48

Obrázek 1 Plánované zlepšení průměrné intenzity poruch nebo pravděpodobnosti bezporuchového provozu..... 13

Obrázek A.1 Plánovaný a dosažený růst bezporuchovosti - Příklad..... 35

Obrázek A.2 Plánovaný růst bezporuchovosti podle bayesovského modelu růstu bezporuchovosti..... 36

Obrázek A.3 Bodový diagram očekávaných a pozorovaných dat zkoušky v okamžiku vzniku poruchy založený na datech z tabulky A.2 a na mocninovém modelu..... 41

Obrázek A.4 Pozorované a odhadnuté kumulované poruchy/kumulované doby zkoušky založené na datech z tabulky A.2 a na mocninovém modelu..... 42

Tabulka 1 Kategorie modelů růstu bezporuchovosti s odkazy na příslušné články..... 14

Tabulka 2 Kritické hodnoty Cramérova-von Misesova testu dobré shody pro hladinu významnosti 10 %..... 30

Tabulka 3 Dvoustranné 90% konfidenční intervaly pro MTBF ze zkoušek typu I..... 31

Tabulka 4 Dvoustranné 90% konfidenční intervaly pro MTBF ze zkoušek typu II..... 32

Tabulka A.1 Výpočet plánovacího modelu pro růst bezporuchovosti v etapě návrhu..... 34

Tabulka A.2 Úplná data - Všechny platné poruchy a kumulované doby zkoušky pro zkoušku typu I..... 40

Tabulka A.3 Seskupená data pro příklad 3 odvozená z tabulky A.2..... 40

Tabulka A.4 Úplná data pro projektované odhady v příkladu 4 - Všechny platné poruchy a kumulované doby

Tabulka A.5 Různé typy poruch kategorie B z tabulky A.4 s časy poruch, časem prvního výskytu, počtem pozorování a faktory účinnosti.....	41
--	----

## Úvod

V této mezinárodní normě je popsán mocninový model růstu bezporuchovosti a návazný model pro projektování a je v ní uveden návod, jak tyto modely krok za krokem používat. Existuje několik modelů růstu bezporuchovosti, z nichž nejvíce používaný je mocninový model. Tato norma poskytuje postupy pro odhad některých nebo všech veličin, jejichž přehled je uveden v kapitolách 4, 6 a 7 v IEC 61014.

Požadují se dva typy vstupů. První vstup je pro plánování růstu bezporuchovosti během analýzy a zlepšování návrhu v etapě návrhu a zadává se v podobě doby trvání etapy návrhu, počáteční bezporuchovosti, cílové bezporuchovosti a plánovaných zlepšení návrhu společně s jejich očekávanými velikostmi. Druhým vstupem - pro růst bezporuchovosti v etapě validace projektu - je množina dat o kumulovaných dobách zkoušek, při nichž nastaly nebo byly pozorovány platné poruchy u jediného systému, a čas ukončení zkoušky, liší-li se od času poslední poruchy. Předpokládá se, že sběr dat jako vstup pro model začíná po dokončení všech předběžných zkoušek, jako je třídění namáháním vlivy prostředí určené ke stabilizaci počátečního parametru proudu poruch produktu.

K plánování a předpovědi průběhu budoucích programů růstu bezporuchovosti lze použít parametry modelu odhadnuté z dřívějších výsledků za předpokladu, že jsou jejich podmínky růstu podobné.

Některé z postupů mohou vyžadovat počítačové programy, které však nejsou nijak složité. V této normě se předkládají algoritmy, pro které lze počítačové programy snadno vytvořit.

## 1 Předmět normy

V této mezinárodní normě jsou uvedeny modely a numerické metody pro posuzování růstu bezporuchovosti založené na datech o poruchách, která byla generována v programu zlepšování bezporuchovosti. Tyto postupy se týkají růstu, odhadování, konfidenčních intervalů pro bezporuchovost produktu a testů dobré shody.