

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 27.180; 91.120.40 **Březen 2011**

Větrné elektrárny –
Část 24: Ochrana před bleskem

ČSN
EN 61400-24
33 3160

idt IEC 61400-24:2010

Wind turbines –
Part 24: Lightning protection

Eoliennes –
Partie 24: Protection contre la foudre

Windenergieanlagen –
Teil 24: Blitzschutz

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 61400-24:2010. 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 61400-24:2010. 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 60060-1:1989 zavedena v ČSN IEC 60-1:1994 (34 5640) Technika zkoušek vysokým napětím – Část 1: Obecné definice a požadavky na zkoušky (idt HD 588.1 S1:1991, idt IEC 60-1:1989)

IEC 60068 (soubor) zaveden v souboru ČSN EN 60068 (34 5791) Zkoušení vlivů prostředí

IEC 60071 (soubor) zaveden v souboru ČSN EN 60071 (34 0419) Koordinace izolace

IEC 60071-2:1996 zavedena v ČSN EN 60071-2:2000 (34 0419) Koordinace izolace – Část 2: Příručka pro použití (idt EN 60071-2:1997, idt IEC 71-2:1996)

IEC 60099-4 zavedena v ČSN EN 60099-4 ed. 2 (35 4870) Svodiče přepětí – Část 4: Omezovače přepětí bez jiskříšť pro sítě střídavého napětí (idt EN 60099-4:2004, mod IEC 60099-4:2004)

IEC 60099-5 zavedena v ČSN EN 60099-5 (35 4870) Svodiče přepětí – Část 5: Doporučení pro volbu a použití (idt EN 60099-5:1996, mod IEC 99-5:1996)

IEC 60204-1 zavedena v ČSN EN 60204-1 ed. 2 (33 2200) Bezpečnost strojních zařízení – Elektrické

zařízení strojů – Část 1: Všeobecné požadavky (idt EN 60204-1:2006, mod IEC 60204-1:2005)

IEC 60204-11 zavedena v ČSN EN 60204-11 (33 2200) Bezpečnost strojních zařízení – Elektrické zařízení strojů – Část 11: Požadavky na elektrická zařízení vn pro napětí nad 1 000 V AC nebo 1 500 V DC a nepřevyšující 36 kV (idt EN 60204-11:2000, idt IEC 60204-11:2000)

IEC 60243-1 zavedena v ČSN EN 60243-1 (34 6463) Elektrická pevnost izolačních materiálů – Zkušební metody – Část 1: Zkoušky při průmyslových kmitočtech (idt EN 60243-1:1998, idt IEC 60243-1:1998)

IEC 60243-3 zavedena v ČSN EN 60243-3 (34 6463) Elektrická pevnost izolačních materiálů – Zkušební metody – Část 3: Dodatečné požadavky na impulzní zkoušky (1,2/50 mS) (idt EN 60243-3:2001, idt IEC 60243-3:2005)

IEC 60364-4-44 zavedena v ČSN 33 2000-4-443 ed. 2 (33 2000) Elektrické instalace budov – Část 4-44: Bezpečnost – Ochrana před rušivým napětím a elektromagnetickým rušením – Kapitola 443: Ochrana proti atmosférickým nebo spínacím přepětím (idt HD 60364-4-44:2006, mod 600364--44/A1:2003)

IEC 60364-5-53:2001 zavedena v ČSN 33 2000-5-534:2009 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení – Odpojování, spínání a řízení – Oddíl 534: Přepětová ochranná zařízení (idt HD 60364-5-534:2008, mod IEC 60364-5-53:2001/A1:2002)

IEC 60464-2 zavedena v ČSN EN 60464-2 (34 6580) Elektroizolační laky – Část 2: Zkušební metody (idt EN 60464-2:2001, idt IEC 60464-2:2001)

IEC/TS 60479-1 nezavedena

IEC/TR 60479-4 nezavedena

IEC 60587 zavedena v ČSN EN 60587 (34 6472) Elektroizolační materiály používané v různých podmínkách prostředí – Zkušební metody pro hodnocení odolnosti proti vytváření vodivých cest a erozi (idt EN 60587:2007, idt IEC 60587:2007)

IEC 60664-1 zavedena v ČSN EN 60664-1 ed. 2 (33 0420) Koordinace izolace zařízení nízkého napětí – Část 1: Principy, požadavky a zkoušky (idt EN 60664-1:2007, idt IEC 60664-1:2007)

IEC 61000-4-5 zavedena v ČSN EN 61000-4-5 ed. 2 (33 3432) Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4-5: Zkušební a měřicí technika – Rázový impuls – Zkouška odolnosti (idt EN 61000-4-5:2006, idt IEC 61000-4-5:2005)

IEC/TR 61000-5-2 nezavedena

IEC/TS 61400-23 nezavedena

IEC 61643-1 zavedena v ČSN EN 61643-11 (34 1392) Ochrany před přepětím nízkého napětí – Část 11: Přepětová ochranná zařízení zapojená v sítích nízkého napětí – Požadavky a zkoušky (idt EN 61643-11:2002, mod IEC 61643-1:1998)

IEC 61643-12 nezavedena

IEC 61643-21 zavedena v ČSN EN 61643-21 (34 1392) Ochrany před přepětím nízkého napětí – Část 21: Ochrany před přepětím zapojené v telekomunikačních a signalizačních sítích – Požadavky na

funkci a zkušební metody (idt EN 61643-21:2001, idt IEC 61643-21:2001)

IEC 61643-22 nezavedena

IEC 62153-4-3 nezavedena

IEC 62305-1:2006 zavedena v ČSN EN 62305-1:2006 (34 1390) Ochrana před bleskem – Část 1: Obecné principy (idt EN 62305-1:2006, idt IEC 62305-1:2006)

IEC 62305-2:2006 zavedena v ČSN EN 62305-2:2006 (34 1390) Ochrana před bleskem – Část 2: Řízení rizika (idt EN 62305-2:2006, idt IEC 62305-2:2006)

IEC 62305-3:2006 zavedena v ČSN EN 62305-3:2006 (34 1390) Ochrana před bleskem – Část 3: Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života (idt EN 62305-3:2006, mod IEC 62305-3:2006)

IEC 62305-4:2006 zavedena v ČSN EN 62305-4:2006 (34 1390) Ochrana před bleskem – Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách (idt EN 62305-4:2006, idt IEC 62305-4:2006)

EN 50164-1 zavedeno v ČSN EN 50164-1 ed. 2 (35 7605) Součásti ochrany před bleskem (LPC) – Část 1: Požadavky na spojovací součásti

HD 637 S1:1999 zaveden v ČSN 33 3201:2002 Elektrické instalace nad AC 1 kV

ITU-T K.20 nezavedeno

ITU-T K.21 nezavedeno

ITU-T K.46 nezavedeno

Informativní údaje z IEC 61400-24:2010

Mezinárodní norma IEC 61400-24 byla připravena technickou komisí IEC TC 88 Větrné elektrárny.

První vydání nahrazuje IEC/TR 61400-24 vydané v roce 2002. Prošlo technickou revizí. Je přepracovaná s hlavní normativní částí, zatímco informace jsou v přílohách.

Text této normy je založen na následujících dokumentech:

FDIS	Zpráva o hlasování
88/366/FDIS	88/369/RVD

Úplné informace o hlasování o schválení této normy jsou uvedeny ve zprávě o hlasování v tabulce.

Tato publikace byla vypracována podle Směrnic ISO/IEC, Část 2.

Seznam všech částí souboru IEC 61400, publikovaný pod souhrnným názvem Větrné elektrárny lze nalézt na webové stránce IEC.

Komise rozhodla, že obsah této publikace se nebude měnit až do výsledného data aktualizace uvedeného na internetové adrese IEC <http://webstore.iec.ch> v údajích o této publikaci. K tomuto datu bude publikace

- znovu potvrzena;
- zrušena;

- nahrazena revidovaným vydáním, nebo
- změněna.

Vypracování normy

Zpracovatel: ÚJV Řež, a. s, divize Energoprojekt Praha, IČ 46356088, Ing. Jaroslav Bárta, Ing. Lubomír Kočiš

Technická normalizační komise: TNK 97 Elektroenergetika

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Ing. Jiří Holub

EVROPSKÁ NORMA EN 61400-24
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM Červenec 2010

ICS 27.180

Větrné elektrárny -
Část 24: Ochrana před bleskem
(IEC 61400-24:2010)

Wind turbines –
Part 24: Lightning protection
(IEC 61400-24:2010)

Eoliennes –
Partie 24: Protection contre la foudre
(CEI 61400-24:2010)

Windenergieanlagen –
Teil 24: Blitzschutz
(IEC 61400-24:2010)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC 2010-07-01. 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, Chorvatska, 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

Řídicí centrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brusel

© 2010 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.

Ref. č. EN 61400-24:2010 E

Předmluva

Text dokumentu 88/366/FDIS, budoucího 1. vydání IEC 61400-24, vypracovaný IEC TC 88 Větrné elektrárny byl předložen IEC-CENELEC k paralelnímu hlasování a byl schválen CENELEC jako EN 61400-24 dne 2010-07-01.

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) 2011-04-01

(dow) 2013-07-01

Přílohu ZA doplnil CENELEC.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 61400-24:2010 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Obsah

Strana

1 Rozsah platnosti 12

2 Citované normativní dokumenty 12

3 Termíny a definice 14

4 Značky a jednotky 19

5 Zkratky 21

6 Prostředí blesku pro větrné elektrárny 22

6.1 Všeobecně 22

6.2 Parametry bleskového proudu a hladiny ochrany před bleskem (LPL) 22

7 Odhad ohrožení bleskem 23

7.1 Všeobecně 23

7.2	Ohodnocení četnosti úderu blesku do větrné elektrárny	23
7.3	Určení rizika poškození	26
7.3.1	Základní rovnice	26
7.3.2	Určení dílčích součástí rizika způsobených úderem blesku do VE (S1)	27
7.3.3	Určení součástí rizika úderů blesku v blízkosti VE (S2)	27
7.3.4	Určení součástí rizika úderů blesku do servisního vedení připojeného k VE (S3)	27
7.3.5	Určení součástí rizika úderů blesku v blízkosti servisního vedení připojeného k VE (S4)	27
8	Ochrana dílčích součástí před bleskem	28
8.1	Všeobecně	28
8.2	Listy	29
8.2.1	Všeobecně	29
8.2.2	Požadavky	29
8.2.3	Ověření – verifikace	29
8.2.4	Pokyny k návrhu ochrany	29
8.2.5	Zkušební metody	31
8.3	Gondola a ostatní prvky konstrukce	31
8.3.1	Všeobecně	31
8.3.2	Náboj rotoru	31
8.3.3	Pavouk rotoru	31
8.3.4	Gondola	32
8.3.5	Stožár	32
8.3.6	Zkušební metody	32
8.4	Mechanické hnací ústrojí a systém vychylování	33
8.4.1	Všeobecně	33
8.4.2	Ložiska	33
8.4.3	Hydraulické systémy	33
8.4.4	Jiskřiště a kluzné kontakty	33
8.4.5	Zkoušky	33

8.5 Elektrické systémy nízkého napětí a elektronické systémy a instalace 34

8.5.1 Všeobecně 34

8.5.2 Ochranná opatření LEMP (LPMS) 34

8.5.3 Zóny ochrany před bleskem (LPZ) 34

Strana

8.5.4 Ekvipotenciální pospojování ve větrné elektrárně 35

8.5.5 Stínění a trasy pro vedení 35

8.5.6 Koordinovaná zařízení ochrany před přepětím SPD 35

8.5.7 Zkušební metody pro zkoušky odolnosti systému 37

8.6 Elektrické napájecí systémy vysokého napětí (vn) 37

9 Uzemňování větrných elektráren a větrných farem 39

9.1 Všeobecně 39

9.1.1 Základní požadavky 39

9.1.2 Uspořádání zemničů 39

9.1.3 Impedance uzemňovací soustavy 39

9.2 Ekvipotenciální pospojování 40

9.2.1 Všeobecně 40

9.2.2 Impulzní ekvipotenciální pospojování kovových instalací 40

9.2.3 Elektricky izolované systémy ochrany před bleskem LPS 40

9.3 Prvky konstrukce 41

9.3.1 Všeobecně 41

9.3.2 Kovový tubulární stožár 41

9.3.3 Stožáry z armovaného betonu 41

9.3.4 Příhradový stožár 41

9.3.5 Systémy uvnitř stožáru 41

9.3.6 Betonový základ 41

9.3.7 Základ na skalnatém podloží 42

9.3.8 Jednosloupový základ 42

9.3.9	Pobřežní základy	42
9.4	Rozměry a tvar zemničů	42
9.5	Větrné farmy	43
9.6	Provedení a údržba uzemňovacích soustav	43
10	Bezpečnost osob	43
11	Dokumentace systému ochrany před bleskem	44
11.1	Všeobecně	44
11.2	Dokumentace nutná během určení podkladů pro projekt	44
11.2.1	Všeobecná dokumentace	44
11.2.2	Dokumentace listů rotoru	45
11.2.3	Dokumentace mechanických systémů	45
11.2.4	Dokumentace elektrických a elektronických systémů	45
11.2.5	Dokumentace uzemňovacích soustav a soustav pospojování	45
11.2.6	Dokumentace systému ochrany před bleskem u krytu gondoly, středového náboje a stožáru	45
11.3	Specifické informace z místa VE	46
11.4	Dokumentace prohlídek systémů ochrany před bleskem LPS	46
11.4.1	Protokol o vizuálních prohlídkách LPS	46
11.4.2	Protokol o všech prohlídkách LPS	46
11.5	Příručky	46
12	Prohlídka systému ochrany před bleskem	46
12.1	Předmět a cíl prohlídky	46
12.2	Harmonogram prohlídek	47
12.2.1	Všeobecně	47
12.2.2	Prohlídka během výroby VE	47
12.2.3	Prohlídky během instalace VE	47
12.2.4	Prohlídka během přejímky VE a periodické prohlídky	47

12.2.5 Prohlídka po demontáži některých částí nebo jejich opravě 48

12.3 Údržba 48

Příloha A (informativní) Blesky obecně ve vztahu k větrným elektrárnám 49

Příloha B (informativní) Stanovení míry expozice bleskem 58

Příloha C (informativní) Metody ochrany listů 73

Příloha D (informativní) Specifikace zkoušek 82

Příloha E (informativní) Aplikace koncepce zón ochrany před bleskem (LPZ) na větrnou elektrárnu 102

Příloha F (informativní) Volba a instalace koordinovaných ochranných zařízení SPD ve větrných elektrárnách 106

Příloha G (informativní) Další informace o pospojování, stínění a technice instalací 109

Příloha H (informativní) Zkušební metody pro zkoušky odolnosti systémů 113

Příloha I (informativní) Uzemňovací soustava 115

Příloha J (informativní) Příklad definovaných měřicích bodů 121

Příloha K (informativní) Typický dotazník o poškození VE bleskem 123

Příloha L (informativní) Monitorovací systémy 126

Příloha M (informativní) Směrnice pro malé větrné elektrárny – Mikrogenerace 127

Bibliografie 128

Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace 132

Obrázek 1 – Sběrná oblast větrné elektrárny 24

Obrázek 2 – Efektivní výška H větrné elektrárny vystavené úderům blesků na kopci 25

Obrázek 3 – Sběrná plocha větrné elektrárny o výšce H_a a jiné konstrukce o výšce H_b propojených podzemním kabelem délky L_c 26

Obrázek 4a – Asynchronní generátor s kotvou nakrátko (SCIG) 38

Obrázek 4b – Asynchronní generátor s vinutým rotorem (WRIG) 38

Obrázek 4 – Příklad umístění svodičů přepětí vn ve dvou typických konfiguracích hlavních elektrických obvodů větrných elektráren 38

Obrázek A.1 – Postup vzniku blesku mrak-zem 50

Obrázek A.2 – Typický profil záporného blesku mrak-zem (bez měřítka) 51

Obrázek A.3 – Definice parametrů krátkého výboje (typicky $T_2 < 2$ ms) 51

Obrázek A.4 – Definice parametrů dlouhého výboje (typicky $2 \text{ ms} < T_{\text{long}} < 1 \text{ s}$) (obrázek A.2 v IEC 62305-1) 52

Obrázek A.5 – Složky sestupných úderů blesku (typicky v rovinném území a do nízkých struktur), (obrázek A.3 v IEC 62305-1) 53

Obrázek A.6 – Typický průběh kladného blesku mrak-zem 53

Obrázek A.7 – Typický průběh proudu záporného vzestupně iniciovaného blesku 54

Obrázek A.8 – Různé složky vzestupných blesků (typické pro exponované a/nebo vysoké konstrukce), (obrázek A.4 v IEC 62305-1) 55

Obrázek C.1 – Typy listů větrných elektráren 73

Obrázek C.2 – Koncepce ochrany před bleskem velkých moderních listů větrné turbíny 75

Obrázek C.3 – Blesková indukovaná napětí mezi svodovým vodičem nebo vodivou konstrukcí a přívodem senzoru 77

Strana

Obrázek D.1 – Zkušební uspořádání A pro zjišťování bodů iniciace lídrů (vzorek se musí zkoušet v několika polohách reprezentujících různé směry přibližujícího se lídru) 84

Obrázek D.2 – Možné orientace vzorku při zkoušce míst iniciačního lídru, zkušební uspořádání A 85

Obrázek D.3 – Bod propojení lídru musí být mimo zkušební vzorek 86

Obrázek D.4 – Zkušební uspořádání B zkoušky míst iniciačního lídru 87

Obrázek D.5 – Uspořádání pro zkoušku části ochranných zařízení (např. svodových pásků) – Zkušební uspořádání C 88

Obrázek D.6 – Typický nárůst napětí do přeskočného impulsu (100 ms na dílek) 89

Obrázek D.7 – Zkušební uspořádání zkoušky klouzajícího kanálu 92

Obrázek D.8 – Tvar napětí atmosférického impulsu (obrázek 6 v IEC 60060-1) 92

Obrázek D.9 – Tvar napětí atmosférického impulsu s přeskokem v čele impulsu (obrázek 7 v IEC 60060-1) 93

Obrázek D.10 – Typické elektrody s obloukovou tryskou 96

Obrázek D.11 – Uspořádání zkoušky velkým proudem nevodivých povrchů 97

Obrázek D.12 – Příklad uspořádání zkoušky vedených proudů 100

Obrázek E.1 – Model valící se koule 102

Obrázek E.2 – Síť s velkým rozměrem oka pro gondolu s krytem GFRP 103

Obrázek E.3 – Síť s malým rozměrem oka pro gondolu s krytem GFRP 104

Obrázek E.4 – Dva kabely, oba definované jako LPZ 2 spojené přes stínění stíněných kabelů 104

Obrázek E.5 – Příklad: Rozdělení VE do různých zón ochrany před bleskem 105

Obrázek E.6 – Příklad, jak zdokumentovat rozdělení elektrického systému do ochranných zón LPMS s vyznačením,
kde obvody procházejí hranicemi LPZ a znázorňující dlouhé kabely běžící mezi základnou stožáru a gondolou 105

Obrázek F.1 – Instalační schéma (obrázek 53E v IEC 60364-5-53) 106

Obrázek F.2 – Instalační schéma zemnicích propojení (obrázek A.1 v IEC 60364-5-53) 107

Obrázek G.1 – Dvě skříně řídicí techniky umístěné na dvou různých kovových deskách uvnitř gondoly 109

Obrázek G.2 – Princip magnetické vazby 110

Obrázek G.3 – Měření přenosové impedance 111

Obrázek H.1 – Příklad obvodu pro zkoušku výbojového proudu SPD za provozních podmínek 113

Obrázek H.2 – Příklad obvodu pro zkoušku indukce bleskovými proudy 114

Obrázek I.1 – Minimální délka (l_1) každého zemniče podle třídy LPS (obrázek 2 v IEC 62305-3) 117

Obrázek I.2 – Kmitočtová závislost na impedanci k zemi (převzato z CIGRE WG C.4.402 červenec 2005 [49]) 118

Obrázek J.1 – Příklad měřicích bodů 121

Obrázek K.1 – Obrisy listu pro označení místa poškození 125

Tabulka 1 – Maximální hodnoty parametrů blesku podle LPL (tabulka 5 v IEC 62305-1) 22

Tabulka 2 – Minimální hodnoty parametrů blesku a příslušné poloměry valící se koule odpovídající dané LPL
(tabulka 6 v IEC 62305-1) 23

Tabulka 3 – Sběrné plochy A_1 a A_i servisního vedení v závislosti na tom, zda je venkovní nebo podzemní
(tabulka A.3 v IEC 62305-2) 26

Tabulka 4 – Parametry pro určení součástí rizika pro VE (odpovídá tabulce 8 v IEC 62305-2) 28

Tabulka 5 – Minimální rozměry vodičů spojujících různé sběrnice/body pospojování nebo spojujících sběrnice/body
pospojování k uzemňovací soustavě (tabulka 8 v IEC 602305-3) 40

Tabulka 6 – Minimální rozměry vodičů spojujících vnitřní kovové instalace k sběrnicím/bodům pospojování
(tabulka 9 v IEC 602305-3) 40

Tabulka 7 – Všeobecné časové intervaly prohlídek LPS 48

Tabulka A.1 – Parametry bleskového proudu mrak-zem (převzato z tabulky A.1 v IEC 62305-1) 52

Tabulka A.2 – Parametry proudu vzestupně iniciovaného blesku 55

Tabulka A.3 – Souhrn ohrožujících parametrů blesku, které by se měly uvažovat ve výpočtech zkušebních

hodnot pro různé prvky LPS a pro různé LPL (tabulka D.1 v IEC 62305-1) 56

Strana

Tabulka B.1 – Příčiny škod, druhy škod a typy ztrát podle bodu úderu (odpovídá tabulce 1 v IEC 62305-2) 59

Tabulka B.2 – Riziko ve větrné elektrárně pro každý druh škody a ztrát (odpovídá tabulce 2 v IEC 62305-2) 59

Tabulka B.3 – Hodnoty pravděpodobnosti P_{Av} , že úder blesku do větrné elektrárny způsobí úraz osob nebo zvířat
způsobený dotykovým a krokovým napětím (odpovídá tabulce B.1 v IEC 62305-2) 62

Tabulka B.4 – Hodnoty pravděpodobnosti P_B v závislosti na ochranných opatřeních snižujících materiální škody
(odpovídá tabulce B.2 v IEC 62305-2) 62

Tabulka B.5 – Hodnoty pravděpodobnosti P_{SPD} jako funkce LPL, pro kterou jsou SPD navržena
(odpovídá tabulce B.3 v IEC 62305-2) 63

Tabulka B.6 – Hodnoty pravděpodobnosti P_{LD} závisující na odporu R_s stínění kabelu a výdržném impulzním
napětí U_w zařízení (odpovídá tabulce B.6 v IEC 62305-2) 64

Tabulka B.7 – Hodnoty pravděpodobnosti P_{LI} závisující na odporu R_s stínění kabelu a výdržném impulzním
napětí U_w zařízení (odpovídá tabulce B.7 v IEC 62305-2) 65

Tabulka B.8 – Hodnoty redukčních činitelů r_a a r_u jako funkce typu povrchu půdy nebo podlahy
(odpovídá tabulce C.2 v IEC 62305-2) 66

Tabulka B.9 – Hodnoty redukčních činitelů r_p jako funkce opatření přijatých pro snížení následků
požáru typu
povrchu půdy nebo podlahy (odpovídá tabulce C.3 v IEC 62305-2) 66

Tabulka B.10 – Hodnoty redukčních činitelů r_f jako funkce rizika požáru větrné elektrárny
(odpovídá tabulce C.4 v IEC 62503-2) 67

Tabulka B.11 – Hodnoty činitele h_z zvyšujícího relativní množství ztrát v případě zvláštního rizika
(odpovídá tabulce C.5 v IEC 62305-2) 67

Tabulka B.12 – Typické střední hodnoty L_t , L_f a L_0 (odpovídá tabulce C.7 v IEC 62305-2) 67

Tabulka B.13 – Hodnoty činitele K_d jako funkce charakteristik stíněných servisních vedení
(tabulka D.1 v IEC 62305-2) 69

Tabulka B.14 – Hodnoty činitele K_p jako funkce ochranných opatření (tabulka D.2 v IEC 62305-2) 69

Tabulka B.15 – Impulzní výdržné napětí U_w jako funkce typu kabelu (tabulka D.3 v IEC 62305-2) 69

Tabulka B.16 – Impulzní výdržné napětí U_w jako funkce typu přístrojů (tabulka D.4 v IEC 62305-2) 69

Tabulka B.17 – Hodnoty pravděpodobnosti P'_B , P'_C , P'_V a P'_W jako funkce poruchového proudu I_a (tabulka D.5 v IEC 62305-2) 70

Tabulka C.1 – Materiál, konfigurace a minimální jmenovité průřezy vodičů jímačů, jímacích tyčí a svodových vodičů (odpovídá tabulce 6 v IEC 62305-3, budoucí vydání 2) 79

Tabulka C.2 – Fyzikální charakteristiky typických materiálů používaných v systému ochrany před bleskem (tabulka D.2 v IEC 62305-1) 80

Tabulka C.3 – Oteplení [K] u různých vodičů jako funkce W/R (tabulka D.3 v IEC 62305-1) 81

Tabulka E.1 – Definice zón ochrany před bleskem podle IEC 62305-1 102

Tabulka F.1 – Hladiny výbojového a impulzního proudu pro systémy TN dané v IEC 60364-5-53 108

Tabulka F.2 – Příklad zvýšených hladin výbojového a impulzního proudu pro systémy TN 108

Tabulka I.1 – Impulzní účinnost některých uspořádání zemničů vztaženo na tyčové zemniče 12 m (100 %) (převzato z CIGRE WG C.4.4.02 červenec 2005) 118

Tabulka I.2 – Značky použité v tabulkách I.3 – I.6 119

Tabulka I.3 – Vzorce pro různá uspořádání zemničů 119

Tabulka I.4 – Vzorce pro podzemní kruhové zemniče kombinované se svislými tyčemi 120

Tabulka I.5 – Vzorce pro podzemní kruhové zemniče kombinované s radiálními zemniči 120

Tabulka I.6 – Vzorce pro podzemní přímý vodorovný kruhový zemnič kombinované se svislými tyčemi 120

Tabulka J.1 – Měřicí body a odpory, které mají být zaznamenány 122

1 Rozsah platnosti

Tato mezinárodní norma se vztahuje na ochranu větrných elektráren a větrných energetických systémů před bleskem.

Normativní odkazy jsou na kmenové normy ochrany před bleskem, systémy nízkého napětí, vysokého napětí pro strojní vybavení, instalace a elektromagnetickou kompatibilitu (EMC).

Tato norma definuje prostředí s bleskem pro větrné elektrárny a aplikaci tohoto prostředí pro stanovení – estimaci rizik pro větrné elektrárny. Definuje požadavky na ochranu listů, ostatních prvků konstrukce, elektrického a řídicího systému jak proti přímým tak nepřímým účinkům blesku. Doporučeny jsou metody validace shody.

Norma poskytuje příručku použitelných způsobů ochrany před bleskem, průmyslové, elektrické a EMC normy.

Norma obsahuje pravidla pro zajištění bezpečnosti osob.

Norma obsahuje pravidla pro statistiku poruch a jejich evidenci.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.