

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 27.180 **Březen 2015**

Větrné elektrárny –
Část 2: Malé větrné elektrárny

ČSN
EN 61400-2
ed. 3
33 3160

idt IEC 61400-2:2013

Wind turbines –
Part 2: Small wind turbines

Eoliennes –
Partie 2: Petits aérogénérateurs

Windenergieanlagen –
Teil 2: Anforderungen für kleine Windenergieanlagen

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 61400-2:2014. 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 61400-2:2014. It was translated by the Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2017-01-16 se nahrazuje ČSN EN 61400-2 ed. 2 (33 3160) z února 2007, která do uvedeného data platí souběžně s touto normou.

Národní předmluva

Upozornění na používání této normy

Souběžně s touto normou je v souladu s předmluvou k EN 61400-2:2014 dovoleno do 2017-01-16 používat dosud platnou ČSN EN 61400-2 ed. 2 z února 2007.

Změny proti předchozí normě

Toto vydání je technickou revizí a zahrnuje následující podstatné technické změny proti předchozí normě:

- název byl změněn, aby lépe odrážel předmět normy;
- úpravy v části I (vyhodnocení návrhu) a v části II (typové zkoušky) aby tyto byly v souladu se zkouškami shody a certifikací podle IEC 61400-22;
- upozornění na možné důsledky používání zjednodušených rovnic;

- doplněna příloha k jiným větrným podmínkám;
- doplněna příloha k tropickým bouřkám;
- doplněna příloha k extrémním vlivům prostředí;
- doplněna příloha ke zkouškám EMC compatibility;
- doplněna příloha k dynamickému chování;
- modifikace požadavků na trvání dynamických zkoušek;
- doplněna příloha na normovaný tvar spotřebitelského štítku
- mnoho menších změn a opravy všech známých chyb v textu.

Informace o citovaných dokumentech

IEC 60038:2009 zavedena v ČSN EN 60038:2012 (33 0120) Jmenovitá napětí CENELEC

IEC 60204-1:2005 zavedena v ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 (33 2200) Bezpečnost strojních zařízení – Elektrická zařízení strojů – Část 1: Všeobecné požadavky

IEC 60364-5-54 zavedena v ČSN 33 2000-5-54 ed. 3 (33 2000) Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení – Uzemnění a ochranné vodiče

IEC 60721-2-1 zavedena v ČSN EN 60721-2-1 (03 8900) Klasifikace podmínek prostředí – Část 2-1: Podmínky vyskytující se v přírodě – Teplota a vlhkost vzduchu

IEC 61400-11 zavedena v ČSN EN 61400-11 ed. 3 (33 3160) Větrné elektrárny – Část 11: Metodika měření hluku

IEC 61400-12-1:2005 zavedena v ČSN EN 61400-12-1:2007 (33 3160) Větrné elektrárny – Část 12-1: Měření výkonu větrných elektráren

IEC/TS 61400-13 nezavedena

IEC 61400-14:2005 nezavedena

IEC/TS 61400-23:2001 nezavedena

IEC 61643-11:2011 zavedena v ČSN EN 61643-11 ed. 2:2013 (34 1392) Ochrany před přepětím nízkého napětí – Část 11: Ochrany před přepětím zapojené v sítích nízkého napětí – Požadavky a zkušební metody

ISO/IEC 17025 zavedena v ČSN EN ISO/IEC 17025 (01 5253) Posuzování shody – Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří

ISO 2394:1998 zavedena v ČSN ISO 2394:2003 (73 0031) Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí

Souvisící ČSN

ČSN EN 60034-2-2 soubor (35 0000) Točivé elektrické stroje

ČSN EN 60034-1 ed. 2 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 1: Jmenovité údaje a vlastnosti

ČSN EN 60034-2-1 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 2-1: Standardní metody určování ztrát a účinností ze zkoušek (s výjimkou strojů pro trakční vozidla)

ČSN EN 60034-5 ed. 2 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 5: Stupně ochrany dané vlastní konstrukcí točivých elektrických strojů (IP kód) – klasifikace

ČSN EN 60034-8 ed. 2 (35 0000) Točivé elektrické stroje – Část 8: Značení svorek a smysl točení

ČSN 33 2000 soubor (33 2000) Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení

ČSN EN 60529:1993 (33 0330) Stupně ochrany krytem (krytí – IP kód)

ČSN EN 61400-1 ed. 2:2006 (33 3160) Větrné elektrárny – Část 1: Návrhové požadavky

ČSN EN 61400-4 (33 3160) Větrné elektrárny – Část 4: Návrhové požadavky pro převodovky větrných elektráren

ČSN EN 61400-21 ed. 2:2009 (33 3160) Větrné elektrárny – Část 21: Měření a vyhodnocení charakteristik kvality elektrické energie větrných turbín připojených k elektrické rozvodné soustavě

ČSN EN 61400-22:2011 (33 3160) Větrné elektrárny – Část 22: Zkoušení shody a certifikace

ČSN EN 61400-24 (33 3160) Větrné elektrárny – Část 24: Ochrana před bleskem

ČSN EN ISO/IEC 17020:2012 (01 5260) Posuzování shody – Požadavky pro činnost různých typů orgánů provádějících inspekci

ČSN EN ISO 9000 soubor (01 0300) Systémy managementu kvality – Základní principy a slovník

ČSN EN ISO 9001 ed. 2:2010 (01 0321) Systémy managementu kvality – Požadavky

ČSN EN 1993 soubor (73 1401) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí

Vysvětlivky k textu této normy

V případě nedatovaných odkazů na evropské/mezinárodní normy jsou ČSN uvedené v člancích „Informace o citovaných dokumentech“ a „Souvisící ČSN“ nejnovějšími vydáními platnými v době schválení této normy. Při používání této normy je třeba vždy použít taková vydání ČSN, která přejímají nejnovější vydání nedatovaných evropských/mezinárodních norem (včetně všech znění).

Informativní údaje z IEC 61400-2:2013

Tuto mezinárodní normu vypracovala technická komise IEC/TC 88 *Větrné elektrárny*.

Toto třetí vydání zrušuje a nahrazuje druhé vydání z roku 2006.

Toto vydání je technickou revizí a zahrnuje následující podstatné technické změny proti předchozí normě:

- název byl změněn, aby lépe odrážel předmět normy;
- úpravy v části I (vyhodnocení návrhu) a v části II (typové zkoušky) aby tyto byly v souladu se zkouškami shody a certifikací podle IEC 61400-22;
- upozornění na možné důsledky používání zjednodušených rovnic;
- doplněna příloha k jiným větrným podmínkám;
- doplněna příloha k tropickým bouřkám;
- doplněna příloha k extrémním vlivům prostředí;
- doplněna příloha ke zkouškám EMC kompatibility;
- doplněna příloha k dynamickému chování;
- modifikace požadavků na trvání dynamických zkoušek;
- doplněna příloha na normovaný tvar spotřebitelského štítku
- mnoho menších změn a opravy všech známých chyb v textu.

Text této normy se zakládá na těchto dokumentech:

FDIS
88/465/FDIS

Zpráva o hlasování
88/469/RVD

Úplnou informaci o hlasování lze najít ve zprávě o hlasování ve výše uvedené tabulce.

Tato publikace byla vypracována v souladu se směrnicemi ISO/IEC, část 2.

Seznam všech částí souboru IEC 61400 se společným názvem *Větrné elektrárny* je možno nalézt na webových stránkách IEC.

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

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

Vypracování normy

Zpracovatel: Bršlica, Brno, IČ 88347711, doc. Ing. Vít Bršlica, CSc.

Technická normalizační komise: TNK 97 Elektroenergetika

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

EVROPSKÁ NORMA EN 61400-2
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM Říjen 2014

ICS 27.180 Nahrazuje EN 61400-2:2006

Větrné elektrárny -
Část 2: Malé větrné elektrárny
(IEC 61400-2:2013)

Wind turbines –
Part 2: Small wind turbines
(IEC 61400-2:2013)

Eoliennes –
Partie 2: Petits aérogénérateurs
(CEI 61400-2:2013)

Windenergieanlagen –
Teil 2: Anforderungen für kleine Windenergieanlagen
(IEC 61400-2:2013)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2014-01-16. Členové CENELEC jsou povinni splnit vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací uděluje status národní normy.

Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání v Řídicím centru CEN-CENELEC 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 Řídicímu centru CEN-CENELEC, má stejný status jako oficiální verze.



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

© 2014 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmkoli prostředky
jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.
Ref. č. EN 61400-2:2014 E

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

Předmluva

Text dokumentu (88/465/FDIS), budoucího třetího vydání IEC 61400-2, který vypracovala technická komise IEC/TC 88 *Větrné elektrárny* a ISO/TC 60 *Ozubená kola*, byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN 61400-2:2014.

Jsou stanovena tato data:

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

(dop) 2015-04-10

(dow) 2017-01-16

Tento dokument nahrazuje EN 61400-2:2006.

Upozorňuje se na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. CENELEC [a/nebo CEN] nelze činit odpovědným za identifikaci jakéhokoliv nebo všech patentových práv.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 61400-2:2013 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Obsah

Strana

1 Rozsah platnosti 14

2 Citované dokumenty 14

3 Termíny a definice 15

4 Značky, indexy a zkratky 22

4.1 Obecně 22

4.2 Značky 22

4.3 Souřadnicový systém 27

5 Základní úvahy 28

5.1 Obecně 28

5.2 Návrhové metody 28

5.3 Zajištění kvality 29

I Vyhodnocení návrhu 31

6 Vnější podmínky 31

6.1 Obecně 31

6.2 Třídy malých větrných elektráren 31

6.3 Větrné podmínky 32

6.3.1 Obecně 32

6.3.2 Normální větrné podmínky 32

6.3.3 Extrémní větrné podmínky 33

6.4 Další podmínky okolního prostředí 37

6.4.1 Obecně 37

6.4.2 Další obvyklé podmínky okolního prostředí 37

6.4.3 Další extrémní podmínky okolního prostředí 37

6.5 Podmínky kontrolních zkoušek 38

6.6 Elektrické zatěžovací podmínky 38

6.6.1 Obecně 38

6.6.2 Pro větrné elektrárny zapojené do veřejné elektrické sítě 38

6.6.3 Pro větrné elektrárny, které nejsou připojeny k veřejné elektrické síti 39

7 Konstrukční návrh 39

7.1 Obecně 39

7.2 Metodika navrhování 39

7.3 Zatížení a zatěžovací případy 39

7.3.1 Obecně 39

7.3.2 Vibrace, setrvačná a gravitační zatížení 39

7.3.3 Aerodynamická zatížení 39

7.3.4 Provozní zatížení 39

7.3.5 Další zatížení 40

7.3.6 Zatěžovací případy 40

7.4 Metodika zjednodušeného zatížení 40

7.4.1 Obecně 40

7.4.2 Zatěžovací případ A: Běžný provoz 42

7.4.3 Zatěžovací případ B: Směrové natáčení 42

Strana

7.4.4 Zatěžovací případ C: Chybné směrové natočení 43

7.4.5 Zatěžovací případ D: Maximální tlak (nápor) 43

7.4.6 Zatěžovací případ E: Maximální otáčivá rychlost 43

7.4.7 Zatěžovací případ F: Elektrický zkrat při zatížení 43

7.4.8 Zatěžovací případ G: Zastavení (brzdění) 43

7.4.9 Zatěžovací případ H: Zatížení extrémním větrem 44

7.4.10 Zatěžovací případ I: Zatížení větrem při parkování, maximální vystavení větru 45

7.4.11 Zatěžovací případ J: Doprava, montáž, údržba a oprava 45

7.5 Simulační modelování 46

7.5.1 Obecně 46

7.5.2 Výroba energie (DLC 1.1 až 1.5) 47

7.5.3 Výroba energie a vznik poruchy (DLC 2.1 až 2.3) 47

7.5.4 Běžné zastavení (DLC 3.1 a 3.2) 47

7.5.5 Nouzové nebo ruční zastavení (DLC 4.1) 47

7.5.6 Parkování (zastavení nebo volnoběh) (DLC 5.1 až 5.2) 47

- 7.5.7** Parkování během poruchy (DLC 6.1) 48
- 7.5.8** Doprava, montáž, údržba a oprava (DLC 7.1) 48
- 7.5.9** Výpočty zatížení 48
- 7.6** Měření zatížení 48
- 7.7** Výpočty (mechanických) napětí 48
- 7.8** Součinitele bezpečnosti 49
 - 7.8.1** Součinitele bezpečnosti pro materiál a požadavky na něj 49
 - 7.8.2** Dílčí součinitel bezpečnosti pro zatížení 50
- 7.9** Analýza na mezi únosnosti 50
 - 7.9.1** Analýza na mezi pevnosti 50
 - 7.9.2** Únavová porucha 50
 - 7.9.3** Analýza na kritické vychýlení 51
- 8** Ochranný systém a systém pro zastavení 51
 - 8.1** Obecně 51
 - 8.2** Funkční požadavky na ochranný systém 51
 - 8.3** Ruční zastavení 52
 - 8.4** Zastavení pro údržbu 52
- 9** Elektrický systém 52
 - 9.1** Obecně 52
 - 9.2** Ochranná zařízení 52
 - 9.3** Zařízení pro odpojení 53
 - 9.4** Uzemnění 53
 - 9.5** Ochrana před bleskem 53
 - 9.6** Elektrické vodiče a kabely 53
 - 9.7** Elektrická zatížení 53
 - 9.7.1** Obecně 53
 - 9.7.2** Nabíjení baterie 53
 - 9.7.3** Veřejná elektrická síť (pro systémy připojené k síti) 53

9.7.4 Přímé připojení na elektromotor (například čerpání vody) 54

9.7.5 Přímé připojení do odporové zátěže (například ohřev) 54

9.8 Místní požadavky 54

10 Nosná konstrukce 54

10.1 Obecně 54

10.2 Dynamické požadavky 54

10.3 Vliv okolního prostředí 54

10.4 Zemnění 54

10.5 Základy 55

10.6 Zatížení od výstupu na věž 55

11 Požadavky na dokumentaci 55

11.1 Obecně 55

11.2 Výrobní manuály 55

11.2.1 Obecně 55

11.2.2 Požadavky 55

11.2.3 Instalace 56

11.2.4 Provoz 57

11.2.5 Údržba a běžná kontrola 57

11.3 Spotřebitelský štítek 58

12 Označení větrné elektrárny 58

II Typové zkoušky 59

13 Zkoušky 59

13.1 Obecně 59

13.2 Zkoušky pro ověření návrhových dat 59

13.2.1 Obecně 59

13.2.2 P_{design} , n_{design} , V_{design} a Q_{design} 59

13.2.3 Maximální rychlost směrového natáčení 59

13.2.4	Maximální rychlost otáčení	60
13.3	Zkoušení mechanických zatížení	60
13.4	Zkoušky životnosti	60
13.4.1	Obecně	60
13.4.2	Spolehlivý provoz	62
13.4.3	Dynamické reakce	63
13.4.4	Zápis zkoušky životnosti	64
13.5	Zkoušky mechanických dílů	65
13.5.1	Obecně	65
13.5.2	Zkouška listu	65
13.5.3	Zkouška náboje	65
13.5.4	Zkouška rámu gondoly	65
13.5.5	Zkouška mechanismu směrového natáčení	65
13.5.6	Zkouška převodové skříně	66
13.6	Bezpečnost a funkčnost	66
13.7	Zkoušky okolního prostředí	66

Strana

13.8	Zkoušky elektrických zařízení	66
-------------	-------------------------------	----

Příloha A	(informativní) Varianty systémů malé větrné elektrárny	67
------------------	--	----

A.1	Obecně	67
A.2	Příklad č. 1: formy výkonu	67
A.3	Příklad č. 2: listy vrtule	67
A.4	Příklad č. 3: nosné konstrukce	67

Příloha B	(normativní) Návrhové parametry pro popis SWT třídy S	68
------------------	---	----

Příloha C	(informativní) Stochastické modely turbulence	69
------------------	---	----

C.1	Obecně	69
C.2	Exponenciální koherentní model	69
C.3	Von Karmanův izotropický model turbulence	70

Příloha D (informativní) Deterministický popis turbulence 71

Příloha E (informativní) Dílčí součinitele bezpečnosti pro materiál 72

E.1 Obecně 72

E.2 Značky 72

E.3 Charakteristické hodnoty v závislosti na návrhových hodnotách 72

E.4 Součinitele pro materiál a pro požadavky 73

E.4.1 Obecně 73

E.4.2 Kompozity 74

E.4.3 Kovy 76

E.4.4 Dřevo 76

E.5 Vlivy geometrie 79

E.6 Literatura 81

Příloha F (informativní) Vývoj zjednodušené metodologie zatížení 82

F.1 Značky použité v této příloze 82

F.2 Obecně 83

F.3 Obezřetnost týkající se použití zjednodušených rovnic 83

F.4 Obecné vztahy 84

F.5 Literatura 90

Příloha G (informativní) Příklad struktury podání zprávy o zkouškách 91

G.1 Přehled 91

G.2 Zkouška životnosti 91

G.2.1 Obecně 91

G.2.2 Tabulka shrnující výsledky zkoušek životnosti 91

G.2.3 Diagram ukazující potencionální snížení výkonu 92

G.3 Výkon/energetická výkonnost 92

G.3.1 Obecně 92

G.4 Zkouška akustického hluku 94

Příloha H (informativní) Měření EMC 95

H.1	Přehled	95
H.2	Měření vyzařovaných emisí	95
H.3	Měření rušení po vedení	96
H.4	Doporučená literatura	97

Příloha I (normativní) Analýza vlastních kmitočtů 98

Příloha J (informativní) Extrémní podmínky prostředí 99

J.1 Přehled 99

J.2 Extrémní podmínky 99

J.3 Nízká teplota 99

J.4 Námraza 99

J.5 Vysoká teplota 100

J.6 Moře 100

Příloha K (informativní) Extrémní větrné podmínky tornád 101

K.1 Obecně 101

K.2 Užití tříd SWT v oblastech výskytu tropických bouří (tornád) 101

K.3 Extrémní větrné podmínky 101

K.3.1 Definice tropických bouří (tornád) 101

K.3.2 Základní charakteristiky tropických tornád 101

K.3.3 Extrémní větrné podmínky 101

K.4 Stochastická simulace (simulace Monte Carlo) 103

K.5 Literatura a dokumenty 104

Příloha L (informativní) Další větrné podmínky 106

L.1 Obecně 106

L.2 Typické situace 106

L.3 Směrově závislé proudění větru 106

L.4 Příčné proudění 106

L.5 Turbulence 106

L.6 Extrémní změny směru větru 110

L.7 Zohlednění poryvu větru 111

L.8 Odkazy na dokumenty 112

Příloha M (informativní) Spotřebitelský štítek 113

M.1 Obecně 113

M.2 Administrativa 113

M.2.1 Obecně 113

M.2.2 Zpráva s přehledy zkoušek 113

M.2.3 Vydávání štítků 114

M.2.4 Varianty větrných elektráren 114

M.3 Zkoušky nezbytné pro opatření štítku 114

M.3.1 Obecně 114

M.3.2 Zkouška životnosti 114

M.3.3 Energetická křivka a doporučená roční energie 114

M.3.4 Zkouška akustického hluku 114

M.4 Schéma štítku 115

M.5 Odkazy na dokumenty 115

Bibliografie 118

Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a na jim příslušející evropské publikace 120

Strana

Obrázek 1 – Definice souřadného systému os pro větrnou elektrárnu s vodorovnou osou otáčení 27

Obrázek 2 – Definice souřadného systému os pro větrnou elektrárnu s vertikální osou otáčení 28

Obrázek 3 – IEC 61400-2 vývojový diagram 30

Obrázek 4 – Charakteristika turbulence větru 33

Obrázek 5 – Příklad extrémního provozního poryvu ($N = 1$, $V_{hub} = 25$ m/s) 34

Obrázek 6 – Příklad extrémní velikosti změny směru ($N = 50$, $D = 5$ m, $z_{hub} = 20$ m) 35

Obrázek 7 – Příklad extrémní změny směru ($N = 50$, $V_{hub} = 25$ m/s) 35

Obrázek 8 – Příklad extrémního koherentního poryvu ($V_{hub} = 25$ m/s) (ECG) 36

Obrázek 9 – Změna směru pro ECD 36

Obrázek 10 – Časový vývoj změny směru pro $V_{hub} = 25$ m/s 36

Obrázek E.1 – Normální a Weibullovo rozdělení 73

Obrázek E.2 – Typický diagram S-N pro úpravu kompozitu se skleněnými vlákny (obrázek 41 z [E.2]) 74

Obrázek E.3 – Typický účinek okolního prostředí na kompozity se skleněným vláknem (obrázek 25 z [E.2]) 75

Obrázek E.4 – Diagram únavového prodloužení pro veliké zatížení kompozitu z 0° uhlíkového vlákna/vinylesteru, $R = 0,1$ a 10 (obrázek 107 z odkazu [E.2]) 75

Obrázek E.5 – Typická S-N křivka pro únavu kovů 76

Obrázek E.6 – Data o životnosti pro spojované měkké dřevo (odkaz [E.5]) 77

Obrázek E.7 – Typická S-N křivka pro dřevo (odkaz [E.5]) 77

Obrázek E.8 – Vliv obsahu vlhkosti na pevnost v tlaku dřeva, paralelně s vlákny (obrázek 4-13 z [E.6]) 78

Obrázek E.9 – Vliv obsahu vlhkosti na pevnostní vlastnosti dřeva (obrázek 4-11 z [E.6]) 78

Obrázek E.10 – Vliv úhlu sklonu vláken na mechanické vlastnosti čistého dřeva podle Hankinsonova vzorce (obrázek 4-4 z [E.6]) 79

Obrázek G.1 – Diagram příkladu snížení výkonu 92

Obrázek G.2 – Příklad křivky výkonu pro třídní intervaly normalizované na hladinu moře 93

Obrázek G.3 – Příklad bodového diagramu pro měřený výkon a rychlost větru 93

Obrázek G.4 – Příklad imisní mapy hluku 94

Obrázek H.1 – Nastavení měření vyzařovaných emisí (nastavení typu A) 95

Obrázek H.2 – Nastavení měření vyzařovaných emisí (nastavení typu B) 96

Obrázek H.3 – Nastavení měření emisí po vedení (nastavení typu A) 96

Obrázek H.4 – Nastavení měření emisí po vedení (nastavení typu B) 97

Obrázek I.1 – Příklad Campbellova diagramu 98

Obrázek K.1 – Srovnání předpověděných a pozorovaných extrémních větrů ve smíšené klimatické oblasti (podle Ishihara, T. a Yamaguchi, A.) 104

Obrázek K.2 – Dráhy tropických cyklonů mezi roky 1945 a 2006 (Údaje ze Společného střediska varování před tajfuny a americké Národní oceánografické a atmosférické správy) 105

Obrázek L.1 – Simulace ukazuje šikmé proudění na budovy (s laskavým svolením Sander Mertens) 107

Obrázek L.2 – Příklad proudění větru kolem budovy 107

Obrázek L.3 – Intenzita turbulencí a rozdělení rychlosti větru, 5 m nad vrcholky stromů v lese na severu od Uppsaly, ve Švédsku, během ledna až prosince 2009 108

Obrázek L.4 – Intenzita turbulencí a rozdělení rychlosti větru, 69 m nad vrcholky stromů v lese na severu od Uppsaly, ve Švédsku, během roku 2009 (omezené údaje pro vysoké rychlosti větru) 108

Obrázek L.5 – Intenzita turbulencí a rozdělení rychlosti větru, 2 m nad střechami v Melville, v Západní Austrálii, během ledna a února 2009, odkaz [L.4] 109

Obrázek L.6 – Intenzita turbulencí a rozdělení rychlosti větru, 5,7 m nad střechami v Port Kennedy, v Západní Austrálii, během února až března 2010, odkaz [L.4] 109

Obrázek L.7 – Příklad extrémní změny směru; 1,5 m nad střechami v Tokiu, Japonsko, během tří měsíců od února do května 2007 (údaje 0,5 Hz, odkaz [L.5]) 110

Strana

Obrázek L.8 – Příklad extrémní změny směru; 1,5 m nad střechami v Tokiu, Japonsko, během pěti měsíců od září 2010 do února 2011 (údaje 1,0 Hz, odkaz [L.5]) 111

Obrázek L.9 – Součinitel poryvu naměřený během bouře v Port Kennedy, v Západní Austrálii, v průběhu března 2010, měřeno ve výšce 5 m nad střechou, srovnání s průměrnou rychlostí větru v 10minutových intervalech 111

Obrázek M.1 – Příklad štítku v angličtině 116

Obrázek M.2 – Příklad dvoujazyčného štítku (anglicky/francouzsky) 117

Tabulka 1 – Základní parametry pro třídy malých větrných elektráren 31

Tabulka 2 – Návrhové případy zatížení pro metodu zjednodušeného výpočtu zatížení 41

Tabulka 3 – Součinitele síly (C_f) 45

Tabulka 4 – Minimální soubor návrhových zatěžovacích případů (DLC) pro simulační (aeroelastické) modely 46

Tabulka 5 – Ekvivalentní napětí 49

Tabulka 6 – Dílčí součinitele bezpečnosti pro materiály 50

Tabulka 7 – Dílčí součinitele bezpečnosti pro zatížení 50

Tabulka C.1 – Spektrální parametry turbulence pro Kaimalův model 69

Tabulka E.1 – Součinitele pro různou pravděpodobnost přežití a různé míry variability 73

Tabulka E.2 – Vlivy geometrických nespojitostí 80

Tabulka G.1 – Příklad výsledků zkoušky životnosti 91

Tabulka G.2 – Příklad tabulky pro výpočet roční produkce energie 94

Tabulka K.1 – Pět největších průměrných extrémních rychlostí větru zaznamenaných na meteorologických stanicích 102

Tabulka K.2 – Extrémní rychlosti větru zaznamenané na meteorologických stanicích 103

1 Rozsah platnosti

Tato část IEC 61400 pojednává o filozofii bezpečnosti, zajištění kvality a inženýrské celistvosti malých větrných elektráren (SWT), a specifikuje požadavky na jejich bezpečnost včetně návrhu, instalace, údržby a provozu při specifikovaných vnějších podmínkách. Účelem normy je poskytnout odpovídající úroveň ochrany proti poruše z rizik systému během jeho životnosti.

Tato část IEC 61400 se zabývá všemi podsystémy malých větrných elektráren, jako jsou ochranné mechanismy, vnitřní elektrické systémy, mechanické systémy, nosná konstrukce, základy a elektrické spojení se zátěží. Systém malé větrné turbíny zahrnuje samotnou větrnou turbínu včetně podpůrných staveb, regulátoru turbíny, nabíjecí regulátor/měnič (v případě potřeby), rozvody a odpojovač, instalační a provozní návod a další dokumentaci.

Ačkoli tato část IEC 61400 je podobná IEC 61400-1, zjednodušuje ji a dělá podstatné změny, aby byla použitelná pro malé větrné elektrárny. Kterékoliv z požadavků této normy mohou být změněny, pokud lze vhodným způsobem prokázat, že bezpečnost systému turbíny není ohrožena. Toto ustanovení se však nevztahuje na klasifikaci a související definice vnějších podmínek v kapitole 6. Dodržení této normy nezprošťuje jakoukoli osobu, organizaci nebo společnost odpovědnosti dodržovat další platné předpisy.

Tato část IEC 61400 je používána pro větrné elektrárny s průtočnou plochou rotoru menší než 200 m², generující elektrický proud o napětí menším než AC 1 000 V, nebo DC 1 500 V.

Tato část IEC 61400 může být použita společně s vhodnými normami IEC a ISO, uvedenými v kapitole 2.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.