

2020

Větrné elektrárny –
Část 1: Konstrukční požadavky

ČSN
EN IEC 61400-1
ed. 3
33 3160

idt IEC 61400-1:2019

idt IEC 61400-1:2019-02/COR1:2019-09

Wind energy generation systems –
Part 1: Design requirements

Systemes de génération d'énergie éolienne –
Partie 1: Exigences de conception

Windenergieanlagen –
Teil 1: Auslegungsanforderungen

Tato norma je českou verzí evropské normy EN IEC 61400-1:2019 včetně opravy EN IEC 61400-1:2019/AC:2019-10. Překlad byl zajištěn Českou agenturou pro standardizaci. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN IEC 61400-1:2019 including its Corrigendum EN IEC 61400-1:2019/AC:2019-10. It was translated by the Czech Standardization Agency. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

Touto normou se nahrazuje ČSN EN IEC 61400-1 ed. 3 (33 3160) ze září 2019.

S účinností od 2022-03-15 se nahrazuje ČSN EN 61400-1 ed. 2 (33 3160) z července 2006, 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 IEC 61400-1:2019 dovoleno do 2022-03-15 používat dosud platnou ČSN EN 61400-1 ed. 2 (33 3160) z července 2006.

Změny proti předchozí normě

Proti předchozí normě dochází ke změně způsobu převzetí EN IEC 61400-1:2019 do soustavy norem ČSN.

Zatímco ČSN EN IEC 61400-1 ed. 3 (33 3160) ze září 2019 převzala EN IEC 61400-1:2019

schválením k přímému používání jako ČSN oznámením ve Věstníku ÚNMZ, tato norma ji přejímá překladem.

Nové vydání normy zahrnuje v porovnání s předchozím vydáním významné technické změny, které jsou uvedeny v článku informativní údaje z IEC 61400-1:2019.

Informace o citovaných dokumentech

IEC 60034 (soubor) zavedena v souboru ČSN EN 60034 (35 0000) Točivé elektrické stroje

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

IEC 60071-1 zavedena v ČSN EN 60071-1 ed. 2 (33 0419) Koordinace izolace – Část 1: Definice, principy a pravidla

IEC 60071-2 zavedena v ČSN EN IEC 60071-2 ed. 2 (33 0419) Koordinace izolace – Část 2: Pravidla pro použití

IEC 60076 (soubor) zavedena v souboru ČSN EN 60076 (33 1001) Výkonové transformátory

IEC 60204-1 zavedena v ČSN EN 60204-1 ed. 3 (33 2200) Bezpečnost strojních zařízení – Elektrická zařízení strojů – Část 1: Obecné požadavky

IEC 60204-11:2000 zavedena v ČSN EN 60204-11:2001 (33 2200) Bezpečnost strojních zařízení – Elektrická zařízení strojů – Část 11: Požadavky na elektrická zařízení vn pro napětí nad 1 000 V AC nebo 1 500 V DC a nepřesahující 36 kV

IEC 60364 (soubor) zavedena v souboru ČSN 33 2000 (33 2000) Elektrické instalace nízkého napětí

IEC 60529 zavedena v ČSN EN 60529 (33 0330) Stupně ochrany krytem (krytí – IP kód)

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

IEC 60664-3 zavedena v ČSN EN 60664-3 ed. 2 (33 0420) Koordinace izolace zařízení nízkého napětí – Část 3: Použití ochranných vrstev, zalévání nebo zalisování pro ochranu proti znečištění

IEC 60721 (soubor) zavedena v souboru ČSN EN 60721 (03 8900) Klasifikace podmínek prostředí

IEC 61000-6-2 zavedena v ČSN EN IEC 61000-6-2 ed. 4 (33 3432) Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 6-2: Kmenové normy – Odolnost pro průmyslové prostředí

IEC 61400-3 zavedena v ČSN EN 61400-3 (33 3160) Větrné elektrárny – Část 3: Návrhové požadavky na větrné elektrárny umístěné v pobřežních vodách

IEC 61400-4 zavedena v ČSN EN 61400-4 (33 3160) Větrné elektrárny – Část 4: Návrhové požadavky pro převodky větrných elektráren

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

IEC 61439 (soubor) zavedena v souboru ČSN EN 61439 (35 7107) Rozváděče nízkého napětí

IEC 61800-4 zavedena v ČSN EN 61800-4 (35 1720) Systémy elektrických výkonových pohonů s nastavitelnou rychlostí – Část 4: Všeobecné požadavky – Specifikace charakteristik pro systémy střídavých výkonových pohonů 1 kV až 35 kV

IEC 61800-5-1 zavedena v ČSN EN 61800-5-1 ed. 2 (35 1720) Systémy elektrických výkonových pohonů s nastavitelnou rychlostí – Část 5-1: Bezpečnostní požadavky – Elektrické, tepelné a energetické

IEC 62271 (soubor) zavedena v souboru ČSN EN 62271 (35 4205) Vysokonapěťová spínací a řídicí zařízení

IEC 62305-3 zavedena v ČSN EN 62305-3 ed. 2 (34 1390) Ochrana před bleskem – Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života

IEC 62305-4 zavedena v ČSN EN 62305-4 ed. 2 (34 1390) Ochrana před bleskem – Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách

IEC 62477-1:2012 zavedena v ČSN EN 62477-1:2013 (35 1534) Bezpečnostní požadavky na systémy a zařízení výkonových elektronických měničů – Část 1: Obecně

ISO 76 zavedena v ČSN ISO 76 (02 4610) Valivá ložiska – Statická únosnost

ISO 281 zavedena v ČSN ISO 281 (02 4607) Valivá ložiska – Dynamická únosnost a trvanlivost

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

ISO 2533 dosud nezavedena

ISO 4354 dosud nezavedena

ISO 6336-2 zavedena v ČSN ISO 6336-2 (01 4687) Výpočet únosnosti čelních ozubených kol s přímými a šikmými zuby – Část 2: Výpočet trvanlivosti povrchu (pitting)

ISO 6336-3:2006 zavedena v ČSN ISO 6336-3:2014 (01 4687) Výpočet únosnosti čelních ozubených kol s přímými a šikmými zuby – Část 3: Výpočet pevnosti v ohybu zubu

ISO 12494:2001 nezavedena¹⁾

ISO 13850 zavedena v ČSN EN ISO 13850 (83 3311) Bezpečnost strojních zařízení – Funkce nouzového zastavení – Zásady pro konstrukci

ISO/TS 16281 dosud nezavedena

Souvisící ČSN

ČSN EN 60146 (soubor) (35 1530) Polovodičové měniče

ČSN EN 60269 (soubor) (35 4701) Pojistky nízkého napětí

ČSN IEC 60287 (soubor) (34 7420) Elektrické kabely – Výpočet dovolených proudů

ČSN EN 60439 (soubor) (35 7107) Rozváděče nízkého napětí

ČSN EN 60446 ed. 2:2008 (33 0165) Základní a bezpečnostní zásady pro rozhraní člověk-stroj, značení a identifikaci – Označování vodičů barvami nebo písmeny a číslicemi

ČSN EN 60898 (soubor) (35 4170) Elektrická příslušenství – Jističe pro nadproudové jištění domovních a podobných instalací

ČSN EN IEC 61000-6-1 ed. 3 (33 3432) Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 6-1: Kmenové normy – Odolnost – Prostředí obytné, obchodní a lehkého průmyslu

ČSN EN IEC 61000-6-4 ed. 3 (33 3432) Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 6-4: Kmenové normy – Emise – Průmyslové prostředí

ČSN EN 61310-1 ed. 2:2008 (33 2205) Bezpečnost strojních zařízení – Indikace, značení a uvedení do činnosti – Část 1: Požadavky na vizuální, akustické a taktilní signály

ČSN EN 61310-2 ed. 2:2008 (33 2205) Bezpečnost strojních zařízení – Indikace, značení a uvedení do činnosti – Část 1: Požadavky na značení

ČSN EN 61400-2 ed. 3 (33 3160) Větrné elektrárny – Část 2: Malé větrné elektrárny

ČSN EN IEC 61400-3-1 (33 3160) Větrné elektrárny – Část 3-1: Konstrukční požadavky pro stacionární pobřežní větrné elektrárny

ČSN EN 61400-12-1 ed. 2 (33 3160) Větrné elektrárny – Část 12-1: Měření výkonu větrných elektráren

ČSN EN 61400-13 (33 3160) Větrné elektrárny – Část 13: Měření mechanických zatížení

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

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

ČSN EN 61508-1 ed. 2:2011 (18 0301) Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných systémů souvisejících s bezpečností – Část 1: Všeobecné požadavky

ČSN EN 61508-6 ed. 2 (18 0301) Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných systémů souvisejících s bezpečností – Část 6: Metodické pokyny pro použití IEC 61508-2 a IEC 61508-3

ČSN EN 62061:2005 (33 2208) Bezpečnost strojních zařízení – Funkční bezpečnost elektrických, elektronických a programovatelných elektronických řídicích systémů souvisejících s bezpečností

ČSN EN 62061:2005/A1:2013 (33 2208) Bezpečnost strojních zařízení – Funkční bezpečnost elektrických, elektronických a programovatelných elektronických řídicích systémů souvisejících s bezpečností

ČSN EN 62061:2005/A2:2016 (33 2208) Bezpečnost strojních zařízení – Funkční bezpečnost elektrických, elektronických a programovatelných elektronických řídicích systémů souvisejících s bezpečností

ČSN EN 62305-1 (34 1390) Ochrana před bleskem – Část 1: Obecné principy

ČSN EN ISO 12100:2011 (83 3001) Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení rizika a snižování rizika

ČSN EN ISO 9001 (01 0321) Systém managementu kvality – Požadavky

ČSN EN ISO 13849-1:2017 (83 3205) Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnost částí ovládacích systémů – Část 1: Obecné zásady pro konstrukci

ČSN EN ISO 13849-2 (83 3205) Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnost částí ovládacích systémů – Část 2: Ověřování platnosti

ČSN EN 1993-1-6:2008 (73 1401) Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-6: Pevnost a stabilita skořepinových 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 a TNI“ 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 změn).

Informativní údaje z IEC 61400-1:2019

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

Toto čtvrté vydání zrušuje a nahrazuje třetí vydání z roku 2005 a změnu A1:2010. Toto vydání je jejich technickou revizí.

Toto vydání obsahuje v porovnání s předchozím vydáním dále uvedené významné technické změny:

- a) obecnou aktualizaci a vyjasnění referencí a požadavků;
- b) rozšíření tříd větrných elektráren tak, aby bylo pamatováno i na tropické cyklóny a velké turbulence;
- c) Weibullovo rozdělení pro standardní odchylku turbulencí u modelu normální turbulence (NTM);

- d) aktualizované případy namáhání konstrukce (DLC), zejména 2.1 a 2.2;
- e) revize specifikací činitele částečné bezpečnosti;
- f) významná revize kapitol 8, 10 a 11;
- g) zavedení požadavků pro chladné klima, kapitola 14;
- h) nová příloha B zabývající se případy namáhání konstrukce specifického pro stanoviště, nebo konstrukcí zvláštní třídy S větrných elektráren, nebo vyhodnocením vhodnosti stanoviště;
- i) nová příloha J zabývající se předpovědí extrémní rychlosti větru tropických cyklón simulační metodou Monte Carlo;
- j) nová příloha K zabývající se kalibrací bezpečnostními součiniteli konstrukčních materiálů a návrhem konstrukce za pomoci zkoušek;
- k) nová příloha L zabývající se vyhodnocením vlivu prostředí s výskytem námrazy;
- l) nová příloha M zabývající se středními větrnými elektrárnami.

Text této normy se zakládá na těchto dokumentech:

FDIS	Zpráva o hlasování
88/696/FDIS	88/701/RVD

Úplnou informaci o hlasování při schvalování této normy lze najít ve zprávě o hlasování ve výše uvedené tabulce.

Tento dokument byl vypracován 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 tohoto dokumentu zůstane nezměněn až do data příští prověrky (stability date) uvedeného na webových stránkách IEC (<http://webstore.iec.ch>) v údajích o tomto dokumentu. K tomuto datu bude dokument buď

- znovu potvrzen;
- zrušen;
- nahrazen revidovaným vydáním, nebo
- změněn.

Upozornění na národní poznámku

Do normy byla k čl. 3.60, 7.6.2.4 a 7.6.3.3 doplněna národní poznámka o zapracování opravy.

Vypracování normy

Zpracovatel: EGC – EnerGoConsult ČB, s. r. o., IČO 25166972, Petr Pražák

Technická normalizační komise: TNK 97 Elektroenergetika

Pracovník České agentury pro standardizaci: Ing. Eva Králevičová

Česká agentura pro standardizaci je státní příspěvková organizace zřízená Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví na základě ustanovení § 5 odst. 2 zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

EVROPSKÁ NORMA
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN IEC 61400-1

Duben 2019

ICS 27.180
EN 61400-1:2005

Nahrazuje

Větrné elektrárny -
Část 1: Konstrukční požadavky
(IEC 61400-1:2019)

Wind energy generation systems -
Part 1: Design requirements
(IEC 61400-1:2019)

Systemes de génération d'énergie éolienne -
Partie 1: Exigences de conception
(IEC 61400-1:2019)

Windenergieanlagen -
Teil 1: Auslegungsanforderungen
(IEC 61400-1:2019)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2019-03-15. 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 Řídícím 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 Řídícímu centru CEN-CENELEC, má stejný status jako oficiální verze.

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, Srbska, Španělska, Švédsko, Švýcarsko a Turecko.



Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
Řídící centrum CEN-CENELEC: Rue de la Science 23, B-1040 Brusel

© 2019 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoliv formě a jakýmikoliv prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.

Ref. č. EN IEC

61400-1:2019 E

Evropská předmluva

Text dokumentu 88/696/FDIS, budoucího čtvrtého vydání IEC 61400-1, který vypracovala technická komise IEC/TC 88 *Větrné elektrárny*, byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN IEC 61400-1:2019.

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 (dop) 2019-12-15
- nejzazší datum zrušení národních norem,
které jsou s dokumentem v rozporu (dow) 2022-03-15

Tento dokument nahrazuje EN 61400-1:2005.

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

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 61400-1:2019 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Úvod.....	17
1..... Rozsah platnosti.....	18
2..... Citované dokumenty.....	18
3..... Termíny a definice.....	19
4..... Symboly a termíny uvedené zkratkou.....	27
4.1..... Symboly a jednotky.....	27
4.2..... Termíny uvedené zkratkou.....	30
5..... Základní prvky.....	31
5.1..... Obecně.....	31
5.2..... Způsoby konstrukce.....	31
5.3..... Třídy bezpečnosti.....	31
5.4..... Zajištění kvality.....	31
5.5..... Označení větrné elektrárny.....	

.....	31
6..... Vnější podmínky.....	32
6.1..... Obecně.....	32
6.2..... Třídy větrných elektráren.....	32
6.3..... Větrné podmínky.....	33
6.3.1..... Obecně.....	33
6.3.2..... Běžné větrné podmínky.....	34
6.3.3..... Extrémní větrné podmínky.....	35
6.4..... Ostatní podmínky okolního prostředí.....	40
6.4.1..... Obecně.....	40
6.4.2..... Ostatní normální podmínky okolního prostředí.....	41
6.4.3..... Ostatní extrémní podmínky okolního prostředí.....	41
6.5..... Podmínky elektrické napájecí sítě.....	41
7..... Konstrukční řešení.....	41
7.1.....	

Obecně.....	41
7.2..... Konstrukční metodologie.....	42
7.3.....	
Zatížení.....	42
7.3.1.....	
Obecně.....	42
7.3.2..... Gravitační a setrvačné zatížení.....	42
7.3.3..... Aerodynamická zatížení.....	42
7.3.4..... Provozní zatížení.....	42
7.3.5..... Ostatní zatížení.....	42
7.4..... Konstrukční stavy a případy namáhání.....	43
7.4.1.....	
Obecně.....	43
7.4.2..... Výroba výkonu (DLC 1.1 až 1.5).....	45
7.4.3..... Výroba výkonu zároveň s výskytem poruchy nebo ztráty připojení k elektrické síti (DLC 2.1 až 2.5).....	46
7.4.4..... Spuštění (DLC 3.1 až 3.3).....	47
7.4.5..... Normální zastavení (DLC 4.1 až 4.2).....	48

7.4.6.....	Nouzové zastavení (DLC	
5.1).....		
.....	48	
7.4.7.....	Odstaveno (zastaveno nebo volnoběh) (DLC 6.1 až	
6.4).....		48

7.4.8.....	Odstaveno s poruchou (DLC	
7.1).....	.....	
.....	49	
7.4.9.....	Přeprava, sestavování, údržba a oprava (DLC 8.1	
a 8.2).....	.....	49
7.5.....	Výpočty	
namáhání.....	.....	
.....	49	
7.6.....	Analýza mezního stavu	
únosnosti.....	.....	
.....	50	
7.6.1.....		
Metoda.....	.....	
.....	50	
7.6.2.....	Analýza meze	
pevnosti.....	.....	
.....	52	
7.6.3.....	Únavový	
lom.....	.....	
.....	54	
7.6.4.....		
Stabilita.....	.....	
.....	55	
7.6.5.....	Analýza na kritický	
průhyb.....	.....	
.....	55	
7.6.6.....	Zvláštní dílčí bezpečnostní	
součinitele.....	.....	
.....	56	
8.....	Řídicí	
systém.....	.....	
.....	56	
8.1.....		
Obecně.....	.....	
.....	56	
8.2.....	Řídicí	
funkce.....	.....	
.....	56	

8.3.....	Ochranné funkce.....	57
8.4.....	Analýza selhání řídicího systému.....	57
8.4.1.....	Obecně.....	57
8.4.2.....	Nezávislost a poruchy se společnou příčinou.....	57
8.4.3.....	Vyloučení poruch.....	58
8.4.4.....	Interval opakování poruchového stavu.....	58
8.4.5.....	Systematické poruchy.....	58
8.5.....	Ruční provoz.....	58
8.6.....	Funkce tlačítka nouzového zastavení.....	58
8.7.....	Ruční, automatický a dálkový restart.....	59
8.8.....	Brzdicí systém.....	59
9.....	Mechanické systémy.....	59
9.1.....	Obecně.....	59
9.2.....	Chyby při montáži.....	

.....	60
9.3..... Hydraulické nebo pneumatické systémy.....	60
9.4..... Hlavní převodová skříň.....	60
9.5..... Systém natočení proti větru.....	60
9.6..... Systém nastavení úhlu náběhu.....	61
9.7..... Ochrana mechanickými brzdami.....	61
9.8..... Valivá ložiska.....	61
9.8.1..... Obecně.....	61
9.8.2..... Ložiska hlavní hřídele.....	61
9.8.3..... Ložiska generátoru.....	61
9.8.4..... Ložiska nastavení úhlu náběhu a natočení.....	61
10..... Elektrická soustava.....	62
10.1..... Obecně.....	62
10.2..... Obecné požadavky na elektrickou soustavu.....	62

10.3.....	Podmínky vnitřního prostředí.....	
	.....	62
10.4.....	Ochranná zařízení.....	
	.....	63
10.5.....	Odpojení od zdroje napájení.....	
	.....	63

10.6.....	Uzemňovací soustava.....	63
10.7.....	Ochrana před bleskem.....	64
10.8.....	Elektrické kabely.....	64
10.9.....	Samobuzení.....	64
10.10....	Ochrana před elektromagnetickými impulzy blesku.....	64
10.11....	Kvalita elektřiny.....	64
10.12....	Elektromagnetická kompatibilita.....	64
10.13....	Systémy a vybavení silové elektroniky měničů.....	64
10.14....	Překroucení/zasmyčkování.....	65
10.15....	Kolektory.....	65
10.16....	Svislé vodiče a součásti pro přenos výkonu.....	65
10.17....	Motorický pohon a měnič.....	66
10.18....	Elektrické stroje.....	66
10.19....	Výkonové transformátory.....	

.....	66
10.20... Rozvaděče a ovládací zařízení nízkého napětí.....	66
10.21... Rozvaděče vysokého napětí.....	66
10.22... Náboje.....	67
11..... Vyhodnocení podmínek specifických pro stanoviště větrné elektrárny.....	67
11.1..... Obecně.....	67
11.2..... Vyhodnocení topografické členitosti stanoviště a jeho vlivu na turbulence.....	67
11.2.1... Vyhodnocení topografické členitosti.....	67
11.2.2... Vyhodnocení struktury turbulence na stanovišti.....	69
11.3..... Větrné podmínky požadované pro vyhodnocení.....	70
11.3.1... Obecně.....	70
11.3.2... Parametry větrných podmínek.....	70
11.3.3... Postup měření.....	71
11.3.4... Vyhodnocení dat.....	72
11.4..... Vyhodnocení vlivu úplavu ze sousedních větrných elektráren.....	72
11.5..... Vyhodnocení ostatních podmínek okolního	

prostředí.....	72
11.6..... Vyhodnocení zemětřesení.....	72
11.7..... Vyhodnocení podmínek elektrické sítě.....	73
11.8..... Vyhodnocení půdních podmínek.....	74
11.9..... Vyhodnocení strukturální integrity s ohledem na data související s větrem.....	74
11.9.1... Obecně.....	74
11.9.2... Vyhodnocení adekvátnosti únavového namáhání s ohledem na data související s větrem.....	74
11.9.3... Vyhodnocení adekvátnosti konečného namáhání s ohledem na data související s větrem.....	75
11.10.... Vyhodnocení strukturální integrity výpočtů namáhání s ohledem na podmínky specifické pro stanoviště.....	75
12..... Sestavení, instalace a montáž.....	76
12.1..... Obecně.....	76
12.2..... Plánování.....	76
12.3..... Podmínky při instalaci.....	77
12.4..... Přístup na staveniště.....	77
12.5..... Podmínky okolního prostředí.....	77

12.6.....	Dokumentace.....	77
12.7.....	Přijetí, manipulace a uskladnění.....	77
12.8.....	Základy/systém kotvení.....	77
12.9.....	Sestavení větrné elektrárny.....	77
12.10....	Montáž větrné elektrárny.....	77
12.11....	Spojovací prvky a uchycení.....	78
12.12....	Jeřáby, kladkostroje a zvedací zařízení.....	78
13.....	Uvedení do provozu, provoz a údržba.....	78
13.1.....	Obecně.....	78
13.2.....	Konstrukční požadavky na bezpečnost provozu, kontroly a údržby.....	78
13.3.....	Pokyny týkající se uvedení do provozu.....	79
13.3.1...	Obecně.....	79
13.3.2...	Aktivace.....	79

13.3.3... Zkoušky při uvedení do provozu.....	79
13.3.4... Záznamy.....	79
13.3.5... Činnosti prováděné po uvedení do provozu.....	79
13.4..... Návod pro provozovatele.....	79
13.4.1... Obecně.....	79
13.4.2... Pokyny týkající se záznamů o provozu a údržbě.....	80
13.4.3... Pokyny týkající se naplánovaného automatického odstavení.....	80
13.4.4... Pokyny týkající se snižující spolehlivosti.....	80
13.4.5... Plán pracovních postupů.....	80
13.4.6... Plán nouzových postupů.....	81
13.5..... Návod pro údržbu.....	81
14..... Chladné klima.....	82
14.1..... Obecně.....	82
14.2..... Klima s výskytem nízkých teplot a námrazy.....	82

14.3.....	Vnější podmínky v chladném klimatu.....	82
14.3.1...	Obecně.....	82
14.3.2...	Třídy větrných elektráren pro chladné klima.....	82
14.4.....	Konstrukční řešení.....	82
14.5.....	Konstrukční stavy a případy namáhání.....	83
14.5.1...	Obecně.....	83
14.5.2...	Výpočty namáhání.....	83
14.5.3...	Volba vhodných materiálů.....	83
14.6.....	Řídicí systémy.....	83
14.7.....	Mechanické systémy.....	84
14.8.....	Elektrické systémy.....	84
Příloha A (normativní)	Konstrukční parametry pro vnější podmínky.....	85
A.1.....	Konstrukční parametry popisující větrnou elektrárnu třídy S.....	85
A.1.1.....	Obecně.....	85

A.1.2..... Parametry

stroje.....
..... 85

A.1.3..... Větrné

podmínky.....
..... 85

A.1.4.....	Podmínky elektrické sítě.....	85
A.1.5.....	Ostatní podmínky okolního prostředí (pokud jsou zohledňovány).....	86
A.2.....	Další konstrukční parametry popisující větrnou elektrárnu třídy S pro chladné klima (CC-S).....	86
Příloha B	(informativní) Případy namáhání konstrukce pro konstrukci větrné elektrárny zvláštní třídy S nebo vyhodnocení použitelnosti stanoviště.....	88
B.1.....	Obecně.....	88
B.2.....	Výroba (DLC 1.1 až 1.9).....	88
Příloha C	(informativní) Modely turbulence.....	92
C.1.....	Obecně.....	92
C.2.....	Mannův uniformní model střihu turbulence [3].....	92
C.3.....	Kaimalovo spektrum [1] exponenciální koherentní model.....	95
C.4.....	Odkazované dokumenty.....	95
Příloha D	(informativní) Vyhodnocení namáhání při zemětřesení.....	96
D.1.....	Obecně.....	96
D.2.....	Spektrum odezvy konstrukce.....	

.....	96
D.3..... Model konstrukce.....	97
D.4..... Stanovení seizmického namáhání.....	97
D.5..... Dodatečné namáhání.....	98
D.6..... Odkazované dokumenty.....	98
Příloha E (informativní) Úplav a turbulence u větrné farmy.....	99
E.1..... Metoda přidaného úplavu turbulence.....	99
E.2..... Model dynamického vlnění úplavu.....	100
E.2.1..... Obecně.....	100
E.2.2..... Deficit úplavu.....	101
E.2.3..... Vlnění.....	102
E.2.4..... Turbulence indukovaná úplavem.....	102
E.2.5..... Superpozice úplavu.....	103
E.2.6..... Syntéza modelu.....	103

E.3.....	Odkazované dokumenty.....	
	.....	103

Příloha F (informativní)	Predikce rozdělení větru na stanovišti větrné elektrárny metodami prodlužování časových řad (MCP).....	
	.....	104

F.1.....	Obecně.....	
	.....	104

F.2.....	Prodlužování časových řad (MCP).....	
	.....	104

F.3.....	Aplikace na roční střední rychlost větru a jeho rozdělení.....	104
-----------------	--	-----

F.4.....	Použití na extrémní rychlost větru.....	
	.....	104

F.5.....	Odkazované dokumenty.....	
	.....	105

Příloha G (informativní)	Statistická extrapolace namáhání pro analýzu meze pevnosti.....	106
---------------------------------	---	-----

G.1.....	Obecně.....	
	.....	106

G.2.....	Extrakce dat pro extrapolaci.....	
	.....	106

G.3.....	Metody extrapolace namáhání.....	
	.....	106

G.3.1....	Obecně.....	
	.....	106

G.3.2....	Globální extrémy.....	
	.....	107

G.3.3....	Místní	
------------------	--------	--

extrémy.....	
.....	108

G.3.4..... Dlouhodobé empirické rozdělení.....	
.....	108

G.4.....	Konvergenční kritéria.....	108
G.4.1.....	Obecně.....	108
G.4.2.....	Estimace kvantilu namáhání.....	109
G.4.3.....	Hranice spolehlivosti.....	109
G.4.4.....	Intervaly spolehlivosti založené na náhodném výběru s opakováním.....	109
G.4.5.....	Intervaly spolehlivosti založené na binomickém rozdělení.....	110
G.5.....	Inverzní spolehlivostní metoda prvního řádu (IFORM).....	111
G.6.....	Odkazované dokumenty.....	112
Příloha H	(informativní) Únavová analýza pomocí Minerova pravidla s extrapolací namáhání.....	113
H.1.....	Únavová analýza.....	113
H.2.....	Odkazované dokumenty.....	116
Příloha I	(informativní) Soudobá namáhání.....	117
I.1.....	Obecně.....	117
I.2.....	Škálování.....	118

I.3.....	
Zprůměrování.....	
.....	118

Příloha J (informativní) Predikce extrémní rychlosti větru tropických cyklón simulační metodou Monte Carlo..... 119

J.1.....	
Obecně.....	
.....	119

J.2..... Predikce extrémních rychlostí větru způsobených tropickou cyklónou..... 119

J.2.1.....	
Obecně.....	
.....	119

J.2.2..... Vyhodnocení parametrů tropické cyklóny..... 119

J.2.3..... Generování syntetických tropických cyklón..... 119

J.2.4..... Predikce rychlostí větru na hraně tropické cyklóny..... 120

J.3..... Predikce extrémní rychlosti větru ve smíšených klimatických oblastech..... 120

J.3.1.....	
Obecně.....	
.....	120

J.3.2..... Rozdělení extrémních rychlostí větru mimotropických cyklón metodou MCP..... 121

J.3.3..... Rozdělení extrémních rychlostí větru tropických cyklón metodou MCS..... 121

J.3.4..... Stanovení extrémní rychlosti větru v oblastech se smíšeným klimatem..... 121

J.4.....	
Odkazované dokumenty.....	
.....	121

Příloha K (informativní) Kalibrace bezpečnostních součinitelů konstrukčních materiálů a strukturální konstrukce podporovaná zkouškami..... 123

K.1.....	Přehled praktického použití.....	123
K.2.....	Cílová úroveň spolehlivosti.....	123
K.3.....	Formáty bezpečnosti.....	123
K.4.....	Kalibrace založená na spolehlivosti.....	125
K.5.....	Kalibrace pomocí formátování konstrukční hodnoty.....	125
K.6.....	Dílčí bezpečnostní součinitele pro únavové namáhání svařovaných prvků ocelových konstrukcích.....	125
K.7.....	Typy materiálových zkoušek.....	127
K.8.....	Plánování zkoušek.....	127
K.8.1.....	Obecně.....	127
K.8.2.....	Cíle a rozsah platnosti.....	127
K.8.3.....	Predikce výsledků zkoušek.....	127
K.8.4.....	Specifikace zkušebních vzorků a jejich získání.....	127
K.8.5.....	Specifikace namáhání.....	128

K.8.6..... Zkušební sestava.....	128
K.8.7..... Měření.....	128
K.8.8..... Vyhodnocení a záznam zkoušek.....	128
K.9..... Obecné principy statistického vyhodnocení.....	128
K.10..... Odvození charakteristických hodnot.....	129
K.11..... Statistické určení charakteristické hodnoty jedné vlastnosti.....	129
K.12..... Statistické určení charakteristické hodnoty modelů odolnosti.....	130
K.12.1... Obecně.....	130
K.12.2... Krok 1: Vytvoření konstrukčního modelu.....	131
K.12.3... Krok 2: Porovnání experimentálních a teoretických hodnot.....	131
K.12.4... Krok 3: Estimace opravného součinitele střenění hodnoty (zkreslení) b	132
K.12.5... Krok 4: Estimace variačního koeficientu chyb.....	132
K.12.6... Krok 5: Analýza kompatibility.....	132
K.12.7... Krok 6: Určení variační koeficientů V_{Xi} základních proměnných.....	133
K.12.8... Krok 7: Určení charakteristické hodnoty r_k základních	

proměnných.....	133
K.13..... Odkazované dokumenty.....	134
Příloha L (informativní) Chladné klima: analýza a účinky výskytu námrazy.....	135
L.1..... Analýza podmínek výskytu námrazy.....	135
L.1.1..... Obecně.....	135
L.1.2..... Výskyt námrazy.....	135
L.1.3..... Výskyt námrazy na vrtuli.....	136
L.1.4..... Metody měření.....	136
L.1.5..... Koeficienty profilu upravené pro výskyt ledu.....	137
L.2..... Účinky nahromaděného ledu na listech větrné elektrárny.....	137
L.3..... Konstrukční stavy a případy namáhání pro chladné klima.....	138
L.3.1..... Obecně.....	138
L.3.2..... Výroba (DLC 1.1 až 1.6).....	138
L.3.3..... Odstavení (DLC 6.1 až 6.5).....	138
L.3.4..... Odstaveno s poruchou (DLC 7.1).....	138

L.4.....	Výpočty namáhání pro chladné klima.....	138
L.5.....	Odkazované dokumenty a bibliografie.....	139
Příloha M (informativní)	Střední větrné elektrárny.....	140
M.1.....	Přehled.....	140
M.2.....	Vnější podmínky.....	140
M.2.1.....	Obecně.....	140
M.2.2.....	Střih větru.....	140
M.3.....	Sestavení, instalace a montáž.....	140
M.4.....	Uvedení do provozu, provoz a údržba.....	141
M.5.....	Dokumentace.....	142
	Bibliografie.....	143
Příloha ZA (normativní)	Normativní odkazy na mezinárodní publikace a jim odpovídající evropské publikace.....	145

Obrázek 1 – Směrodatná odchylka turbulence a intenzita turbulence u modelu normální turbulence (NTM).....	35
Obrázek 2 – Příklad extrémního provozního poryvu.....	37
Obrázek 3 – Příklad extrémní změny směru.....	38
Obrázek 4 – Příklad přechodné extrémní změny směru.....	38
Obrázek 5 – Příklad amplitudy extrémního souvislého poryvu pro ECD.....	38
Obrázek 6 – Změna směru pro ECD.....	39
Obrázek 7 – Příklad přechodné změny směru.....	39
Obrázek 8 – Příklad extrémního vertikálního a horizontálního stříhu větru, profil větru před začátkem události ($t = 0$, čárkovaná čára) a při maximálním stříhu ($t = 6$ s, plná čára).....	40
Obrázek 9 – Příklad rychlostí větru v horní a dolní úvratí vrtule, které ilustrují přechodný kladný stříh větru.....	40
Obrázek 10 – Příklad 30° výsečí pro odpovídající terénní data.....	68
Obrázek 11 – Výkyvy terénu (Dz) a sklon terénu (Q).....	68
Obrázek 12 – Možné kombinace normalizované střední rychlosti větru a Weibullova parametru tvaru k (šrafovaná oblast)	74
Obrázek D.1 – Model konstrukce pro metodu spektra odevzy.....	97
Obrázek E.1 – Konfigurace – Vnitřní uspořádání větrné farmy s více než dvěma řadami.....	100
Obrázek E.2 – Tři základní části modelu DWM.....	101
Obrázek K.1 – r_e - r_t diagram.....	131
Obrázek L.1 – Definice meteorologické námrazy a námrazy na	

vertuli.....	135
Obrázek L.2 – Reprezentativní oblast vrtule ovlivněná námrazou definovaná námrazovou výškou vrtule.....	136
Obrázek L.3 – Negativní součinitele vztlaku a odporu u profilu s námrazou.....	137
Tabulka 1 – Základní parametry pro třídy větrných elektráren.....	32
Tabulka 2 – Případy namáhání konstrukce (DLC).....	44
Tabulka 3 – Dílčí bezpečnostní součinitele namáhání g_f	53
Tabulka 4 – Minimální bezpečnostní součinitel $S_{H,min}$ a $S_{F,min}$ pro systém ozubených kol natočení.....	61
Tabulka 5 – Prahové hodnoty pro kategorie členitosti terénu L, M a H.....	69
Tabulka 6 – Hodnoty směrodatných odchylek laterální a vertikální turbulence vzhledem k podélné složce v závislosti na kategorii členitosti terénu L, M a H.....	70
Tabulka 7 – Hodnoty opravného parametru struktury turbulence v závislosti na kategorii členitosti terénu L, M a H.....	70
Tabulka A.1 – Konstrukční parametry popisující větrnou elektrárnu třídy S pro chladné klima (CC-S).....	86
Tabulka B.1 – Případy namáhání konstrukce.....	89
Tabulka C.1 – Spektrální parametry turbulence pro Kaimalův model.....	95
Tabulka E.1 – Počet (N) sousedních větrných elektráren.....	100
Tabulka G.1 – Parametry nutné pro stanovení binomických intervalů spolehlivosti.....	110
Tabulka G.2 – Pravděpodobnost překročení krátkodobého namáhání pro metodu IFORM vyjádřená jako funkce rychlosti větru ve výšce náboje pro různé třídy větrných elektráren.....	111
Tabulka I.1 – Matice extrémního	

namáhání.....	117
Tabulka K.1 – Dílčí bezpečnostní součinitel pro neurčitost modelu g_d	125
Tabulka K.2 – Doporučené hodnoty dílčího bezpečnostního součinitele pro únavovou pevnost, g_{MF}	126
Tabulka K.3 – Doporučený dílčí bezpečnostní součinitel pro únavové zatížení, g_{FF}	126
Tabulka K.4 – Hodnoty k_n pro 5 % charakteristickou hodnotu.....	130
Tabulka L.1 – Případy namáhání pro chladné klima.....	138
Tabulka L.2 – Součinitele související s hmotou námrazy a aerodynamickým postihem používané v různých typech analýz	139

Úvod

Tato část IEC 61400 nastiňuje minimální konstrukční požadavky pro větrné elektrárny a není určena k využití jako kompletní konstrukční specifikace nebo návod pro obsluhu.

Jakýkoli požadavek v tomto dokumentu je možno upravit, pokud lze vhodným způsobem prokázat, že není narušena bezpečnost systému. Toto opatření se nicméně netýká klasifikace a s ní souvisejících definicí vnějších podmínek v kapitole 6. Soulad s tímto dokumentem nezbavuje osoby, organizace nebo korporace odpovědnosti za dodržování ostatních platných předpisů.

Účelem tohoto dokumentu není poskytovat požadavky pro příbřežní větrné elektrárny, zejména pokud se týká podpůrných konstrukcí. Pro příbřežní elektrárny se odkazuje na soubor 61400-3.

1 Rozsah platnosti

Tato část 61400 specifikuje základní konstrukční požadavky zajišťující strukturální integrity větrných elektráren. Jejím úkolem je zajistit patřičnou úroveň ochrany před všemi druhy poškození po celou dobu plánované životnosti.

Tento dokument se zabývá všemi dílčími systémy větrných elektráren, jakými jsou například ovládací a ochranné funkce, vnitřní elektrické systémy, mechanické systémy a podpůrné konstrukce.

Tento dokument platí pro větrné elektrárny všech velikostí. Pro malé větrné elektrárny lze použít IEC 61400-2. IEC 61400-3-1 uvádí další požadavky na příbřežní větrné elektrárny.

Tento dokument je určen k použití společně s příslušnými normami IEC a ISO uvedenými v kapitole 2.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.

¹ ČSN ISO 12494:2010, která přejímala ISO 12494:2001, byla zrušena z důvodu nahrazení mezinárodní normy novějším vydáním a je dostupná v zákaznickém centru ČAS.