

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 45.060.01 **Srpen 2010**

Železniční aplikace - Aerodynamika - Část 6: Požadavky a zkušební postupy pro hodnocení účinků bočního větru

ČSN
EN 14067- 6
28 1901

Railway applications – Aerodynamics – Part 6: Requirements and test procedures for cross wind assessment

Applications ferroviaires – Aérodynamique – Partie 6: Exigences et procédures d'essai pour l'évaluation de la stabilité vis-a-vis des vents traversiers

Bahnanwendungen – Aerodynamik – Teil 6: Anforderungen und Prüfverfahren für die Bewertung von Seitenwind

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 14067-6:2010. 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 14067-6:2010. 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

EN 14067-1:2003 zavedena v ČSN EN 14067-1:2003 (28 1901) Železniční aplikace - Aerodynamika - Část 1: Značky a jednotky

EN 14067-2 zavedena v ČSN EN 14067-2 (28 1901) Železniční aplikace - Aerodynamika - Část 2: Aerodynamika na otevřené trati

EN 14363 zavedena v ČSN EN 14363 (28 0307) Železniční aplikace - Přejímací zkoušky jízdních charakteristik železničních vozidel - Zkoušení jízdních vlastností a stacionární zkoušky

EN 15663 zavedena v ČSN EN 15663 (28 0360) Železniční aplikace - Definice referenčních hmotností vozidla

Související ČSN

ČSN 28 0001:1996 Kolejová vozidla železniční - Základní termíny a definice

Citované předpisy

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/57/ES (2008/57/EC) ze 17. června 2008 o interoperabilitě želez-

ničního systému ve Společenství (přepracované znění)

Vypracování normy

Zpracovatel: ACRI – Asociace podniků českého železničního průmyslu, IČ 63832721, Ing. Ferdinand Adamčík

Technická normalizační komise: TNK 141 Železnice

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Ing. Tomáš Velát

EVROPSKÁ NORMA EN 14067-6

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM Leden 2010

ICS 45.060.01

Železniční aplikace - Aerodynamika -

Část 6: Požadavky a zkušební postupy pro hodnocení účinků bočního větru

Railway applications – Aerodynamics –

Part 6: Requirements and test procedures for cross wind assessment

Applications ferroviaires – Aérodynamique –

Partie 6: Exigences et procédures d'essai

pour l'évaluation de la stabilité vis-a-vis des vents traversiers

Bahnanwendungen – Aerodynamik –

Teil 6: Anforderungen und Prüfverfahren

für die Bewertung von Seitenwind

Tato evropská norma byla schválena CEN 2009-10-24.

Členové CEN 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 členu 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 CEN jsou národní normalizační orgány Belgie, Bulharska, 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 a Švýcarska.

CEN

Evropský výbor pro normalizaci

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Europäisches Komitee für Normung

Řídicí centrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brusel

© 2010 CEN Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmkoli prostředky Ref. č.

EN 14067-6:2010 E

jsou celosvětově vyhrazena národním členům CEN.

Obsah

Strana

Předmluva 8

Úvod 9

1 Předmět normy 9

2 Citované normativní dokumenty 9

3 Termíny a definice 9

4 Značky a zkratky 10

5 Metody hodnocení stability vozidel při bočním větru 12

5.1 Všeobecně 12

5.2 Použitelnost metodik pro hodnocení kolejových vozidel z hlediska účinku bočního větru 13

5.3 Stanovení aerodynamických součinitelů 13

5.3.1 Všeobecně 13

5.3.2 Prediktivní rovnice 14

5.3.3 Simulace pomocí počítačové mechaniky proudění (CFD) 15

5.3.4 Měření ve zmenšeném měřítku v aerodynamickém tunelu 17

5.4 Stanovení odlehčení kola 21

5.4.1 Všeobecně 21

5.4.2 Jednoduchá metoda využívající dvojrozměrný model vozidla (tříhmotový model) 21

5.4.3 Progresivní kvazistatická metoda 23

5.4.4 Metoda MBS v čase využívající průběh větru typu „čínský klobouk“ 25

5.5 Způsob prezentace charakteristických křivek větru (CWC) 32

5.5.1 Všeobecně 32

5.5.2 Způsob prezentace CWC osobních vozů a lokomotiv 32

5.5.3 Způsob prezentace CWC nákladních vozů 34

6 Metoda sběru potřebných dat železniční trati 34

6.1 Všeobecně 34

6.2 Způsob prezentace dat železniční trati 34

6.2.1 Všeobecně 34

- 6.2.2 Rovinný profil 35
- 6.2.3 Svislý profil 35
- 6.2.4 Projektová rychlost koleje 36
- 6.2.5 Stěny 37
- 6.2.6 Meteorologická vstupní data pro popis trati 38
- 6.2.7 Integrovaná databáze trati 38
- 6.2.8 Požadované minimální členění/přesnost 40
- 7 Metody hodnocení povětrnostních poměrů na železniční trati 40
- 8 Metody analýzy a hodnocení rizik spojených s bočním větrem 40
- 9 Požadovaná dokumentace 40
 - 9.1 Všeobecně 40
 - 9.2 Hodnocení stability osobních vozů a lokomotiv při bočním větru 40
 - 9.3 Hodnocení stability nákladních vozů při bočním větru 41
 - 9.4 Sběr dat železniční trati 41

Strana

Příloha A (informativní) Použití metod hodnocení stability vozidel při bočním větru v Evropě 42

Příloha B (informativní) Korekce blokování 46

Příloha C (normativní) Data ze srovnávacích zkoušek v aerodynamickém tunelu pro standardní pozemní uspořádání 47

Příloha D (informativní) Uspořádání podkladu v aerodynamickém tunelu pro jiná pozemní uspořádání 51

Příloha E (informativní) Data ze srovnávacích zkoušek v aerodynamickém tunelu pro jiná pozemní uspořádání 55

Příloha F (informativní) Urychlovací účinek náspu 68

Příloha G (informativní) Zkoušení v aerodynamickém tunelu s atmosférickou krajní vrstvou 69

Příloha H (informativní) Pětihmotový model 74

Příloha I (normativní) Matematický model pro „čínský klobouk“ 87

Příloha J (informativní) Stochastický model větru 93

Příloha K (informativní) Stabilita osobních vozů a lokomotiv proti převrácení během stání,

podle národních předpisů 99

Příloha L (informativní) Informace o metodách hodnocení povětrnostních poměrů na železniční trati 101

Příloha M (informativní) Pravidla uplatnění výjimek z této evropské normy 103

Příloha ZA (informativní) Vztah mezi touto evropskou normou a základními požadavky směrnice EU 2008/57/ES 104

Bibliografie 107

Obrázky

Obrázek 1 - Nákres uspořádání jednokolejného lože v aerodynamickém tunelu (čelní pohled, měřítko 1:1) 20

Obrázek 2 - Nákres uspořádání jednokolejného lože v aerodynamickém tunelu (pohled ze strany a shora, měřítko 1:1) 20

Obrázek 3 - Nákres tříhmotového modelu 22

Obrázek 4 - Znázornění bodu styku 25

Obrázek 5 - Příklad prostorového rozdělení větru pro model poryvu typu „čínský klobouk“ 27

Obrázek 6 - Nákres klesání rychlosti větru pro model poryvu typu „čínský klobouk“ 28

Obrázek 7 - Průběh větru typu „čínský klobouk“: Příklad časového průběhu větru pro $v_{tr} = 200$ km/h, $v_w = 30$ m/s a délku vozidla = 24 m 29

Obrázek 8 - Znázornění geometrické metody pro úhel náběhu 31

Obrázek 9 - Znázornění geometrické metody pro úhel náběhu CWC na přímé koleji 32

Obrázek C.1 - Vzhled modelu koncového vozidla ICE 3 pro aerodynamický tunel 47

Obrázek C.2 - Vzhled modelu hlavového hnacího vozidla TGV Duplex pro aerodynamický tunel 48

Obrázek C.3 - Vzhled modelu hlavového hnacího vozidla ETR 500 pro aerodynamický tunel 49

Obrázek D.1 - Nákres uspořádání s plochým podkladem a mezerou 235 mm pro aerodynamický tunel 51

Obrázek D.2 - Nákres geometrie kolejového lože 52

Obrázek D.3 - Nákres geometrie náspu 52

Obrázek D.4 - Nákres uspořádání s plochým podkladem bez mezery v aerodynamickém tunelu 53

Obrázek D.5 - Uspořádání britského kolejového lože s kolejnicemi pro kolej bez převýšení 54


Obrázek D.6 - Britské kolejové lože s kolejnicemi, s pilovitým převýšením 54

Obrázek F.1 - Znázornění urychlovacího účinku náspu 68

- Obrázek G.1 – Horní a dolní mezní hodnoty profilů střední rychlosti 70
- Obrázek H.1 – Znázornění pětihmotového modelu 74
- Obrázek I.1 – Souřadnicový systém 87
- Obrázek I.2 – Závislost f na U_{mean} a U_{max} 89
- Obrázek J.1 – Blokové schéma metody 94
- Obrázek J.2 – Parametry C a m jako funkce z_0 pro výpočet *L_u (Counihanův vztah) 95

Strana

Tabulky

- Tabulka 1 – Značky 10
- Tabulka 2 – Použití metodik pro hodnocení kolejových vozidel z hlediska účinků bočního větru 13
- Tabulka 3 – Soubor parametrů pro standardní pozemní uspořádání (normální rozchod) 14
- Tabulka 4 – Činitel metody  pro normální rozchod UIC (1 435 mm) a různé typy vozidel 22
- Tabulka 5 – Funkční závislosti pro model poryvu typu „čínský klobouk“ 29
- Tabulka 6 – Vzhled tabulky pro CWC osobních vozů bez naklápění a lokomotiv 33
- Tabulka 7 – Vzhled tabulky pro CWC vlaků s aktivním naklápěním 33
- Tabulka 8 – Vzhled tabulky pro CWC nákladních vozů 34
- Tabulka 9 – Provedení pro parametry rovinného profilu 35
- Tabulka 10 – Provedení pro parametry svislého profilu 36
- Tabulka 11 – Provedení pro projektovou rychlost koleje 37
- Tabulka 12 – Provedení pro stěny 37
- Tabulka 13 – Vzhled databáze trati: meteorologická část 38
- Tabulka 14 – Vzhled integrované databáze trati 39
- Tabulka 15 – Požadované minimální členění/přesnost 40
- Tabulka A.1 – Použití metodik pro účely hodnocení kolejových vozidel v Evropě (hodnocení aerodynamiky) 42
- Tabulka A.2 – Použití metodik pro účely hodnocení kolejových vozidel v Evropě (hodnocení dynamiky vozidla) 45
- Tabulka C.1 – Referenční data aerodynamických součinitelů modelu koncového vozidla ICE 3 pro pozemní uspořádání „jednokolejné lože s kolejnici“ podle 5.3.4.11 48

Tabulka C.2 – Referenční data aerodynamických součinitelů modelu hlavového hnacího vozidla TGV Duplex
pro pozemní uspořádání „jednokolejné lože s kolejnicemi“ podle 5.3.4.11 49

Tabulka C.3 – Referenční data aerodynamických součinitelů modelu hlavového hnacího vozidla ETR 500
pro pozemní uspořádání „jednokolejné lože s kolejnicemi“ podle 5.3.4.11 50

Tabulka E.1 – Srovnávací data aerodynamických součinitelů koncového vozidla ICE 3 na plochém podkladu
s mezerou, naměřená DB AG v aerodynamickém tunelu DNW na modelu v měřítku 1:7 při 80 m/s 55

Tabulka E.2 – Srovnávací data aerodynamických součinitelů koncového vozidla ICE 3 pro návětrnou stranu
dvojkolejného lože s kolejnicemi, naměřená CSTB v aerodynamickém tunelu CSTB na modelu v měřítku 1:15
při 50 m/s 56

Tabulka E.3 – Srovnávací data aerodynamických součinitelů koncového vozidla ICE 3 pro závětrnou stranu
dvojkolejného lože s kolejnicemi, naměřená CSTB v aerodynamickém tunelu CSTB na modelu v měřítku 1:15 při 50 m/s 57

Tabulka E.4 – Srovnávací data aerodynamických součinitelů koncového vozidla ICE 3 pro návětrnou stranu
standardního 6 m vysokého náspu, naměřená CSTB v aerodynamickém tunelu CSTB na modelu v měřítku 1:15 při 50 m/s 58

Tabulka E.5 – Srovnávací data aerodynamických součinitelů koncového vozidla ICE 3 pro závětrnou stranu
standardního 6 m vysokého náspu, naměřená CSTB v aerodynamickém tunelu CSTB na modelu v měřítku 1:15 při 50 m/s 59

Tabulka E.6 – Srovnávací data aerodynamických součinitelů hlavového hnacího vozidla TGV Duplex na plochém podkladu, naměřená DB AG v aerodynamickém tunelu DNW na modelu v měřítku 1:7 při 80 m/s 60

Tabulka E.7 – Srovnávací data aerodynamických součinitelů hlavového hnacího vozidla TGV Duplex pro návětrnou stranu dvojkolejného lože s kolejnicemi, naměřená CSTB v aerodynamickém tunelu CSTB na modelu v měřítku 1:15 při 25 m/s 61

Tabulka E.8 – Srovnávací data aerodynamických součinitelů hlavového hnacího vozidla TGV Duplex pro závětrnou stranu dvojkolejného lože s kolejnicemi, naměřená CSTB v aerodynamickém tunelu CSTB na modelu v měřítku 1:15 při 25 m/s 62

Tabulka E.9 – Srovnávací data aerodynamických součinitelů hlavového hnacího vozidla TGV Duplex pro návětrnou stranu standardního 6 m vysokého náspu, naměřená CSTB v aerodynamickém tunelu CSTB na modelu v měřítku 1:25 při 40 m/s 63

Tabulka E.10 – Srovnávací data aerodynamických součinitelů hlavového hnacího vozidla TGV Duplex pro závětrnou stranu standardního 6 m vysokého náspu, naměřená CSTB v aerodynamickém tunelu CSTB na modelu v měřítku 1:25 při 40 m/s 64

Tabulka E.11 – Srovnávací data aerodynamických součinitelů hlavového hnacího vozidla ETR 500 na plochém podkladu s mezerou, naměřená na Politecnico di Milano v aerodynamickém tunelu MPWT na modelu v měřítku 1:10 při 12 m/s 65

Tabulka E.12 – Srovnávací data aerodynamických součinitelů hlavového hnacího vozidla ETR 500 pro návětrnou stranu standardního 6 m vysokého náspu, naměřená v Politecnico di Milano v aerodynamickém tunelu MPWT na modelu v měřítku 1:10 při 12 m/s 66

Tabulka E.13 – Srovnávací data aerodynamických součinitelů hlavového hnacího vozidla ETR 500 pro závětrnou stranu standardního 6 m vysokého náspu, naměřená v Politecnico di Milano v aerodynamickém tunelu MPWT na modelu v měřítku 1:10 při 12 m/s 67

Tabulka H.1 – Parametry těles 79

Tabulka H.2 – Parametry druhotného vypružení 79

Tabulka H.3 – Parametry prvotního vypružení 79

Tabulka H.4 – Základní parametry 80

Tabulka H.5 – Aerodynamické součinitele 80

Tabulka H.6 – Výstupní hodnoty CWC vozidla v příkladu 1: v_{CWC} v [m/s] v závislosti na rychlosti vozidla a nevyrovnaném příčném zrychlení a_q pro boční úhel $b_w = 90$ 81

Tabulka H.7 – Výstupní hodnoty CWC vozidla v příkladu 1: v_{CWC} v [m/s] v závislosti na bočním úhlu b_w a nevyrovnaném příčném zrychlení a_q při $v_{max} = 160$ km/h 82

Tabulka H.8 – Parametry těles 82

Tabulka H.9 – Parametry druhotného vypružení 83

Tabulka H.10 – Parametry prvotního vypružení 83

Tabulka H.11 – Hlavní parametry 83

Tabulka H.12 – Aerodynamické součinitele 84

Tabulka H.13 – Výstupní hodnoty CWC vozidla v příkladu 2: v_{CWC} v [m/s] v závislosti na rychlosti vozidla a nevyrovnaném příčném zrychlení a_q pro boční úhel $b_w = 90^\circ$ 85

Tabulka H.14 – Výstupní hodnoty CWC vozidla v příkladu 2: v_{CWC} v [m/s] v závislosti na bočním úhlu b_w a nevyrovnaném příčném zrychlení a_q pro $v_{max} = 200$ km/h 86

Tabulka I.1 - Příklad výpočtu průběhu poryvu typu „čínský klobouk“ pro $U_{\max} = 30,0$ m/s, $v_{tr} = 200$ km/h
a délku vozidla = 24 m 90

Tabulka ZA.1 - Vztah mezi touto evropskou normou, HS TSI RST uvedenou v Úředním věstníku 26. března 2008
a směrnicí 2008/57/ES 104

Tabulka ZA.2 - Vztah mezi touto evropskou normou, HS TSI INS uvedenou v Úředním věstníku 19. března 2008
a směrnicí 2008/57/ES 105

Tabulka ZA.3 - Vztah mezi touto evropskou normou, CR TSI RST Nákladní vozy z července 2006 a její dočasnou revizí schválenou Výborem pro železniční interoperabilitu a bezpečnost 26. listopadu 2008
a směrnicí 2008/57/ES 105

Tabulka ZA.4 - Vztah mezi touto evropskou normou, CR TSI INF (konečný návrh verze 3.0 z 2008.12.12)
a směrnicí 2008/57/ES 105

Tabulka ZA.5 - Vztah mezi touto evropskou normou, CR TSI Lokomotivy a osobní železniční vozy (předběžný návrh Rve 2.0 ze 14. listopadu 2008) a směrnicí 2008/57/ES 106

Předmluva

Tento dokument (EN 14067-6:2010) byl vypracován technickou komisí CEN/TC 256 „Železniční aplikace“, jejíž sekretariát zajišťuje DIN.

Této evropské normě je nutno nejpozději do července 2010 dát status národní normy, a to buď vydáním identického textu, nebo schválením k přímému používání, a národní normy, které jsou s ní v rozporu, je nutno zrušit nejpozději do července 2010.

Upozorňuje se na možnost, že některé části textu tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. CEN [a/nebo CENELEC] nejsou povinny některá nebo všechna taková patentová práva zjišťovat.

Tento dokument byl vypracován na základě mandátu uděleného CEN Evropskou komisí a Evropským sdružením volného obchodu a podporuje základní požadavky směrnic EU.

Vztah ke směrnicím EU je uveden v informativní příloze ZA, která je nedílnou součástí tohoto dokumentu.

Tato evropská norma je součástí řady norem „Železniční aplikace - Aerodynamika“, která obsahuje následující části:

- Část 1: Značky a jednotky
- Část 2: Aerodynamika na širé trati
- Část 3: Aerodynamika v tunelech
- Část 4: Požadavky a zkušební postupy pro aerodynamiku na širé trati
- Část 5: Požadavky a zkušební postupy pro aerodynamiku v tunelech
- Část 6: Požadavky a zkušební postupy pro hodnocení účinků bočního větru

Podle Vnitřních předpisů CEN/CENELEC jsou tuto evropskou normu povinny zavést národní normalizační organizace následujících zemí: Belgie, Bulharska, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska,

Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunsko, Řecko, Slovensko, Slovinsko, Spojené království, Španělsko, Švédsko a Švýcarsko.

Úvod

Vlaky provozované na širé trati jsou vystaveny působení bočního větru. Bezpečnost železničního provozu z hlediska bočního větru závisí na charakteristikách vozidla a infrastruktury a na provozních podmínkách. Důležitými parametry jsou:

- aerodynamické charakteristiky vozidla;
- dynamika vozidla (např. hmotnost, vypružení, narážky);
- rozchod koleje;
- charakteristiky trati (poloměr oblouků a převýšení koleje, výška náspů, mostů a stěn v blízkosti koleje);
- povětrnostní účinky na trati;
- provozní rychlost, způsob provozu (konvenční, s naklápěním skříňových vozidel, směr jízdy).

1 Předmět normy

Tato evropská norma platí pro hodnocení účinků bočního větru na železnicích podle doporučení pro použití této normy (pravidla uplatnění výjimek), uvedených v příloze M. Uvedené metody byly použity pro osobní vozy s maximální rychlostí až 360 km/h a pro nákladní vozy s maximální rychlostí až 160 km/h. Tato evropská norma platí pro osobní vozy, člankové vlaky, nákladní vozy, lokomotivy a hnací vozy.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.