

2021

Železniční aplikace - Metody výpočtu zábrzdných a brzdných drah  
a zabrzdění proti samovolnému pohybu -  
Část 1: Základní algoritmy využívající výpočet střední hodnoty pro vlakové  
soupravy  
nebo jednotlivá vozidla

ČSN  
EN 14531-1+A1  
28 4007

Railway applications - Methods for calculation of stopping and slowing distances and immobilization  
braking -

Part 1: General algorithms utilizing mean value calculation for train sets or single vehicles

Applications ferroviaires - Méthodes de calcul des distances d'arrêt, de ralentissement et  
d'immobilisation -

Partie 1: Algorithmes généraux utilisant le calcul par la valeur moyenne pour des rames ou des  
véhicules isolés

Bahnanwendungen - Verfahren zur Berechnung der Anhalte- und Verzögerungsbremswege und der  
Feststellbremsung -

Teil 1: Allgemeine Algorithmen für Einzelfahrzeuge und Fahrzeugverbände unter Berücksichtigung  
von Durchschnittswerten

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 14531-1:2015+A1:2018. Překlad byl zajištěn Českou  
agenturou pro standardizaci. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 14531-1:2015+A1:2018. 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 14531-1+A1 (28 4007) z července 2019.

Národní předmluva

Změny proti předchozí normě

Proti předchozí normě dochází ke změně způsobu převzetí EN 14531-1:2015+A1:2018 do soustavy  
norem ČSN. Zatímco ČSN EN 14531-1+A1 z července 2019 převzala EN 14531-1:2015+A1:2018  
schválením k přímému  
používání jako ČSN, tato norma ji přejímá překladem.

Změny či doplněné a upravené články jsou v textu vyznačeny značkami !". Vypuštěný text je

zobrazen jako „!vypuštěný text“, opravený nebo nový text je zobrazen vloženým textem mezi obě značky.

#### Informace o citovaných dokumentech

EN 14067-4 zavedena v ČSN EN 14067-4 (28 1901) Železniční aplikace - Aerodynamika - Část 4: Požadavky a zkušební postupy pro aerodynamiku na širé trati

EN 14478 zavedena v ČSN EN 14478 (28 4001) Železniční aplikace - Brzdění - Všeobecný slovník

EN 14531-2 zavedena v ČSN EN 14531-2 (28 4007) Železniční aplikace - Metody výpočtu zábrzdňných drah a brzdňných drah a zabrzdění proti samovolnému pohybu - Část 2: Postupné výpočty pro vlakové soupravy nebo jednotlivá vozidla

!vypuštěný text"

EN 16452 zavedena v ČSN EN 16452 (28 4048) Železniční aplikace - Brzdění - Brzdové špalíky

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

#### Souvisící ČSN

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

ČSN EN 13452-1:2004 (28 4011) Železniční aplikace - Brzdění - Brzdové systémy pro hromadnou dopravu - Část 1: Požadavky na provedení

ČSN EN 13452-2:2004 (28 4011) Železniční aplikace - Brzdění - Brzdové systémy pro hromadnou dopravu - Část 2: Zkušební metody

ČSN EN 15355 (28 4042) Železniční aplikace - Brzdění - Rozváděče a vypínače brzdy

ČSN EN 15734-1 (28 4060) Železniční aplikace - Brzdové systémy vysokorychlostňných vlaků - Část 1: Požadavky a definice

ČSN EN 15734-2 (28 4060) Železniční aplikace - Brzdové systémy vysokorychlostňných vlaků - Část 2: Zkušební metody

ČSN ISO 80000-3 (01 1300) Veličiny a jednotky - Část 3: Prostor a čas

ČSN ISO 80000-4 (01 1300) Veličiny a jednotky - Část 4: Mechanika

ČSN EN 16185 (28 4022) Železniční aplikace - Brzdové systémy ucelených vlakových jednotek (*soubor*)

#### Citované předpisy

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/57/ES (2008/57/EC) ze dne 2008-06-17 o interoperabilitě železničního systému ve Společenství. V České republice je tato směrnice zavedena nařízením vlády č. 133/207 Sb. ve znění nařízení vlády č. 371/2007 Sb., nařízení vlády č. 289/2010 Sb. a nařízení vlády č. 88/2012 Sb.

Nařízení Komise (zveřejněné v Úředním věstníku L.104 dne 12.4.2013, p.1) týkající se technické

specifikace pro interoperabilitu subsystému „kolejová vozidla - nákladní vozy“ železničního systému v Evropské Unii.

TSI subsystému „Lokomotivy a kolejová vozidla pro přepravu osob“ (schválená RISC 68 dne 23. října 2013).

Vysvětlivky k textu převzaté normy

V této ČSN EN 14531-1+A1 je pro název „Technická specifikace pro interoperabilitu“ použita zkratka TSI.

Vypracování normy

Zpracovatel: ACRI - Asociace podniků českého železničního průmyslu, IČO 63832721, Ing. Ferdinand Adamčík

Technická normalizační komise: TNK 141 Železnice

Pracovník České agentury pro standardizaci: Ing. Dagmar Brablecová

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 14531-1:2015+A1

Listopad 2018

ICS 45.060.01  
14531-1:2015

Nahrazuje EN

Železniční aplikace - Metody výpočtu zábrzdných a brzdných drah  
a zabrzdění proti samovolnému pohybu -  
Část 1: Základní algoritmy využívající výpočet střední hodnoty  
pro vlakové soupravy nebo jednotlivá vozidla

Railway applications - Methods for calculation of stopping and slowing  
distances and immobilization braking -  
Part 1: General algorithms utilizing mean value calculation  
for train sets or single vehicles

Applications ferroviaires - Méthodes de calcul  
des distances d'arrêt, de ralentissement  
et d'immobilisation -  
Partie 1: Algorithmes généraux utilisant le calcul  
par la valeur moyenne pour des rames  
ou des véhicules isolés

Bahnanwendungen - Verfahren zur Berechnung  
der Anhalte- und Verzögerungsbremswege  
und der Feststellbremsung -  
Teil 1: Allgemeine Algorithmen für  
Einzelfahrzeuge  
und Fahrzeugverbände unter Berücksichtigung  
von Durchschnittswerten

Tato evropská norma byla schválena CEN dne 2015-06-27 a obsahuje změnu A1 schválenou CEN dne 2018-08-05.

Členové CEN 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 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 CEN-CENELEC, 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, Republiky Severní Makedonie, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Srbska, Španělska, Švédsko, Švýcarsko a Turecko.



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

**Řídící centrum CEN-CENELEC: Rue de la Science 23, B-1040 Brusel**

© 2018 CEN Veškerá práva pro využití v jakékoliv formě a jakýmikoliv prostředky Ref. č. EN  
14531-1:2015+A1:2018 E

jsou celosvětově vyhrazena národním členům CEN.

Evropská předmluva.....	8
.....	8
Úvod.....	9
.....	9
<b>1.....</b> Předmět normy.....	10
.....	10
<b>2.....</b> Citované dokumenty.....	10
.....	10
<b>3.....</b> Termíny, definice, značky a indexy.....	10
.....	10
<b>3.1.....</b> Termíny a definice.....	10
.....	10
<b>3.2.....</b> Značky a indexy.....	12
.....	12
<b>4.....</b> Výpočet zábrzdných a brzdných drah.....	14
.....	14
<b>4.1.....</b> Obecně.....	14
.....	14
<b>4.2.....</b> Přesnost vstupních hodnot.....	14
.....	14
<b>4.3.....</b> Základní charakteristiky.....	14
.....	14
<b>4.3.1.....</b> Sestava vlaku.....	14
.....	14
<b>4.3.2.....</b> Charakteristiky vlaku.....	15
.....	15
<b>4.4.....</b> Charakteristiky typů brzdových zařízení.....	16
..	16
<b>4.4.1.....</b> Obecně.....	

.....	16
<b>4.4.2.....</b> Brzdění špalíky.....	17
<b>4.4.3.....</b> Brzdění kotoučem.....	17
<b>4.4.4.....</b> Síly třecího brzdového zařízení (špalíkové brzdy).....	18
<b>4.4.5.....</b> Síly třecího brzdového zařízení (kotoučová brzda).....	22
<b>4.4.6.....</b> Střední součinitel dynamického tření ( $m_m$ ) špalíkových a kotoučových brzd.....	26
<b>4.4.7.....</b> Brzdicí síly jiných typů brzdových zařízení.....	26
<b>4.4.8.....</b> Časové charakteristiky.....	33
<b>4.4.9.....</b> Spolupráce brzd.....	35
<b>4.4.10...</b> Rozdělení, proporcionalita brzdicích sil - dosažené síly.....	36
<b>4.5.....</b> Výchozí a provozní charakteristiky.....	36
<b>4.5.1.....</b> Sklon koleje.....	36
<b>4.5.2.....</b> Počáteční rychlost.....	37
<b>4.5.3.....</b> Součinitel adheze.....	37
<b>4.5.4.....</b> Úroveň požadavku na brzdu.....	38
<b>4.5.5.....</b> Počet všech dostupných typů brzdových zařízení.....	38
<b>4.5.6.....</b> Výpočty pro zhoršené podmínky.....	38



4.6..... Celková zpomalující síla na úrovni vlaku.....	38
4.7..... Vnější síly.....	38
4.7.1..... Sklon.....	38
4.7.2..... Síla větru působící na vlak.....	38
4.7.3..... Odpor vlaku.....	39
4.8..... Výpočet zábrzdné a brzdné dráhy na základě středních hodnot.....	39
4.8.1..... Obecně.....	39
4.8.2..... Střední brzdící síla vzhledem k dráze.....	39
4.8.3..... Ekvivalentní zpomalení ( $a_e$ ) vycházející ze středních sil.....	39
4.8.4..... Střední zpomalení vyvolané každou brzdící silou (.....)	40
4.8.5..... Ekvivalentní dráha volnoběžné jízdy (s).....	40
4.8.6..... Zábrzdná a brzdná dráha na vodorovné koleji (s).....	40

4.8.7..... Zábřdná a brzdná dráha na sklonu ( $s_{\text{grad}}$ ).....	41
4.8.8..... Jiné specifické vztahy pro výpočet zábřdné dráhy.....	41
4.9..... Doplnkové dynamické výpočty.....	41
4.9.1..... Obecně.....	41
4.9.2..... Brzdicí váha ( $m_B$ ).....	42
4.9.3..... Brzdicí energie.....	42
4.9.4..... Maximální brzdicí výkon každého typu brzdového zařzení.....	43
4.10..... Zvláštní vyjádření brzdicích účinků.....	43
4.10.1... Obecně.....	43
4.10.2... Brzdicí procento ( $l$ ).....	43
4.10.3... Brzdicí váha.....	44
4.10.4... Obrzdění.....	44
4.10.5... Ekvivalentní brzdicí síla brzdy.....	44
5..... Výpočet zajišťovací brzdy.....	44
5.1..... Obecně.....	44
5.2..... Základní charakteristiky.....	

.....	44
<b>5.3</b> ..... Součinitel statického tření.....	44
.....	44
<b>5.4</b> ..... Charakteristiky vlaku a provozní charakteristiky.....	45
<b>5.5</b> ..... Zajišťovací síla vyvinutá typem zařízení.....	45
<b>5.5.1</b> ..... Obecně.....	45
<b>5.5.2</b> ..... Síla vřetenové ruční brzdy (špalíkové).....	45
<b>5.5.3</b> ..... Síla vřetenové ruční brzdy (kotoučové).....	45
<b>5.5.4</b> ..... Síla špalíkové brzdové jednotky.....	45
<b>5.5.5</b> ..... Síla sestavy kotoučové brzdy.....	46
<b>5.5.6</b> ..... Síla kolejnicové brzdy s permanentními magnety.....	46
<b>5.6</b> ..... Síla zajištění pro každé dvojkolí.....	47
<b>5.7</b> ..... Celková zajišťovací síla vlaku.....	47
<b>5.8</b> ..... Bezpečnostní činitel zabrzdění proti samovolnému pohybu.....	47
<b>5.9</b> ..... Součinitel adheze požadovaný pro každé brzděné dvojkolí.....	48
<b>5.10</b> ..... Maximální využitelný sklon.....	48
<b>Příloha A</b> (informativní) Pracovní postup metody výpočtu zábrzdných a brzdných drah.....	49
<b>Příloha B</b> (informativní) Pracovní postup výpočtů zajištění proti samovolnému pohybu.....	51

<b>Příloha C</b> (informativní) Příklady výpočtů typů brzdových zařízení.....	52
<b>Příloha D</b> (informativní) Příklad výpočtu zábrzdné dráhy a zajišťovací brzdy vlaku.....	62
<b>D.1</b> ..... Obecně.....	62
<b>D.2</b> ..... Výpočet zabrzdění vlaku.....	63
<b>D.3</b> ..... Výpočet zabrzdění na sklonu.....	65
<b>D.4</b> ..... Výpočty zajišťovací (parkovací) brzdy.....	65
<b>Příloha E</b> (informativní) Vypracování vztahu pro střední brzdicí sílu s ohledem na zábrzdnou dráhu.....	66
<b>Příloha F</b> (informativní) Výpočet brzdne nebo zábrzdne dráhy využívající alternativní metodu výpočtu ekvivalentní celkové aktivační doby podle požadavků francouzské železnice, zejména pro vlaky provozované v režimu brzdění „G“ .....	67
<b>Příloha ZA</b> (informativní) Vztah mezi touto evropskou normou a základními požadavky směrnice EU 2008/57/ES.....	68
Bibliografie.....	70

# Evropská předmluva

Tento dokument (EN 14531-1:2015+A1:2018) vypracovala technická komise CEN/TC 256 *Železniční aplikace*, jejíž sekretariát zajišťuje DIN.

Této evropské normě je nutno nejpozději do května 2019 udělit 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 května 2019.

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

Tento dokument zahrnuje změnu 1 schválenou CEN dne 2018-08-05.

Tento dokument nahrazuje "EN 14531-1:2015".

Začátek a konec vloženého nebo změněného textu je vyznačen značkami "!".

Tento dokument byl vypracován na základě mandátu uděleného CEN Evropskou komisí a Evropským sdružením volného obchodu a podporuje základní požadavky směrnice EU 2008/57/ES.

Vztah ke směrnici EU 2008/57/ES je uveden v informativní příloze ZA, která je nedílnou součástí tohoto dokumentu.

Tento soubor evropských norem EN 14531 *Železniční aplikace – Metody výpočtů zábrzdných a brzdných drah a zabrzdění proti samovolnému pohybu* sestává z následujících částí:

- *Část 1: Základní algoritmy využívající výpočet střední hodnoty pro vlakové soupravy nebo jednotlivá vozidla;*
- *Část 2: Postupné výpočty pro vlakové soupravy nebo jednotlivá vozidla.*

Obě části na sebe navazují a při postupném výpočtu zábrzdných a brzdných drah se mají brát v úvahu společně.

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, Republiky Severní Makedonie, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Srbska, Španělska, Švédsko, Švýcarsko a Turecko.

# Úvod

Tato evropská norma popisuje obecnou výpočetní metodu pro železniční aplikace. Popisuje základní algoritmy využívající výpočet střední hodnoty pro použití při projektování a validaci brzdových zařízení a brzdících účinků pro všechny typy vlakových souprav a jednotlivých vozidel. Navíc algoritmy poskytují nástroje pro porovnávání výsledků dalších výpočetních metod brzdících účinků.

Původně bylo plánováno, že EN 14531 bude mít pod společným označením EN 14531 *Železniční aplikace* -

*Výpočetní metody zábrzdných a brzdných drah a zabrzdění proti samovolnému pohybu* šest částí, pokrývajících výpočetní metodiku pro využití při výpočtech týkajících se brzdících účinků různých kolejových vozidel. Těchto šest částí bylo následujících:

- Část 1: *Základní algoritmy;*
- Část 2: *Aplikace pro jednotlivé nákladní vozy;*
- Část 3: *Aplikace pro hromadnou dopravu (kolejová vozidla lehké konstrukce a motorové a elektrické jednotky pro hromadnou dopravu);*
- Část 4: *Aplikace pro jednotlivé osobní vozy;*
- Část 5: *Aplikace pro lokomotivy;*
- Část 6: *Aplikace pro vysokorychlostní vlaky.*

EN 14531-1 byla poprvé vydána v roce 2005, po ní následovala EN 14531-6 vydaná v roce 2009.

Po vydání obou částí bylo rozhodnuto, že by se pro části 2 až 5 mohla použít společná metodika, a ta by mohla být uvedena v přepracované verzi části 1 pod názvem *Železniční aplikace - Metody výpočtů zábrzdných a brzdných drah a zabrzdění proti samovolnému pohybu - Část 1: Základní algoritmy využívající výpočet střední hodnoty pro vlakové soupravy nebo jednotlivá vozidla*, při současném přepracování části 6 na část 2 pod názvem *Železniční aplikace - Výpočetní metody zábrzdných a brzdných drah a zabrzdění proti samovolnému pohybu - Část 2: Postupné výpočty pro vlakové soupravy nebo jednotlivá vozidla*.

V technických specifikacích pro interoperabilitu (TSI) platných v současné době jsou odkazy na EN 14531-1:2005 a EN 14531-6:2009 (Nákladní vozy a lokomotivy a kolejová vozidla pro přepravu osob (RST)). Ekvivalentní ustanovení v nyní vydaných EN 14531-1 a EN 14531-2, odpovídající ustanovením v původním souboru EN 14531, na která jsou v TSI odkazy, jsou uvedena v tabulkách v příloze ZA.

# 1 Předmět normy

Tato evropská norma popisuje základní algoritmy pro výpočty brzdících účinků, které se mají používat pro všechny typy vlakových souprav, jednotek nebo jednotlivých vozidel, včetně vysokorychlostních, lokomotiv a osobních vozů, konvenčních vozidel a vozů.

Tato evropská norma nspecifikuje požadavky na účinky. Umožňuje pomocí výpočtu stanovit a/nebo porovnat různá hlediska účinků: zábrzdne nebo brzdne dráhy, disipovanou zmařenou energii, výkon, silové výpočty a zabrzdění proti samovolnému pohybu.

Pokud je požadováno potvrdit, ověřit nebo stanovit brzdící účinek, doporučuje se vykonat podrobnější výpočty podle EN 14531-2, tj. postupné výpočty.

Tato evropská norma obsahuje obecné příklady výpočtů sil brzd jednotlivých typů brzdových zařízení a výpočet zábrzdne dráhy a zabrzdění proti samovolnému pohybu týkajících se vlaku (viz přílohy C a D).

**Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.**