

**2006**

@elezniční aplikace - Metody výpočtů zábrzdných drah, brzdných drah a zabrzdění proti samovolnému pohybu - Část 1: Základní algoritmy	ČSN EN 14531-1  28 4007
--	----------------------------------

Railway applications - Methods for calculation of stopping distances, slowing distances and immobilization braking -  
Part 1: General algorithms

Applications ferroviaires - Méthodes de calcul des distances d'arrêt, de ralentissement et d'immobilisation -  
Partie 1: Algorithmes généraux

Bahnanwendungen - Verfahren zur Berechnung der Anhalte- und Verzögerungsbremswege und der Feststell- bremsung -  
Teil 1: Grundlagen

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 14531-1:2005. Evropská norma EN 14531-1:2005 má status české technické normy.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 14531-1:2005. The European Standard EN 14531-1:2005 has the status of a Czech Standard.

	© Český normalizační institut, 2006 <b>75094</b> Podle zákona č. 22/1997 Sb. smějí být české technické normy rozmnožovány a rozšiřovány jen se souhlasem Českého normalizačního institutu.
--	--

---

## Národní předmluva

### Citované normy

EN 13452-1:2003 zavedena v ČSN EN 13452-1:2004 (28 4011) ®elezniční aplikace - Brzdění - Brzdové systémy pro hromadnou dopravu - Část 1: Požadavky na provedení

EN 13452-2:2003 zavedena v ČSN EN 13452-2:2004 (28 4011) ®elezniční aplikace - Brzdění - Brzdové systémy pro hromadnou dopravu - Část 2: Zkušební metody

EN 14198:2004 zavedena v ČSN EN 14198:2005 (28 4021) ®elezniční aplikace - Brzdění - Požadavky na brzdový systém vlaků tažených lokomotivou

EN 14478:2005 zavedena v ČSN EN 14478:2005 (28 4001) ®elezniční aplikace - Brzdění - Všeobecný slovník

### Citované předpisy

Směrnice nového přístupu 96/48 z 23. července 1996, o interoperabilitě transevropského vysokorychlostního železničního systému.

Směrnice nového přístupu 2001/16 z 19. března 2001, o interoperabilitě transevropského konvenčního železničního systému.

Články 2 a 4, 8 až 16, 18 a 20 těchto směrnic, ve znění Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/50/EC, jsou zapracovány v Nařízení vlády č. 133/2005 Sb., o technických požadavcích na provozní a technickou propojenost evropského železničního systému, v platném znění.

### Upozornění na národní poznámky

Do normy byly ke kapitolám 2 a 3, bibliografii a článku 6.2.3 doplněny informativní národní poznámky.

### Vypracování normy

Zpracovatel: PETRA©OVÁ BRNO, IČ 40448584, Ivana Petrašová, Petr Remeš

Technická normalizační komise: TNK 141

Pracovník Českého normalizačního institutu: Ing. Ferdinand Adamčík

®elezniční aplikace - Metody výpočtů zábrzdných drah, brzdných drah  
a zabrzdění proti samovolnému pohybu -  
Část 1: Základní algoritmy  
Railway applications - Methods for calculation of stopping distances,  
slowing distances and immobilization braking -  
Part 1: General algorithms

Applications ferroviaires - Méthodes de calcul des distances d'arrêt, de ralentissement et d'immobilisation - Partie 1: Algorithmes généraux	Bahnanwendungen - Verfahren zur Berechnung der Anhalte- und Verzögerungsbremswege und der Feststellbremsung - Teil 1: Grundlagen
---	--

Tato evropská norma byla schválena CEN 2005-03-15.

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 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, má stejný status jako oficiální verze.

Členy CEN jsou národní normalizační orgány Belgie, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Irsko, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédsko a Švýcarska.

## **CEN**

**Evropský výbor pro normalizaci**

**European Committee for Standardization**

**Comité Européen de Normalisation**

**Europäisches Komitee für Normung**

**Řídicí centrum: rue de Stassart 36, B-1050 Brusel**

© 2005 CEN Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmkoli prostředky

Ref. č. EN 14531-1:2005 E

jsou celosvětově vyhrazena národním členům CEN.

Strana 4

Obsah

Strana

Předmluva

.....  
..... 8

.....	9
<b>1</b>	Předmět normy ..... ..... 9
<b>2</b>	Normativní odkazy ..... ..... 9
<b>3</b>	Termíny, definice, značky a zkratky ..... 9
<b>3.1</b>	Termíny a definice ..... ..... 9
<b>3.2</b>	Značky a indexy ..... ..... 9
<b>4</b>	Základní algoritmy ..... ..... 12
<b>4.1</b>	Základní algoritmus pro výpočet zábrzdých a brzdých drah..... 12
<b>4.2</b>	Základní algoritmus pro výpočet zajiš»ovací brzdy..... 12
<b>5</b>	Výpočet zábrzdých a brzdých drah..... 12
<b>5.1</b>	Všeobecně ..... ..... 12
<b>5.2</b>	Základní charakteristiky ..... ..... 12
<b>5.2.1</b>	Sestava

vlaku	12
<b>5.2.2</b> Charakteristiky vozidla a vlaku	12
<b>5.3</b> Charakteristiky brzd	15
<b>5.3.1</b> Charakteristiky brzdících zařízení druhu špalíková brzda nebo kotoučová brzda	15
<b>5.3.2</b> Charakteristiky jiných druhů brzdících zařízení	24
<b>5.3.3</b> Celková aktivační doba brzdících zařízení libovolného druhu	28
<b>5.3.4</b> Pravidla součinnosti	29
<b>5.4</b> Počáteční a provozní charakteristiky	30
<b>5.4.1</b> Střední spád koleje	30
<b>5.4.2</b> Počáteční rychlost	31
<b>5.4.3</b> Použitelný součinitel adheze	31
<b>5.4.4</b> Úroveň požadavku na brzdu	31
<b>5.4.5</b> Počet dostupných druhů brzdících zařízení	31

<b>5.5</b>	Střední brzdící síla jednotlivých brzdových systémů.....	31
<b>5.5.1</b>	Všeobecně ..... .....	31
<b>5.5.2</b>	Síla špalíkové brzdy ..... .....	31
<b>5.5.3</b>	Síla kotoučové brzdy ..... .....	33
<b>5.6</b>	Rozložení/vzájemný poměr brzdících sil, dosažitelné síly.....	34
<b>5.7</b>	Brzdící síly běžných nebo hnacích náprav.....	34
<b>5.8</b>	Celkové brzdící síly ..... .....	34
<b>5.8.1</b>	Přídavné vnější brzdící síly ..... ..	34
<b>5.8.2</b>	Celková brzdící síla ..... .....	34
<b>5.9</b>	Zpomalení ..... .....	34
<b>5.9.1</b>	Zpomalení vyvolaná jednotlivými brzdícími silami.....	34
<b>5.9.2</b>	Ekvivalentní zpomalení ..... .....	34
<b>5.10</b>	Doba volnoběžné	

	jízdy	.....	
		.....	34
<b>5.11</b>	Výpočty drah	.....	
		.....	34
<b>5.11.1</b>	Ekvivalentní dráha volnoběžné jízdy.....		35

<b>5.11.2</b>	Brzdná dráha	.....	
		.....	35
<b>5.11.3</b>	Zábrzdná dráha	.....	
		.....	35
<b>5.12</b>	Další výpočty	.....	
		.....	35
<b>5.12.1</b>	Lambda	.....	
		.....	35
<b>5.12.2</b>	Brzděná hmotnost	.....	
		.....	35
<b>5.12.3</b>	Celková energie	.....	
		.....	36
<b>5.12.4</b>	Střední výkon	.....	
		.....	36

<b>5.12.5</b>	Brzdná doba	..... ..... 36
<b>5.12.6</b>	Zábrzdná doba	..... ..... 36
<b>5.12.7</b>	Brzdný poměr	..... ..... 36
<b>5.12.8</b>	Energie spotřebovaná jednotlivými druhy brzd.....	..... 37
<b>5.12.9</b>	Energie na jednotku plochy, spotřebovaná jednotlivými druhy brzd.....	..... 37
<b>5.12.10</b>	Střední a maximální výkon jednotlivých druhů brzd.....	..... 37
<b>5.12.11</b>	Střední energetický tok jednotlivých druhů brzd.....	..... 38
<b>5.12.12</b>	Požadovaná úroveň adheze pro jednotlivé druhy brzd.....	..... 38
<b>6</b>	Výpočet zajiš»ovacích brzdy	..... .... 38
<b>6.1</b>	Všeobecné charakteristiky	..... . 38
<b>6.1.1</b>	Charakteristiky nápravy	..... ..... 38
<b>6.1.2</b>	Charakteristiky zajiš»ovacích brzd působících přímo na kolejnici.....	..... 38
<b>6.2</b>	Charakteristiky zajiš»ovacích brzdy.....	..... 38
<b>6.2.1</b>	Součinitel tření obložení a	



	špalíků.....	38
<b>6.2.2</b>	Charakteristiky ruční brzdy působící na špalíky.....	39
<b>6.2.3</b>	Charakteristiky ruční brzdy působící na kotouče.....	41
<b>6.2.4</b>	Charakteristiky brzdícího zařízení působícího na kotouče.....	44
<b>6.2.5</b>	Charakteristiky jednotky špalíkové brzdy.....	45
<b>6.2.6</b>	Charakteristiky kolejnicové brzdy s permanentními magnety.....	45
<b>6.3</b>	Charakteristiky vlaku a provozní charakteristiky.....	45
<b>6.4</b>	Zajišovací brzdící síla vyvíjená jednotlivými druhy brzdících zařízení.....	45
<b>6.4.1</b>	Ruční brzda působící na špalíky.....	45
<b>6.4.2</b>	Ruční brzda působící na kotouče.....	46
<b>6.4.3</b>	Brzdící zařízení s válcem, působící na kotouče.....	47
<b>6.4.4</b>	Brzdící zařízení s válcem, působící na špalíky.....	48
<b>6.4.5</b>	Kolejnicové brzdící zařízení s permanentními magnety.....	48
<b>6.5</b>	Zajišovací brzdící síla vlaku.....	49
<b>6.6</b>	Vnější síly.....	49
<b>6.6.1</b>	Gravitační síla vlaku na spádu.....	

.....	49
<b>6.6.2</b> Síla větru působící na vlak	
.....	
.. 49	
<b>6.6.3</b> Jízdní odpor	
.....	
..... 49	
<b>6.6.4</b> Výslednice vnějších sil	
.....	
..... 49	
<b>6.7</b> Konečné výsledky	
.....	
..... 50	
<b>6.7.1</b> Bezpečnostní činitel zabrzdění proti samovolnému pohybu.....	50
<b>6.7.2</b> Požadovaný součinitel adheze pro jednotlivé brzděné nápravy.....	50

<b>6.7.3</b> Maximální přípustný spád	
.....	
... 50	
<b>6.8</b> Další výpočty	
.....	
..... 50	
<b>6.8.1</b> Brzděná hmotnost při zabrzdění proti samovolnému pohybu.....	50
<b>6.8.2</b> Tažení	
.....	
..... 50	
<b>Příloha A</b> (normativní) Základní algoritmus pro výpočet zábrzdých a zpomalovacích drah.....	51

<b>Příloha B</b> (normativní) Základní algoritmus pro výpočet zabrzdění proti samovolnému pohybu.....	53
<b>Příloha C</b> (informativní) Příklady výpočtů zábrzdňých a zpomalovacích drah.....	54
<b>C.1</b> Příklady výpočtů jízdního odporu pro vozy s podvozky.....	54
<b>C.1.1</b> Příklad 1 Otevřený výsypný nákladní vůz E7.....	54
<b>C.1.2</b> Příklad 2 Krytý nákladní vůz G10.....	54
<b>C.1.3</b> Příklad 3 Krytý nákladní vůz G50.....	54
<b>C.1.4</b> Příklad 4 Plošinový nákladní vůz R18.....	54
<b>C.2</b> Příklad výpočtů síly špalíkové brzdy s tyčovím.....	54
<b>C.2.1</b> Použití pro konvenční dvounápravový nákladní vůz, vybavený mechanickým zařízením pro brzdění podle nákladu se špalíky UIC Bg, od 100 km/h.....	54
<b>C.2.2</b> Použití pro konvenční dvounápravový nákladní vůz, vybavený pneumatickým zařízením pro brzdění podle nákladu se špalíky UIC Bg, od 100 km/h.....	55
<b>C.2.3</b> Použití pro konvenční nákladní vůz se dvěma podvozky, vybavený zařízením pro brzdění podle nákladu se špalíky UIC Bgu, od 100 km/h.....	55
<b>C.3</b> Síla špalíkové brzdy s válcem.....	56
<b>C.3.1</b> Použití pro konvenční nákladní vůz se dvěma podvozky, vybavený špalíkovou brzdou s válci.....	56
<b>C.4</b> Síla kotoučové brzdy.....	57

<b>C.4.1</b>	Použití pro vozidlo s kotoučovými brzdami s jedním válcem na kotouč.....	57
<b>C.4.2</b>	Použití pro nákladní vůz s kotoučovými brzdami s jedním válcem pro dva kotouče.....	57
<b>C.5</b>	Zpomalení	
	.....	58
<b>C.5.1</b>	Zpomalení vyvolané špalíkovou brzdou ( $a = F_B/M_{dyn} = F_{B,a} \cdot n_a/M_{st}$ ).....	58
<b>C.5.2</b>	Zpomalení vyvolané kotoučovou brzdou ( $a = F_B/M_{dyn} = F_{B,a} \cdot n_a/M_{st}$ ).....	58
<b>C.6</b>	Výpočty drah	
	.....	58
<b>C.6.1</b>	Příklad 1	
	.....	58
<b>C.6.2</b>	Příklad 2	
	.....	59
<b>C.6.3</b>	Příklad 3	
	.....	59
<b>C.6.4</b>	Příklad 4	
	.....	59
<b>C.7</b>	Příklady dalších výpočtů	
	.....	59
<b>C.7.1</b>	Příklad 1	
	.....	59
<b>C.7.2</b>	Příklad	

	2	.....	60
<b>C.7.3</b>	Příklad	3	..... 61
<b>C.7.4</b>	Příklad	4	..... 63
<b>Příloha D</b>	(informativní) Příklady výpočtů zabrzdění proti samovolnému pohybu.....		65
<b>D.1</b>	Příklady výpočtů zabrzdění proti samovolnému pohybu ručním brzdícím zařízením působícím na špalíky	.....	65
<b>D.1.1</b>	Všeobecně	.....	65
<b>D.1.2</b>	Výstupní síla ozubeného převodu	.....	65
<b>D.1.3</b>	Síla působící na špalíky	.....	65
<b>D.1.4</b>	Zajiš»ovací brzdící síla působící na nápravu.....		65

<b>D.2</b>	Příklady výpočtů zabrzdění proti samovolnému pohybu ruční brzdou působící na kotouče.....		66
<b>D.2.1</b>	Všeobecně	.....	

.....	66
<b>D.2.2</b>	Výstupní síla ozubeného převodu na válec..... 66
<b>D.2.3</b>	Síla vyvíjená každým válcem ..... 66
<b>D.2.4</b>	Síla působící na čelisti jednoho válce..... 66
<b>D.2.5</b>	Zajišovací brzdící síla působící na nápravu..... 66
<b>D.3</b>	Brzdící zařízení s válcem, působící na kotouče..... 67
<b>D.3.1</b>	Všeobecně ..... ..... 67
<b>D.3.2</b>	Síla působící na čelisti ..... ..... 67
<b>D.3.3</b>	Zajišovací brzdící síla na kotouč ..... 67
<b>D.3.4</b>	Zajišovací brzdící síla působící na nápravu..... 67
<b>D.4</b>	Brzdící zařízení s válcem, působící na špalíky..... 67
<b>D.4.1</b>	Všeobecně ..... ..... 67
<b>D.4.2</b>	Zajišovací brzdící síla působící na nápravu..... 68
<b>D.5</b>	Kolejnicová brzda s permanentními magnety..... 68
<b>D.5.1</b>	Všeobecně .....

.....	68
<b>D.5.2</b> Zajiš»ovací brzdící síla působící na podvozek.....	68
<b>D.6</b> Vnější síly a konečné výsledky.....	68
<b>D.6.1</b> Všeobecně.....	68
<b>D.6.2</b> Příklad založený na případu vozu se dvěma podvozky, brzděného pouze na jednom podvozku ručním brzdícím zařízením působícím na špalíky.....	68
<b>D.6.3</b> Příklad založený na případu vozu se dvěma podvozky, brzděného pouze na jednom podvozku ručním brzdícím zařízením působícím na kotouče.....	69
<b>D.6.4</b> Příklad založený na případu vozu se dvěma podvozky, brzděného brzdícím zařízením s válcem, působícím na kotouče.....	69
<b>D.6.5</b> Příklad založený na případu brzdícího zařízení s válcem, působícího na špalíky.....	70
<b>Příloha ZA</b> (informativní) Vztah mezi touto evropskou normou a základními požadavky Směrnice EU 96/48.....	71
<b>Příloha ZB</b> (informativní) Vztah mezi touto evropskou normou a základními požadavky Směrnice EU 2001/16.....	72
<b>Bibliografie</b> .....	73

Této evropské normě je nutno nejpozději do října 2005 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 října 2005.

Tento dokument byl vypracován na základě mandátu uděleného CEN Evropskou komisí a Evropským sdružením volného obchodu.

Tato evropská norma byla vypracována na základě mandátu uděleného CEN/CENELEC/ETSI Evropskou komisí a Evropským sdružením volného obchodu, a podporuje základní požadavky Směrnice EU 96/48 a Směrnice EU 2001/16.

Vztah ke směrnicím EU viz informativní přílohy ZA a ZB, které jsou nedílnými součástmi této normy.

Tato evropská norma je jednou z částí evropské normy, uvedených níže:

EN 14531 ®elezniční aplikace - Metody výpočtů zábrzdných drah, brzdných drah a zabrzdění proti samovolnému pohybu

- Část 1: Základní algoritmy
- Část 2: Použití pro samostatné nákladní vozy
- Část 3: Použití pro hromadnou dopravu (lehká vozidla a dieselové a elektrické motorové jednotky)
- Část 4: Použití pro samostatné osobní vozy
- Část 5: Použití pro lokomotivy
- Část 6: Použití pro vysokorychlostní vlaky

Podle vnitřních předpisů CEN/CENELEC jsou tuto evropskou normu povinny zavést národní normalizační organizace následujících zemí: Belgie, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Irsko, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédsko a Švýcarska.

Strana 9

---

Úvod

Záměrem této evropské normy je umožnit železničnímu průmyslu a provozovatelům používat společnou výpočetní metodu.

Popisuje základní algoritmy a výpočty pro konstrukci brzdících zařízení pro železniční vozidla.

Tato evropská norma je technickým dokumentem, který poskytuje fyzikální základy pro výpočty brzd a má uživateli usnadnit interpretaci požadavků Vyhlášky UIC 544-1 a současně tuto vyhlášku doplňuje.

Tato evropská norma uvádí prioritně příklady použití pro nákladní vozy. Je však použitelná pro všechny



druhy vozidel. V případě potřeby budou další příklady použití předmětem samostatných částí této evropské normy.

## 1 Předmět normy

Tato evropská norma stanovuje obecný algoritmus, použitelný pro všechny druhy vozidel. Umožňuje výpočet různých výkonnostních hledisek: zábrzdných a brzdných drah, potřebné energie, sil, zabrzdění proti samovolnému pohybu.

Typické příklady výpočtů pro nákladní vozy, osobní vozy a lokomotivy jsou uvedeny v částech 2 až 6 této evropské normy.

POZNÁMKA Tato evropská norma nestanovuje požadavky na výkonnost, které lze nalézt v jiných normách uvedených v kapitole 2.

Tato evropská norma umožňuje ověřit, zda projekt respektuje požadavky odpovídající druhu železniční aplikace.

---

**-- Vynechaný text --**