

2025

Drážní aplikace – Hodnocení pevnosti struktur konstrukcí kolejových vozidel –
Část 3: Hodnocení únavové pevnosti založené
na kumulativním poškození

ČSN
EN 17149-3

28 0323

Railway applications – Strength assessment of rail vehicle structures –
Part 3: Fatigue strength assessment based on cumulative damage

Applications ferroviaires – Évaluation de la résistance des structures de véhicule ferroviaire –
Partie 3: Évaluation de la résistance a la fatigue basée sur la méthode des dommages cumulés

Bahnanwendungen – Festigkeitsnachweis von Schienenfahrzeugstrukturen –
Teil 3: Betriebsfestigkeitsnachweis

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 17149-3:2025. Překlad byl zajištěn Českou agenturou pro standardizaci. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 17149-3:2025. 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 17149-3 (28 0323) z července 2025.

Národní předmluva

Změny proti předchozí normě

Proti předchozí normě dochází ke změně způsobu převzetí EN 17149-3:2025 do soustavy norem ČSN. Zatímco ČSN EN 17149-3 z července 2025 převzala EN 17149-3:2025 schválením k přímému používání jako ČSN, tato norma ji přejímá překladem.

Informace o citovaných dokumentech

EN 15085-3:2022+A1:2023 zavedena v ČSN EN 15085-3+A1:2023 (28 4401) Železniční aplikace – Svařování železničních kolejových vozidel a jejich součástí – Část 3: Konstrukční požadavky

EN 17149-1:2024 zavedena v ČSN EN 17149-1:2025 (28 0323) Drážní aplikace – Hodnocení pevnosti struktur konstrukcí kolejových vozidel – Část 1: Obecně

ISO/TR 25901-1:2016 nezavedena

Souvisící ČSN

ČSN EN ISO 6892-1:2010 (42 0310) Kovové materiály - Zkoušení tahem - Část 1: Zkušební metoda za pokojové teploty

ČSN EN 10213+A1:2017 (42 1262) Ocelové odlitky pro tlakové účely

ČSN ISO 2394:2016 (73 0031) Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí

ČSN EN 12663-1 (28 0320) Železniční aplikace - Pevnostní požadavky na konstrukce skříní kolejových vozidel - Část 1: Lokomotivy a vozidla osobní dopravy (a alternativní metoda pro nákladní vozy)

ČSN EN 12663-2 (28 0320) Železniční aplikace - Pevnostní požadavky na konstrukce skříní kolejových vozidel - Část 2: Nákladní vozy

ČSN EN 13749 (28 0505) Železniční aplikace - Dvojkolí a podvozky - Metoda specifikování pevnostních požadavků na rámy podvozků

ČSN EN 15827 (28 0506) Železniční aplikace - Požadavky na podvozky a pojezdy

ČSN EN 15085-1 (28 4401) Železniční aplikace - Svařování železničních kolejových vozidel a jejich součástí - Část 1: Obecně

ČSN EN 15085-2 (28 4401) Železniční aplikace - Svařování železničních kolejových vozidel a jejich součástí - Část 2: Požadavky na výrobce při svařování

ČSN EN 15085-4 (28 4401) Železniční aplikace - Svařování železničních kolejových vozidel a jejich součástí - Část 4: Výrobní požadavky

ČSN EN 15085-5 (28 4401) Železniční aplikace - Svařování železničních kolejových vozidel a jejich součástí - Část 5: Kontrola, zkoušení a dokumentace

ČSN EN 12680-1 (42 9717) Slévárenství - Zkoušení ultrazvukem - Část 1: Ocelové odlitky pro všeobecné použití

ČSN EN 12680-2 (42 9717) Slévárenství - Zkoušení ultrazvukem - Část 2: Ocelové odlitky pro vysoce namáhané součásti

ČSN EN 12680-3 (42 9717) Slévárenství - Zkoušení ultrazvukem - Část 3: Odlitky z litiny s kuličkovým grafitem

ČSN EN 12681 (42 9716) (soubor) Slévárenství - Radiografické zkoušení

ČSN EN 1369 (42 9720) Slévárenství - Zkoušení magnetickou metodou práškovou

ČSN EN 1370 (42 9721) Slévárenství - Hodnocení stavu povrchu

ČSN EN 1371-1 (42 9722) Slévárenství - Zkoušení kapilární metodou - Část 1: Odlitky odlévané do pískových forem gravitačně a pod nízkým tlakem

ČSN EN 1993-1-9 (73 1401) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-9: Únava

ČSN EN 1999-1-3 (73 1501) Eurokód 9: Navrhování hliníkových konstrukcí - Část 1-3: Konstrukce náchylné na únavu

ČSN ISO 12110-1 (42 0387) Kovové materiály – Zkoušení únavy – Zkoušení únavy s proměnnou amplitudou – Část 1: Obecné zásady, zkušební metoda a požadavky na záznamy

ČSN ISO 12110-2 (42 0387) Kovové materiály – Zkoušení únavy – Zkoušení únavy s proměnnou amplitudou – Část 2: Počítání cyklů a metody redukce souvisících údajů

ČSN EN 755-2 (42 4086) Hliník a slitiny hliníku – Lisované tyče, trubky a profily – Část 2: Mechanické vlastnosti

ČSN EN 485-2+A1 (42 4081) Hliník a slitiny hliníku – Plechy, pásy a desky – Část 2: Mechanické vlastnosti

ČSN EN 586-2 (42 4082) Hliník a slitiny hliníku – Výkovky – Část 2: Požadavky na mechanické a další vlastnosti

ČSN EN 1706+A1 (42 1433) Hliník a slitiny hliníku – Odlitky – Chemické složení a mechanické vlastnosti

ČSN EN 1999-1-1 (73 1501) Eurokód 9: Navrhování hliníkových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro konstrukce

ČSN EN 15663+A2 (28 0360) Železniční aplikace – Referenční hmotnosti vozidel

ČSN EN ISO 5517 (05 0110) Svařování – Svarové spoje oceli, niklu, titanu a jejich slitin zhotovené tavným svařováním (kromě elektronového nebo laserového svařování) – Stupně kvality pro vady

ČSN EN ISO 10042 (05 1111) Svařování – Svarové spoje hliníku a jeho slitin zhotovené obloukovým svařováním – Určování stupňů kvality

Vysvětlivky k textu převzaté 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 změn).

Upozornění na národní poznámky

Do této normy byla k tabulce D.34 doplněna národní poznámka.

Vypracování normy

Zpracovatel odborného překladu: ACRI – Asociace podniků českého železničního průmyslu, IČO 63832721

Technická normalizační komise: TNK 141 Železnice

Vydala: Česká agentura pro standardizaci, státní příspěvková organizace

Citované dokumenty a souvisící ČSN lze získat v e-shopu.

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.

ICS 45.060.01

Drážní aplikace – Hodnocení pevnosti struktur konstrukcí kolejových vozidel –
Část 3: Hodnocení únavové pevnosti založené na kumulativním poškození

Railway applications – Strength assessment of rail vehicle structures –
Part 3: Fatigue strength assessment based on cumulative damage

Applications ferroviaires – Évaluation de la résistance des structures de véhicule ferroviaire –
Bahnanwendungen – Festigkeitsnachweis von Schienenfahrzeugstrukturen –
– Teil 3: Betriebsfestigkeitsnachweis
Partie 3: Évaluation de la résistance à la fatigue basée sur la méthode des dommages cumulés

Tato evropská norma byla schválena CEN dne 2024-10-27.

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 kteréhokoli 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 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, Švédska, Švýcarska a Turecka.



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

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

© 2025 CEN Veškerá práva pro využití v jakékoliv formě a jakýmikoliv prostředky

Ref. č. EN 17149-3:2025 E

jsou celosvětově vyhrazena národním členům CEN.

Evropská předmluva.....	9
Úvod.....	10
1..... Předmět normy.....	11
2..... Citované dokumenty.....	11
3..... Termíny a definice.....	11
4..... Stanovení napětí.....	11
4.1..... Obecně.....	11
4.2..... Základní materiál.....	11
4.3..... Svarové spoje.....	12
4.3.1..... Modifikované jmenovité napětí.....	12
4.3.2..... Strukturní napětí a napětí ve vrubu.....	12
5..... Únavová pevnost.....	12
5.1..... Základní materiál.....	

.....	12
5.1.1.....	
Obecně.....	12
5.1.2.....	
Únavová pevnost součásti Ds_R	
a Dt_R	12
... 12	
5.1.3.....	
Materiálové	
vlastnosti.....	12
..... 12	
5.1.4.....	
Konstrukční	
parametry.....	13
..... 13	
5.1.5.....	
Součinitele únavové pevnosti pro normálové napětí $f_{R,s}$ a smykové napětí	
$f_{R,t}$	15
5.1.6.....	
Korekční součinitel pro	
odlitky.....	15
..... 15	
5.1.7.....	
S-N křivky a metody pravidla kumulativního	
poškození.....	16
5.2.....	
Svarové	
spoje.....	18
..... 18	
5.2.1.....	
Obecně.....	18
..... 18	
5.2.2.....	
Třídy únavy Ds_C	
a Dt_C	18
..... 18	
5.2.3.....	
Únavová pevnost součásti Ds_R	
a Dt_R	18
... 18	
5.2.4.....	
Vliv tloušťky f_{thick}	
a ohybu.....	18
..... 18	
5.2.5.....	
Součinitele zbytkového napětí $f_{res,s}$	
a $f_{res,t}$	19
19	
5.2.6.....	
Součinitel zlepšení pro vylepšení po svařování	

f_{post}	19
5.2.7..... Součinitel úrovně kvality	
f_{QL}	
.....	20
5.2.8..... Součinitel zlepšení pro třídu kontroly svaru	
f_{CT}	20
5.2.9..... S-N křivky a metody pravidla kumulativního poškození.....	21
5.3..... Stanovení únavové pevnosti základního materiálu a svarových spojů laboratorními zkouškami.....	22
6..... Dílčí součinitele pro pokrytí nejistot.....	22
6.1.....	
Obecně.....	22
6.2..... Dílčí součinitel pro zatížení	
g_{L}	
.....	23
6.3..... Dílčí součinitel pro únavovou pevnost součásti	
g_{M}	23
6.3.1.....	
Obecně.....	23
6.3.2..... Dílčí součinitel pro důsledek poruchy	
$g_{\text{M,S}}$	24
6.3.3..... Dílčí součinitel pro kontrolu během údržby	
$g_{\text{M,I}}$	24
6.3.4..... Dílčí součinitel pro stupeň procesu validace	
$g_{\text{M,V}}$	25
7..... Postup hodnocení únavové pevnosti založený na výpočtu kumulativního poškození.....	25
7.1.....	
Obecně.....	25

7.2..... Stanovení napětí.....	26
7.3..... Stanovení spektra konstrukčních napětí.....	26
7.3.1..... Úprava.....	26
7.3.2..... Přizpůsobení průběhu napětí.....	26
7.3.3..... Výpočet.....	27
7.3.4..... Úprava podle středního napětí.....	27
7.3.5..... Zanedbání.....	27
7.4..... Výpočet poškození pro každou jednotlivou složku napětí.....	28
7.4.1..... Obecně.....	28
7.4.2..... Stanovení součinitele tvaru spektra napětí A_{eq}	28
7.4.3..... Stanovení dovoleného celkového poškození D_m	29
7.4.4..... Stanovení využití pro jednu složku napětí U_c	29
7.5..... Hodnocení únavové pevnosti.....	30
7.6..... Metoda kritické roviny.....	31

Příloha A (informativní) Postup stanovení součinitelů středních napětí pro základní materiál a svarové spoje..... 32

A.1.....
Obecně.....
..... 32

A.2..... Citlivost na střední
napětí.....
..... 32

A.2.1..... Základní
materiál.....
..... 32

A.2.2..... Svarové
spoje.....
..... 33

A.3..... Stanovení součinitelů středního
napětí.....
.. 33

Příloha B (informativní) Příklad specifikace pro přípustné objemové vady u ocelových, litinových a hliníkových odlitků..... 36

B.1.....
Obecně.....
..... 36

Příloha C (informativní) Materiálové součinitele pro základní
materiál..... 37

Příloha D (normativní) Třídy únavy D_{Sc} a D_{tC} pro svarové spoje založené na metodě jmenovitého napětí..... 38

D.1..... Vysvětlení k tabulkám pro třídy
únavy.....
... 38

D.1.1.....
Obecně.....
..... 38

D.1.2..... Číslo a označení podle EN 15085-3:2022+A1:2023, tabulka
B.1..... 38

D.1.3..... Náčrt
spoje.....
..... 38

D.1.4..... Specifické požadavky na
spoj.....

.....	39
D.1.5..... Místo potenciální iniciace trhliny.....	39
D.1.6..... Proveditelnost kontroly.....	39
D.1.7..... Tloušťka příslušná k hodnocení svarového spoje.....	39
D.1.8..... Materiál.....	39
D.1.9..... Třídy únavy Ds_c a Dt_c	39
D.1.10... Exponent m a počet cyklů v bodě zlomu S-N křivky N_D	39
D.1.11... Exponenty korekce na tloušťku $n_{s,+}$ $n_{s, }$ a n_t	39
D.1.12... Dolní limit tloušťky desky pro korekci na tloušťku t_{min}	39
D.1.13... Parametr a_{bend} použitý pro stanovení f_{bend}	39
D.2..... Tabulky tříd únavy pro svarové spoje.....	40
D.3..... Stanovení únavové pevnosti na základě porovnávacích modelů vrubových případů.....	75
Příloha E (informativní) Vliv tloušťky a ohybu na metodu jmenovitého a strukturního napětí pro svarové spoje.....	76
E.1..... Obecně.....	76
E.2..... Ovlivňující veličiny.....	76

E.2.1..... Součinitel korekce na tloušťku

f_{thick}
 76

E.2.2..... Součinitel zlepšení pro ohyb

f_{bend}
 77

E.3..... Metody uplatnění f_{bend} v procesu

hodnocení.....
 78

E.3.1.....

Obecně.....
 78

E.3.2..... Obecná metoda

poměru.....
 78

E.3.3..... Metoda konstantního

poměru.....
 78

E.3.4..... Metoda porovnávacího modelu vrubového

případu..... 78

Příloha F (informativní) Úprava napětí podle geometrie svarového spoje pro metodu jmenovitého napětí..... 79**F.1.....**

Obecně.....
 79

F.2..... Metody úpravy

napětí.....
 79

F.2.1.....

Obecně.....
 79

F.2.2..... Modelovací techniky pro svarové

spoje.....
 80

F.2.3..... Úprava ve vyhodnocení

napětí.....
 80

Příloha G (informativní) Aplikace metody strukturálního napětí na svarové spoje oceli

a hliníku.....	85
G.1..... Obecně o stanovení únavového napětí na patě svaru.....	85
G.2..... Stanovení únavového napětí metodou konečných prvků.....	86
G.2.1..... Stanovení únavového napětí v místě svaru.....	86
G.2.2..... Stanovení únavového napětí v kořeni svaru.....	87
G.3..... Hodnocení únavové pevnosti pomocí strukturálních napětí.....	87
Příloha H (informativní) Použití metody vrubového napětí pro svarové spoje oceli a hliníku.....	89
H.1..... Obecně.....	89
H.2..... Výpočet vrubových napětí.....	89
H.2.1..... Obecně.....	89
H.2.2..... Referenční poloměr vrubu r_{ref} pro modelování svarových vrubů.....	89
H.2.3..... Modelování jmenovitých průřezů svarů.....	90
H.2.4..... Metody pro výpočet napětí v zářezu.....	92
H.3..... S-N křivky.....	92
H.3.1..... Normálové napětí příčně ke svaru.....	92
H.3.2..... Normálové napětí podél svaru.....	

.....	93
H.3.3..... Smykové napětí.....	93
H.3.4..... Charakteristické hodnoty závislé na vlivu tloušťky.....	93
Příloha I (informativní) Příklad hodnocení únavové pevnosti.....	94
I.1..... Popis.....	94
I.2..... Úloha.....	95
I.3..... Hodnocení.....	95
Příloha J (informativní) Vývojové diagramy postupu hodnocení únavové pevnosti.....	99
Bibliografie.....	105

Evropská předmluva

Tento dokument (EN 17149-3:2025) vypracovala technická komise CEN/TC 256 *Železniční aplikace*, jejíž sekretariát zajišťuje DIN.

Této evropské normě je nutno nejpozději do července 2025 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 července 2025.

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 je součástí souboru EN 17149 *Drážní aplikace – Hodnocení pevnosti struktur konstrukcí kolejových vozidel*, který sestává z následujících částí:

- Část 1: *Obecně;*
- Část 2: *Hodnocení statické pevnosti;*
- Část 3: *Hodnocení únavové pevnosti založené na kumulativním poškození.*

Jakákoli zpětná vazba a otázky týkající se tohoto dokumentu mají být adresovány národnímu normalizačnímu orgánu uživatele. Úplný seznam těchto orgánů lze nalézt na webových stránkách CEN.

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

Pokud je pro konstrukce kolejových vozidel nutné hodnocení únavové pevnosti, lze toto hodnocení provést pomocí metody meze únavy nebo metody kumulativního poškození.

Metoda meze únavy je založena na hodnocení rozkmitů napětí (např. odvozených z konstrukčních zatěžovacích stavů nebo z měření) oproti dovolené hodnotě meze únavy. Takový přístup je použitelný v kombinaci se zatížením uvedeným v souboru EN 12663 nebo EN 13749.

Hodnocení únavové pevnosti na základě kumulativního poškození zohledňuje spektra napětí s proměnnými amplitudami a počty cyklů nebo časové průběhy napětí. Tento dokument poskytuje základní postup a kritéria pro pragmatickou metodu, která se má použít pro hodnocení únavové pevnosti na základě metody kumulativního poškození.

Tento dokument neposkytuje žádné postupy ani kritéria pro metodu meze únavy. Data vztahující se k únavové pevnosti uvedená v tomto dokumentu však mohou být platná i pro metodu meze únavy.

Hlavní část dokumentu je založena na metodě jmenovitého napětí, ale zohlednění proměnných amplitud a počtu cyklů pomocí metod popsanych v tomto dokumentu lze stejně tak použít i pro metodu strukturálního napětí a napětí ve vrubu (další informace o těchto metodách hodnocení jsou zahrnuty jako informativní přílohy).

Pokud není uvedeno jinak, pak se termín „hodnocení únavové pevnosti“ v tomto dokumentu vždy vztahuje k metodě kumulativního poškození.

1 Předmět normy

Tento dokument popisuje postup hodnocení únavové pevnosti na základě kumulativního poškození pro konstrukce kolejových vozidel, která jsou vyráběna, provozována a udržována v souladu s normami platnými pro aplikace v kolejových systémech.

Tento dokument je použitelný pro soubory zatížení s proměnnou amplitudou s celkovým počtem cyklů vyšším než 10 000.

Metoda meze únavy je mimo rozsah tohoto dokumentu.

Metoda hodnocení je omezena na železné materiály a hliník.

Tento dokument nedefinuje konstrukční zatěžovací stavy.

Tento dokument není platný pro korozní podmínky nebo provoz za zvýšených teplot v oblasti tečení.

Tento dokument je platný pro všechny druhy kolejových vozidel; nedefinuje však, v jakých případech se má použít hodnocení únavové pevnosti s využitím kumulativního poškození.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.