

STN	Eurokód 9 Navrhovanie hliníkových konštrukcií Časť 1-1: Všeobecné pravidlá	STN EN 1999-1-1 73 1501
------------	---	---

Eurocode 9
Design of aluminium structures
Part 1-1: General rules

Eurocode 9
Calcul des structures en aluminium
Partie 1-1: Règles générales

Eurocode 9
Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln

Táto slovenská technická norma je slovenskou verziou európskej normy EN 1999-1-1: 2023. Preklad zabezpečil Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky. STN EN 1999-1-1 má rovnaké postavenie, ako majú oficiálne verzie.

This standard is the Slovak version of the European Standard EN 1999-1-1: 2023. It was translated by Slovak Office of Standards, Metrology and Testing. STN EN 1999-1-1 has the same status as the official versions.

Nahradenie predchádzajúcich dokumentov

Táto slovenská technická norma spolu s STN EN 1999-1-1/NA (dosiaľ nezavedená) nahrádza od 1. 4. 2028 STN EN 1999-1-1 + A1 z marca 2011 a STN EN 1999-1-1 + A1/NA z januára 2010 v celom rozsahu.

141418



Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky, 2026
Slovenská technická norma a technická normalizačná informácia je chránená zákonom č. 60/2018 Z. z. o technickej normalizácii v znení neskorších predpisov.

Národný predhovor

Táto časť STN EN 1999-1-1: 2026 patrí do súboru druhej generácie eurokódov, ktorá od 1. apríla 2028 nahrádza prvú generáciu eurokódov prijatú do sústavy STN v rokoch 2004 až 2010.

Eurokódy dvoch generácií predstavujú dva samostatné ucelené súbory dokumentov na navrhovanie stavebných konštrukcií. Pri navrhovaní sa musia používať časti súborov dokumentov rovnakej generácie, pokiaľ TK 111 Uplatňovanie a používanie eurokódov na návrh príslušnej technickej komisie nerozhodne počas prechodného obdobia inak.

Táto STN sa na území Slovenskej republiky musí používať s jej národnou prílohou, ktorá sa v čase prijatia prekladu do sústavy STN pripravuje. Národná príloha k STN EN 1999-1-1 bude obsahovať informácie len o tých parametroch ponechaných na národný výber, ktoré sa odlišujú od parametrov stanovených v EN 1999-1-1. V ostatných parametroch sa použijú hodnoty odporúčané v EN 1999-1-1.

Norma obsahuje 83 národných poznámok.

Obrázky a matematické výrazy v tejto STN sú prevzaté z elektronických podkladov dodaných z CEN, © 2023 CEN, ref. č. EN 1999-1-1: 2023 E.

Upozornenie

V celom texte dokumentu sa EN 1990 nahrádza EN 1990-1 + A1.

Normatívne referenčné dokumenty

Na nasledujúce dokumenty sa odkazuje v texte takým spôsobom, že časť ich obsahu alebo celý obsah predstavuje požiadavky tohto dokumentu. Pri datovaných odkazoch sa používa len citované vydanie. Pri nedatovaných odkazoch sa používa najnovšie vydanie citovaného dokumentu (vrátane akýchkoľvek zmien).

POZNÁMKA 1. – Ak bola medzinárodná publikácia zmenená spoločnými modifikáciami, čo je indikované označením (mod), použije sa príslušná EN/HD.

POZNÁMKA 2. – Aktuálne informácie o platných a zrušených STN a TNI možno získať na webovom sídle www.unms.sk.

EN 1090-3 prijatá ako STN EN 1090-3 Zhotovovanie ocelových a hliníkových konštrukcií. Časť 3: Technické požiadavky na hliníkové konštrukcie (73 2601)

EN 1090-5 prijatá ako STN EN 1090-5 Zhotovovanie ocelových a hliníkových konštrukcií. Časť 5: Technické požiadavky na nosné hliníkové prvky tvarované za studena a konštrukcie tvarované za studena pre strechy, stropy, podlahy a steny (73 2601)

EN 1990 dosiaľ neprijatá

POZNÁMKA 3. – EN 1990: 2023 bola zrušená a nahradená EN 1990-1: 2023 + A1: 2026.

súbor EN 1991 prijatý ako súbor STN EN 1991 Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií (73 0035)

EN 1993-1-8 prijatá ako STN EN 1993-1-8 Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 1-8: Uzly (73 1401)

EN 1993-1-11 prijatá ako STN EN 1993-1-11 Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 1-11: Ťahané prvky (73 1401)

EN 1999-1-2 prijatá ako STN EN 1999-1-2 Eurokód 9. Navrhovanie hliníkových konštrukcií. Časť 1-2: Navrhovanie konštrukcií na účinky požiaru (73 1501)

EN 1999-1-3 prijatá ako STN EN 1999-1-3 Eurokód 9. Navrhovanie hliníkových konštrukcií. Časť 1-3: Konštrukcie náchylné na únavu (73 1501)

EN 1999-1-4 prijatá ako STN EN 1999-1-4 Eurokód 9. Navrhovanie hliníkových konštrukcií. Časť 1-4: Plošné profily tvarované za studena (73 1501)

EN 1999-1-5 prijatá ako STN EN 1999-1-5 Eurokód 9. Navrhovanie hliníkových konštrukcií. Časť 1-5: Škrupinové konštrukcie (73 1501)

EN 10204 prijatá ako STN EN 10204 Kovové výrobky. Druhy dokumentov kontroly (42 0009)

EN 14399-1 prijatá ako STN EN 14399-1 Usporiadanie vysokopevných konštrukčných skrutkových spojov na predpínanie. Časť 1: Všeobecné požiadavky (02 1091)

EN 14399-3 prijatá ako STN EN 14399-3 Usporiadanie vysokopevných konštrukčných skrutkových spojov na predpínanie. Časť 3: Systém HR. Usporiadanie spoja šesťhrannej matice a skrutky (02 1091)

EN 14399-4 prijatá ako STN EN 14399-4 Usporiadanie vysokopevných konštrukčných skrutkových spojov na predpínanie. Časť 4: Systém HV. Usporiadanie spoja šesťhrannej matice a skrutky (02 1091)

EN 14399-5 prijatá ako STN EN 14399-5 Usporiadanie vysokopevných konštrukčných skrutkových spojov na predpínanie. Časť 5: Ploché podložky (02 1091)

EN 14399-6 prijatá ako STN EN 14399-6 Usporiadanie vysokopevných konštrukčných skrutkových spojov na predpínanie. Časť 6: Ploché podložky so zrazením (02 1091)

EN 14399-8 prijatá ako STN EN 14399-8 Usporiadanie vysokopevných konštrukčných skrutkových spojov na predpínanie. Časť 8: Systém HV. Usporiadanie spoja šesťhrannej matice a lícovanej skrutky so šesťhrannou hlavou (02 1091)

EN 15048-1 prijatá ako STN EN 15048-1 Usporiadanie konštrukčných skrutkových spojov bez predpätia. Časť 1: Všeobecné požiadavky (02 1094)

EN ISO 3506-1 prijatá ako STN EN ISO 3506-1 Spojovacie súčiastky. Mechanické vlastnosti spojovacích súčiastok z ocelí odolných proti korózii. Časť 1: Skrutky so stanovenými triedami ocele a pevnosťnými triedami (ISO 3506-1) (02 1007)

EN ISO 3506-2 prijatá ako STN EN ISO 3506-2 Spojovacie súčiastky. Mechanické vlastnosti spojovacích súčiastok z ocelí odolných proti korózii. Časť 2: Matice so stanovenými triedami ocele a pevnosťnými triedami (ISO 3506-2) (02 1007)

EN ISO 13918 prijatá ako STN EN ISO 13918 Zváranie. Svorníky a keramické krúžky na priváranie svorníkov (ISO 13918) (05 0325)

Súvisiace právne predpisy

nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 305/2011 z 9. marca 2011, ktorým sa ustanovujú harmonizované podmienky uvádzania stavebných výrobkov na trh a ktorým sa zrušuje smernica Rady 89/106/EHS v platnom znení

zákon č. 133/2013 Z. z. o stavebných výrobkoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

zákon č. 56/2018 Z. z. o posudzovaní zhody výrobku, sprístupňovaní určeného výrobku na trhu a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

Vypracovanie

Spracovateľ: emeritný prof. Ing. Ivan Baláž, PhD., doc. Ing. Yvona Koleková, PhD., Dunajská Lužná

Technická komisia: TK 4 Kovové, spriahnuté ocel'obetónové, drevené a sklenené konštrukcie

**Eurokód 9
Navrhovanie hliníkových konštrukcií
Časť 1-1: Všeobecné pravidlá**

Eurocode 9
Design of aluminium structures
Part 1-1: General rules

Eurocode 9
Calcul des structures en aluminium
Partie 1-1: Règles générales

Eurocode 9
Bemessung und Konstruktion
von Aluminiumtragwerken
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln

Túto európsku normu schválil CEN 2. januára 2023.

Členovia CEN sú povinní plniť vnútorné predpisy CEN/CENELEC, v ktorých sú určené podmienky, za ktorých sa tejto európskej norme bez akýchkoľvek zmien priznáva postavenie národnej normy. Aktualizované zoznamy a bibliografické odkazy týkajúce sa takýchto národných noriem možno na požiadanie dostať od Riadiaceho strediska CEN-CENELEC alebo od každého člena CEN.

Táto európska norma existuje v troch oficiálnych verziách (anglickej, francúzskej, nemeckej). Verzia v akomkoľvek inom jazyku, ktorú na vlastnú zodpovednosť vydal člen CEN v preklade do národného jazyka a ktorá bola oznámená Riadiacemu stredisku CEN-CENELEC, má rovnaké postavenie, ako majú oficiálne verzie.

Členmi CEN sú národné normalizačné organizácie Belgicka, Bulharska, Cypru, Česka, Dánska, Estónska, Fínska, Francúzska, Grécka, Holandska, Chorvátska, Írska, Islandu, Litvy, Lotyšska, Luxemburska, Maďarska, Malty, Nemecka, Nórska, Poľska, Portugalska, Rakúska, Rumunska, Severného Macedónska, Slovenska, Slovinska, Spojeného kráľovstva, Srbska, Španielska, Švajčiarska, Švédska, Talianska a Turecka.

CEN

Európsky výbor pre normalizáciu
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

Riadiace stredisko CEN-CENELEC: Rue de la Science 23, B-1040 Brusel

Obsah

strana

Európsky predhovor	13
0 Úvod	14
1 Predmet	16
2 Normatívne odkazy	16
3 Termíny, definície a symboly	18
3.1 Termíny a definície	18
3.2 Symboly	20
3.3 Konvencie pre osi prúta	32
4 Zásady navrhovania	34
4.1 Všeobecné pravidlá	34
4.1.1 Základné požiadavky	34
4.1.2 Spôľahlivosť konštrukcií	34
4.1.3 Návrhová životnosť, trvanlivosť a robustnosť	34
4.2 Princípy navrhovania podľa medzných stavov	34
4.3 Základné premenné	35
4.3.1 Účinky zaťaženia a environmentálne vplyvy	35
4.3.2 Vlastnosti materiálu a výrobkov	35
4.4 Overovanie metódou parciálnych súčiniteľov	35
4.4.1 Návrhové hodnoty vlastností materiálu	35
4.4.2 Návrhové hodnoty geometrických vlastností	35
4.4.3 Návrhové odolnosti	35
4.5 Navrhovanie na základe skúšok	36
4.6 Požiadavky na zhotovovanie	36
5 Materiály	36
5.1 Všeobecne	36
5.2 Konštrukčný hliník	37
5.2.1 Sortiment materiálov	37
5.2.2 Vlastnosti materiálu tvárnených a liatych zliatin	38
5.2.3 Vlastnosti materiálu liatych hliníkových zliatin	45
5.2.4 Rozmery, hmotnosť a medzné odchýlky	45
5.2.5 Návrhové hodnoty materiálových konštánt	46
5.3 Spojovacie prostriedky	46
5.3.1 Všeobecne	46
5.3.2 Skrutky, matice, podložky a závitorezné a samovrtné skrutky	46
5.3.3 Nity	48
5.3.4 Prídavné materiály na zváranie	48
5.3.5 Lepidlá	49
6 Trvanlivosť	49
7 Analýza konštrukcie	49
7.1 Modelovanie konštrukcie pre analýzu	49
7.1.1 Modelovanie konštrukcie a základné predpoklady	49
7.1.2 Modelovanie uzlov	50
7.1.3 Spolupôsobenie konštrukcie s podloží	50

7.2	Globálna analýza.....	50
7.2.1	Účinky pretvorenia konštrukcie	50
7.2.2	Stabilita prútových konštrukcií.....	51
7.3	Imperfekcie.....	52
7.3.1	Všeobecne.....	52
7.3.2	Imperfekcie pre globálnu analýzu prútových konštrukcií.....	52
7.3.3	Imperfekcie pre analýzu výstužných systémov.....	58
7.3.4	Imperfekcie prútov.....	60
7.4	Metódy analýzy	60
7.4.1	Všeobecne.....	60
7.4.2	Pružnostná globálna analýza.....	60
7.4.3	Plasticitná globálna analýza.....	60
8	Medzné stavy únosnosti prútov	61
8.1	Zásady	61
8.1.1	Všeobecne.....	61
8.1.2	Charakteristická hodnota pevnosti.....	61
8.1.3	Parciálne súčinitele.....	61
8.1.4	Klasifikácia prierezov	61
8.1.5	Odolnosť proti lokálnemu vydúvaniu prútov s prierezom triedy 4.....	68
8.1.6	Zmäknutie teplom ovplyvnených oblastí HAZ prilahlých k zvarom	69
8.2	Odolnosť prierezov.....	72
8.2.1	Všeobecne.....	72
8.2.2	Charakteristiky prierezu	72
8.2.3	Ťah.....	74
8.2.4	Tlak.....	74
8.2.5	Ohybový moment.....	75
8.2.6	Šmyk.....	78
8.2.7	Krútenie.....	78
8.2.8	Ohyb a šmyk	80
8.2.9	Ohyb a osová sila	80
8.2.10	Ohyb, priečna a osová sila.....	81
8.2.11	Lokálna odolnosť steny	81
8.3	Vzperná odolnosť prútov.....	81
8.3.1	Prúty namáhané tlakom	81
8.3.2	Prúty namáhané ohybom.....	86
8.3.3	Prúty namáhané ohybom a osovým tlakom.....	88
8.4	Zjednodušený výpočet odolnosti.....	94
8.5	Členené prúty s konštantným prierezom.....	94
8.5.1	Všeobecne.....	94
8.5.2	Priehradové členené prúty namáhané tlakom.....	96
8.5.3	Rámové členené prúty namáhané tlakom.....	98
8.5.4	Zložené členené prúty	99
8.6	Nevystužené steny namáhané v rovine.....	100
8.6.1	Všeobecne.....	100
8.6.2	Odolnosť steny namáhanej rovnomerným tlakom	101
8.6.3	Odolnosť steny namáhanej momentom v rovine.....	102
8.6.4	Odolnosť steny namáhanej nekonštantným priečnym alebo pozdĺžnym normálovým napätím.....	102
8.6.5	Odolnosť steny namáhanej šmykom.....	102

8.6.6	Odolnosť steny namáhanej zaťažením z jej roviny	103
8.6.7	Odolnosť steny namáhanej kombináciou zaťažení	105
8.7	Vystužené steny namáhané v rovine	105
8.7.1	Všeobecne	105
8.7.2	Vystužené steny namáhané rovnomerným tlakom	106
8.7.3	Vystužené steny namáhané momentom pôsobiacim v rovine	108
8.7.4	Steny vystužené viacerými výstuhami namáhané napätím premenným v pozdĺžnom smere	109
8.7.5	Steny vystužené viacerými výstuhami namáhané šmykom	109
8.7.6	Kritické zaťaženie ortotropných stien	109
8.7.7	Zaťaženie pôsobiace z roviny steny	112
8.7.8	Odolnosť steny namáhanej kombináciou zaťažení	114
8.8	Plnostenné nosníky	115
8.8.1	Všeobecne	115
8.8.2	Odolnosť plnostenných nosníkov namáhaných v rovine steny	115
8.8.3	Plnostenné nosníky so stenou vystuženou pozdĺžnymi výstuhami	117
8.8.4	Odolnosť proti šmyku	118
8.8.5	Odolnosť proti priečnemu zaťaženiu	123
8.8.6	Interakcia	125
8.8.7	Vydúvanie steny vplyvom vybočenia pásnice	127
8.8.8	Výstupy steny	127
8.9	Prúty so stenami z tvarovaného plechu	129
8.9.1	Všeobecne	129
8.9.2	Ohybový moment odolnosti	129
8.9.3	Priečna sila odolnosti	129
9	Medzné stavy používateľnosti	130
9.1	Všeobecne	130
9.2	Deformácie a dynamické účinky pre budovy	131
10	Navrhovanie uzlov	131
10.1	Zásady navrhovania	131
10.1.1	Úvod	131
10.1.2	Pôsobiacie sily a momenty	131
10.1.3	Odolnosť uzlov	132
10.1.4	Predpoklady návrhu	132
10.1.5	Výroba a zhotovovanie	132
10.2	Priesečníky skrutkových, nitových a zvarových spojov	133
10.3	Šmykom namáhané uzly vystavené nárazom, vibráciám a/alebo striedavo protismerne pôsobiacemu zaťaženiu	133
10.4	Klasifikácia uzlov	133
10.5	Spoje zhotovené pomocou skrutiek, nitov a čapov	133
10.5.1	Rozmiestnenie dier na skrutky a nity	133
10.5.2	Oslabenie dierami pre spojovacie súčiastky	136
10.5.3	Kategórie skrutkových spojov	138
10.5.4	Návrhová odolnosť skrutiek	140
10.5.5	Návrhová odolnosť nitov	142
10.5.6	Zapustené skrutky a nity	142
10.5.7	Závitorezné a samovrtné skrutky a slepé nity	143
10.5.8	Skrutky v spojoch odolných proti preklzu	143

10.5.9	Dlhé spoje	145
10.5.10	Jednostrižný preplátovaný spoj iba s jedným radom spojovacích súčiastok	146
10.5.11	Spojovacie súčiastky prechádzajúce cez vložky	146
10.5.12	Čapové spoje	146
10.5.13	Hliníkové spojovacie prostriedky	148
10.6	Zvarové spoje	149
10.6.1	Všeobecne	149
10.6.2	Navrhovanie zvarových spojov	150
10.7	Návrh trecích zvarov s premiešaním	162
10.8	Hybridné spoje	163
10.9	Špeciálne spoje	163
10.9.1	Všeobecne	163
10.9.2	Spoje so skrutkovým kanálom	163
10.9.3	Drážky pre skrutky a porty pre skrutky	166
10.10	Náhradný T-profil namáhaný ťahom	167
10.10.1	Všeobecne	167
10.10.2	Sily páčenia v samostatnom spoji s typickým náhradným T-profilom	167
10.10.3	Všeobecné pravidla hodnotenia odolnosti	168
10.10.4	Geometrické obmedzenia	176
10.11	Stena stĺpa namáhaná priečnym ťahom a priečnym tlakom	176
10.11.1	Všeobecne	176
10.11.2	Stena stĺpa namáhaná priečnym ťahom	177
10.11.3	Stena stĺpa namáhaná priečnym tlakom	180
10.12	Lepené spoje	181
10.13	Iné metódy spojovania	181
Príloha A	(normatívna) – Požiadavky na kvalitu zhotovenia	182
A.1	Používanie tejto prílohy	182
A.2	Predmet a oblasť používania	182
A.3	Všeobecne	182
A.4	Proces výberu triedy zhotovovania	183
A.5	Určovanie miery využitia	185
Príloha B	(informatívna) – Výpočet metódami konečných prvkov (FEM)	186
B.1	Používanie tejto prílohy	186
B.2	Predmet a oblasť používania	186
B.3	Používanie metódy konečných prvkov (FEM) pri navrhovaní	186
B.4	Modelovanie	187
B.5	Výber softvéru a dokumentácia	187
B.6	Používanie imperfekcií	187
B.7	Charakteristiky materiálu	189
B.8	Zaťaženia	189
B.9	Kritériá medzného stavu	189
B.10	Parciálne súčinitele	190
Príloha C	(informatívna) – Výber materiálov	193
C.1	Používanie tejto prílohy	193
C.2	Predmet a oblasť používania	193
C.3	Všeobecne	193
C.4	Tvárnéné výrobky	193
C.5	Liate výrobky	197

Príloha D (informatívna) – Korózia a povrchová ochrana.....	199
D.1 Používanie tejto prílohy.....	199
D.2 Predmet a oblasť používania.....	199
D.3 Korózia hliníka pri pôsobení rôznych okolitých prostredí.....	199
D.4 Kategórie trvanlivosti hliníkových zliatin.....	201
D.5 Ochrana proti korózii.....	202
Príloha E (normatívna) – Odliatky.....	208
E.1 Používanie tejto prílohy.....	208
E.2 Predmet a oblasť používania.....	208
E.3 Všeobecné pravidlá pre navrhovanie odliatkov.....	208
Príloha F (informatívna) – Analytické modely pre závislosť napätie-pomerné predĺženie.....	210
F.1 Používanie tejto prílohy.....	210
F.2 Predmet a oblasť používania.....	210
F.3 Analytické modely.....	210
F.4 Približné určenie $\varepsilon_{uni,max}$	217
Príloha G (informatívna) – Geometrické charakteristiky priereзов.....	218
G.1 Používanie tejto prílohy.....	218
G.2 Predmet a oblasť používania.....	218
G.3 Moment tuhosti vo voľnom krútení I_t	218
G.4 Prierezový modul krútenia W_t	219
G.5 Poloha stredu šmyku S	219
G.6 Výsekový kvadratický moment I_w	219
G.7 Prierezové charakteristiky otvorených tenkostenných priereзов.....	222
G.8 Moment tuhosti vo voľnom krútení prierezu s uzavretou časťou.....	225
G.9 Šmyková plocha.....	225
G.10 Plastický prierezový modul a interakčný vzorec.....	226
Príloha H (informatívna) – Správanie priereзов za medzou pružnosti.....	228
H.1 Používanie tejto prílohy.....	228
H.2 Predmet a oblasť používania.....	228
H.3 Definícia medzných stavov priereзов.....	228
H.4 Klasifikácia priereзов podľa medzných stavov.....	229
H.5 Hraničné hodnoty medzného osového zaťaženia.....	230
H.6 Hraničné hodnoty medzného momentu.....	230
H.7 Medzná odolnosť.....	231
Príloha I (informatívna) – Klopenie nosníkov a strata stability tlačných prútov skrútením alebo skrútením s ohybom.....	232
I.1 Používanie tejto prílohy.....	232
I.2 Predmet a oblasť používania.....	232
I.3 Elastický kritický moment a štíhlosť.....	232
I.4 Štíhlosť pri klopení nosníka.....	241
I.5 Elastická kritická osová sila pri strate stability prútov skrútením alebo skrútením s ohybom.....	243
I.6 Štíhlosť pri strate stability skrútením a skrútením s ohybom.....	244

Príloha J (informatívna) – Účinky ochabnutia šmykom pri navrhovaní prútov	249
J.1 Používanie tejto prílohy	249
J.2 Predmet a oblasť používania.....	249
J.3 Spolupôsobiaca šírka pre elastické ochabnutie šmykom	249
J.4 Ochabnutie šmykom v medznom stave únosnosti	253
Príloha K (informatívna) – Metóda plastických kĺbov pre spojité nosníky.....	254
K.1 Používanie tejto prílohy	254
K.2 Predmet a oblasť používania.....	254
K.3 Stanovenie medzného ohybového momentu M_u	254
Príloha L (informatívna) – Duktilita a rotačná kapacita prierezu.....	257
L.1 Používanie tejto prílohy	257
L.2 Predmet a oblasť používania.....	257
L.3 Analýza závislosti moment-krivosť prierezu	258
L.4 Určovanie rotačnej kapacity	262
L.5 Empirické vzťahy pre medznú odolnosť.....	263
L.6 Empirické vzťahy pre rotačnú kapacitu	264
Príloha M (informatívna) – Klasifikácia uzlov.....	265
M.1 Používanie tejto prílohy	265
M.2 Predmet a oblasť používania.....	265
M.3 Všeobecne.....	265
M.4 Uzly úplne dosahujúce vlastnosti pripojeného prúta.....	266
M.5 Uzly čiastočne dosahujúce vlastnosti pripojeného prúta	266
M.6 Klasifikácia podľa tuhosti	266
M.7 Klasifikácia podľa únosnosti.....	266
M.8 Klasifikácia podľa duktility	266
M.9 Všeobecné požiadavky pre navrhovanie uzlov.....	268
M.10 Požiadavky na uzly prútových konštrukcií.....	268
Príloha N (informatívna) – Používanie metódy komponentov pre uzly.....	271
N.1 Používanie tejto prílohy	271
N.2 Predmet a oblasť používania.....	271
Príloha O (informatívna) – Drážky a porty pre skrutky	272
O.1 Používanie tejto prílohy	272
O.2 Predmet a oblasť používania.....	272
O.3 Ťahová odolnosť.....	273
O.4 Šmyková odolnosť	275
Príloha P (informatívna) – Lepené spoje.....	278
P.1 Používanie tejto prílohy	278
P.2 Predmet a oblasť používania.....	278
P.3 Všeobecne.....	278
P.4 Lepidlá	278
P.5 Navrhovanie lepených spojov	279
P.6 Skúšky	281
Príloha Q (Informatívna) – Stanovenie rozsahu teplom ovplyvnenej oblasti HAZ zo skúšok tvrdosti.....	282
Q.1 Používanie tejto prílohy	282
Q.2 Predmet a oblasť používania.....	282
Q.3 Stanovenie rozsahu teplom ovplyvnenej oblasti HAZ zo skúšok tvrdosti.....	282

Príloha R (informatívna) – Privarené svorníky pre oblúkové priváranie svorníkov so zapálením hrotu	284
R.1 Používanie tejto prílohy.....	284
R.2 Predmet a oblasť používania.....	284
R.3 Konštruovanie.....	284
R.4 Návrh	285
Príloha S (normatívna) – Hliníkové mosty.....	287
S.1 Používanie tejto prílohy.....	287
S.2 Predmet a oblasť používania.....	287
S.3 Termíny, definície a symboly.....	287
S.4 Zásady navrhovania.....	287
S.5 Materiály	288
S.6 Trvanlivosť.....	288
S.7 Analýza konštrukcií.....	289
S.8 Medzné stavy únosnosti	289
S.9 Medzné stavy použiteľnosti	290
S.10 Únava.....	291
S.11 Konštruovanie detailov.....	292
Príloha T (informatívna) – Priestorové priehradové strešné konštrukcie.....	302
T.1 Používanie tejto prílohy.....	302
T.2 Predmet a oblasť používania.....	302
T.3 Všeobecné požiadavky	302
T.4 Dvojvrstvové mriežkové konštrukcie	302
T.5 Jednovrstvové mriežkové konštrukcie.....	309
Príloha U (informatívna) – Spriahnuté hliníkobetónové nosníky.....	315
U.1 Používanie tejto prílohy.....	315
U.2 Predmet a oblasť používania.....	315
U.3 Všeobecné a hlavné problémy.....	315
U.4 Výpočet vnútorných síl.....	316
U.5 Medzné stavy únosnosti	317
U.6 Spriahovacie prvky	323
Príloha V (normatívna) – Modifikované podmienky pri vzpere	326
V.1 Používanie tejto prílohy.....	326
V.2 Predmet a oblasť používania.....	326
V.3 Návrh vzpernej odolnosti pri strate stability ohybom pre amplitúdu imperfekcie zakrivením $L/500$	326
Literatúra	328

Európsky predhovor

Tento dokument (EN 1999-1-1: 2023) vypracovala technická komisia CEN/TC 250 *Konštrukčné eurokódy*, ktorej sekretariát je v BSI. CEN/TC 250 zodpovedá za všetky konštrukčné eurokódy a CEN jej pridelil zodpovednosť za konštrukčné a geotechnické navrhovanie.

Tejto európskej norme sa musí priznať postavenie národnej normy buď vydaním identického textu, alebo oznámením najneskôr do septembra 2027 a národné normy, ktoré sú s ňou v rozpore, musia sa zrušiť najneskôr do marca 2028.

Upozorňuje sa na možnosť, že niektoré časti tohto dokumentu môžu byť predmetom patentových práv. CEN nezodpovedá za identifikáciu ktoréhokoli alebo všetkých takýchto patentových práv.

Tento dokument nahrádza EN 1999-1-1: 2007.

Hlavné zmeny v porovnaní s predchádzajúcim vydaním sú uvedené nižšie:

- zníženie počtu výziev určiť národne definované parametre;
- uvedenie nového materiálu, zliatiny EN-AW 5383;
- revízia a vylepšenie vzperných kriviek;
- pridanie prípadu zaťaženia pôsobiaceho z roviny vystuženej steny;
- nové druhy spojov: zváranie trením s premiešaním, skrutkové kanály, skrutkové drážky;
- vylepšenie a doplnkové ustanovenia pre model spoja s náhradným T-profilom namáhaným ťahom;
- objasnenie rozdielu medzi vzperom prútov s pozdĺžnymi zvarmi a prútmi s priečnymi zvarmi;
- nové ustanovenia pre prúty, ktorých hodnota amplitúdy začiatočného lokálneho zakrivenia nespĺňa podmienku $L/1\,000$ (Príloha V);
- nová príloha na určenie rozsahu teplom ovplyvnenej oblasti HAZ zo skúšok tvrdosti (Príloha Q);
- nová príloha pre svorníky pre oblúkové priváranie svorníkov so zapálením hrotu (Príloha R);
- nová príloha pre mosty z hliníkových zliatin (Príloha S);
- nová príloha pre priestorové priehradové strešné konštrukcie (Príloha T);
- nová príloha pre spriahnuté hliníkobetónové nosníky (Príloha U).

Prvá generácia EN eurokódov bola publikovaná v rokoch 2002 až 2007. Tento dokument je súčasťou druhej generácie eurokódov, ktoré boli pripravené na základe mandátu M/515, ktorý bol udelený CEN Európskou komisiou a Európskym združením voľného obchodu.

Eurokódy boli navrhnuté tak, aby sa používali v súčinnosti s príslušnými zhotoviteľskými, materiálovými, výrobnými a skúšobnými normami a aby identifikovali požiadavky na zhotovovanie, materiály, výrobky a skúšanie, na ktoré sa eurokódy odvolávajú.

Eurokódy uznávajú zodpovednosť každého členského štátu a zachovávajú jeho právo stanoviť hodnoty súvisiace s regulovanými bezpečnostnými predpismi na národnej úrovni pomocou národných príloh.

Akákoli'vek spätná väzba a otázky k tomuto dokumentu sa majú adresovať národnému normalizačnému orgánu používateľov. Kompletný zoznam týchto orgánov je na webovom sídle CEN.

V súlade s vnútornými predpismi CEN-CENELEC sú túto európsku normu povinné prevziať národné normalizačné organizácie týchto krajín: Belgicka, Bulharska, Cypru, Česka, Dánska, Estónska, Fínska, Francúzska, Grécka, Holandska, Chorvátska, Írska, Islandu, Litvy, Lotyšska, Luxemburska, Maďarska, Malty, Nemecka, Nórska, Poľska, Portugalska, Rakúska, Rumunsko, Severného Macedónska, Slovenska, Slovinska, Spojeného kráľovstva, Srbska, Španielska, Švajčiarska, Švédsko, Talianska a Turecko.

0 Úvod

0.1 Úvod k eurokódom

Konštrukčné eurokódy pozostávajú z nasledovných noriem, ktoré majú vo všeobecnosti viacero častí:

- EN 1990 Eurokód. Zásady navrhovania stavebných a geotechnických konštrukcií;
- EN 1991 Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií;
- EN 1992 Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií;
- EN 1993 Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií;
- EN 1994 Eurokód 4. Navrhovanie spriahnutých ocelobetónových konštrukcií;
- EN 1995 Eurokód 5. Navrhovanie drevených konštrukcií;
- EN 1996 Eurokód 6. Navrhovanie murovaných konštrukcií;
- EN 1997 Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií;
- EN 1998 Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť;
- EN 1999 Eurokód 9. Navrhovanie hliníkových konštrukcií;
- Nové časti sa pripravujú, napr. Eurokód pre navrhovanie nosného skla.

Eurokódy sú určené na použitie projektantmi, klientmi, výrobcami, konštruktérmi, príslušnými orgánmi (pri výkone svojich povinností v súlade s národnými alebo medzinárodnými predpismi), pedagógmi, tvorcami softvéru a komisiami navrhujúcimi normy pre príslušný výrobok, skúšanie a normy pre zhotovovanie.

POZNÁMKA. – Niektoré aspekty navrhovania sú najvhodnejšie špecifikované príslušnými orgánmi, alebo ak nie sú špecifikované, môžu byť dohodnuté na základe konkrétneho projektu medzi príslušnými stranami, ako sú projektanti a klienti. Eurokódy identifikujú takéto aspekty s výslovným odkazom na príslušné orgány a príslušné strany.

0.2 Úvod k EN 1999 (všetky časti)

EN 1999 (všetky časti) sa používa na navrhovanie budov, inžinierskych stavieb a nosných objektov z hliníka. Vyhovuje princípom a požiadavkám na bezpečnosť a použiteľnosť konštrukcií a zásadám ich navrhovania a overovania, ktoré sú uvedené v EN 1990.

EN 1999 (všetky časti) sa týka iba požiadaviek na odolnosť, použiteľnosť, trvanlivosť a odolnosť proti požiaru hliníkových konštrukcií. Ostatné požiadavky, týkajúce sa napríklad tepelnej alebo zvukovej izolácie, nie sú zahrnuté.

EN 1999 (všetky časti) nepokrýva špeciálne požiadavky seizmického navrhovania. Ustanovenia týkajúce sa takýchto požiadaviek sú uvedené v EN 1998, ktorá dopĺňa a je v súlade s EN 1999.

Pri navrhovaní nových konštrukcií je EN 1999 určená na priamu aplikáciu spolu s EN 1990, EN 1991, EN 1992, EN 1993, EN 1994, EN 1995, EN 1997, EN 1998 a EN 1999.

EN 1999 sa člení na viacero častí:

- EN 1999-1-1 Navrhovanie hliníkových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá;
- EN 1999-1-2 Navrhovanie hliníkových konštrukcií. Časť 1-2: Navrhovanie konštrukcií na účinky požiaru;
- EN 1999-1-3 Navrhovanie hliníkových konštrukcií. Časť 1-3: Konštrukcie náchylné na únavu;
- EN 1999-1-4 Navrhovanie hliníkových konštrukcií. Časť 1-4: Plošné profily tvarované za studena;
- EN 1999-1-5 Navrhovanie hliníkových konštrukcií. Časť 1-5: Škrupinové konštrukcie.

0.3 Úvod k EN 1999-1-1

Tento dokument poskytuje základné návrhové pravidlá pre konštrukcie vyrobené z tvárnených hliníkových zliatin a obmedzený návod pre liate zliatiny.

Tento dokument je prvou z piatich častí EN 1999. Poskytuje všeobecné návrhové pravidlá, ktoré sú určené na použitie s ostatnými časťami EN 1999-1-2 až EN 1999-1-5.

EN 1999-1-1 sa môže použiť pre navrhovanie prípadov, na ktoré sa nevzťahujú eurokódy (iné konštrukcie, iné zaťaženia, iné materiály) a slúži ako referenčný dokument pre iné technické komisie CEN týkajúce sa konštrukčných záležitostí.

0.4 Slovesné tvary používané v eurokódach

Sloveso „**musí**“ (angl. **shall**)“ vyjadruje požiadavku, ktorú treba striktne dodržiavať a od ktorej nie je povolená žiadna odchýlka, aby boli eurokódy splnené.

Sloveso „**má**“ (angl. **should**)“ vyjadruje veľmi odporúčanú voľbu alebo postup. V súlade s národnými predpismi a/alebo akýmkoľvek príslušnými zmluvnými ustanoveniami by sa mohli použiť/prijať alternatívne prístupy, ak je to technicky odôvodnené.

Sloveso „**smie**“ (angl. **may**)“ vyjadruje postup prípustný v medziach eurokódov.

Sloveso „**môže**“ (angl. **can**)“ vyjadruje možnosť a schopnosť, používa sa na vyjadrenia faktov a objasnenie pojmov.

0.5 Národná príloha k EN 1999-1-1

V tejto norme je povolený národný výber, ak je to výslovne uvedené v poznámkach. Národný výber zahŕňa výber hodnôt pre národne definované parametre (NDP).

Prevzatie EN 1999-1-1 do národných noriem môže obsahovať národnú prílohu s informáciami o všetkých národne definovaných parametroch na navrhovanie budov a inžinierskych stavieb zhotovených na území príslušného štátu.

Ak národný výber nie je daný, použije sa definovaný výber uvedený v tejto norme.

Ak národný výber nie je daný a v tejto norme nie je uvedený žiadny definovaný výber, môže ho špecifikovať príslušný orgán alebo, ak nešpecifikuje, môže byť odsúhlasený pre konkrétny projekt príslušnými stranami.

Národný výber je dovolený v EN 1999-1-1 v nasledujúcich článkoch:

4.1.2(3)	4.4.3(2)	4.5(1)	5.2.1(1)
9.1(2)	9.2(2)	10.6.2.2(1)	A.3.2(1)
A.4(1)	A.4(3) – 2 výbery	A.4(4)	A.5(1)
E.3.1(2)	E.3.1(3)	H.2(6)	O.2(2) – 2 výbery
S.2(2)	S.4.1.2(3)	S.4.1.2(4)	S.6(3)
S.10.4(1)			

Národný výber je dovolený v EN 1999-1-1 v nasledujúcich informatívnych prílohách:

Annex B	Annex C	Annex D	Annex F
Annex G	Annex H	Annex I	Annex J
Annex K	Annex L	Annex M	Annex N
Annex O	Annex P	Annex Q	Annex R
Annex T	Annex U		

Národná príloha môže obsahovať, priamo alebo prostredníctvom odkazu, neprotirečivé doplňujúce informácie na uľahčenie implementácie za predpokladu, že nemení žiadne ustanovenia eurokódov.

1 Predmet

1.1 Predmet EN 1999-1-1

(1) EN 1999-1-1 poskytuje zásady na navrhovanie konštrukcií z tvárnených hliníkových zliatin a obmedzený návod pre liate hliníkové zliatiny (pozri kapitolu 5 a prílohu C).

Tento dokument nezahŕňa nasledovné, pokiaľ nie je v tomto dokumente výslovne uvedené inak:

- komponenty s hrúbkou materiálu menšou ako 0,6 mm;
- zvarané komponenty s hrúbkou materiálu menšou ako 1,5 mm;
- spoje s:
 - ocel'ovými skrutkami a čapmi s priemerom menším ako 5 mm;
 - hliníkovými skrutkami a čapmi s priemerom menším ako 8 mm;
 - nitmi a závitotvornými skrutkami s priemerom menším ako 3,9 mm.

1.2 Predpoklady

(1) Okrem všeobecných predpokladov EN 1990 platia tieto predpoklady:

- zhotovovanie v súlade s EN 1090-3 a EN 1090-5;
- mechanické vlastnosti zodpovedajú výrobným normám uvedených v 5.2.2.

(2) EN 1999 sa má používať v spojení s:

- európskymi normami pre stavebné výrobky relevantnými pre hliníkové konštrukcie;
- EN 1090-1 Zhotovovanie ocel'ových a hliníkových konštrukcií. Časť 1: Požiadavky na posudzovanie zhody konštrukčných dielcov;
- EN 1090-3 Zhotovovanie ocel'ových a hliníkových konštrukcií. Časť 3: Technické požiadavky na hliníkové konštrukcie;
- EN 1090-5 Zhotovovanie ocel'ových a hliníkových konštrukcií. Časť 5: Technické požiadavky na nosné hliníkové prvky tvarované za studena a konštrukcie tvarované za studena pre strechy, stropy, podlahy a steny.

2 Normatívne odkazy

Na nasledujúce dokumenty sa odkazuje v texte takým spôsobom, že časť ich obsahu alebo celý obsah predstavuje požiadavky tohto dokumentu. Pri datovaných odkazoch sa používa len citované vydanie. Pri nedatovaných odkazoch sa používa najnovšie vydanie citovaného dokumentu (vrátane akýchkoľvek zmien).

POZNÁMKA. – Pozri literatúru, kde sa nájde zoznam ďalších citovaných dokumentov, ktoré nie sú normatívnymi odkazmi, vrátane tých, na ktoré sa odkazuje ako na odporúčania (t. j. prostredníctvom výrazov „má (byť)“) a na povolenia (t. j. prostredníctvom výrazov „môže“).

EN 1090-3 *Execution of steel structures and aluminium structures – Part 3: Technical requirements for aluminium structures*. [Zhotovovanie ocel'ových a hliníkových konštrukcií. Časť 3: Technické požiadavky na hliníkové konštrukcie.]

EN 1090-5 *Execution of steel structures and aluminium structures – Part 5: Technical requirements for cold-formed structural aluminium elements and cold-formed structures for roof, ceiling, floor and wall applications*. [Zhotovovanie ocel'ových a hliníkových konštrukcií. Časť 5: Technické požiadavky na nosné hliníkové prvky tvarované za studena a konštrukcie tvarované za studena pre strechy, stropy, podlahy a steny.]

EN 1990 *Eurocode – Basis of structural and geotechnical design*. [Eurokód. Zásady navrhovania stavebných a geotechnických konštrukcií.]

EN 1991 (all parts) *Eurocode 1 – Actions on structures*. [(všetky časti) Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií.]

EN 1993-1-8 *Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 1-8: Design of joints*. [Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 1-8: Navrhovanie uzlov.]

EN 1993-1-11 *Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 1-11: Design of structures with tension components*. [Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 1-11: Navrhovanie konštrukcií s ťahanými prvkami.]

EN 1999-1-2 *Eurocode 9 – Design of aluminium structures – Part 1-2: Structural fire design*. [Eurokód 9. Navrhovanie hliníkových konštrukcií. Časť 1-2: Navrhovanie konštrukcií na účinky požiaru.]

EN 1999-1-3 *Eurocode 9 – Design of aluminium structures – Part 1-3: Structures susceptible to fatigue*. [Eurokód 9. Navrhovanie hliníkových konštrukcií. Časť 1-3: Konštrukcie náchylné na únavu.]

EN 1999-1-4 *Eurocode 9 – Design of aluminium structures – Part 1-4: Cold-formed structural sheeting*. [Eurokód 9. Navrhovanie hliníkových konštrukcií. Časť 1-4: Plošné profily tvarované za studena.]

EN 1999-1-5 *Eurocode 9 – Design of aluminium structures – Part 1-5: Shell structures*. [Eurokód 9. Navrhovanie hliníkových konštrukcií. Časť 1-5: Škrupinové konštrukcie.]

EN 10204 *Metallic products – Types of inspection documents*. [Kovové výrobky. Druhy dokumentov kontroly.]

EN 14399-1 *High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 1: General requirements*. [Usporiadanie vysokopevných konštrukčných skrutkových spojov na predpínanie. Časť 1: Všeobecné požiadavky.]

EN 14399-3 *High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 3: System HR – Hexagon bolt and nut assemblies*. [Usporiadanie vysokopevných konštrukčných skrutkových spojov na predpínanie. Časť 3: Systém HR. Usporiadanie spoja šesťhrannej matice a skrutky.]

EN 14399-4 *High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 4: System HV – Hexagon bolt and nut assemblies*. [Usporiadanie vysokopevných konštrukčných skrutkových spojov na predpínanie. Časť 4: Systém HV. Usporiadanie spoja šesťhrannej matice a skrutky.]

EN 14399-5 *High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 5: Plain washers*. [Usporiadanie vysokopevných konštrukčných skrutkových spojov na predpínanie. Časť 5: Ploché podložky.]

EN 14399-6 *High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 6: Plain chamfered washers*. [Usporiadanie vysokopevných konštrukčných skrutkových spojov na predpínanie. Časť 6: Ploché podložky so zrazením.]

EN 14399-8 *High-strength structural bolting assemblies for preloading – Part 8: System HV – Hexagon fit bolt and nut assemblies*. [Usporiadanie vysokopevných konštrukčných skrutkových spojov na predpínanie. Časť 8: Systém HV. Usporiadanie spoja šesťhrannej matice a lícovanej skrutky so šesťhrannou hlavou.]

EN 15048-1 *Non-preloaded structural bolting assemblies – Part 1: General requirements*. [Usporiadanie konštrukčných skrutkových spojov bez predpätia. Časť 1: Všeobecné požiadavky.]

EN ISO 3506-1 *Fasteners – Mechanical properties of corrosion-resistant stainless-steel fasteners – Part 1: Bolts, screws and studs with specified grades and property classes (ISO 3506-1)*. [Spojovacie súčiastky. Mechanické vlastnosti spojovacích súčiastok z ocelí odolných proti korózii. Časť 1: Skrutky so stanovenými triedami ocele a pevnostnými triedami (ISO 3506-1).]

EN ISO 3506-2 *Fasteners – Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners – Part 2: Nuts with specified grades and property classes (ISO 3506-2)*. [Spojovacie súčiastky. Mechanické vlastnosti spojovacích súčiastok z ocelí odolných proti korózii. Časť 2: Matice so stanovenými triedami ocele a pevnostnými triedami (ISO 3506-2).]

EN ISO 13918 *Welding – Studs and ceramic ferrules for arc stud welding (ISO 13918)*. [Zváranie. Svorníky a keramické krúžky na priváranie svorníkov (ISO 13918).]

koniec náhľadu – text ďalej pokračuje v platenej verzii STN