

2008

Eurokód 1: Zatížení konstrukcí -
Část 4: Zatížení zásobníků a nádrží

ČSN
EN 1991-4

73 0035

Eurocode 1 - Actions on structures - Part 4: Silos and tanks

Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 4: Silos et réservoirs

Eurocode 1 - Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 4: Silos und Flüssigkeitsbehälter

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 1991-4:2006. Překlad byl zajištěn Českým normalizačním institutem. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 1991-4:2006. It was translated by Czech Standards Institute. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

Touto normou se nahrazuje ČSN EN 1991-4 (73 0035) z listopadu 2006.



© Český normalizační institut, 2008

Podle zákona č. 22/1997 Sb. smějí být české technické normy rozmnožovány a rozšiřovány jen se souhlasem Českého normalizačního institutu.

80291

Národní předmluva

Všeobecně

ČSN EN 1991-4 přejímá evropskou normu EN 1991-4:2006 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 4: Zatížení zásobníků a nádrží, včetně jejích příloh A až H. Nahradí předběžnou normu ČSN P ENV 1991-4:1998 (73 5570) Zásady navrhování a zatížení konstrukcí - Část 4: Zatížení zásobníků a nádrží, včetně jejího národního aplikačního dokumentu, která bude zrušena po zavedení příslušného souboru EN Eurokódů, nejpozději do března 2010.

Součástí ČSN EN 1991-4 je národní příloha NA k EN 1991-4, která určuje národně stanovené parametry (NSP) platné pro území České republiky.

Podmínky pro používání normy ČSN EN 1991-4

ČSN EN 1991-4 zahrnuje

- národní předmluvu;
- hlavní text s přílohami A až H;
- národní přílohu.

Národní předmluva poskytuje pokyny pro používání normy v České republice.

Hlavní text s přílohami A až H je identickým překladem evropské normy EN 1991-4.

Národní příloha určuje národně stanovené parametry (NSP) v těch článcích evropské normy EN 1991-4, v nichž je povolena národní volba.

Tyto národně stanovené parametry mají pro stavby umístěné na území České republiky normativní charakter.

Národně stanovené parametry se určují v následujících článcích:

- 2.5(5);
- 3.6(2);
- 5.2.4.3.1(3), 5.4.1(3), 5.4.1(4);
- A.4(3);
- B.2.14(1).

Národní příloha také určuje uplatnění informativních příloh A, B, F a H.

ČSN EN 1991-4 se používá pro navrhování zásobníků a nádrží společně s ČSN EN 1990 až ČSN EN 1999.

ČSN EN 1991-4 (stejně tak jako další Eurokódy) rozlišuje zásady a aplikační pravidla (článek 1.4), které se používají v České republice jako normativní.

Změny proti předchozí normě

Proti předchozí normě dochází ke změně způsobu převzetí EN 1991-4 do soustavy norem ČSN. Zatímco ČSN EN 1991-4 z listopadu 2006 převzala EN 1991-4 schválením k přímému používání jako ČSN, tato norma ji přejímá překladem.

Informace o citovaných normativních dokumentech

ISO 3898 zavedena v ČSN ISO 3898 (73 0030) Zásady navrhování stavebních konstrukcí - Označování - Základní značky

EN 1990 zavedena v ČSN EN 1990 (73 0002) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

EN 1991-1-1 zavedena v ČSN EN 1991-1-1 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

EN 1991-1-2 zavedena v ČSN EN 1991-1-2 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Obecná zatížení - Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru

Strana 3

EN 1991-1-3 zavedena v ČSN EN 1991-1-3 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem

EN 1991-1-4 zavedena v ČSN EN 1991-1-4 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

EN 1991-1-5 zavedena v ČSN EN 1991-1-5 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou

EN 1991-1-6 zavedena v ČSN EN 1991-1-6 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění

EN 1991-1-7 zavedena v ČSN EN 1991-1-7 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-7 Mimořádná zatížení, vyhlášením ve Věstníku*)

EN 1991-2 zavedena v ČSN EN 1991-2 (73 6203) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou

EN 1991-3 zavedena v ČSN EN 1991-3 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 3: Zatížení od jeřábů a strojního vybavení, vyhlášením ve Věstníku*)

EN 1992 celý soubor norem dosud nezaveden*)

EN 1992-3 dosud nezavedena*)

EN 1993 celý soubor norem dosud nezaveden*)

EN 1993-1-6 dosud nezavedena*)

EN 1993-4-1 dosud nezavedena*)

EN 1993-4-2 dosud nezavedena*)

EN 1994 Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelových a betonových konstrukcí

EN 1995 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí

EN 1996 celý soubor norem dosud nezaveden*)

EN 1997 celý soubor norem dosud nezaveden*)

EN 1998 celý soubor norem dosud nezaveden*)

EN 1999 celý soubor norem dosud nezaveden*)

Citované předpisy

Směrnice Rady 89/106/EHS z 1988-12-21, o sblížení právních a správních předpisů členských států týkajících se stavebních výrobků. V České republice je tato směrnice zavedena nařízením vlády č. 190/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na stavební výrobky označované CE, v platném znění.

Upozornění na národní přílohu

Tato norma se musí pro stavby umístěné na území České republiky používat s národní přílohou NA, která obsahuje údaje platné pro území ČR.

Upozornění na národní poznámky

Do normy byly doplněny národní poznámky odkazující na články národní přílohy.

Vypracování normy

Zpracovatel: doc. Ing. Petr Brož, DrSc., IČ 41145844

Technická normalizační komise: TNK 38 Spolehlivost stavebních konstrukcí

Pracovník Českého normalizačního institutu: Ing. Eva Míkovcová

*) Přejímání jednotlivých částí Eurokódů EN 1991 až EN 1999 překladem bude průběžně oznamováno ve Věstníku ÚNMZ. Předpokládá se, že do konce roku 2008 budou převzaty všechny části Eurokódů EN 1991 až EN 1999 překladem.

Eurokód 1: Zatížení konstrukcí -
Část 4: Zatížení zásobníků a nádrží
Eurocode 1: Actions on structures -
Part 4: Silos and tanks

Eurocode1: Actions sur les structures -
Partie 4: Silos et réservoirs

Eurocode 1: Grundlagen der
Tragwerksplanung
und Einwirkungen auf Tragwerke -
Teil 4: Silos und Flüssigkeitsbehälter

Tato evropská norma byla schválena CEN 2005-10-12.

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, Rumunska, 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

© 2006 CEN Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmkoli prostředky Ref.

č. EN 1991-4:2006 E

jsou celosvětově vyhrazena národním členům CEN.

.....	10
Vývoj Eurokódů	.....
.....	10
Status a rozsah použití Eurokódů.....	11
normy zavádějící Eurokódy	..... 11
Vztah mezi Eurokódy a harmonizovanými technickými specifikacemi (EN a ETA) pro výrobky.....	11
Doplňující informace specifické pro EN 1991- 4.....	11
Národní příloha k EN 1991 - Eurokód	..... 12
1 Všeobecně	.....
.....	13
1.1 Rozsah platnosti	.....
.....	13
1.1.1 Rozsah platnosti - Eurokód	..... 13
1.1.2 Rozsah platnosti EN 1991-4 pro zatížení zásobníků a nádrží.....	13
1.2 Citované normativní dokumenty.....	15
1.3 Předpoklady	.....
.....	16
1.4 Rozlišení zásad a aplikačních pravidel.....	16
1.5	

Definice

.....
..... 16

1.6

Značky

.....
..... 20

1.6.1 Velká písmena latinské

abecedy..... 20

1.6.2 Malá písmena latinské

abecedy..... 21

1.6.3 Velká písmena řecké

abecedy..... 23

1.6.4 Malá písmena řecké

abecedy..... 23

1.6.5

Indexy

.....
..... 24

2 Popis zatížení a jejich

klasifikace..... 24

2.1 Popis zatížení

zásobníků.....
24

2.2 Popis zatížení

nádrží..... 25

2.3 Klasifikace zatížení

zásobníků..... 25

2.4 Klasifikace zatížení

nádrží..... 26

2.5 Klasifikace podle

zásobníků..... 26

3 Návrhové

situace

.....
26

3.1

Všeobecně

.....	26
3.2 Návrhové situace pro tuhé látky skladované v zásobnících.....	27
3.3 Návrhové situace pro různá geometrická uspořádání zásobníku.....	28
3.4 Návrhové situace pro zvláštní tvary konstrukce.....	33
3.5 Návrhové situace pro kapaliny uskladněné v zásobnících.....	34
3.6 Zásady navrhování na výbuch.....	34
4 Vlastnosti zrnitých tuhých látek.....	34
4.1 Všeobecně	34
4.2 Vlastnosti zrnitých tuhých látek.....	35
4.2.1 Všeobecně	35
4.2.2 Zkoušení a vyhodnocování vlastností tuhých látek.....	36
4.2.3 Zjednodušená metoda.....	37
4.3 Zkoušení zrnitých látek.....	37

4.3.2	Objemová tíha g	.....
		38	
4.3.3	Součinitel tření o stěnu m	.....	38
4.3.4	Úhel vnitřního tření f i	.....	38
4.3.5	Poměr bočních tlaků K	.....	38
4.3.6	Soudržnost c	.....
		.....	39
4.3.7	Referenční součinitel tuhé látky pro místní zatížení C_{op}	.....	39
5	Zatížení svislých stěn zásobníků	.....	39
5.1	Všeobecně	.....
		.....	39
5.2	©tíhlé zásobníky	.....
		40	
5.2.1	Zatížení svislých stěn při plnění	.....	40
5.2.2	Zatížení svislých stěn při vyprazdňování	.....	44
5.2.3	Náhradní rovnoměrné zvýšení tlaku při místním zatížení při plnění a vyprazdňování	.....	47
5.2.4	Zatížení kruhových zásobníků s velkou výstředností při vyprazdňování	.....	48
5.3	Nízké a středně štíhlé zásobníky	.....	52
5.3.1	Zatížení svislých stěn při plnění	.....	52

5.3.2 Zatížení svislých stěn při vyprazdňování.....	54
5.3.3 Zatížení při plnění s velkou výstředností u nízkých a středně štíhlých kruhových zásobníků.....	55
5.3.4 Zatížení při vyprazdňování s velkou výstředností u nízkých a středně štíhlých kruhových zásobníků.....	56
5.4 Uzavřené zásobníky.....	56
5.4.1 Zatížení svislých stěn při plnění.....	56
5.4.2 Zatížení svislých stěn při vyprazdňování.....	57
5.5 Zásobníky obsahující provzdušněné tuhé látky.....	57
5.5.1 Všeobecně.....	57
5.5.2 Zatížení zásobníků obsahující ztekucené tuhé látky.....	57
5.6 Rozdíly teploty mezi skladovanou tuhou látkou a konstrukcí zásobníku.....	58
5.6.1 Všeobecně.....	58
5.6.2 Tlaky vyvozené snížením teploty okolního ovzduší.....	58
5.6.3 Tlaky vyvozené plněním horkými tuhými látkami.....	59
5.7 Zatížení obdélníkových zásobníků.....	59
5.7.1 Obdélníkové zásobníky.....	59
5.7.2 Zásobníky s vnitřními táhly.....	59

6	Zatížení výsypek a na dna zásobníků.....	59
----------	--	----

6.1

Všeobecně

..... 59

6.1.1 Fyzikální vlastnosti

..... 59

6.1.2 Obecná pravidla

..... 61

6.2 Plochá dna

..... 62

6.2.1 Svislé tlaky na plochá dna ve štíhlých zásobnících.....

62

6.2.2 Svislé tlaky na plochá dna v nízkých a středně štíhlých zásobnících.....

62

6.3 Strmé výsyvky

... 63

6.3.1 Účinné tření

..... 63

6.3.2 Zatížení při plnění

..... 64

Strana 8

Strana

6.3.3 Zatížení při vyprazdňování

..... 64

6.4 Mělké

výsypky	.....
... 65	
6.4.1 Účinné tření	.....
..... 65	
6.4.2 Zatížení při plnění	.....
65	
6.4.3 Zatížení při vyprazdňování	..... 66
6.5 Výsypky zásobníků obsahujících provzdušněné tuhé látky.....	66
7 Zatížení nádrží kapalinami.....	66
7.1 Všeobecně	.....
..... 66	
7.2 Zatížení od skladovaných kapalin.....	66
7.3 Vlastnosti kapaliny	..... 66
7.4 Sání vyvolané nedostatečným větráním.....	66
Příloha A (informativní) Zásady navrhování - doplňující ustanovení k EN 1990 pro zásobníky a nádrže.....	67
A.1 Všeobecně	.....
..... 67	
A.2 Mezní stav únosnosti	..... 67
A.3 Zatížení a jejich	

kombinace.....
67

A.4 Návrhové situace a kombinace zatížení pro třídy zásobníků 2 a
3..... 67

A.5 Kombinace zatížení pro třídu zásobníků
1..... 71

Příloha B (informativní) Zatížení, dílčí součinitele a kombinace zatížení pro
nádrže..... 72

B.1
Všeobecně

.....
..... 72

B.2
Zatížení

.....
..... 72

B.3 Dílčí součinitele pro
zatížení..... 74

B.4 Kombinace
zatížení..... 74

Příloha C (normativní) Měření vlastností tuhých látek pro stanovení zatížení
zásobníků..... 75

C.1
Předmět

.....
..... 75

C.2 Oblast
použití

.....
.... 75

C.3
Značky

.....
..... 75

C.4
Definice

.....
..... 76

C.5 Vzorkování a příprava

vzorků.....	76
C.6 Objemová tíha <i>g</i>	76
C.7 Tření o stěnu zásobníku	77
C.8 Poměr bočních tlaků <i>K</i>	79
C.9 Pevnostní parametry: soudržnost <i>c</i> úhel vnitřního tření <i>f</i> <i>j</i>	80
C.10 Účinný modul pružnosti tření <i>E_s</i>	83
C.11 Stanovení horních a dolních charakteristických hodnot vlastností a určení převodního součinitele <i>a</i>	85
Příloha D (normativní) Stanovení vlastností tuhých látek pro posuzování zatížení zásobníků.....	87
D.1 Předmět	87
D.2 Zjiš»ování součinitele tření o stěnu u konstrukcí z vlnitého plechu.....	87
D.1 Vnitřní tření a tření o stěnu u hrubozrných tuhých látek bez jemných částic.....	88
Příloha E (normativní) Hodnoty vlastností zrnitých tuhých látek.....	89
E.1 Obecně	89
E.2 Definované hodnoty	89

Příloha F (informativní) Stanovení modelu toku.....	90
F.1 Celkový a nálevkový tok.....	90
Příloha G (normativní) Alternativní pravidla pro tlaky ve výsypkách.....	91
G.1 Všeobecně	91
G.2 Značky	91
G.3 Definice	91
G.4 Návrhové situace 91	
G.5 Stanovení součinitele zvyšující zatížení dna C_b	91
G.6 Tlaky na plochá a téměř plochá dna při plnění.....	92
G.7 Tlaky ve výsypkách při plnění.....	92
G.8 Tlaky na plochá a téměř plochá dna při vyprazdňování.....	93
G.9 Tlaky ve výsypkách při vyprazdňování.....	93
G.10 Alternativní výrazy pro výpočet poměru tlaku na výsypku při vyprazdňování F_e	93
Příloha H (informativní) Zatížení způsobená výbuchy prachu.....	94
H.1 Všeobecně	

..... 94

H.2

Rozsah

..... 94

H.3

Značky

..... 94

H.4 Výbušný prach a jeho

vlastnosti..... 94

H.5 Zdroje

vznícení

. 94

H.6 Ochranná

opatření

..... 95

H.7 Návrh nosných

prvků.....

95

H.8 Návrhový

tlak

..... 95

H.9 Návrh na

podtlak

..... 95

H.10 Návrh výfukových

prvků.....

95

H.11 Reakce při

větrání

..... 95

Národní příloha NA

(informativní)

..... 96

Předmluva

Tato norma EN 1991-4:2006 byla vypracována technickou komisí CEN/TC 250 „Eurokódy pro stavební konstrukce“, jejíž sekretariát zajišťuje BSI.

Této evropské normě je nutno nejpozději do listopadu 2006 dát status národní normy, a to buď vydáním identického textu, nebo schválením k přímému používání, a národní normy, které jsou s ní v rozporu, se zruší nejpozději do března 2010.

Tento dokument nahrazuje ENV 1991-4:1995.

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, Polsko, Portugalsko, Rakousko, Řecko, Slovensko, Slovinsko, Spojeného království, Španělsko, Švédsko a Švýcarsko.

-- Vynechaný text --