

**Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných
proti zemětřesení -
Část 3: Hodnocení a zesilování pozemních staveb**

**ČSN
EN 1998-3**
ed. 2
73 0036

Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance -
Part 3: Assessment and retrofitting of buildings

Eurocode 8: Calcul des structures pour leur résistance aux séismes -
Partie 3: Evaluation et renforcement des bâtiments

Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben -
Teil 3: Beurteilung und Ertüchtigung von Gebäuden

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 1998-3:2005 včetně opravy EN 1998-3:2005/AC:2010-03. Překlad byl zajištěn Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 1998-3:2005 including its Corrigendum EN 1998-3:2005/AC:2010-03. It was translated by the Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Upozornění na používání této normy

Souběžně s touto normou platí ČSN EN 1998-3 (73 0036) z května 2007.

Národní předmluva

Změny proti předchozí normě

ČSN EN 1998-3 ed. 2 přejímá evropskou normu EN 1998-3:2005, včetně její opravy. Konsolidované znění normy obsahuje text ČSN EN 1998-3 (73 0036) z května 2007 a zapracovanou změnu ČSN EN 1998-3:2007/Z1 z března 2010, opravu ČSN EN 1998-3:2007/Opr. 1 z ledna 2011 a změnu ČSN EN 1998-3:2007/Z2 z července 2013.

Upozornění na používání této normy

ČSN EN 1998-3 ed. 2 zahrnuje

- národní předmluvu,
- hlavní text s přílohami A až C, který je překladem evropské normy EN 1998-3:2005,
- národní přílohu.

Národní předmluva poskytuje pokyny pro používání normy v České republice.

Hlavní text s přílohami A až C je identickým překladem evropské normy EN 1998-3:2005.

Národní příloha NA určuje národně stanovené parametry (NSP) v těch článcích evropské normy EN 1998-3, v nichž je dovolena národní volba.

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

Národně stanovené parametry se určují v následujících článcích:

- 1.1(4);
- 2.1(2)P, 2.1(3)P, 2.2.1(7)P;
- 3.3.1(4), 3.4.4(1);
- 4.4.2(1)P, 4.4.4.5(2)
- A.4.4.2(5), A.4.4.2(9).

Tato norma se používá pro navrhování pozemních staveb společně se soubory ČSN EN 1990 až ČSN EN 1999.

ČSN EN 1998-3 ed. 2 (stejně tak jako další Eurokódy) rozlišuje zásady a aplikační pravidla (článek 1.4), které se používají v České republice jako normativní.

ČSN EN 1998-3 nemůže technicky pokrývat všechny druhy staveb. Případy, u kterých mohou být nutné úpravy (zejména numerické) a které se pro příslušný projekt umožňují v národní příloze, stanovuje projektant.

Informace o citovaných dokumentech

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

EN 1998-1 zavedena v ČSN EN 1998-1 (73 0036) Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby

Citované předpisy

Směrnice Rady 89/106/EHS (89/106/EEC) z 1988-12-21, o sbližování 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 vysvětlující národní poznámky k článkům umožňujícím volbu národně stanovených parametrů, a které odkazují na články národní přílohy.

Vypracování normy

Zpracovatel: Kloknerův ústav, ČVUT v Praze, IČ 68407700, doc. Ing. Jana Marková, Ph.D.
(Zpracovatel původní normy: Kloknerův ústav, ČVUT v Praze, IČ 68407700, prof. Ing. Milan Holický, DrSc.,
doc. Ing. Jana Marková, Ph.D.)

Technická normalizační komise: TNK 38 Spolehlivost stavebních konstrukcí

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Ing. Ilona Bařinová

EVROPSKÁ NORMA EN 1998-3

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM Červen 2005

ICS 91.120.25 Nahrazuje ENV 1998-1-4:1996

Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - Část 3: Hodnocení a zesilování pozemních staveb

Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance -
Part 3: Assessment and retrofitting of buildings

Eurocodes 8: Calcul des structures
pour leur résistance aux séismes -
Partie 3: Evaluation et renforcement des bâtiments

Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben -
Teil 3: Beurteilung und Ertüchtigung von Gebäuden

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.

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 1998-3:2005 E
jsou celosvětově vyhrazena národním členům CEN.

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

Obsah

Strana

1	Všeobecně	9
1.1	Rozsah platnosti	9
1.2	Citované normativní dokumenty	9
1.2.1	Obecné normativní dokumenty	9
1.3	Předpoklady	10
1.4	Rozlišení zásad a aplikačních pravidel	10
1.5	Definice	10
1.6	Značky	10
1.6.1	Všeobecně	10
1.6.2	Značky používané v příloze A	10
1.6.3	Značky používané v příloze B	11
1.7	Jednotky SI	12
2	Požadavky na funkční vlastnosti a kritéria shody	12
2.1	Základní požadavky	12
2.2	Kritéria shody	13
2.2.1	Obecně	13
2.2.2	Mezní stav blízkého zřícení (NC)	14
2.2.3	Mezní stav významného poškození (SD)	14
2.2.4	Mezní stav omezeného poškození (DL)	14
3	Informace pro hodnocení konstrukce	14
3.1	Obecné informace a historie	14
3.2	Požadovaná vstupní data	15
3.3	Úrovně znalostí	15
3.3.1	Definice úrovní znalostí	15
3.3.2	KL1: Omezená znalost	16
3.3.3	KL2: Obvyklá znalost	17
3.3.4	KL3: Úplná znalost	17
3.4	Určení úrovně znalostí	17

3.4.1 Geometrie 17

3.4.2 Konstrukční detaily 18

3.4.3 Materiály 18

3.4.4 Definování úrovní prohlídek a zkoušek 18

3.5 Součinitele znalostí 19

4 Hodnocení 19

4.1 Všeobecně 19

4.2 Seizmické zatížení a seizmická kombinace zatížení 19

4.3 Modelování konstrukce 19

4.4 Metody analýzy 20

4.4.1 Všeobecně 20

4.4.2 Analýza pomocí příčných sil 20

4.4.3 Modální analýza pomocí spektra odezvy 21

Strana

4.4.4 Nelineární statická analýza 21

4.4.5 Nelineární analýza časového průběhu 21

4.4.6 Postup s použitím součinitele q 21

4.4.7 Kombinace složek seizmického zatížení 22

4.4.8 Doplnující opatření pro konstrukce s výplňovým zdivem 22

4.4.9 Součinitele kombinace pro proměnná zatížení 22

4.4.10 Třídy významu a součinitele významu 22

4.5 Ověřování bezpečnosti 22

4.5.1 Lineární metody analýzy (příčnými silami nebo modální analýzou pomocí spektra odezvy) 22

4.5.2 Nelineární metody analýzy (statické nebo dynamické) 22

4.5.3 Postup s použitím součinitele q 22

4.6 Souhrn kritérií pro analýzu a ověřování bezpečnosti 23

5 Rozhodování o konstrukčních opatřeních 23

5.1 Kritéria pro konstrukční opatření 23

5.1.1 Úvod 23

5.1.2 Technická kritéria 24

5.1.3 Typy opatření 24

5.1.4 Nenosné prvky 24

5.1.5 Zdůvodnění výběru typu opatření 25

6 Návrh konstrukčních opatření 25

6.1 Postup návrhu zesilování 25

Příloha A (informativní) Železobetonové konstrukce 26

Příloha B (informativní) Ocelové konstrukce a spřažené ocelobetonové konstrukce 40

Příloha C (informativní) Zděné stavby 58

Národní příloha NA (informativní) Národně stanovené parametry a doplňující informace 63

Předmluva

Tato evropská norma EN 1998-3 Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – Část 3: Hodnocení a zesilování pozemních staveb byla vypracována technickou komisí CEN/TC 250 „Eurokódy pro stavební konstrukce“, jejíž sekretariát zajišťuje BSI. CEN/TC 250 je zodpovědná za všechny Eurokódy pro stavební konstrukce.

Této evropské normě je nutno nejpozději do prosince 2005 dát status národní normy, a to buď vydáním identického textu, nebo schválením k přímému užívání, a národní normy, které jsou s ní v rozporu, se zruší nejpozději do března 2010.

Tento dokument nahrazuje ENV 1998-1-4:1996.

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, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédska a Švýcarska.

Vývoj Eurokódů

Komise evropského společenství v roce 1975 rozhodla o akčním programu v oblasti stavebnictví založeném na článku 95 Smlouvy. Cílem tohoto programu bylo odstranění technických překážek obchodu a harmonizace technických specifikací.

V rámci tohoto akčního programu převzala Komise iniciativu k vytvoření souboru harmonizovaných technických pravidel pro navrhování stavebních konstrukcí, které by měly zpočátku sloužit jako alternativa k národním pravidlům platným v členských státech a nakonec je nahradit.

Po dobu patnácti let řídila Komise, s pomocí řídicího výboru složeného ze zástupců členských států, vývoj programu Eurokódů, což vedlo ke zveřejnění první generace evropských norem v 80. letech.

V roce 1989 Komise a členské státy EU a EFTA rozhodly na základě dohody¹⁾ mezi Komisí a CEN předat tvorbu a vydávání Eurokódů prostřednictvím řady mandátů organizaci CEN, tak aby Eurokódy mohly mít v budoucnu status evropských norem (EN). Eurokódy jsou tímto tedy spojeny s ustanoveními všech směrnic Rady nebo s rozhodnutími Komise týkajícími se evropských norem (např. směrnice Rady 89/106/EEC pro stavební výrobky – CPD – a směrnice Rady 93/37/EEC, 92/50/EEC a 89/440/EEC pro veřejné zakázky a služby, a odpovídající směrnice EFTA usilující o vytvoření vnitřního trhu).

Program Eurokódů tvoří následující normy, které se obvykle sestávají z několika částí:

EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí

EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí

EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí

EN 1994 Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí

EN 1995 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí

EN 1996 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí

EN 1997 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí

EN 1998 Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení

EN 1999 Eurokód 9: Navrhování hliníkových konstrukcí

Normy Eurokódy uznávají zodpovědnost řídicích orgánů v jednotlivých členských státech a ponechávají jejich právo stanovit hodnoty týkající se otázek bezpečnosti v předpisech na národní úrovni, takže se tyto úrovně v jednotlivých státech nadále odlišují.

Status a rozsah použití **Eurokódů**

Členské státy EU a EFTA považují Eurokódy za základní dokumenty pro následující účely:

- jako prostředek k prokázání shody pozemních a inženýrských staveb se základními požadavky směrnice Rady 89/106/EEC, zvláště pak se základním požadavkem č. 1 – Mechanická odolnost a stabilita – a se základním požadavkem č. 2 – Požární bezpečnost;
- jako podklad pro specifikaci smluv, jejichž předmětem jsou stavby a příslušné technické služby;
- jako základ pro tvorbu harmonizovaných technických předpisů pro stavební výrobky (EN a ETA).

Eurokódy, tak jak se týkají staveb, mají podle článku 12 CPD přímou vazbu na interpretační dokumenty²⁾, i když se svou podstatou liší od harmonizovaných norem výrobků³⁾. Technické aspekty vyplývající z Eurokódů musí být náležitě zváženy technickými komisemi CEN nebo pracovními skupinami EOTA zpracovávajícími normy výrobků, tak aby se dosáhlo plné kompatibility těchto technických předpisů s Eurokódy.

Eurokódy uvádějí obecná návrhová pravidla pro navrhování celých konstrukcí i jednotlivých prvků, a to jak obvyklého, tak i inovačního charakteru. Neobvyklé tvary konstrukce nebo návrhové podmínky nejsou specificky zahrnuty, v takových případech se bude vyžadovat doplňující odborné posouzení.

Národní normy zavádějící Eurokódy

Národní normy zavádějící Eurokódy obsahují úplný text Eurokódu (včetně všech příloh) vydaného CEN. Textu může předcházet národní titulní strana a národní předmluva, za textem může následovat národní příloha.

Národní příloha (informativní) může obsahovat informace pouze o těch parametrech, které jsou v Eurokódu ponechány otevřené pro národní výběr jako národně stanovené parametry, a které jsou používány pro navrhování pozemních a inženýrských staveb v daném státu. Jde např. o:

- hodnoty nebo třídy, které se mají použít, pokud jsou v Eurokódu uvedeny alternativy;
- hodnoty, které se mají použít, pokud jsou v Eurokódu uvedeny pouze značky (veličin);
- specifické údaje pro stát (geografické, klimatické atd.), např. mapa sněhových oblastí;
- postup, který se má použít, pokud Eurokód uvádí alternativní postupy.

Dále mohou obsahovat:

- rozhodnutí o uplatnění informativních příloh;
- odkazy na doplňující informace, které uživateli usnadní používání Eurokódu a nejsou s ním v rozporu.

Vztah mezi Eurokódy a harmonizovanými technickými specifikacemi (EN a ETA) pro výrobky

Harmonizované technické specifikace pro stavební výrobky a technická pravidla pro stavby⁴⁾ mají být v souladu. Navíc průvodní údaje stavebních výrobků s označením CE, které se odvolávají na Eurokódy, musí zřetelně uvádět, které národně stanovené parametry se uvažovaly.

Doplňující informace specifické pro EN 1998-3

Přestože hodnocení a zesilování existujících konstrukcí se s ohledem na jiná zatížení než seizmická dosud nezahrnula do příslušných materiálově závislých Eurokódů, byla tato část Eurokódu 8 speciálně zpracována, protože:

- u mnoha starších konstrukcí se během původní výstavby neuvažovala odolnost proti zemětřesení, zatímco účinky dalších zatížení se zajišťovaly alespoň tradičními konstrukčními pravidly;
- hodnocení seizmického nebezpečí založené na současných znalostech může ukázat potřebu zesilování;
- poškození způsobená zemětřesením mohou vyvolat nutnost větších oprav.

Dále, zatímco podle filozofie Eurokódu 8 se při navrhování nových konstrukcí z hlediska zemětřesení vychází z jisté přijatelné úrovně poškození konstrukcí vlivem zemětřesení, kritéria pro seizmické hodnocení (konstrukcí navržených podle Eurokódu 8 a následně poškozených) tvoří nedílnou součást celého procesu zabezpečení konstrukcí proti zemětřesení.

V seizmických situacích týkajících se zesilování jsou velmi důležitá kvalitativní ověřování pro zjištění a odstranění závažnějších poškození konstrukce, a proto se nelze nechat odradit kvantitativním analytickým přístupem této části Eurokódu 8. Příprava dokumentů kvalitativnějšího charakteru se ponechává na národních úřadech.

Tato norma se zabývá pouze nosnými hledisky seizmického hodnocení a zesilování, která mohou být jen jednou složkou širší strategie pro zmírnění seizmického nebezpečí. Tato norma se použije, pokud se požaduje hodnocení konkrétní pozemní stavby. Podmínky, za kterých lze seizmické hodnocení konkrétních staveb – pravděpodobně vedoucí k zesilování – požadovat, jsou mimo rozsah platnosti této normy.

V národních programech zaměřených na omezení nebezpečí zemětřesení prostřednictvím seizmického hodnocení a zesilování konstrukcí lze rozlišovat „pasivní“ a „aktivní“ programy seizmického hodnocení a zesilování. „Aktivní“ programy mohou požadovat vlastníci jistých kategorií pozemních staveb, aby se splnily specifické termíny seizmického vyhodnocení a – na základě

výsledků – se provedlo zesilování. Volba cílových kategorií pozemních staveb může záviset na seizmicitě a základových poměrech, na třídách významu a počtu obyvatel a vnímané zranitelnosti staveb (ovlivněné typem materiálu a konstrukce, počtem podlaží, stářím staveb s ohledem na normativní předpisy platné v té době, atd.). „Pasivní“ programy spojují seizmické hodnocení – vedoucí nejspíš k zesilování – s dalšími záležitostmi nebo činnostmi, které souvisí s používáním pozemní stavby a s jejím dalším využitím, jako je např. změna používání, která zvyšuje počet obyvatel nebo třídu významu a do určitých mezí přetváří (jako je procento zastavěné plochy nebo celková hodnota pozemní stavby), opravy poškození po zemětřesení, atd. Volba mezních stavů pro ověření a také dob návratu seizmických zatížení, které jsou pro jednotlivé mezní stavy určené, mohou záviset na přijatých programech pro hodnocení a zesilování. Příslušné požadavky mohou být méně přísné v „aktivních“ programech než v programech „pasivních“; např. v „pasivních“ programech vyvolaných přestavbou se mohou příslušné požadavky odstupňovat podle rozsahu prací a nákladů uvažovaných při přestavbě.

V případech malé seizmicity (viz EN 1998-1, 3.2.1(4)) lze tuto normu přizpůsobit místním podmínkám prostřednictvím příslušných národních příloh.

Národní příloha k EN 1998-3

Tato norma uvádí alternativní postupy, hodnoty a doporučení pro třídy s poznámkami, které určují, kde se může národní volba provést. Národní norma zavádějící EN 1998-3:2005 má tedy mít národní přílohu obsahující všechny národně stanovené parametry, které se budou používat při navrhování pozemních a inženýrských staveb budovaných v příslušném státě.

Národní volba se v EN 1998-3 umožňuje v:

Odkaz	Položka
1.1(4)	informativní přílohy A, B a C
2.1(2)P	počet mezních stavů, které se mají uvažovat
2.1(3)P	doby návratu seizmických zatížení, ve kterých nemá dojít k překročení mezních stavů
2.2.1(7)P	dílčí součinitele pro materiály
3.3.1(4)	součinitele znalostí
3.4.4(1)	úrovně kontroly a zkoušení
4.4.2(1)P	maximální hodnota poměru $r_{\max}/r_{\min}$
4.4.4.5(2)	doplňující, vzájemně si neodporující informace, jak postupovat při nelineární statické analýze, kdy se mohou zachytit účinky vyšších tvarů kmitání
A.4.4.2(5)	dílčí součinitele g_{fd} pro soudržnost FRP
A.4.4.2(9)	dílčí součinitel g_{fd} pro soudržnost FRP

1 Všeobecně

1.1 Rozsah platnosti

(1) Rozsah platnosti Eurokódu 8 je definován v EN 1998-1:2004, 1.1.1 a rozsah platnosti této normy v (2), (4) a (5). Další části Eurokódu 8 jsou uvedeny v EN 1998-1:2004, 1.1.3.

(2) Rozsah platnosti EN 1998-3 je následující:

- poskytuje kritéria pro hodnocení funkční způsobilosti jednotlivých existujících konstrukcí pozemních staveb z hlediska zemětřesení;
- popisuje postupy pro volbu nezbytných opatření pro opravy;
- stanovuje kritéria pro navrhování zesilování (tj. koncepce, analýza konstrukce včetně konstrukčních opatření, návrh konečných rozměrů nosných částí a jejich přípojí k existujícím nosným prvkům).

POZNÁMKA Pro účely této normy se v termínu zesilování zahrnuje jak zesilování neporušené

konstrukce, tak i opravy konstrukcí zemětřesením porušených.

(3) Pokud se pro zajištění přiměřené odolnosti proti seizmickým zatížením navrhují konstrukční opatření, má se konstrukce také ověřit z hlediska jiných než seizmických kombinací zatížení.

(4) Tato norma vychází ze základních požadavků EN 1998-1:2004 a zahrnuje seizmické hodnocení a zesilování pozemních staveb z nejběžněji používaných materiálů: z betonu, oceli a zdiva.

POZNÁMKA Informativní přílohy A, B a C obsahují doplňující informace pro hodnocení pozemních staveb ze železobetonu, oceli, ocelobetonu a zdiva, a popř. také pro jejich modernizaci. ^{NP1)}

(5) Přestože jsou ustanovení této normy použitelná pro všechny kategorie pozemních staveb, hodnocení a zesilování monumentů a historických budov z hlediska zemětřesení často vyžadují rozdílná opatření a přístupy, závisící na povaze těchto monumentů.

(6) Protože existující konstrukce

- a) odrážejí stav znalostí v době jejich výstavby,
- b) popřípadě obsahují skryté hrubé chyby,
- c) mohly být vystaveny předchozím zemětřesením nebo jiným mimořádným zatížením o neznámých účincích,

tak hodnocení konstrukce a případná konstrukční opatření podléhají obvykle odlišnému stupni nejistoty (úrovni znalostí), než při navrhování nových konstrukcí. Proto se pro materiály a konstrukce požadují rozdílné soubory součinitelů spolehlivosti i rozdílné postupy analýz, které závisí na úplnosti a spolehlivosti dostupných informací.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.