

Geregistreeerde Belgische norm

NBN EN 1998-5 NL

1e uitg., januari 2014

Normklasse: B 03

Eurocode 8: Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies - Deel 5: Funderingen, grondkerende constructies en geotechnische aspecten

Eurocode 8: Calcul des structures pour leur résistance aux séismes Partie 5: Fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques

Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance Part 5: Foundations, retaining structures and geotechnical aspects

Toelating tot publicatie: 31 januari 2014

Vervangt NBN ENV 1998-5 (1995)..

Deze Europese norm EN 1998-5 NL:2014 heeft de status van een Belgische norm.

Deze Europese norm bestaat in drie officiële versies (Duits, Engels, Frans).

De Nederlandstalige versie is uitgegeven onder de verantwoordelijkheid van het NBN. Deze NBN EN 1998-5 NL is identiek aan de NBN EN 1998-5, 1e uitg. januari 2005 en heeft dezelfde status als de officiële versies.

Hoewel de grootste zorg is besteed aan deze Nederlandstalige uitgave, kunnen fouten en onvolledigheden niet geheel worden uitgesloten. Het NBN kan dan ook niet aansprakelijk worden gesteld voor rechtstreekse en/of onrechtstreekse schade, ontstaan door of verband houdend met de toepassing van deze uitgave.

***norme belge
enregistrée***

NBN EN 1998-5 NL

1e éd., janvier 2014

Indice de classement: B 03

**Eurocode 8: Calcul des structures pour leur résistance aux séismes
Partie 5: Fondations, ouvrages de soutènement et aspects
géotechniques**

Eurocode 8: Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies - Deel 5: Funderingen, grondkerende constructies en geotechnische aspecten

Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance Part 5: Foundations, retaining structures and geotechnical aspects

Autorisation de publication: 31 janvier 2014

Remplace NBN ENV 1998-5 (1995).

La présente norme européenne EN 1998-5 NL:2014 a le statut d'une norme belge.

La présente norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français).

La version en néerlandais est publiée sous la responsabilité du NBN. Cette norme NBN EN 1998-5 NL est identique à la NBN EN 1998-5, 1e éd. janvier 2005 et a le même statut que les versions officielles.

Bien que le plus grand soin ait été apporté à la réalisation de cette édition néerlandaise, des erreurs ou omission ne peuvent être totalement exclues. Par conséquent, le NBN décline toute responsabilité pour les dommages directs et/ou indirects dus ou liés à l'application de la présente norme.



Bureau de Normalisation - rue Joseph II 40 - 1000 Bruxelles - Belgique

Tél: +32 2 738 01 12 - Fax: +32 2 733 42 64 - E-mail: info@nbn.be - NBN Online: www.nbn.be
Banque 000-3255621-10 IBAN BE41 0003 2556 2110 BIC BPOTBEB1 TVA BE0880857592

Nationaal voorwoord van NBN EN 1998-5:2005

1. De norm NBN EN 1998-5:2005 «Eurocode 8 – Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies – Deel 5 : Funderingen, grondkerende constructies en geotechnische aspecten» omvat de nationale bijlage NBN EN 1998-5 ANB:2011 met een normatief karakter in België. Hij vervangt vanaf de datum van de publicatie in het Belgisch Staatsbad van de bekrachtiging van de norm NBN EN 1998-5 ANB:2011 de volgende norm:
 - NBN ENV 1998-5:1995 «Eurocode 8 – Ontwerpbepalingen voor aardbevingsbeveiligend ontwerpen van draagsystemen – Deel 5 : Funderingen, keermuren en grondmechanische beschouwingen»
2. Aanvullende opmerking van het NBN: tot hier toe zijn er nog geen ontwerpen van corrigenda over deze norm bij het CEN gepubliceerd.

EUROPESE NORM
EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 1998-5

november 2004

ICS 91.120.25

Vervangt ENV 1998-5:1994

Nederlandstalige versie

Eurocode 8: Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies - Deel 5: Funderingen, grondkerende constructies en geotechnische aspecten

Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 5: Gründungen, Stützbauwerke und geotechnische Aspekte

Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 5: Foundations, retaining structures and geotechnical aspects

Eurocode 8: Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 5: Fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques

Deze Europese norm is door de CEN aangenomen op 16 april 2004. De Nederlandstalige versie is uitgegeven onder verantwoordelijkheid van het NBN en heeft dezelfde status als de officiële versies.

De CEN-leden zijn verplicht zich te houden aan het huishoudelijk reglement van de CEN/CENELEC waarin is vastgelegd onder welke voorwaarden aan deze Europese norm, zonder veranderingen, de status van nationale norm moet worden gegeven. Bijgewerkte lijsten van en bibliografische gegevens betreffende zulke nationale normen kunnen op aanvraag worden verkregen bij het centrale secretariaat en bij elk CEN-lid.

Deze Europese norm bestaat in drie officiële versies (Duits, Engels en Frans). Een versie in een andere taal, die onder verantwoordelijkheid van een CEN-lid in zijn landstaal is gemaakt en die is aangemeld bij het centrale secretariaat, heeft dezelfde status als de officiële versies.

Leden van de CEN zijn de nationale normalisatie-organisaties van België, Bulgarije, Cyprus, Denemarken, Duitsland, Estland, Finland, Frankrijk, Griekenland, Hongarije, Ierland, IJsland, Italië, Kroatië, Letland, Litouwen, Luxemburg, Malta, Nederland, Noorwegen, Oostenrijk, Polen, Portugal, Roemenië, Slovenië, Slowakije, Spanje, Tsjechië, het Verenigd Koninkrijk, Zweden en Zwitserland.



EUROPESE COMMISSIE VOOR NORMALISATIE
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
CEN Managementcentrum: Marnixlaan 17, B-1000 Brussel

Inhoudsopgave

VOORWOORD	4
NATIONAAL VOORWOORD VAN NBN EN 1998-5:2005	I
1 ALGEMEEN	9
1.1 ONDERWERP EN TOEPASSINGSGBIED.....	9
1.2 NORMATIEVE VERWIJZINGEN.....	9
1.2.1 Algemene verwijzingsnormen	9
1.3 AANNAMEN	10
1.4 ONDERSCHIED TUSSEN BEGINSLEN EN TOEPASSINGSREGELS	10
1.5 TERMEN EN DEFINITIES	10
1.5.1 Termen gemeenschappelijk aan alle Eurocodes	10
1.5.2 Overige termen gebruikt in deze norm	10
1.6 SYMBOLEN.....	10
1.7 S.I. EENHEDEN.....	12
2 SEISMISCHE BELASTING	13
2.1 DEFINITIE VAN DE SEISMISCHE BELASTING	13
2.2 VOORSTELLING VAN HET TIJDSVERLOOP	13
3 GRONDEIGENSCHAPPEN	14
3.1 DRAAGVERMOGENPARAMETERS.....	14
3.2 PARAMETERS VOOR STIJFHEID EN DEMPING.....	14
4 EISEN VOOR SITUERING EN VOOR FUNDERINGSGRONDEN	15
4.1 SITUERING	15
4.1.1 Algemeen.....	15
4.1.2 Nabijheid bij seismisch actieve breuklijnen	15
4.1.3 Stabiliteit van hellingen.....	15
4.1.4 Gronden met liquefactiegevaar	17
4.1.5 Buitensporige zettingen van gronden ten gevolge van cyclische belastingen	19
4.2 GRONDONDERZOEK	20
4.2.1 Algemene regels	20
4.2.2 Bepaling van de grondsoort voor de berekening van seismische belastingen	20
4.2.3 Vervormingsafhankelijkheid van grondstijfheid en demping.....	21
5 FUNDERINGSSYSTEMEN	22
5.1 ALGEMENE EISEN.....	22
5.2 CONCEPTONTWERPREGELS	22
5.3 REKENWAARDEN VAN DE EFFECTEN VAN BELASTINGEN.....	23
5.3.1 Afhangelijkheid van constructieontwerp.....	23
5.3.2 Overdracht van snedekrachten naar de grond.....	23
5.4 CONTROLES EN DIMENSIONERINGSCRITERIA.....	24
5.4.1 Ondiepe en ingegraven funderingen.....	24
5.4.2 Palen en pijlers	27
6 GROND-CONSTRUCTIE INTERACTIE	29
7 GRONDKERENDE CONSTRUCTIES	30
7.1 ALGEMENE EISEN.....	30
7.2 KEUZE EN ALGEMENE ONTWERPOVERWEGINGEN	30
7.3 REKENMETHODES	30
7.3.1 Algemene methodes	30
7.3.2 Vereenvoudigde methodes: pseudo-statische analyse	31
7.4 STABILITEITS- EN STERKTECONTROLES	33
7.4.1 Stabiliteit van de funderingsgrond.....	33
7.4.2 Verankeringen	34

7.4.3	Constructieve sterkte	34
BIJLAGE A (INFORMATIEF) TOPOGRAFISCHE VERSTERKINGSFACTOREN.....		36
BIJLAGE B (NORMATIEF) EMPIRISCHE DIAGRAMMEN VOOR EEN VEREENVOUDIGDE LIQUEFACTIE-ANALYSE.....		37
BIJLAGE C (INFORMATIEF) STATISCHE STIJFHEID VAN PAALKOPPEN.....		39
BIJLAGE D (INFORMATIEF) DYNAMISCHE INTERACTIE GROND-CONSTRUCTIE (SSI). ALGEMENE EFFECTEN EN BETEKENIS.....		40
BIJLAGE E (NORMATIEF) VEREENVOUDIGE ANALYSE VOOR GRONDKERENDE CONSTRUCTIES.....		41
BIJLAGE F (INFORMATIEF) SEISMISCH DRAAGVERMOGEN VOOR ONDIEPE FUNDERINGEN.....		45

Voorwoord

Deze Europese norm EN 1998-5: "Ontwerp en Berekening van aardbevingsbestendige constructies" is opgesteld door de Technische Commissie CEN/TC 250 "Constructieve Eurocodes", waarvan BSI het secretariaat voert. CEN/TC 250 is verantwoordelijk voor alle Constructieve Eurocodes.

Deze Europese norm moet uiterlijk in mei 2005 de status krijgen van een nationale norm, hetzij door de publicatie van een eensluidende vertaalde tekst, hetzij door het overnemen van een van de bronteksten. Nationale normen die strijdig zijn met deze norm, moeten uiterlijk in maart 2010 ingetrokken zijn.

Dit document vervangt ENV 1998-5:1995.

Volgens het huishoudelijk reglement van CEN/CENELEC zijn de nationale normalisatie-instellingen van de volgende landen verplicht deze Europese norm in te voeren: België, Denemarken, Duitsland, Finland, Frankrijk, Griekenland, Ierland, IJsland, Italië, Letland, Litouwen, Luxemburg, Malta, Nederland, Noorwegen, Oostenrijk, Polen, Portugal, Slovaakse, Slovenië, Spanje, Tsjechische Republiek, Verenigd Koninkrijk, Zweden en Zwitserland.

Achtergrond van het Eurocode-programma

In 1975 besloot de Commissie van de Europese Gemeenschap, op grond van artikel 95 van het Verdrag (van Rome), tot een actieprogramma op het gebied van de bouw. Het doel van het programma was het wegwerken van technische handelsbelemmeringen en het harmoniseren van technische voorschriften.

In dit actieprogramma nam de Commissie het initiatief een reeks van geharmoniseerde technische voorschriften voor het ontwerp en de berekening van bouwwerken op te stellen, die, in eerste instantie, dienst zouden doen als alternatief voor de vigerende nationale voorschriften in de lidstaten en, uiteindelijk, deze zouden vervangen.

Gedurende vijftien jaar heeft de Commissie met de hulp van een stuurgroep, bestaande uit vertegenwoordigers van de lidstaten, de ontwikkeling van het Eurocode-programma gestuurd, dat in de jaren '80 leidde tot de eerste generatie Europese codes.

In 1989 besloten de Commissie en de lidstaten van de EU en EVA, op basis van een overeenkomst¹ tussen de Commissie en CEN, de opstelling en de publicatie van de Eurocodes met behulp van een reeks mandaten aan CEN over te dragen, teneinde de Eurocodes in de toekomst de status van Europese norm te verschaffen (EN). Dit verbindt de Eurocodes *de facto* met alle bepalingen van de Richtlijnen van de Raad en/of de besluiten van de Commissie die over Europese normen gaan (bijvoorbeeld de Richtlijn van de Raad 89/106/EEG inzake voor de bouw bestemde producten – RBP of BPR²– en de Richtlijnen van de Raad 93/37/EEG, 92/50/EEG en 89/440/EEG inzake overheidsopdrachten voor de uitvoering van werken en voor dienstverlening en de

¹ Akkoord tussen de Commissie van de Europese Gemeenschap en het Europees Normalisatiecomité (CEN) betreffende het werk aan de Eurocodes voor het ontwerp en de berekening van gebouwen en civieltechnische werken (BC/CEN/03/89).

² Nationale voetnoot: In Nederland RBP (Richtlijn Bouwproducten), in België BPR (Bouwproductenrichtlijn)

gelijkwaardige Richtlijnen van EVA, uitgevaardigd met het oog op het creëren van de interne markt).

Het programma van de constructieve Eurocodes omvat de volgende normen, in het algemeen bestaande uit meerdere delen:

EN 1990	Eurocode :	Grondslagen van het constructief ontwerp
EN 1991	Eurocode 1:	Belastingen op constructies
EN 1992	Eurocode 2:	Ontwerp en berekening van betonconstructies
EN 1993	Eurocode 3:	Ontwerp en berekening van staalconstructies
EN 1994	Eurocode 4:	Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies
EN 1995	Eurocode 5:	Ontwerp en berekening van houtconstructies
EN 1996	Eurocode 6:	Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk
EN 1997	Eurocode 7:	Geotechnisch ontwerp
EN 1998	Eurocode 8:	Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies
EN 1999	Eurocode 9:	Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies

Eurocode-normen erkennen de verantwoordelijkheid van de regelgevende (overheids)instanties in elke lidstaat en waarborgen hun recht om waarden te bepalen in verband met op nationaal niveau gereguleerde veiligheidsaangelegenheden, daar waar deze waarden van lidstaat tot lidstaat blijven verschillen.

Status en toepassingsgebied van de Eurocodes

De lidstaten van de EU en EVA erkennen dat de Eurocodes in de hoedanigheid van verwijzingsdocumenten dienen:

- als middel om aan te tonen dat gebouwen en civieltechnische werken voldoen aan de fundamentele eisen van de Richtlijn van de Raad 89/106/EEG, in het bijzonder aan de fundamentele eis nr.1 – Mechanische weerstand en stabiliteit – en de fundamentele eis nr.2 – Veiligheid in geval van brand,
- als basis voor het opstellen van contracten voor bouwwerken en de daarbij behorende ingenieursdiensten,
- als kader voor het opmaken van geharmoniseerde technische voorschriften voor bouwproducten (EN's en ETA's).

De Eurocodes hebben, voor zover zij betrekking hebben op de bouwwerken zelf, een directe relatie met de basisdocumenten³, waarnaar verwezen is in artikel 12 van de RBP (BPR), alhoewel zij naar hun aard verschillend zijn van de geharmoniseerde productnormen⁴. Daarom dienen Technische Commissies van CEN en/of Werkgroepen van EOTA werkend aan productnormen technische aspecten die voortkomen uit het werk aan de Eurocodes, voldoende in beschouwing te nemen, teneinde te komen tot volledige overeenkomst van deze technische voorschriften met de Eurocodes.

De Eurocode-normen voorzien in gewone constructieve ontwerp- en berekeningsregels voor dagelijks gebruik, voor het ontwerp en de berekening van gehele constructies en samenstellende delen, van zowel traditionele als innovatieve aard. Ongewone constructies of ontwerpomstandigheden zijn niet specifiek opgenomen en in deze gevallen zal van de constructief ontwerper aanvullend vakkundig onderzoek worden gevergd.

Nationale normen als implementatie van de Eurocodes

De nationale normen als implementatie van de Eurocodes zullen de volledige tekst omvatten van de Eurocode (met inbegrip van alle bijlagen), zoals gepubliceerd door CEN. Deze tekst mag worden voorafgegaan door een nationaal titelblad en een nationaal voorwoord en mag worden gevolgd door een nationale bijlage.

De nationale bijlage mag alleen informatie bevatten over de parameters die in de Eurocode opengelaten zijn voor nationale keuze, aangeduid als nationaal bepaalde parameters (NBP), en die van toepassing zijn op het ontwerp en de berekening van te realiseren gebouwen en civieltechnische werken in het betreffende land, te weten:

- waarden en/of klassen waarvoor alternatieven gegeven worden in de Eurocode,
- te gebruiken waarden waarvoor alleen een symbool gegeven wordt in de Eurocode,
- specifieke gegevens van een land (geografische, klimatologische enz.), bijvoorbeeld een sneeuwkaart,
- de te volgen methode, ingeval alternatieve werkwijzen in de Eurocode zijn gegeven.

Zij mag ook bevatten:

³ Volgens art. 3.3 van de RBP (BPR) moeten de fundamentele eisen (FE's) concreet vertolkt worden in basisdocumenten, teneinde de noodzakelijke verbanden te leggen tussen de fundamentele eisen en de mandaten voor de geharmoniseerde EN's en ETAG's/ETA's.

⁴ Volgens art. 12 van de RBP (BPR) moeten de basisdocumenten:

- a) de fundamentele eisen concreet vertolken door terminologie en technische grondslagen te harmoniseren en klassen of niveau's aan te geven voor elke eis waar nodig;
- b) methoden aangeven om deze klassen of niveau's van eisen te correleren met de technische voorschriften, bijvoorbeeld berekenings- en beproevingsmethoden, technische regels voor uitvoerings-/bouwplannen enz.;
- c) als verwijzing dienen voor het opstellen van geharmoniseerde normen en richtlijnen voor Europese technische goedkeuringen.

De Eurocodes spelen *de facto* een gelijkaardige rol op het gebied van FE 1 en een deel van FE 2.

- uitspraken over het gebruik van informatieve bijlagen,
- verwijzingen naar niet-tegenstrijdige, aanvullende informatie om de gebruiker te helpen bij het gebruik van de Eurocode.

Verbanden tussen Eurocodes en geharmoniseerde technische voorschriften (EN's en ETA's) voor bouwproducten

Er is behoefte aan samenhang tussen de geharmoniseerde technische voorschriften voor bouwproducten en de technische regels voor bouwwerken⁵. Bovendien moet alle informatie die de CE-markering van bouwproducten vergezelt en die naar de Eurocodes verwijst, duidelijk aangeven welke nationaal bepaalde parameters in aanmerking zijn genomen.

Aanvullende informatie specifiek voor EN 1998-5

De doelstelling van Eurocode 8 is gedefinieerd in 1.1.1 van EN 1998-1:2004, **1.1.1** en de doelstelling van dit deel van Eurocode 8 is gedefinieerd in **1.1**. Aanvullende delen van Eurocode 8 zijn opgesomd in EN 1998-1:2004, **1.1.3**.

EN 1998-5:2004 moet gebruikt worden door:

- klanten (e.g. voor het formuleren van hun specifieke eisen in verband met eisen inzake betrouwbaarheidsniveau en duurzaamheid) ;
- ontwerpers en constructeurs ;
- relevante overheidsdiensten.

Voor het ontwerpen en berekenen van constructies in seismische gebieden moeten de regels van deze Europese norm toegepast worden samen met de regels van andere relevante delen van Eurocode 8 en de andere Eurocodes. In het bijzonder zijn de bepalingen van deze Europese norm een aanvulling op die van EN 1997-1:2004, die geen rekening houden met de specifieke eisen van een aardbevingsbestendig ontwerp.

Als een gevolg van de combinatie van onzekerheden inzake seismische belastingen en grondeigenschappen, is het mogelijk dat deel 5 niet in detail elke mogelijke ontwerpsituatie behandelt. Het correct gebruik van deel 5 kan bijgevolg het oordeel en ervaring van gespecialiseerde ingenieurs vereisen.

Nationale bijlage voor EN 1998-5

Deze norm geeft alternatieve werkwijzen, waarden en aanbevelingen voor classificatie, met opmerkingen die aangeven waar het toegelaten is nationale keuzes te maken. Daarom moet de nationale norm die EN 1998-5 implementeert, een nationale bijlage hebben met daarin alle nationaal bepaalde parameters (NBP) nodig voor het ontwerp en de berekening van gebouwen en civieltechnische werken te realiseren in het betreffende land.

⁵ zie Art. 3.3 en Art. 12 van de RBP (BPR), alsook 4.2, 4.3.1, 4.3.2 en 5.2 van ID 1.

EN 1998-5:2004

In EN 1998-5:2004 is nationale keuze toegelaten via:

Verwijzing	Item
1.1 (4)	Informatieve Bijlagen A, C, D en F
3.1 (3)	Partiële factoren voor materiaaleigenschappen
4.1.4 (11)	Bovengrenzen voor de spanningen waarbij liquefactie kan optreden
5.2 (2)c)	Reductie van de piekwaarde van de grondversnelling in functie van de diepte onder het maaiveld

1 Algemeen

1.1 Onderwerp en toepassingsgebied

(1)P Dit deel van Eurocode 8 legt eisen, criteria en regels vast voor de situering en voor de funderingsgrond van aardbevingsbestendige constructies. Het behandelt het ontwerp en de berekening van verschillende funderingsystemen, het ontwerp en de berekening van grondkerende constructies en grond-constructie interactie ten gevolge van seismische acties. Op deze manier is het een aanvulling bij Eurocode 7 waarin geen speciale eisen in verband met seismisch ontwerp voorkomen.

(2)P De bepalingen in Deel 5 zijn van toepassing op gebouwen (EN 1998-1), bruggen (EN 1998-2), torens, masten en schoorstenen (EN 1998-6), silo's, opslagreservoirs en pijpleidingen (EN 1998-4).

(3)P Gespecialiseerde eisen voor het ontwerp van de funderingen van zekere types constructies, zijn waar nodig opgenomen in de relevante delen van Eurocode 8.

(4) Bijlage B bij deze Eurocode bevat empirische diagrammen voor een vereenvoudigde bepaling van de liquefactie-mogelijkheid en Bijlage E bevat een vereenvoudigde procedure voor de seismische analyse van grondkerende constructies.

OPMERKING 1 Informatieve Bijlage A geeft informatie over topografische versterkingsfactoren.

OPMERKING 2 Informatieve Bijlage C geeft informatie over de statische stijfheid van palen

OPMERKING 3 Informatieve Bijlage D geeft informatie over dynamische grond-constructie interactie

OPMERKING 4 Informatieve Bijlage F geeft informatie over seismisch draagvermogen van ondiepe funderingen

1.2 Normatieve verwijzingen

(1)P In deze Europese norm zijn, door gedateerde en ongedateerde verwijzing, bepalingen uit andere publicaties opgenomen. Deze normatieve verwijzingen zijn in de tekst op de gepaste plaatsen aangehaald en de lijst van publicaties is achterin opgenomen. Latere amenderingen of revisies van om het even welke publicatie waarnaar gedateerd is verwezen, zijn alleen van toepassing in deze Europese norm, wanneer zij in deze norm zijn opgenomen door amendering of revisie. Voor ongedateerde verwijzingen is de laatste uitgave van de publicatie waarnaar is verwezen van toepassing (inclusief amenderingen).

1.2.1 Algemene verwijzingsnormen

EN 1990 Eurocode - Basis of structural design

EN 1997-1 Eurocode 7 - Geotechnical design – Part 1: General rules