



Nederlandse praktijkrichtlijn

NPR 9998

(nl)

Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Geïnduceerde aardbevingen - Grondslagen, belastingen en weerstanden

Assessment of structural safety of buildings in case of erection, reconstruction and disapproval - Induced earthquakes - Basis of design, actions and resistances

Vervangt NPR 9998:2015;
NPR 9998:2017 Ontw.

ICS 91.080.01; 93.020
november 2018

VOORBEELD

Normcommissie 351 001 'Technische Grondslagen voor Bouwconstructies'



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

DEZE PUBLICATIE IS AUTEURSRECHTELIJK BESCHERMD

Apart from exceptions provided by the law, nothing from this publication may be duplicated and/or published by means of photocopy, microfilm, storage in computer files or otherwise, which also applies to full or partial processing, without the written consent of the Royal Netherlands Standardization Institute.

The Royal Netherlands Standardization Institute shall, with the exclusion of any other beneficiary, collect payments owed by third parties for duplication and/or act in and out of law, where this authority is not transferred or falls by right to the Reproduction Rights Foundation.

Auteursrecht voorbehouden. Behoudens uitzondering door de wet gesteld mag zonder schriftelijke toestemming van het Koninklijk Nederlands Normalisatie-instituut niets uit deze uitgave worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van fotokopie, microfilm, opslag in computerbestanden of anderszins, hetgeen ook van toepassing is op gehele of gedeeltelijke bewerking.

Het Koninklijk Nederlands Normalisatie-instituut is met uitsluiting van ieder ander gerechtigd de door derden verschuldigde vergoedingen voor veeelvoudiging te innen en/of daartoe in en buiten rechte op te treden, voor zover deze bevoegdheid niet is overgedragen c.q. rechtens toekomt aan de Stichting Reprorecht.

Although the utmost care has been taken with this publication, errors and omissions cannot be entirely excluded. The Royal Netherlands Standardization Institute and/or the members of the committees therefore accept no liability, not even for direct or indirect damage, occurring due to or in relation with the application of publications issued by the Royal Netherlands Standardization Institute.

Hoewel bij deze uitgave de uiterste zorg is nagestreefd, kunnen fouten en onvolledigheden niet geheel worden uitgesloten. Het Koninklijk Nederlands Normalisatie-instituut en/of de leden van de commissies aanvaardt derhalve geen enkele aansprakelijkheid, ook niet voor directe of indirecte schade, ontstaan door of verband houdend met toepassing van door het Koninklijk Nederlands Normalisatie-instituut gepubliceerde uitgaven.

Inhoud

Voorwoord	6
1 Algemeen	10
1.1 Onderwerp en toepassingsgebied	10
1.1.1 Algemeen	10
1.1.2 Uitgangspunten van de NPR.....	12
1.2 Verwijzingen	14
1.3 Aannamen.....	16
1.4 Termen en definities.....	16
1.4.1 Generieke definities	16
1.4.2 Specifieke definities	17
1.5 Symbolen en afkortingen	19
1.6 SI-eenheden.....	25
2 Prestatie-eisen en criteria voor beoordeling nieuwbouw, verbouw en afkeuren	26
2.1 Algemeen.....	26
2.1.1 Algemeen	26
2.1.2 Gebruikshandleiding	26
2.2 Grenstoestanden en fundamentele eisen	27
2.2.1 Grenstoestanden.....	27
2.2.2 Betrouwbaarheidsdifferentiatie.....	28
2.2.3 Ontwerp en beoordeling (nieuwbouw, verbouw en bestaande bouw).....	31
3 Bodemcondities en aardbevingsbelastingen	35
3.1 Bodemcondities.....	35
3.1.1 Algemeen	35
3.1.2 Vaststelling bodemeigenschappen	35
3.2 Aardbevingsbelastingen.....	38
3.2.1 Basisgrondverspreiding.....	38
3.2.2 Representatie van de aardbevingsbelasting	38
3.2.3 Alternatieve beschrijvingen van de aardbevingsbelastingen	43
3.2.4 Combinatie van de aardbevingsbelastingen met andere belastingen	44
4 Ontwerp, herontwerp en beoordeling van gebouwen	45
4.1 Algemeen	45
4.2 Karakteristieken van aardbevingsbestendige gebouwen	45
4.2.1 Basisprincipes van het conceptuele ontwerp.....	45
4.2.2 Primaire en secundaire seismische elementen.....	45
4.2.3 Criteria voor constructieve regelmatigheid.....	45
4.2.4 Combinatiecoëfficiënten voor veranderlijke belastingen.....	50
4.3 Constructieve berekening	50
4.3.1 Algemeen	50
4.3.2 Modelleren.....	51
4.3.3 Toevallige torsie-effecten	52
4.3.4 Rekenmethoden.....	52
4.3.5 Verplaatsingsberekening.....	59
4.3.6 Niet-seismische, constructieve elementen.....	60
4.4 Beoordeling van de constructieve veiligheid.....	63
4.4.1 Algemeen	63
4.4.2 Uiterste grenstoestand	63
4.5 Toepassing trillingsisolatie	67
4.6 Beoordeling en maatregelen bestaande bouw, aanvullende bepalingen.....	67
4.6.1 Algemeen	67
4.6.2 Beoordeling van een individueel bestaand gebouw.....	68
4.6.3 Beoordeling van een groep bestaande gebouwen	68
4.6.4 Mogelijke maatregelen voor bestaande gebouwen	68
5 Specifieke regels voor betonconstructies	69
5.1 Nieuwbouw en geheel vernieuwen van een gebouw.....	69
5.1.1 Algemeen	69

5.1.2	Aanvullende aanwijzingen voor het toetsen – Materiaaleigenschappen	71
5.2	Verbouw	71
5.3	Beoordeling bestaande bouw.....	71
5.3.1	Algemeen	71
5.3.2	Materiaaleigenschappen	71
6	Specifieke regels voor staalconstructies	72
6.1	Nieuwbouw en geheel vernieuwen van een gebouw.....	72
6.2	Verbouw	73
6.3	Beoordeling bestaande bouw.....	73
7	Specifieke regels voor staal-betonconstructies	74
7.1	Nieuwbouw en geheel vernieuwen van een gebouw.....	74
7.2	Verbouw	75
7.3	Beoordeling bestaande bouw.....	75
8	Specifieke regels voor houtconstructies.....	76
8.1	Algemeen	76
8.2	Nieuwbouw en geheel vernieuwen van een gebouw.....	78
8.2.1	Algemeen	78
8.2.2	Aanvullende bepalingen voor stalen verbindingsmiddelen	81
8.2.3	Aanvullende bepalingen voor plaatmateriaal (stabiliteitsvoorziening)	82
8.2.4	Aanvullende bepalingen ten aanzien van berekeningen	82
8.3	Verbouw	83
8.4	Beoordeling bestaande bouw.....	83
8.4.1	Algemeen	83
8.4.2	Berekeningsgang	83
9	Specifieke regels voor steenconstructies	84
9.1	Nieuwbouw en geheel vernieuwen van een gebouw.....	84
9.1.1	Algemeen	84
9.1.2	Aanvullende aanwijzingen voor het toetsen – Push-over-berekening	89
9.1.3	Aanvullende aanwijzingen voor het toetsen – Materiaaleigenschappen	89
9.1.4	Aanvullende aanwijzingen voor het toetsen – Axiale belasting in versterkte penanten die verbonden zijn met buismuren.....	92
9.2	Verbouw	92
9.3	Beoordeling bestaande bouw.....	93
9.3.1	Algemeen	93
9.3.2	Materiaaleigenschappen	93
10	Specifieke regels voor funderingen	94
10.1	Algemeen	94
10.2	Criteria voor de beoordeling van verwekingsgevoeligheid.....	94
10.3	Fundering op staal.....	95
10.3.1	Algemeen	95
10.3.2	Toetsing bestaande funderingen met zandlagen in de invloeddiepte.....	96
10.3.3	Bestaande funderingen op cohesieve ondergrond	101
10.3.4	Toetsing fundering analytische methode	101
10.3.5	Fundering op kelder	105
10.4	Fundering op palen	106
10.4.1	Belastingssituaties en aanpak.....	106
10.4.2	GEO: stabiliteit en zakking tijdens de aardbeving.....	108
10.4.3	GEO: stabiliteit en zakking na aardbeving.....	109
10.4.4	STR: toetsen maximaal moment en schuifkracht	110
10.4.5	Paal-grond-constructie-interactie	110
10.5	Grondkerende constructies betrekking hebbend op gebouwen	111
10.6	NDP's en status van bijlagen NEN-EN 1998-5	111
Bijlage A (informatief)	Inspectieprotocol voor het beoordelen van bestaande gebouwen	113
Bijlage B (informatief)	Versterkingsmaatregelen voor bestaande gebouwen	118
Bijlage C (informatief)	Toepassing van deze NPR voor grote aantallen gebouwen.....	129
Bijlage D (informatief)	Bepaling van de verweking van zandgrond	131

Voorwoord

In Noord-Nederland komen aardbevingen voor die ontstaan ten gevolge van het inklinken van de grond op relatief geringe diepte onder het aardoppervlak, met als oorzaak de winning van gas uit het Groninger gasveld. Deze zogenaemde 'geïnduceerde' aardbevingen onderscheiden zich van de in de wereld veel voorkomende en algemeen bekende 'tektonische' aardbevingen, die optreden als gevolg van grondbewegingen in de diepe aardkorst.

Het feit dat met geïnduceerde bevingen veel minder ervaring bestaat dan met tektonische bevingen, alsmede het gegeven dat het grootste deel van de gebouwen in Noord-Nederland bestaat uit ongewapend metselwerk, heeft ertoe geleid dat deze Nederlandse praktijkrichtlijn (NPR) voor het ontwerpen en beoordelen van aardbevingsbestendigheid van nieuw te bouwen, te verbouwen (versterken) en bestaande gebouwen is opgesteld.

EDITIEGESCHIEDENIS

Ontw. NPR 9998, februari 2015

Een richtlijn voor de bepaling van de sterkte van bouwconstructies onder aardbevingsbelastingen bestond tot 2015 in Nederland niet, omdat tot ca. 2013 werd aangenomen dat de huidige wijze van bouwen volgens de vigerende publiekrechtelijke voorschriften ook bij de in Nederland voorkomende aardbevingen voldoende garantie gaf voor de constructieve veiligheid.

Het NPR-ontwerp van februari 2015 biedt oplossingen voor het beoordelen of nieuw te bouwen of te verbouwen (versterken) bestaande gebouwen, alsmede bestaande niet versterkte gebouwen, de optredende aardbevingen in Noord-Nederland als gevolg van de winning van gas kunnen doorstaan, zonder dat de constructieve veiligheid in het geding is in termen van:

- a) een mate van instorting die niet in verhouding staat tot de oorzaak, en tot slachtoffers kan leiden, en
- b) bezwijken van niet-seismische, constructieve elementen, wat eveneens tot slachtoffers kan leiden.

Met dit NPR-ontwerp is het ook mogelijk voor nieuwbouw van gebouwen een veiligheidsniveau te kiezen om de grenstoestand SD ('significante schade') ten gevolge van aardbevingsbelastingen te voorkomen. Ook kan worden gekozen voor het veiligheidsniveau DL ('beperkte schade').

Bij het vaststellen van het niveau van veiligheid is aangesloten bij het niveau dat voor andere belastingen, betrokken op de menselijke veiligheid, in de publiekrechtelijke regelgeving [0.1], [0.2], [0.3] is verankerd.

Oplossingen die voldoen aan dit NPR-ontwerp, voldoen aan de betrouwbaarheidseisen als beschreven in NEN-EN 1990 voor nieuw te bouwen bouwconstructies voor gebouwen en in NEN 8700 voor bestaande en te verbouwen bouwconstructies voor gebouwen, betrokken op het aspect menselijke veiligheid. Ook andere methoden kunnen, mits adequaat gemotiveerd, leiden tot het voldoen aan hetzelfde betrouwbaarheidsniveau (gelijkwaardigheidsprincipe).

NPR 9998, december 2015

In de toenmalige versie van de NPR worden vier berekeningsmethoden beschreven, te weten:

- 1) zijdelingse belastingsmethode;
- 2) spectrale modale-responsberekeningsmethode;
- 3) niet-lineaire push-over-berekeningsmethode;
- 4) niet-lineaire (dynamische) tijdsdomeinberekeningsmethode.

De meeste aandacht is daarbij uitgegaan naar methoden 1 en 2, de relatief eenvoudige berekeningsmethoden.

OPMERKING 1 De zijdelingse belastingsmethode en spectrale modale-responsberekeningsmethode zijn geschikt voor nieuw te bouwen gebouwen, maar mogelijk minder geschikt voor de beoordeling van bestaande (al dan niet te verbouwen) of geometrisch complexere gebouwen, omdat ze kunnen leiden tot conservatievere uitkomsten dan niet-lineaire bepalingmethoden. Aan een verdere verdiepingsslag wordt nog gewerkt door de normcommissie.

OPMERKING 2 De genoemde berekeningsmethoden nemen van 1 tot 4 in precisie toe, maar ook in complexiteit. Voor elke ontwerp- dan wel versterkingsopgave behoort de meest geschikte berekeningsmethode te worden gekozen. Voor eenvoudige nieuw te bouwen gebouwen zullen methoden 1 of 2 vaak het meest voor de hand liggen. Bij complexe constructies kunnen meer geavanceerde methoden in aanmerking komen. Het gebruik van geavanceerde methoden kan ook aan de orde komen indien de toepassing van de eenvoudige methoden leidt tot het noodzakelijk aanbrengen van versterkingen, welke versterkingen gepaard gaan met verhoudingsgewijs significante kosten. Ook wanneer twijfel bestaat of toepassing van methode 1 of 2 een voldoende nauwkeurige uitkomst omtrent afkeuren oplevert, kan toepassing van geavanceerde methoden uitkomst bieden. Toepassing van de geavanceerde methoden vraagt om meer expertise.

De inhoud van NPR 9998:2015 is afgestemd op de kennis zoals die in de periode voorafgaand aan december 2015 is vergaard. De verwachting is dat de kennis in de komende periode nog zal toenemen, wat in de toekomst kan leiden tot bijstelling van de inhoud van deze NPR.

NPR 9998:2015 is in februari 2015 als ontwerp gepubliceerd. In totaal zijn daarop meer dan 350 reacties ontvangen. Deze zijn alle beschouwd en waar mogelijk verwerkt en hebben geleid tot zowel inhoudelijke als redactionele aanpassingen.

De belangrijkste aanpassingen in NPR 9998:2015 ten opzichte van Ontw. NPR 9998:2015 zijn:

- a) De contourplot van de piekgrondversnellingen is afgestemd op de nieuwste inzichten.
- b) Minimumwaarden voor de betrouwbaarheidsindex β , herhalingsstijd $T_{LS;ref}$ en factoren k_{ag} en γ_M behorende bij de rekenwaarde van de piekgrondversnelling ($a_{g,1}$) voor nieuwbouw bij de grenstoestanden 'Near Collapse' (NC), 'Significant Damage' (SD) en 'Damage Limitation' (DL) en voor bestaande bouw bij de grenstoestand NC, zijn bijgesteld dan wel toegevoegd.
- c) De criteria voor de grenstoestanden SD en DL voor nieuwbouw zijn aangegeven.
- d) Het responspectrum is aangepast aan de laatste inzichten, waarbij onderscheid is aangebracht naar een spectrum op diepte en op maaiveld.
- e) Voor de niet-lineaire methoden zijn aanwijzingen gegeven hoe daarmee kan worden omgegaan.
- f) De gebruikte symbolen zijn in overeenstemming gebracht met de daarvoor geldende internationale normering.

De bepalingmethode voor de invloed van verweking op de sterkte van de bouwconstructie is nader uitgewerkt.

Ontw. NPR 9998, juni 2017

Het NPR-ontwerp is het resultaat van een bewerking van de in december 2015 gepubliceerde NPR 9998:2015. Deze versie is een stap op weg naar een volgende editie. De verbeteringen zijn hoofdzakelijk terug te voeren naar de volgende bronnen:

- ervaringen en commentaren van gebruikers;
- het werk van een aantal NEN-taakgroepen, dat zich richt op het verbeteren van bestaande methoden en informatie, gebruikmakend van de beschikbare (internationale) literatuur, nationaal en internationaal uitgevoerde proefnemingen en overige kennisbronnen.

De verbeteringen in de voorliggende versie betreffen onder meer:

- vermindering van de ruimte voor afwijkende interpretaties;
- verbeteringen in de tekst en een transparantere opzet van tekstdelen;
- betere classificatie van seismische en niet-seismische, constructieve elementen;
- ruimte om in de toekomst gebruik te kunnen maken van nieuwe inzichten ten aanzien van de aardbevingsbelastingen;
- een berekeningsmethode voor het bepalen van het risico van vallende elementen van een constructie (zie 4.3.6 en bijlagen I en J) is toegevoegd;
- een herziening van de niet-lineaire dynamische tijdsdomeinberekeningsmethode heeft plaatsgevonden (bijlage F);
- een nieuwe opzet voor het zo effectief mogelijke gebruik van push-over-berekeningen (bijlage G);
- de bepaling van de seismische weerstand van te onderzoeken constructies is toegevoegd (SLaMA, G.10);
- een methode om de weerstand van uit het vlak belaste metselwerkwallen te bepalen is toegevoegd (bijlage H).

Voor de laatstgenoemde drie onderdelen, maar ook bijlagen I en J, zijn het resultaat van (deels) nog lopend onderzoek en kunnen op basis daarvan in de toekomst nog worden bijgesteld. De aanbevelingen met betrekking tot deze onderdelen zijn gebaseerd op de beste kennis die momenteel beschikbaar is. Vanwege het belang van het verkleinen van de kans op verschillen in interpretaties van onderdelen van de NPR en het belang van een zo goed en effectief mogelijke bepaling van de belangrijkste gedragsaspecten van een groot aantal typen bouwconstructies onder de aardbevingsbelasting is ervoor gekozen zo realistisch mogelijke rekenmodellen en criteria te formuleren, op grond van de momenteel beschikbare kennis. Deze is gebaseerd op onderzoek, uitgevoerd in de NPRN-taakgroepen in de achterliggende periode, en is geverifieerd aan representatieve keuzen, gedaan in andere landen, en recent onderzoek uitgevoerd aan voor Groningen representatieve constructies.

Hoofdstukken 2 en 3 zijn aangepast. De nieuwste inzichten ten aanzien van de aardbevingsbelastingen zijn vastgelegd in de NPR 9998-webtool, een webtool die locatiespecifiek op maaiveldniveau het elastisch responspectrum genereert. Deze webtool levert naast een horizontaal elastisch responspectrum ook het verticaal elastisch responspectrum. Op grond van de aanpassingen en de andere wijze van formuleren zijn de factoren k_{ag} en γ_M die behoorden bij de rekenwaarde van de piekgrondversnelling ($a_{g,d}$), niet langer meer nodig.

In de periode tussen het moment van publiceren van Ontw. NPR 9998:2017 tot het uitkomen van de definitieve editie is in de taakgroepen gewerkt aan mogelijke verdere verfijningen (zowel technisch inhoudelijk en redactioneel) van de aanbevelingen in de ontwerpversie. Hierbij is gebruikgemaakt van eventueel ontvangen commentaar.

Delen van deze herzieningen zijn opgesteld met gebruikmaking van kennis en expertise van internationale deskundigen. De voertaal daarbij was Engels. Dit heeft geresulteerd in Engelstalige bijlagen bij dit NPR-ontwerp (bijlagen F, G, H, I en J), die omwille van de wens van de commissie om deze toch alvast ter commentaar te kunnen delen met de beoogde gebruikers van NPR 9998, in de oorspronkelijke Engelse taal zijn opgenomen.

NPR 9998, november 2018

NPR 9998:2018 vervangt NPR 9998:2015. Deze voorliggende NPR is het resultaat van een bewerking van de in juni 2017 gepubliceerde Ontw. NPR 9998:2017. De verbeteringen zijn hoofdzakelijk terug te voeren naar de volgende bronnen:

- ervaringen en commentaren van gebruikers;
- het werk van een aantal NEN-taakgroepen, dat zich richt op het verbeteren van bestaande methoden en informatie, gebruikmakend van de beschikbare (internationale) literatuur, nationaal en internationaal uitgevoerde proefnemingen en overige kennisbronnen.

De verbeteringen in de voorliggende versie betreffen onder meer:

- verticale responspectra en tijdssignalen zijn toegevoegd aan de NPR-webtool;
- duiding, gegeven wanneer verticale belastingen in rekening moeten worden gebracht;
- implementatie van nieuwe inzichten ten aanzien van het risico op en beoordeling van verweking;
- onderscheid tussen zeer lage en lage seismiciteit;
- de niet-lineaire berekeningsmethoden;
- duiding van metselwerk wanden als niet-seismische, constructieve elementen dan wel als primair of secundair seismisch element afhankelijk van de te beschouwen richting, en
- voorts zijn overwegingen opgesteld en toegevoegd voor de beoordeling van monumenten.

Deze NPR is opgesteld onder verantwoordelijkheid van werkgroep 351 001 101 01 'Aardbevingen', en na instemming van de normsubcommissie 351 001 101 'TGB Basiseisen en Belastingen', aanvaard door de normcommissie 351 001 'TGB Renair'.

Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren – Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: geïnduceerde aardbevingen

1 Algemeen

1.1 Onderwerp en toepassingsgebied

1.1.1 Algemeen

Deze Nederlandse praktijkrichtlijn (NPR) geeft richtlijnen om te beoordelen of:

- a) nieuw te bouwen gebouwen voldoende aardbevingsbestendig zijn,
- b) bestaande gebouwen voldoende aardbevingsbestendig zijn, en
- c) bestaande gebouwen na versterking voldoende aardbevingsbestendig zijn.

Daarbij wordt zowel gekeken naar de instorting van het gehele gebouw als het bezwijken van individuele constructieve elementen, waarbij mede de fundering in beschouwing wordt genomen.

OPMERKING 1 Op grond van de definitie van een gebouw in de Woningwet zijn bepaalde transformatorhuisjes, gasverdeelstations, waterdistributiestationen en rioolwaterzuiveringen geen gebouw, hoewel die vier wanden en een dak hebben en daardoor als gebouw worden ervaren. Er is pas sprake van een gebouw als het gaat om een bouwwerk dat een voor mensen toegankelijke overdekte geheel of gedeeltelijk met wanden omsloten ruimte vormt. Hoewel deze NPR niet bedoeld is te worden toegepast op dergelijke constructies, die formeel 'bouwwerken, geen gebouwen zijnde' zijn, wordt vanwege het belang voor de infrastructuur voor de gebouwgebonden omgeving toch aanbevolen voor dit type bouwwerken ten minste CC 15 uit tabel 2.1 overeenkomstig te hanteren. Wanneer het gaat om een voorziening waarvan het bezwijken grote maatschappelijke gevolgen heeft, is een hogere CC-klasse aan te bevelen. Deze aanbeveling heeft geen betrekking op andere 'bouwwerken, geen gebouwen zijnde', zoals bruggen, torens, industriële installaties, enz.

De NPR is bedoeld om te worden toegepast op alle bouwconstructies van nieuw te bouwen en bestaande gebouwen, ongeacht de daarbij horende gevolgklassen. Voor bouwconstructies van gebouwen waarbij menselijke veiligheid niet in het geding is, is beoordeling op aardbevingsbelastingen uit het oogpunt van menselijke veiligheid niet nodig. De NPR is geschikt om te worden toegepast op bouwconstructies van gebouwen die bestaan uit beton, staal, staal-beton, hout, metselwerk, of een combinatie daarvan. Voor andere bouwwijzen moet het gelijkwaardigheidsprincipe worden toegepast.

In deze NPR wordt onderscheid gemaakt tussen drie betrouwbaarheidsniveaus, te weten:

- 1) het niveau dat geldt voor nieuw te bouwen gebouwen (daaronder begrepen het geheel vernieuwen);
- 2) het niveau dat geldt bij verbouw van bestaande gebouwen;
- 3) het niveau dat geldt om te beoordelen of een bestaande bouwconstructie nog een voldoende mate van betrouwbaarheid bezit ten aanzien van menselijke veiligheid.

OPMERKING 2 Voor de achtergrond van deze betrouwbaarheidsniveaus wordt verwezen naar het rapport [1.1], wat een aanvulling is op [1.2], dat een aanvulling is op het rapport [1.3].

Deze NPR gaat uitsluitend over constructieve aspecten. Scheurvorming als gevolg van aardbevingsbelastingen kan ondanks gebruikmaking van deze NPR optreden. Scheurvorming speelt een rol bij de bepaling van de weerstand tegen aardbevingsbelastingen.

OPMERKING 3 Deze NPR kan ook worden gebruikt om niet-constructieve elementen horende bij het gebouw te toetsen op voldoende aardbevingsbestendigheid, in relatie tot menselijke veiligheid. Dit kan op eenzelfde wijze worden bepaald als voor individuele niet-seismische, constructieve elementen, zoals gegeven in 4.3.6 van deze NPR. De daartoe gegeven aanbevelingen zijn geen onderdeel van de technische bouwregelgeving.

OPMERKING 4 Andere gebouwgerelateerde (ondergrondse) onderdelen, zoals gas- en dataleidingen of rioleringen, vallen niet onder de constructieve veiligheid van het gebouw en zijn daarom niet meegenomen, ondanks mogelijke (milieu)overlast als gevolg van bijvoorbeeld kapotte rioolafvoerleidingen of kans op vervolgschade door brand of gezondheidsgevaaren als gevolg van bijvoorbeeld kapotte gasleidingen of rookgasafvoeren. Aanbevolen wordt om passages van deze onderdelen met de constructie flexibel uit te voeren.

Deze NPR is niet bedoeld om te beoordelen of een beschadigde bouwconstructie na een aardbeving in staat is de wettelijk voorgeschreven belastingen, niveau 'afkeur' volgens NEN 8700, gedurende de nog resterende restlevensduur met voldoende veiligheid te weerstaan. Deze NPR richt zich slechts op de constructieve veiligheid van een bouwconstructie voor, tijdens en direct na een aardbeving.

OPMERKING 5 Een gebouw zal, volgens paragraaf 2.1.2 van het Bouwbesluit 2012, gedurende zijn restlevensduur ten minste moeten voldoen aan het niveau 'afkeur' van NEN 8700. Wanneer na een aardbeving een bouwconstructie is beschadigd, maar nog niet zodanig dat een voortschrijdende instorting is opgetreden, geldt dit evenzo.

OPMERKING 6 Nagestreefd wordt dat met het toepassen van deze NPR op grond van de kennis van het moment van publiceren een dermate grote betrouwbaarheid van de bouwconstructie wordt bereikt (constructieve veiligheid) dat bouwconstructies die worden beoordeeld en aangepast op basis van deze NPR, in de toekomst na een eventueel aansturen van aardbevingsbelastingen door de bouwregelgeving in beginsel niet opnieuw hoeven te worden beoordeeld en aangepast. De toekomstige ontwikkelingen worden mede beïnvloed door toenemende kennis en maatschappelijke ontwikkelingen.

OPMERKING 7 Mocht op termijn de zwaarte van de aardbevingsbelasting groter worden dan de waarde waarvan in deze NPR is uitgegaan, dan zal moeten worden bezien of aanvullende voorzieningen aan het gebouw noodzakelijk zijn.

Deze NPR is onvoldoende toegesneden op het beoordelen van monumenten in de zin van de Erfgoedwet.

OPMERKING 8 Deze NPR gaat uitsluitend over constructieve aspecten. Naast constructieve aspecten kunnen in voorkomende gevallen beperkingen gelden op grond van lokaal geldende welstandseisen of andere wettelijke bepalingen, zoals de Erfgoedwet [1.4]. Toepassing van deze NPR is dus geen garantie dat een bepaalde oplossing in een concrete situatie ook daadwerkelijk mag worden toegepast.

OPMERKING 9 Op grond van de Erfgoedwet kan het bevoegd gezag in afwijking van de bepalingen van de Woningwet in het belang van het behoud van het cultureel erfgoed een vergunning voor de aanpassing van een monument afgeven. In het Bouwbesluit van 2012 is geregeld dat bepalingen van de omgevingsvergunning voor de aanpassing van een monument van kracht zijn boven het gestelde in de omgevingsvergunning voor het bouwen.

Bij het kiezen van een oplossing voor het behoud van monumenten kan in principe gekozen worden voor elke mogelijkheid binnen de twee volgende uitersten:

- a) Een maatregel waarbij het monument reversibel zodanig wordt versterkt dat voldaan wordt aan de eis van het individuele risico van 10 en daarnaast geen enkele vorm van schade ten gevolge van een geïnduceerde aardbeving wordt geaccepteerd. Na afsluiting van de periode dat bodembewegingen door aardbevingen kunnen worden verwacht, worden de versterkingsmogelijkheden tenietgedaan, waardoor het monument zijn oorspronkelijke verschijningsvorm terugkrijgt.
- b) Het geheel achterwege laten van welke versterkingsmaatregel dan ook, waarbij tijdelijk een verhoogd individueel risico wordt geaccepteerd alsmede mogelijke schade in de periode dat seismische bodembewegingen kunnen optreden. Na deze periode wordt de schade hersteld.

Om het bevoegd gezag in haar besluitvorming rond monumenten te helpen is in bijlage K ondersteunende informatie opgenomen die bij het maken van een beslissing geraadpleegd kan worden.

OPMERKING 10 Vanwege het belang van beheer, onderhoud en behoud van het cultureel erfgoed en het voorkomen van onnodige versterkingsmaatregelen is het gewenst dat de weerstand van constructieve elementen tegen aardbevingen zo nauwkeurig mogelijk wordt bepaald met zo weinig mogelijk conservatieve uitgangspunten. Hierbij kan het best gebruik worden gemaakt van niet-lineaire rekenmethoden die aan voldoende relevante testresultaten zijn gevalideerd.

Bij het maken van een keuze tussen de diverse in aanmerking komende niet-lineaire rekenprogramma's behoort te worden overwogen dat:

- er veelal beperkte informatie beschikbaar is omtrent de bouwwijze en de materialen waarmee het monument is gebouwd.
- het uitvoeren van destructief onderzoek in een monument in het algemeen niet is gewenst dan wel niet wordt aanvaard.

Complexere rekenmethoden kunnen wellicht nauwkeurigere resultaten geven, maar de eenvoudigere rekenmethoden kunnen meer geschikt zijn om middels gevoeligheidsanalyses de weerstand tegen aardbevingen in beeld te brengen.

OPMERKING 11 Beschermden stads- en dorpsgezichten hebben niet de status van monument. Op de constructieve veiligheid van gebouwen in beschermden stads- en dorpsgezichten zijn de voorschriften van toepassing die in het algemeen aan gebouwen worden gesteld. Wel is er onderscheid wat betreft vergunningseisen en welstandseisen. De vergunningsvrije activiteiten zijn beschreven in artikel 4, tweede lid, van bijlage II van het Besluit omgevingsrecht. Het gestelde impliceert dat het bevoegd gezag (de gemeente) voorwaarden kan stellen aan de toe te passen technieken bij het versterken van bestaande gebouwen, voor zover die de karakteristieke waarden kunnen aantasten.

De NPR bevat een inspectieprotocol voor het bepalen van de constructieve conditie, op grond waarvan met behulp van literatuuronderzoek, metingen in situ, berekeningen en voorbeeldoplossingen, aanbevelingen kunnen worden gedaan voor zodanige verbeteringen van de bouwconstructie dat deze aardbevingsbestendig is.

1.1.2 Uitgangspunten van de NPR

1.1.2.1 Algemeen

Deze NPR legt de beginselen, toepassingsregels en bepalingsmethoden vast voor de beoordeling van de betrouwbaarheid onder aardbevingsbelastingen.

Deze NPR is bedoeld om te worden gebruikt voor het bepalen en aantonen van de constructieve betrouwbaarheid voor:

- a) het bouwen (nieuwbouw en gedeel te vernieuwen gebouwen, in samenhang met de normen NEN-EN 1990 tot en met NEN-EN 1999);
- b) het gedeeltelijk renoveren van een bestaand gebouw (in samenhang met de normen NEN 8700 en NEN 8701), en
- c) het bepalen van het afkeurniveau van bestaande constructies (in samenhang met de normen NEN 8700 en NEN 8701).

Het toepassingsgebied van deze NPR is beperkt tot Noord-Nederland voor zover daar geïnduceerde aardbevingen als gevolg van gaswinning in het Groninger gasveld optreden.

1.1.2.2 Veiligheidsfilosofie

De veiligheidsfilosofie vormt het kerndeel van elke discussie omtrent betrouwbaarheid van constructies, zo ook in relatie tot aardbevingsbestendigheid. In het kader van deze NPR is bepaald welke economische en maatschappelijke gevolgen als acceptabel mogen worden beschouwd en welke betrouwbaarheidsindices en veiligheidsparameters en -factoren daarbij horen, waarbij onderscheid wordt gemaakt naar nieuwbouw, verbouw en afkeuren.

De veiligheidsfilosofie die ten grondslag ligt aan deze NPR, sluit qua werkwijze en keuzes in beginsel aan bij die welke in NEN 8700 voor bestaande en in NEN-EN 1990 voor nieuwe constructies is gevolgd. Daar waar door de aard van de seismische belasting specifieke keuzes moeten worden gemaakt, is dit aangegeven. Het basisuitgangspunt is een maximaal aanvaardbaar individueel risico van 10^{-5} per jaar.

OPMERKING 1 Het Bouwbesluit 2012 verwijst naar voornoemde normen.

OPMERKING 2 Indien uit de beoordeling van de weerstand van een gebouw tegen aardbevingsbelastingen blijkt dat niet aan het maximaal aanvaardbaar individueel risico van 10^{-5} per jaar is voldaan, mag daaruit niet worden geconcludeerd dat het gebouw onmiddellijk instort bij de eerstkomende aardbeving. Voor de achtergrond van de veiligheidsfilosofie (daaronder mede begrepen de kansberekening) wordt verwezen naar het rapport [1.1], dat een aanvulling is op [1.2], dat een aanvulling is op het rapport [1.3].

1.1.2.3 Normenreeks NEN-EN 1998 (Eurocode 8)

In deze NPR zijn eerste aanzetten voor nationale bijlagen bij Eurocode 8 gegeven.

OPMERKING De NEN-EN 1998-reeks is door de gezamenlijke nationale normalisatie-instituten, verenigd in het Europese normalisatie-instituut (CEN), ontwikkeld voor het ontwerpen en toetsen van bouwwerken op aardbevingsbelastingen. Bij deze normenreeks horen nationale bijlagen, waarin door het vaststellen van zogeheten nationale parameters (NDP's) en eventueel het toevoegen van nationale aanvullende, niet-conflicterende bepalingen het nationaal gewenste betrouwbaarheidsniveau kan worden vastgesteld. Deze bijlagen zijn voor Nederland nog niet vastgesteld.

1.1.2.4 NEN 8700

NEN 8700 is op dit moment niet toegesneden op de beoordeling van bouwconstructies tegen aardbevingsbelastingen. Deze NPR kan worden gezien als een aanzet voor de benodigde aanpassingen van NEN 8700 in verband met aardbevingen.

OPMERKING NEN 8700 is bedoeld om te worden toegepast bij de beoordeling van bestaande gebouwen, zowel de staat van een ongewijzigd gebouw als de verbouw daarvan (bedoeld is: gedeeltelijk vernieuwen, veranderen of vergroten). NEN 8700 sluit aan op de Eurocodes die voor geheel nieuw op te richten en geheel te vernieuwen bouwwerken van toepassing zijn. Verbouwprojecten waar constructieve ingrepen worden gedaan, worden vanuit het Bouwbesluit 2012 door toetsende instanties op grond van NEN 8700 beoordeeld.

1.1.2.5 Juridische eenheid

Bij de beoordeling op seismische belastingen van een gebouw moet de juridische eenheid eenduidig zijn vastgelegd.

Op grond van het Bouwbesluit 2012 mogen woningen of vakantiewoningen niet gelegen in een woongebouw of logiesgebouw stabiliteit aan elkaar ontleen.

OPMERKING 1 Zie Bouwbesluit 2012, artikelen 2.4, derde lid en 2.8, tweede lid.

OPMERKING 2 Voor bestaande bouw behoort aan de oorspronkelijke verleende vergunning te worden ontleend wat de juridische eenheid is voor de beoordeling van de constructieve veiligheid.

OPMERKING 3 Ingeval de juridische eenheid meerdere eigenaren kent, zal in de regel sprake zijn van een Vereniging van Eigenaren (VVE).

1.1.2.6 Bouwfase

Tijdens de bouwfase behoort zorg te worden gedragen voor een veilige werkomgeving. Daarom behoort ook tijdens de bouwfase de constructieve veiligheid op het individueel risico te zijn beschouwd, betrokken op de constructie zoals die in die fase geacht wordt te functioneren.

OPMERKING 1 Tijdens de bouwfase rust op de opdrachtgever en werkgever de plicht op grond van enerzijds het Burgerlijk Wetboek en anderzijds de arbowetgeving zorg te dragen voor een veilige werkomgeving. Dit risico wordt, hoewel in de wetgeving niet gekwantificeerd, in het algemeen groter genomen dan in de bouwregelgeving, doch niet lager dan 10^{-4} per jaar. Daarom mag voor het (ver)bouwstadium worden uitgegaan van een aardbevingsbelasting met een herhalingsstijd van 475 jaar. Bezien vanuit de Erfgoedwet kan voor het (ver)bouwstadium een langere herhalingsstijd dan 475 jaar nodig zijn. Tijdelijke versterkingsconstructies kunnen nodig zijn om de vereiste minimale veiligheid tijdens de bouwfase te realiseren.

OPMERKING 2 Het gestelde in OPMERKING 1 is ook van toepassing bij artikel 8.2 van het Bouwbesluit 2012.

1.2 Verwijzingen

Naar de volgende documenten wordt in de tekst zo verwezen dat de bepalingen ervan geheel of gedeeltelijk ook voor dit document gelden. Bij gedateerde verwijzingen is alleen de aangehaalde editie van toepassing. Bij ongedateerde verwijzingen is de laatste editie van het document (met inbegrip van eventuele wijzigingsbladen en correctiebladen) waarnaar is verwezen, van toepassing.

Indien vanuit deze NPR naar een norm is verwezen, geldt steeds de norm inclusief eventuele correctie- en wijzigingsbladen met de bijbehorende nationale bijlage en gedateerd zoals hieronder vermeld, tenzij nadrukkelijk anders vermeld.

NEN 8700:2011, *Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Grondslagen*

NEN 8701:2011, *Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouwen en afkeuren – Belastingen*

NEN 8707:2018, *Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaande constructie bij verbouw en afkeur – Geotechnische constructies*

NPR 9096-1-1:2012, *Steenconstructies – Eenvoudige ontwerpregels, gebaseerd op NEN-EN 1996-1-1+C1*

NEN 9997-1+C2:2017¹⁾, *Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1: Algemene regels*

NPR 9998-webtool, *Bepaling van de seismische belasting*, <http://seismischekrachten.nen.nl/>

NEN-EN 338:2009 (en), *Hout voor constructieve toepassingen – Sterkteklassen*

NEN-EN 772-1:2011+A1:2015 (en), *Beproevingmethoden voor metselstenen – Deel 1: Bepaling van de druksterkte*

NEN-EN 1052-1:1998 (en), *Beproevingmethoden voor metselwerk – Deel 1: Bepaling van de druksterkte*

NEN-EN 1052-2:2016 (en), inclusief NEN-EN 1052-2:2016/C1:2017 (en), *Beproevingmethoden voor metselwerk – Deel 2: Bepaling van de zuigtreksterkte*

NEN-EN 1052-3:2002 (en), inclusief NEN-EN 1052-3:2002/A1:2007 (en), *Beproevingmethoden voor metselwerk – Deel 3: Bepaling van de initiële schuifsterkte*

NEN-EN 1052-4:2000 (en), *Beproevingmethoden voor metselwerk – Deel 4: Bepaling van de schuifsterkte ter plaatse van een dampdichte laag*

NEN-EN 1052-5:2005 (en), *Beproevingmethoden voor metselwerk – Deel 5: Bepaling van de hechtsterkte met de hefboomproef*

NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011, *Eurocode: Grondslagen van het constructief ontwerp*, inclusief NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011/NB:2011

NEN-EN 1991-1-1+C1:2011, *Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-1: Algemene belastingen – Volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen*, inclusief NEN-EN 1991-1-1+C1:2011/NB:2011

NEN-EN 1991-1-7+C1:2011, *Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-7: Algemene belastingen – Buitengewone belastingen: stootbelastingen en ontploffingen*, inclusief NEN-EN 1991-1-7+C1:2011/NB:2011

1) NEN 9997-1+C2 is inhoudelijk gelijklopend aan NEN-EN 1997-1+C1+A1:2016 met bijbehorende nationale bijlage.

- NEN-EN 1992:reeks, *Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies (delen -1-1, -1-2, -2, en -3 inclusief bijhorende nationale bijlagen)*
- NEN-EN 1992-1-1+C2:2011, *Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen, inclusief NEN-EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2016*
- NEN-EN 1993:reeks, *Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies (delen -1-1, -1-2, -1-3, -1-4, -1-5, -1-6, -1-7, -1-8, -1-9, -1-10, -1-11, -1-12, -2, -3-1, -3-2, -4-1, -4-2, -4-3, -5 en -6 inclusief bijhorende nationale bijlagen)*
- NEN-EN 1993-1-1+C2+A1:2016, *Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen, inclusief NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016*
- NEN-EN 1993-1-8+C2:2011, inclusief correctieblad C11:2016, *Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-8: Ontwerp en berekening van verbindingen, inclusief NEN-EN 1993-1-8+C2:2011/C11/NB:2011*
- NEN-EN 1993-1-10+C2:2011, *Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies – Deel 1-10: Materiaaltaaiheid en eigenschappen in de dikterichting, inclusief C11:2015, inclusief NEN-EN 1993-1-10/NB:2007*
- NEN-EN 1994-1-1+C1:2011, *Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen, inclusief NEN-EN 1994-1-1+C1/NB:2012*
- NEN-EN 1995:reeks, *Eurocode 2: Ontwerp en berekening van houtconstructies (delen -1-1, -1-2 en -2 inclusief bijhorende nationale bijlagen)*
- NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011, *Eurocode 5: Ontwerp en berekening van houtconstructies – Deel 1-1: Algemeen – Gemeenschappelijke regels en regels voor gebouwen, inclusief C1:2012, inclusief NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011/NB:2013*
- NEN-EN 1996:reeks, *Eurocode 6: Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk (delen -1-1, -1-2, -2, en -3 inclusief bijhorende nationale bijlagen)*
- NEN-EN 1996-1-1+A1:2013, *Eurocode 6: Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk – Deel 1-1: Algemene regels voor constructies van gewapend en ongewapend metselwerk, inclusief NEN-EN 1996-1-1+C1:2011/NB:2011*
- NEN-EN 1998:reeks (en), *Eurocode 8: Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies (delen -1, -2, -3, -4, -5 en -6 inclusief bijhorende nationale bijlagen)*
- NEN-EN 1998-1:2005 (en), *Eurocode 8: Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies – Deel 1: Algemene regels, seismische belastingen en regels voor gebouwen*
- NEN-EN 1998-1:2005/C1:2009 (en), *Eurocode 8: Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies – Deel 1: Algemene regels, seismische belastingen en regels voor gebouwen*
- NEN-EN 1998-1:2005/A1:2013 (en), *Eurocode 8: Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies – Deel 1: Algemene regels, seismische belastingen en regels voor gebouwen*
- NEN-EN 1998-2:2006 (en), *Eurocode 8: Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies – Deel 2: Bruggen*
- NEN-EN 1998-2:2006/A1:2009 (en), *Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies – Deel 2: Bruggen*
- NEN-EN 1998-2:2006/C1:2010 (en), *Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies – Deel 2: Bruggen*

Bestelformulier

Stuur naar:

NEN Standards Products & Services
t.a.v. afdeling Klantenservice
Antwoordnummer 10214
2600 WB Delft



NEN Standards Products & Services

Postbus 5059
2600 GB Delft

Vlinderweg 6
2623 AX Delft

T (015) 2 690 390
F (015) 2 690 271

www.nen.nl/normshop

Ja, ik bestel

__ ex. NPR 9998:2018 nl Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Geïnduceerde aardbevingen - Grondslagen, belastingen en weerstanden € 0.00

Wilt u deze norm in PDF-formaat? Deze bestelt u eenvoudig via www.nen.nl/normshop

Gratis e-mailnieuwsbrieven

Wilt u op de hoogte blijven van de laatste ontwikkelingen op het gebied van normen, normalisatie en regelgeving? Neem dan een gratis abonnement op een van onze e-mailnieuwsbrieven. www.nen.nl/nieuwsbrieven

Gegevens

Bedrijf / Instelling _____

T.a.v. _____ O M O V

E-mail _____

Klantnummer NEN _____

Uw ordernummer _____ BTW nummer _____

Postbus / Adres _____

Postcode _____ Plaats _____

Telefoon _____ Fax _____

Factuuradres (indien dit afwijkt van bovenstaand adres)

Postbus / Adres _____

Postcode _____ Plaats _____

Datum _____ Handtekening _____

Retourneren

Fax: 015 2 690 271

E-mail: klantenservice@nen.nl

Post: NEN Standards Products & Services,

t.a.v. afdeling Klantenservice
Antwoordnummer 10214,
2600 WB Delft

(geen postzegel nodig).

Voorwaarden

- De prijzen zijn geldig tot 31 december 2018, tenzij anders aangegeven.
- Alle prijzen zijn excl. btw, verzend- en handelingskosten en onder voorbehoud bij o.m. ISO- en IEC-normen.
- Bestelt u via de normshop een pdf, dan betaalt u geen handeling en verzendkosten.
- Meer informatie: telefoon 015 2 690 391, dagelijks van 8.30 tot 17.00 uur.
- Wijzigingen en typfouten in teksten en prijsinformatie voorbehouden.
- U kunt onze algemene voorwaarden terugvinden op: www.nen.nl/leveringsvoorwaarden.