



opgesteld door ir. R.H.G. Roijackers RO
project Exemplarische Gebouwen Gemeente Groningen
opdrachtgever Gemeente Groningen
datum 7 december 2015
onderwerp Oplegger onderzoeksrapporten Exemplarische Gebouwen

Geachte lezer,

Bij het uitvoeren van de onderzoeken en het maken van de rapporten voor de exemplarische gebouwen is steeds gebruik gemaakt van de meest recente informatie en gegevens. Afgelopen jaar heeft reeds veel onderzoek naar seismiciteit door gaswinning plaatsgevonden en dit onderzoek is nog steeds in volle gang.

De belangrijkste richtlijnen die we bij het onderzoek hebben gebruikt betreffen de groene versie van de Nederlandse Praktijk Richtlijn (NPR 9998) *“Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: Geïnduceerde aardbevingen”* met daarin de KNMI contourenkaart van 2014.

Inmiddels is er veel nieuwe informatie verschenen, al dan niet gevalideerd. Dit betreft bijvoorbeeld de KNMI-kaart van oktober 2015, het advies van de Commissie Meijdam en het NAM-onderzoek van november 2015. Daarnaast is ook het niveau van gaswinning nog voortdurend onderwerp van discussie.

Dit maakt dat de voorliggende studie slechts een momentopname betreft. Met de kennis van dit moment is de seismische weerbaarheid indicatief in beeld gebracht.

De komende jaren zal de kennis over geïnduceerde aardbevingen, over de opgewekte grondversnellingen, over de opslingering van de ondergrond en over de weerbaarheid van gebouwen in hoge mate toenemen. Dit betekent dat in de (nabije) toekomst een bijgestelde analyse tot andere conclusies en aanbevelingen kan leiden.

Ir. R.H.G. Roijackers
ABT|Wassenaar Seismisch Advies

Haren, 07-12-2015

Seismische scan
Wessel Gansfort College

1 september 2015



seismisch advies

Seismische scan Wessel Gansfort College

Project: **Seismische scan Exemplarische gebouwen**

Betreft: Wessel Gansfort College, Heerdenpad 8 te Groningen

Datum: 1 september 2015

Code: 13663-006-B

Opdrachtgever: Gemeente Groningen



Contactpersoon: ir. E. van Deelen

Opgesteld door: ing. G. Van Dijk (bouwkundig)
ing. C. H. M. Winkels (constructief)

Eindverantwoording: ABT Wassenaar Seismisch Advies BV
Rummerinkhof 6 Haren
Postbus 24 9750 AA Haren

Contactpersoon: ir. M.G. Krüse

Geautoriseerd: ir. R. Roijackers

datum	versie	autorisatie constructief		autorisatie bouwkundig	
28-05-2015	concept	ir. R. Roijackers		ir. F. Hofmans	
01-09-2015	definitief	ir. R. Roijackers		ir. F. Hofmans	



Inhoudsopgave

1.	Inleiding	5
1.1.	Vraagstelling / Doelstelling	5
1.2.	Achtergrond	5
1.3.	Aanpak	5
2.	Inventarisatie	7
2.1.	Algemeen	7
2.2.	Constructieve elementen	9
2.3.	Niet-constructieve elementen	10
3.	Analyse en oplossingsrichtingen	12
3.1.	Toetsingskader	12
3.2.	Uitgangspunten en randvoorwaarden	12
3.3.	Analyse seismisch gedrag	15
3.4.	Analyse constructieve elementen	17
3.5.	Analyse niet-constructieve elementen	20
4.	Conclusies en aanbevelingen	23
4.1.	Conclusies	23
4.2.	Aanbevelingen	25
4.3.	Nader onderzoek	25
Bijlagen		27
Bijlage 1	Checklist constructieve en niet-constructieve elementen	27
Bijlage 2	Constructieve berekening	35
Bijlage 3	Tekeningen	49
Bijlage 4	Foto's	55
Bijlage 5	Aardbevingen, achtergrondinformatie en begrippen	69

1. Inleiding

1.1. Vraagstelling / Doelstelling

De Gemeente Groningen heeft adviesbureau ABT|Wassenaar Seismisch Advies BV gevraagd onderzoek te doen naar de kwetsbaarheden van een aantal geselecteerde gebouwen onder invloed van aardbevingen. Een van deze gebouwen betreft het Wessel Gansfort College, Heerdenpad 8 in Groningen waarvan de rapportage voor u ligt. Zoals later wordt getoond in paragraaf 2.1.2 is één gebouwvleugel van de school onderzocht.

Doel van het onderzoek is om op een snelle en efficiënte manier inzicht te krijgen in de weerbaarheid van het gebouw tegen seismische invloeden, zonder dat hiervoor complexe en tijdrovende rekenmodellen en analyses worden toegepast. Onderzocht wordt hiertoe in welke mate verschillende gebouwoonderdelen voldoen aan gestelde richtlijnen ten aanzien van seismische invloeden. Tevens worden indicatieve oplossingsrichtingen aangedragen voor gebouwoonderdelen die niet lijken te voldoen aan de huidige richtlijn. Hiermee wordt een inzicht gegeven in de impact die het zou hebben om de weerbaarheid van het gebouw te vergroten.

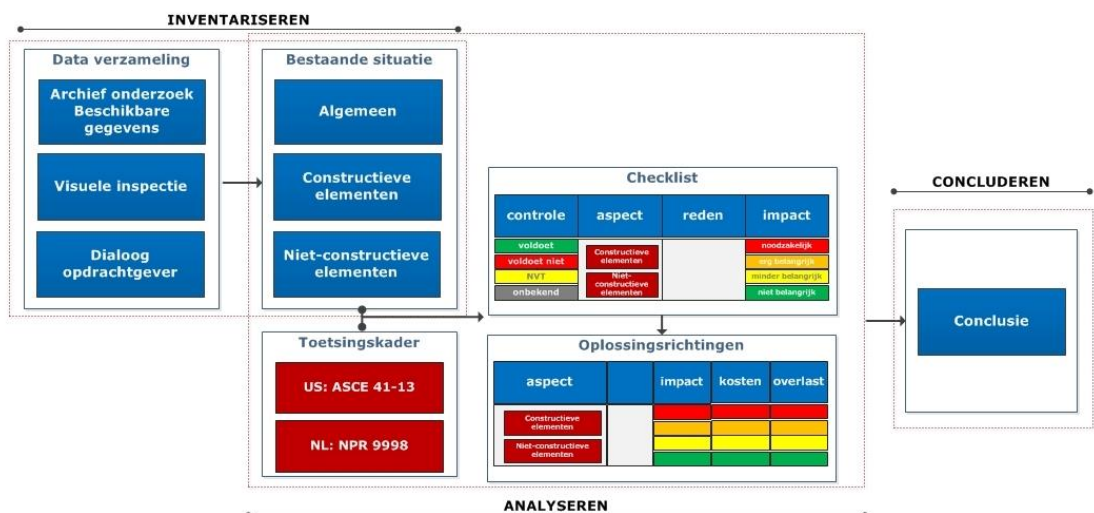
Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van de laatste kennis betreffende de seismische activiteit in de regio. Voortschrijdend inzicht in de verwachte aardbevingen en grondversnellingen, gekoppeld aan de voorziene gasproductie, kan in de (nabije) toekomst tot andere conclusies en aanbevelingen leiden.

1.2. Achtergrond

De vraagstelling komt voort uit de seismische activiteit in de regio Groningen als gevolg van gaswinning uit de bodem. Voor meer informatie over aardbevingen wordt verwezen naar bijlage 5.

1.3. Aanpak

De uitgevoerde scan bevat drie stappen: inventariseren, analyseren en concluderen. In figuur 1 zijn de stappen in samenhang weergegeven.



Figuur 1: Relatie van ontwerpstappen

Hieronder wordt per stap aangegeven welke activiteiten zijn uitgevoerd:

Inventariseren

Het inventariseren bestaat uit:

- het verzamelen van beschikbare bouwkundige en constructieve tekeningen;
- het bestuderen van deze stukken op mogelijke aandachtspunten voor de gebouwinspectie;
- een gebouwinspectie ter plaatse, waarbij wordt gecontroleerd of het gebouw niet is gewijzigd ten opzichte van de tekeningen. Eventuele wijzigingen worden gedocumenteerd;
- het vastleggen van de technische staat van het gebouw;

Analyseren

Bij het analyseren:

- worden het toetsingskader en de uitgangspunten bepaald;
- worden de geïnventariseerde gegevens gespiegeld aan het toetsingskader. Dit gebeurt met behulp van een checklist gebaseerd op de Amerikaanse ASCE 41-13 "Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings". Er wordt kwalitatief beoordeeld of verschillende gebouwaspecten in overeenstemming zijn met deze richtlijn;
- wordt een dynamische berekening gemaakt voor het bepalen van de respons van de constructie op een aardbeving, zoals die op de locatie van het gebouw zou kunnen optreden. Uitgangspunt voor deze berekeningen is de in conceptvorm uitgegeven "NPR 9998, Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: Geïnduceerde aardbevingen";
- worden, waar nodig voor het invullen van de checklist, eenvoudige constructieve berekeningen gemaakt. Deze berekeningen worden als bijlage bijgevoegd;
- worden indicatieve oplossingsrichtingen aangedragen voor gebouwonderdelen die niet lijken te voldoen aan de huidige richtlijnen;
- worden aanvullende adviezen gegeven voor sommige checklistaspecten die wel voldoen aan de richtlijnen, maar die met eenvoudige ingrepen verder kunnen worden verbeterd.

Concluderen

In de conclusie wordt een globale inschatting gegeven van de seismische weerbaarheid van het beschouwde gebouw. Aansluitend wordt een samenvatting gegeven van aangedragen oplossingsrichtingen, waarmee de weerbaarheid kan worden verhoogd. Tevens wordt hierbij een indicatie gegeven van de relatieve kosten en overlast die verwacht kunnen worden bij het uitvoeren van de ingrepen.

Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat het opgeven van de aangedragen oplossingsrichtingen met name bedoeld is om inzichtelijk te maken hoe ingrijpend het uitvoeren van maatregelen voor het verhogen van de weerbaarheid van het gebouw kan zijn. Het definitief vaststellen van oplossingen is enkel mogelijk na het uitvoeren van diepgaander onderzoek en het doen van aanvullende berekeningen.

De conclusies in dit rapport zijn gebonden aan de uitgangspunten zoals die in paragraaf 3.1 zijn vastgelegd. Voortschrijdend inzicht in de seismische activiteit of in de weerbaarheid van gebouwen kan op termijn herziening van de conclusies vereisen. Het onderzoek naar aardbevingen in Groningen heeft in het afgelopen jaar al tot vele nieuwe inzichten geleid en het is de verwachting dat ook de komende jaren de kennis zich verder zal ontwikkelen.

2. Inventarisatie

2.1. Algemeen

2.1.1. Beschikbare gebouwdocumenten

De volgende beschikbare documenten zijn gebruikt:

Bouwkundig					
Tekeningnr.	Datum	Status	Omschrijving		
▪ 1	28-06-1978	Bestekstekeningen	Situatie tekening		
▪ 3	28-06-1978		Plattegrond bg		
▪ 4	28-06-1978		Plattegrond 1 ^e verdieping		
▪ 5	28-06-1978		Plattegrond 2 ^e verdieping		
▪ 6	28-06-1978		Plattegrond 3 ^e verdieping		
▪ B7	09-04-1976		Oost- en Westgevel		
▪ 8	01-06-1978		Noord- en Zuidgevel		
▪ 10	09-04-1976		Doorsnede AA t/m BB		
▪ 11	28-06-1978		Doorsnede CC t/m FF		
▪ 12	28-06-1978		Doorsnede GG t/m KK		
▪ 13	28-06-1978		Doorsnede LL t/m OO		
Constructief					
Tekeningnr.	Datum		Status	Omschrijving	
▪ 4291 - 01	11-09-1978	Werktekeningen	palenplan		
▪ 4291 - 03	24-10-1978		fund. + begane grondvloer		
▪ 4291 - 05	24-10-1978		doorsn. beg. grond + fund.		
▪ 4291 - 22	17-11-1978		funderingsbalken as 1, 7, 8, 11		
▪ 4291 - 23	17-11-1978		funderingspoeren as 4, 5, 7, 8		
▪ 4291 - 29	17-11-1978		funderingsbalken as A, B-D, N, O		
▪ 4291 - 31	17-11-1978		funderingsbalken as N, Q		
▪ 4291 - 36	15-12-1978		Vloer op 1620 +P		
▪ 4291 - 48	27-02-1979		Vloer op 4920 +P		
▪ 4291 - 49	27-02-1979		Vloer op 8820 +P		
▪ 7394 - 01	24-03-1979		Wanden en kolommen onder dak		
▪ 378 - 83	13-08-1978		details prefab trap		
▪ ZW 46_01	08-12-1978		Atlas vloer voorspanning		
▪ 7394 - 01	26-05-1982		Uitbreiding begane grondvloer		

2.1.2. Beschrijving van het gebouw

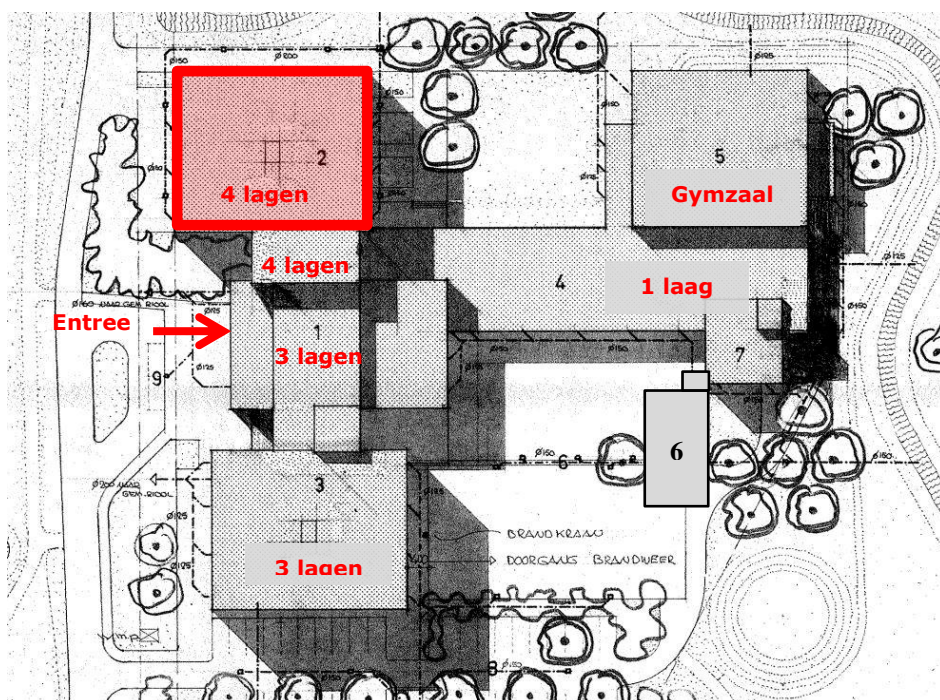
De oriëntatie en omvang van het gebouwcomplex is weergegeven op de kaart en luchtfoto in bijlage 4.

- Het bouwjaar van het totale schoolgebouw is 1979.
- In het totale schoolcomplex zijn de volgende functies ondergebracht:
 - Onderwijsruimte
 - Openbare ruimte
 - Backoffice van de onderwijsinstelling
- De hoofdafmetingen van het gebouw, zijn vastgelegd op de plattegronden en in de doorsnede, zie bijlage 3.
- Bruto vloeroppervlak van bouwdeel 2: circa 2.030 m².
- Het totale gebouwcomplex heeft meerdere verbouwingen en aanpassingen ondergaan, waaronder een toevoeging van een muzieklokaal (deel 6 in figuur 3). Voor het beschouwde bouwdeel 2 heeft slechts één belangrijke wijziging plaats gevonden. In totale 1982 is een betonvloer tussen de bestaande funderingsbalken gestort, zodat de verdiepte ruimte onder het gebouw bij de school getrokken is.
- De hoofddragstructuur bestaat uit in het werk gestorte betonnen kolommen en vloeren.
- Gegevens over de ondergrond zijn onbekend.



Figuur 2: Hoofdentree Wessel Gansfort College – Oostgevel

- Indeling
 - Het totale schoolgebouw is onderverdeeld in 7 bouwdelen, zie figuur 3. Daarvan is alleen bouwdeel 2 uitgelicht om nader onderzocht te worden en als voorbeeld te dienen voor de overige bouwdelen. Bouwdeel 2 vormt met 4 bouwlagen het hoogste deel van het gebouwcomplex
 - Bouwdeel 2 is opgedeeld in een kelder met daarboven 4 bouwlagen.
 - Het bouwdeel bevat diverse lesruimten en één kantoorruimte per verdieping.
 - De voormalige fietsenkelder is verbouwd tot lesruimte door de bestrating te vervangen door een betonnen vloer en lichte, poriso wanden en verdiepingshoge systeemwanden te plaatsen.
 - De vloerniveaus liggen ten opzichte van het aansluitende bouwdeel 1 een halve verdieping lager.
 - De bouwdelen zijn met elkaar verbonden door een in het werk gestorte betonnen trap.



Figuur 3: Overzicht bouwdelen

2.1.3. *Geldigheid van de beschikbare stukken*
Tijdens de visuele inspectie ter plaatse op 04-11-2014 is geconstateerd dat het gebouw grotendeels overeenkomt met de situatie zoals deze op de genoemde tekeningen is weergegeven. Een verschil dat aan de gevels is geconstateerd bestaat uit een andere verdeling van kozijnen en metselwerk.

2.1.4. *Algemene conditie*
De bouwkundige en constructieve staat van bouwdeel 2 is beoordeeld op verschillende onderdelen:

- Aantasting van de materialen en/of de interne verbindingen
Bij de visueel waarneembare constructiedelen is geen aantasting of schade waargenomen.
- Scheurvorming
Er is geen scheurvorming waargenomen.
- Verplaatsingen
Er zijn geen verplaatsingen van elementen ten opzichte van elkaar geconstateerd.
- Uitgevoerde herstelwerkzaamheden
Er zijn geen ingrijpende herstelwerkzaamheden waargenomen.

Enkele kenmerkende onderdelen van het gebouw zijn op foto vastgelegd, zie bijlage 4 van dit rapport.

2.2. *Constructieve elementen*

2.2.1. *Hoofddraagconstructie*

Onderbouw

Het totale bouwcomplex is gefundeerd op in de grond vervaardigde palen \varnothing 430 mm met een voetplaat van \varnothing 560 mm, waarvan de paalpunten staan op 27,0 m –NAP. In het midden van de plattegrond wordt het gebouwgewicht afgedragen op 2-paals poeren. Deze 8 poeren zijn door middel van langsbalken aan de gevelbalk gekoppeld.

Alle funderingsbalken zijn verdiept aangelegd ten opzichte van het maaiveld. Tussen de balken is in het oorspronkelijke ontwerp geen vloer gedacht. De oorspronkelijke bestrating ten behoeve van de verdiepte fietsenkelder is in een latere fase vervangen in een betonvloer om zo deze ruimte bij de school te betrekken.

Bovenbouw

Het betonskelet bestaat uit een raamwerk van vloeren en kolommen die in het werk gestort zijn. De vloeren bevinden zich op een onderlinge verdiepingshoogte van 3,3 m. De vlakke plaatvloeren zijn 180 mm dik en zijn nagespannen in 2 richtingen.

Het totale plattegrondvlak is over de korte zijde opgedeeld in een 3 velds-overspanning van 7,2 m, zie constructieve plattegrond van de verdieping in bijlage 3. In de andere richting staan de midden kolommen (400 x 400 mm) met kolomkop (foto c 1) op een wisselend stramien van 6,0 m en 3,0 m. Het stramien van de gevelkolommen (300 x 400 mm) verschilt met die van de middenkolommen. De gevelkolommen aan de korte zijde bevinden zich op een afwisselend stramien van 2,4 m en 4,8 m. Aan de lange zijde staan de gevelkolommen op een vaste afstand van 3,0 m ten opzicht van elkaar.

De dakvloer is afwijkend ten opzicht van de betonnen verdiepingsvloeren. Het dak bestaat uit gevouwen staalplaten, die opgelegd zijn op stalen liggers.

- 2.2.2. *Stabiliteit*
De standzekerheid van het bouwdeel wordt in beide richtingen verzorgd door de 200 mm dikke betonwanden. In de dwarsrichting (evenwijdig met de cijferassen) is aan weerszijden van het trappenhuis (Foto C2) een betonwanden gesitueerd van 6,0 m lang (op as 7 en 8), zie constructieve plattegrond in bijlage 3.
In de langsrichting (evenwijdig met de letterassen) is aan de rand van het bouwdeel een betonwand geplaatst met een lengte van 3,3 m (as N). Daarnaast is elke verdiepingsvloer door middel van in het werk gestorte trappen op as N gekoppeld aan het aangrenzende bouwdeel. Dit betekent dat de verdiepingsvloeren van de twee aangrenzende bouwdelen een halve verdiepingshoogte ten opzichte van elkaar versprongen zijn (Foto C3). Evenwijdig met as N is de liftkern gesitueerd. Deze is gedilateerd van het beschouwde bouwdeel 2 (Foto C4).
- 2.3. *Niet-constructieve elementen*
- 2.3.1. *Algemeen*
De situatie van bouwdeel 2 wordt beschreven. De tekening van een standaardverdieping is opgenomen in bijlage 3. Foto's waarnaar wordt verwezen zijn in bijlage 4 opgenomen.
- 2.3.2. *Gebouwschil*
- Gesloten gevel
Gevels: metselwerk binnenspouwblad met een metselwerk buitenspouwblad. Dit gevelmetselwerk staat per verdieping op een aangestorte prefab betonnen vloerrand, zie detail 3, bijlage 3. Zowel het binnen- als het buitenspouwblad zijn aan de bovenzijde niet gesteund. Het metselwerk stopt onder de kozijnen. Het linkerdeel van de oostgevel is over de gehele hoogte door gemetseld (Foto B3 en Foto B5).
- Open gevel:
De houten kozijnen staan op een metselwerk spouwmuur en zijn voorzien van isolatieglas. De houten pui van het vluchttrappenhuis is gestapeld over vier verdiepingen (Foto B6). De gevelafwerking bestaat uit houten delen ter hoogte van de tussenbordessen van het trappenhuis en de dakranden.
- Dak
Op stalen liggers ligt een staalplaten dak met mechanisch verankerde kunststof dakbedekking. Een kunststof lichtkoepel boven de algemene ruimte.
- Balustraden
Trapbordessen: langs de vloerranden van de trap naar andere bouwdeel is een stalen spijlenhekwerk aangebracht (Foto B7). Balustraden zijn op de zijkant van de bordessen en trapboom bevestigd.
- 2.3.3. *Toegangen*
De hoofdtoegang van bouwdeel 2 is de verbinding, trap naar bouwdeel 1. Deze trap is van in-het-werk-gestort (Foto B8). Trappenhuis: prefab betonnen steektrappen opgelegd op in-het-werk-gestorte (tussen)bordessen. De tussenbordessen zijn aan de betonwanden gestort en liggen op het metselwerk binnenspouwblad.
- 2.3.4. *Inbouw*
- Binnenwanden
Metselwerk: Invulling van betonskelet met metselwerk (Foto C5).
Gemetselde binnenwanden van poriso steen.
Verdiepingshoge wanden rond de hal op alle verdiepingen (Foto B7 en Foto B9).
Plaatmateriaal: Verdiepingshoge panelen tussen de lokalen onderling en deels als gangwand (Foto B10).
Houten puien met glas (Foto B11).

Plafonds

Houtwolcementebeplating in souterrain (Foto B10).

Systeemplafonds op de begane grond, eerste en tweede verdieping (Foto B11).

Inrichting

Losse inventaris zoals magazijnrekken of andere valgevoelige zwaardere (10 kg) apparatuur met een zwaartepunt boven de 1,2 m dienen te worden verankerd aan de draagconstructie.

2.3.5.

Installaties

Verlichting

De noodverlichtingsarmaturen en de verlichting van de leslokalen, gangen en trappenhuisen zijn uitgevoerd als plafondarmaturen (Foto B9 en Foto B11).

E-en W-installatie

Verwarming: de school wordt verwarmd met een centrale stookinstallatie welke is opgesteld in de technische ruimte (Foto B12). Deze bevindt zich niet in bouwdeel 2, maar in het aansluitende bouwdeel 4.

Leidingen en kanalen

Leidingen: de gasaansluiting komt door de vloer van de technische ruimte binnen (Foto B13). De leidingen van de cv gaan door de vloer heen naar de verschillende gedeelten van het schoolgebouw.

Boven het systeemplafond in de verkeersruimten zijn aan de constructievloer de kanalen van de luchtbehandeling opgehangen (Foto B14).

Transportinstallatie

De lift bevindt zich in het aansluitende bouwdeel 1 juist aan de andere zijde van de gebouwdilatatie (Foto C4 en Foto B 15).

Volgens de beheerder is geen noodstroomvoorziening aanwezig.

3. Analyse en oplossingsrichtingen

3.1. Toetsingskader

De documenten zoals genoemd in tabel 1 vormen het toetsingskader, op basis waarvan het gebouw wordt getoetst op aardbevingsbestendigheid.

Titel document	Afkorting
Bouwbesluit 2012	BB
NPR 9998:2015 d.d. februari 2015, Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: geïnduceerde aardbevingen	NPR 9998 ¹
Memo ten behoeve van de minister van economische zaken, NNI, Voorlopige ontwerpuitgangspunten voor nieuwbouw en verbouw onder aardbevingsbelasting ten gevolge van de gaswinning in het Groningerveld d.d. 15 mei 2014	VU-NEN
NEN EN 1998-1, (Eurocode 8) Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies – Deel 1: Algemene regels, seismische belastingen en regels voor gebouwen	NEN-EN 1998-1
NEN EN 1998-3, Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies – Deel 3: Beoordeling en vernieuwing van gebouwen	NEN-EN 1998-3
NEN EN 1998-5, Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies – Deel 5: Funderingen, grondkerende constructies en geotechnische aspecten	NEN-EN 1998-5
ASCE 41-13, Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings	ASCE

Tabel 1: Toetsingskader

3.2. Uitgangspunten en randvoorwaarden

3.2.1. Gebouw-specifieke uitgangspunten

De gebouw-specifieke uitgangspunten die benodigd zijn voor het vaststellen van de randvoorwaarden voor de scan worden benoemd in tabel 2.

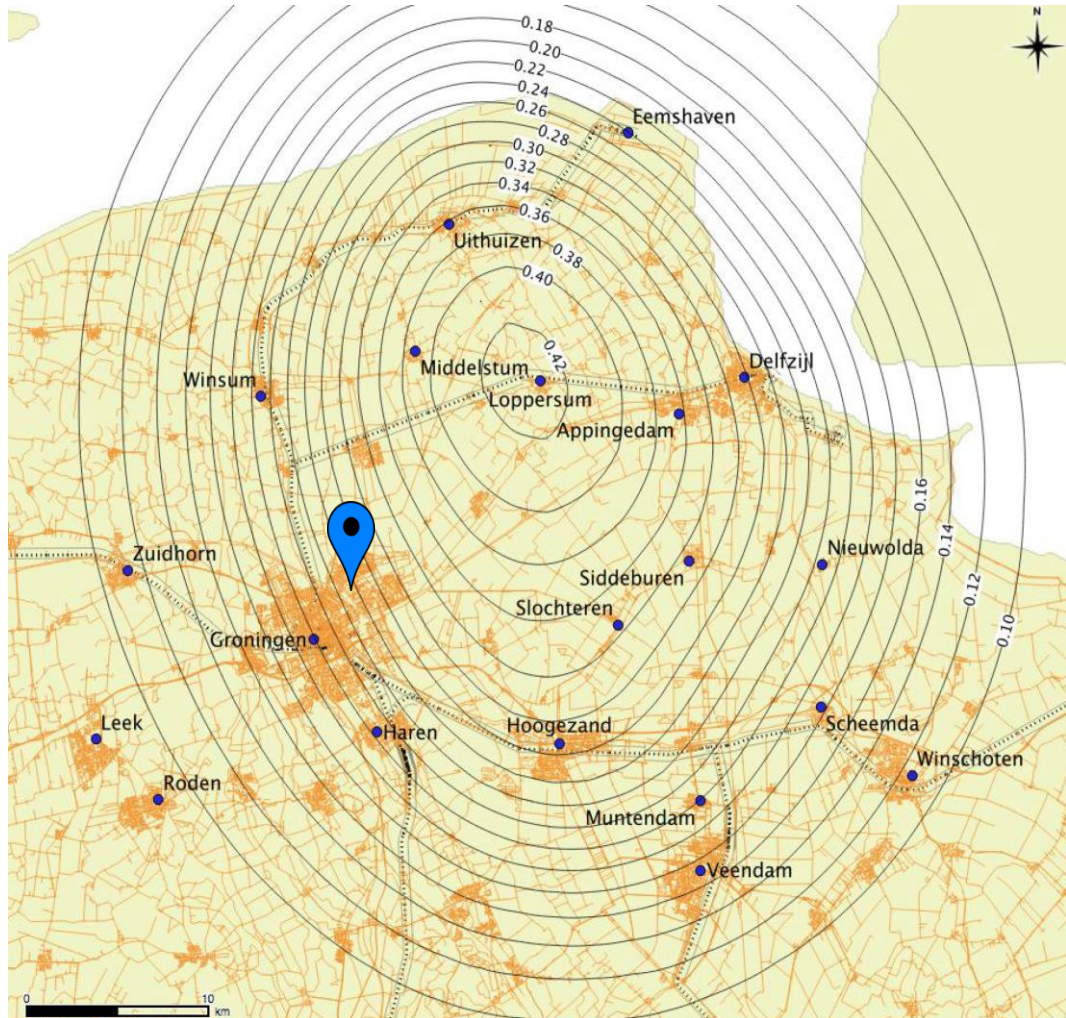
Uitgangspunt	Invoer	Bron
Piekgrondversnelling $a_{g,ref}$	0,28 g	NPR 9998
Gevolgklasse (Consequence Class)	CC2	BB
Belangklasse (Importance Class)	III	NEN-EN 1998-1

Tabel 2: Uitgangspunten seismische scan

¹ De NPR 9998 is in februari 2015 uitgegeven als commentaar versie. De definitieve versie van de NPR wordt pas verwacht in het najaar van 2015

Piekgrondversnelling²

De piekgrondversnelling met een standaard-herhalingsperiode van 475 jaar ($a_{g,ref}$) wordt voor de locatie van het gebouw vastgesteld aan de hand van figuur 4.



Figuur 4: Contourplot van de piekgrondversnellingen $a_{g,ref}$ met een herhalingsperiode van 475 jaar (NPR d.d. februari 2015)

Gevolgklasse

Gevolgklasse CC2 is aangehouden voor onderwijsgebouwen waarbij minder dan 500 mensen tegelijkertijd gevaar lopen.

Belangklasse

Belangklasse III is gehanteerd voor dit gebouweel waarbij de leerlingen ouder zijn dan 12 jaar en meer dan 250 mensen tegelijkertijd aanwezig zijn.

² Op dit moment wordt er onderzoek uitgevoerd naar de pga-waarden in het aardbevingsgebied. Mogelijk wordt de contourplot van piekgrondversnellingen binnenkort herwerkt. Mocht dat het geval zijn, dan kan het noodzakelijk zijn dat de conclusies en aanbevelingen hierop worden aangepast

3.2.2.

Grenstoestanden

In de analyse wordt gekeken naar twee grenstoestanden; de "Near Collapse" en de "Damage Limitation" grenstoestand. Beide grenstoestanden beschrijven een specifieke aardbevings situatie waar het gebouw en de constructie aan getoetst moeten worden. Onderstaande teksten geven een nadere toelichting.

Toets van de constructieve elementen:

Bij de "Near Collapse" grenstoestand wordt getoetst of bij een extreme beving de structuur nog *nét* blijft staan, zodat veilig uit het gebouw gevlucht kan worden. De grenstoestand "Near Collapse" staat beschreven in de NPR. De berekening kan worden gemaakt met de in de NPR gegeven "importance factoren". De ASCE kent niet de benaming "Near Collapse", maar voor de controle met de ASCE checklisten kan het vergelijkbare toetsniveau "Lifesafety" worden gebruikt, behorend bij de beschouwde extreme aardbeving.

Toets van de bouwkundige elementen:

Bij de "Damage Limitation" grenstoestand wordt nagegaan of de structuur onbeschadigd blijft bij een lichtere aardbeving die een hogere kans op plaatsvinden heeft. De bouwkundige elementen mogen hierbij wel enige schade ondervinden. De grenstoestand "Damage Limitation" staat niet voldoende beschreven in de NPR. De bij deze grenstoestand behorende "importance factor" stond eerder wel in de "VU-NEN", maar deze is niet in de NPR terug gekomen. Vandaar dat we voor deze toetsing terug verwijzen naar de oudere "VU-NEN". De ASCE kent niet de benaming "Damage Limitation", maar voor de controle met de ASCE checklisten kan het vergelijkbare toetsniveau "Lifesafety" worden gebruikt, behorend bij de beschouwde lichtere aardbeving.

Nadere uitleg over de verschillende grenstoestanden wordt gegeven in bijlage 5.

	Bron	Grenstoestand	Waarde
Constructieve toets			
Berekening	NPR 9998	Near Collapse	
Herhalingstijd			1500 jaar
Piekgrondversnelling $a_{g,d}$			0,39 g
Checklist	ASCE	Life Safety	
Seismisch niveau			high
Bouwkundige toets			
Berekening	VU-NEN	Damage Limitation	
Herhalingstijd			100 jaar
Piekgrondversnelling $a_{g,d}$			0,15 g
Checklist	ASCE	Life Safety	
Seismisch niveau			moderate

Tabel 3: Gekozen toetsingsniveaus binnen de grenstoestanden

3.2.3.

Relevante ASCE checklists

Op basis van het beschreven randvoorwaarden en gebouwstructuur (een draagconstructie met betonnen stabiliteitswanden en stijve vloerschijven) zijn de onderstaande ASCE checklists gebruikt. De checklist voor niet-constructieve elementen is opgedeeld in de onderdelen 'gebouwschil', 'inbouw', 'toegangen' en 'installaties'.

Checklist omschrijving	Aanduiding
Constructieve elementen	
Basic checklist	16.1
Life safety basic configuration checklist	16.1.2 LS
Life safety structural checklist for building type C2: 'Concrete shear walls with stiff/flexible diaphragms'	16.10 LS
Niet-constructieve elementen	
Nonstructural checklist	16.17

Tabel 4: Relevante ASCE checklists voor toetsing van constructieve elementen

3.3.

Analyse seismisch gedrag

Voor de toetsing van verschillende gebouwonderdelen is een beschrijving van het dynamische gedrag van de constructie vereist. Tevens dient hierbij te worden bepaald wat de respons van de constructie is op een aardbeving, zoals die op de locatie van het gebouw zou kunnen optreden.

Er zijn meerdere wijzen van berekenen mogelijk. Variërend van het berekenen van eenvoudige één massa-veer systemen tot volledige 3d-modellen in geavanceerde software.

Voor deze seismische scan hebben we twee eenvoudige rekenmethodes gebruikt om de weerbaarheid van de constructie te toetsen:

- a) Zijdellingse Belasting Methode met een eenvoudige benadering van de trillingstijd conform de NPR 9998
- b) Spectrale Modale Responsieberekening met een exacte berekening van de trillingstijden, gebaseerd op aannames naar de stijfheden van de constructie.

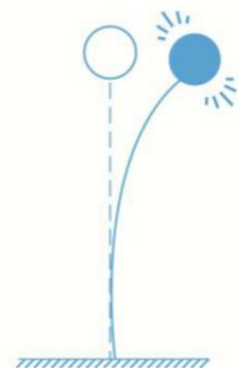
Onderstaand wordt de belangrijkste in- en uitvoer van de modellen beschreven. De berekening is opgenomen in bijlage 2.

3.3.1.

Zijdellingse Belasting Methode

Bij de Zijdellingse Belasting Methode wordt enkel gekeken naar de eerste eigenfrequentie van de structuur. Deze wordt geschat met eenvoudige formules uit de NPR. De schatting houdt geen rekening met specifieke stijfheden van onderdelen van de structuur, maar met generieke eigenschappen van het betreffende type gebouw. De uitkomst is vaak conservatief, maar is minder gevoelig voor exacte invoer van stijfheden van de structuur.

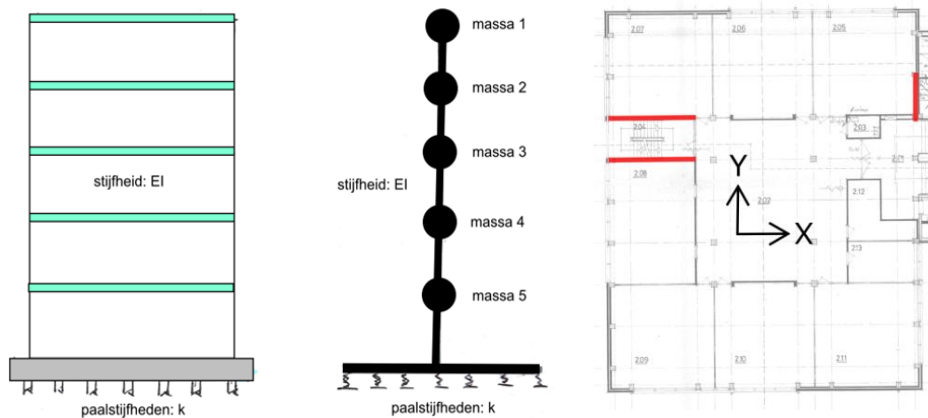
In sommige gevallen (met name als de 1^e eigenfrequentie een geringe respons geeft) kan deze methode echter tot te gunstige resultaten leiden.



3.3.2.

Spectrale Modale Responsie Berekening

Voor de bepaling van het dynamische gedrag wordt het gebouw in de twee hoofdrichtingen gemodelleerd tot een massa-veersysteem, waarbij elke massa een bouwlaag representeert. De massa's zijn onderling verbonden door elementen met een buigstijfheid, die model staan voor het stabiliteitssysteem tussen de verdiepingvloeren. Het massa-veersysteem wordt ondersteund door een rotatieveer, waarvan de stijfheid wordt bepaald door de funderingsconstructie.



Figuur 5: Gebouw schematisering en stabiliteitssystemen in twee hoofdrichtingen

De massa's van de bouwlagen worden bepaald aan de hand van een eenvoudige gewichtsberekening, welke is opgenomen in bijlage 2. Voor de bepaling van de stijfheid van de rotatieveer is gebruik gemaakt van het palenplan, zie bijlage 3. De stabiliteitselementen die zijn meegenomen voor de bepaling van de buigstijfheid in de twee hoofdrichtingen zijn aangegeven in figuur 5.

In tegenstelling tot de berekening volgens de Zijdellingse Belasting Methode worden specifieke stijfheden van individuele constructie elementen nu wel meegenomen. Maar de berekening is voor de meeste gebouwen nog steeds een eenvoudige benadering. Vooral als een gebouw torsiegevoelig is of als het gebouw niet regelmatig over de hoogte is zijn er nauwkeurigere rekenmethodes die het gedrag beter beschrijven. Deze vergen echter meer tijd, maar ook meer exacte kennis over de berekende structuur.

3.3.3.

Uitvoer model

De meest belangrijke uitvoer van de analyse is de maximaal optredende horizontale seismische belasting. Deze belasting grijpt aan in de massazwaartepunten van de verdiepingvloeren, en dient via het stabiliteitssysteem te worden overgebracht naar de fundering. In de constructieve toetsing wordt beoordeeld of verschillende elementen in het stabiliteitssysteem voldoende capaciteit hebben om deze belasting af te dragen.

Horizontale belasting op funderingsniveau [kN]	Optredende belastingen		Capaciteit van de wanden
	Zijdellingse Belasting Methode	Spectrale Modale Responsie Berekening	
x-richting	8990	3240	530
y-richting	1030	3860	150

Tabel 5: Uitvoer horizontale belasting op funderingsniveau

3.4. *Analyse constructieve elementen*

Met de geïnventariseerde gegevens en vastgestelde randvoorwaarden kan het gebouw worden gespiegeld aan het toetsingskader, zijnde de ASCE checklists en de voorlopige versie van de NPR 9998, zoals genoemd in tabel 4. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste bevindingen uit de constructieve analyse toegelicht, waarbij direct een oplossingsrichting wordt aangedragen voor elementen die naar alle waarschijnlijkheid niet voldoen aan de gestelde richtlijnen. De volledige analyse is bijgevoegd in bijlage 1.

3.4.1. *Funderingsconstructie*

Voor de beoordeling van de capaciteit van de fundering bij aardbevingsbelasting is de kans op liquefactie, het verweken van de bodem, een belangrijk aspect. Voor de totale fundering geldt dat losgepakte zandhoudende grondlagen de kans verhogen op het verweken van de grond tijdens een aardbeving.

Op dit moment is het lastig het risico op verweking goed te bepalen. En dat om meerdere redenen:

- Voor een goede beoordeling van het verwekingsrisico is detail informatie nodig van de ondergrond. Hiervoor zijn ten minste elektrische sonderingen noodzakelijk met registratie van de lokale wrijving. Deze zijn niet van het betreffende gebouw voorhanden. Bij voorkeur worden deze sondeergegevens aangevuld met grondboringen en zeefkrommes, waarin ook het aandeel van fijne fracties (hoeveelheid fijne deeltjes in de grond) wordt bepaald.
- Ook is detailinformatie noodzakelijk van de fundering. Hierbij moet gedacht worden aan paaltypes, paalafmetingen, paaldieptes etc.

Het onderzoek naar verweking in Groningen is volop bezig, maar de nu voorgestelde rekenmethodieken leveren nog niet voldoende betrouwbare resultaten op. De stuurgroep NPR zegt in de impact assessment op de NPR het volgende: "*Ondergrond: Het gedrag van de ondergrond en bovengrond onder invloed van aardbevingen dient onderzocht te worden. Het gevaar van liquefaction (vloeiing) van zandlagen, die de stabiliteit van funderingen van gebouwen en infrastructuur bedreigt, is een voorbeeld van een te onderzoeken fenomeen. De in de NPR aangegeven werkwijze leidt in de praktijk tot onwerkbaar conclusies.*";

Oplossingsrichting

Het effect dat liquefactie op de fundering heeft dient nader onderzocht te worden. Dit kan na gereedkomen van aanvullend geotechnisch onderzoek en nadat de normgeving op dit gebied verder is geëvolueerd.

3.4.2. *Hoofddraagconstructie*

Het gemetselde binnen- en buitenspouwblad van de gevel zijn aan de onderzijde zonder bevestigingsmiddelen opgelegd op respectievelijk de vloerrand en de prefab gevellatei. Aan de bovenzijde zijn beide spouwbladen volledig los gehouden van de bovenliggende vloer- of dakrand, waardoor dit metselwerk niet gesteund is voor belasting uit het vlak, zie bouwkundige analyse in paragraaf 3.5.1.

De krachtsontwikkeling in het vlak van het binnenspouwblad dient eveneens beschouwd te worden. Deze gemetselde wand is opgesloten tussen beide betonnen gevelkolommen aan weerszijde. Bij vervorming evenwijdig met de gevel, ontwikkelt het metselwerk een drukdiagonaal in het vlak, wat een verhinderde vervorming bij de betonnen gevelkolommen veroorzaakt. Dit geeft een grote afschuivingsspanning, die de betonkolommen ernstige schade kan toebrengen.

Oplossingsrichting

Alle gemetselde binnenspouwbladen dienen geïsoleerd te worden van betonnen kolommen door het metselwerk verticaal los te zagen. Daarnaast dient dit metselwerk gekoppeld te worden tegen uitval uit het vlak, zie bouwkundige oplossingsrichting in paragraaf 3.5.1.

3.4.4.

Stabiliteitssysteem

De horizontale seismische belasting, als gegeven in tabel 5, moet via het stabiliteitssysteem worden afgedragen naar de fundering. Uit de verkennende toetsing van hierbij optredende afschuifspanningen blijkt echter dat er onvoldoende capaciteit is voor de afdracht van de lasten. De resultaten van de toetsing zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Schuifspanning [N/mm ²]	Optredende spanningen		Capaciteit van de wanden
	Zijdelingse Belasting Methode	Spectrale Modale Responsie Berekening	
x-richting	3,57	1,29	0,21
y-richting	1,56	5,85	0,22

Tabel 6: Toetsing van stabiliteitssysteem op afschuiving

X-richting

Uit de afschuiftoets blijkt dat de stabiliteitswanden in de x-richting (evenwijdig met de cijferassen) niet voldoende capaciteit hebben om de horizontale lasten over te brengen. Er is een aanvullende berekening noodzakelijk zijn om aan te tonen of de seismische belasting per verdieping ingeleid kan worden in de stabiliteitswanden. Het contactvlak tussen de betonnen wanden en vloeren zijn namelijk sterk gereduceerd door de aanwezigheid van grote vloersparingen in het trappenhuis.

Y-richting

Het stabiliteitssysteem (evenwijdig met de letter-assen) is als te slank aangemerkt. De breedte hoogte verhouding is te groot. Dit laat de berekening voor de seismische belasting in y-richting ook zien, waardoor de afschuifkracht niet opgenomen kan worden door het stabiliteitssysteem. Een bijkomend nadeel voor de standzekerheid is dat er slechts één stabiliteitselementen in deze richting aanwezig is.

Torsie

De torsiestijfheid van het bouwdeel lijkt ontoereikend. In beide hoofdrichtingen van de plattegrond ligt stijfheidscentrum van de betonwanden excentrische ten opzichte van het massazwaartepunt. Bovendien is de krachtsarm tussen de wanden klein ten opzichte van de afmetingen van het bouwdeel. Deze combinatie maakt dit bouwdeel gevoelig voor torsie.

Oplossingsrichting

Het ontbreken van voldoende afschuifcapaciteit in de stabiliteitselementen en de gevoeligheid voor torsie kan door één ingreep verbeterd worden. Het toevoegen van stabiliteitsvoorzieningen in de gevelzone (as 1, 11, A en N) kan een mogelijkheid zijn; (zie gele lijnen in figuur 6). Hierbij kan gedacht worden aan een stalen windverband over de breedte van een stramien en de volle hoogte van het gebouw. Onder deze extra stabiliteitselementen dient een extra paalfundering aangebracht te worden.

3.5. *Analyse niet-constructieve elementen*

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste bevindingen uit de analyse voor niet-constructieve elementen toegelicht, waarbij een oplossingsrichting wordt aangedragen voor elementen die naar alle waarschijnlijkheid niet voldoen aan de gestelde richtlijnen. De volledige analyse is bijgevoegd in bijlage 1.

Maximale vervorming	Damage Limitation
Per verdieping	6 mm
Over totale gebouw	21 mm

Tabel 7: Vervormingen in the Damage Limitation grenstoestand

3.5.1. *Gebouwschil*

Gesloten gevel

Het gemetselde binnenspouwblad dient te zijn gestabiliseerd. Daarnaast dienen er voldoende ankers en dilataties aanwezig te zijn in het gemetselde buitenspouwblad. De plaats en het aantal ankers waarmee het gemetselde buitenspouwblad is verankerd aan het gemetselde binnenspouwblad, zijn niet bekend. Indien volgens de norm gemetseld is, zullen voldoende spouwankers aanwezig zijn. Dit dient met nader onderzoek te worden vastgesteld.

Oplossingsrichting

De gemetselde gebouwschil dient op een aantal punten verbeterd te worden om beter tegen aardbevingen bestand te zijn. De volgende maatregelen kunnen genomen worden:

- Het binnenspouwblad kan opnieuw verankerd worden aan betonkolommen zodat de gevel loodrecht op het vlak geborgd is, zie bijlage 3 voor locatie en details. Dit kan door achter het metselwerk stalen regels (hart op hart 1 m) te plaatsen welke van kolom naar kolom lopen. Het binnenspouwblad wordt aan de vloer verankerd. Daarnaast dient dit metselwerk 20 mm vrijgehouden te worden van de betonnen kolommen, zoals beschreven bij de oplossingsrichting in paragraaf 3.4.2.
- Een alternatief voor bovengenoemde ingrepen is het vervangen van de gehele metselwerkgevel door een lichte geïsoleerde constructie welke aan de hoofd draagconstructie is verankerd bijvoorbeeld een houtskeletbouw (HSB) wand. Een buitenafwerking kan hieraan worden gemonteerd. Naast dat hiermee schade aan het metselwerk wordt voorkomen, zal het ook de aardbevingsbelasting op de structuur doen verminderen.

Open gevel:

Glas moet doorvalveilig zijn en bij breuk in de sponning blijven hangen. Voor glasoppervlakten groter dan 1,6 m² stelt de ASCE dat veiligheidsglas moet worden toegepast en dat voorzieningen aanwezig dienen te zijn om te voorkomen dat glas uit de sponning kan vallen.

Oplossingsrichting

Zowel het glas in de kozijnen van de lokalen als het glas in het trappenhuis is voor een deel groter dan 1,6m². Om het risico te beperken kan het worden vervangen door gelaagd veiligheidsglas. Gezien de beperkte vervormingen per verdieping kan er ook voor gekozen worden om een folie op de ramen te plakken.

3.5.2. *Inbouw*

Metselwerk binnenwanden

Het betonskelet is gevuld met metselwerk. Dit metselwerk is opgesloten. Hierdoor wordt niet voldaan aan de eis dat de wanden de constructieve werking niet mogen beïnvloeden. Daarnaast zijn de wanden niet verankerd.

Oplossingsrichting

De metselwerk vulling van het betonskelet dient los gehouden te worden van de constructie.

Ruimte maken (20 mm) tussen metselwerk en betonconstructie en het metselwerk elke 3 m verankeren tegen omvallen. Een andere mogelijkheid is het metselwerk te vervangen door lichte scheidingswanden met gelijke brandwerende en akoestische eigenschappen.

De gemetselde scheidingswanden en de lichte steenachtige wanden zijn naar verwachting onvoldoende verankerd tegen omvallen. Door seismische trillingen kan scheurvorming ontstaan in de wand en kan de samenhang verloren gaan. Uitval van delen van de wand kan persoonlijk letsel veroorzaken.

Oplossingsrichting

De wanden aan de boven- en onderzijde in dwarsrichting steunen tegen omvallen, zie bijlage 3 voor de aanduiding van de betreffende wanden.

Inrichting

Losse inventaris zoals magazijnrekken of andere valgevoelige apparatuur zwaarder dan 10 kg met een zwaartepunt boven de 1,2 m dienen te worden verankerd aan de draagconstructie. Feitelijk is het treffen van voorzieningen volgens de richtlijn niet noodzakelijk.

Advies

Het is wenselijk deze te verankeren aan de achterliggende constructie. (Uiteraard dient te worden gecontroleerd of deze achterliggende constructie voldoende gesteund wordt).

3.5.3. *Toegangen*

De metselwerk wanden langs de trap naar bouwdeel 4 voldoen niet aan hoogte dikte verhouding, max 12:1, in verband met stabiliteit.

Oplossingsrichting

De metselwerk wanden langs de trap en vluchtweg vervangen door goed verankerde lichte scheidingswanden. Een alternatief is het extra steunen van de bestaande metselwerk wand.

De steektrappen in het noodtrappenhuis liggen aan de zijde van de verdieping op met een nok. Bij te geringe oplegglengte bestaat er kans op afschuiving van de trapdelen.

*Installaties*Verlichting

De noodverlichtingsarmaturen en de verlichting van de leslokalen, gangen en trappenhuizen zijn uitgevoerd als plafondarmaturen.

De TL armaturen zijn zwaarder dan één vierkante meter verlaagd plafond, zodat verankering conform de norm aan de constructie dient plaats te vinden.

Oplossingsrichting

De armaturen verankeren aan de constructie.

E- en W-installatie

Met de gehanteerde uitgangspunten zijn geen eisen gesteld aan de uitvoering van E- en W-installaties.

Advies

Om schade te voorkomen de in de technische ruimte opgestelde installatieonderdelen borgen tegen omvallen. Op een vrij simpele wijze kunnen verankeringen worden aangebracht.

Leidingen en kanalen

In het kader van 'life-safety' zijn aanvullende eisen aan de verankeringen en koppelingen voor vloeistof- en gasleidingen of kanalen gesteld. Een voorbeeld hiervan is de rookgasafvoerkanalen langs de Oostgevel (Foto B5).

Oplossingsrichting

Voor kanalen en leidingen die gevaarlijke stoffen transporteren, zoals de gasleiding is het raadzaam deze wel te verankeren en te voorzien van flexibele koppelingen. Gasleidingen voorzien van automatische afsluiters. Een andere mogelijkheid is ruimte te maken rond de leidingen bij doorgang door de vloeren en wanden zodat voldoende vervormingsruimte ontstaat. Hierbij dienen de eisen ten aanzien van brandveiligheid in acht te worden genomen.

Transportinstallatie

In het kader van 'life-safety' zijn geen aanvullende eisen aan de liftinstallatie gesteld.

4. Conclusies en aanbevelingen

4.1. Conclusies

Onderstaande conclusies zijn gebaseerd op de in hoofdstuk 3 gegeven analyses. De conclusies kunnen in twee groepen worden onderverdeeld:

- Conclusies naar aanleiding van de constructieve berekening
- Conclusies naar aanleiding van de constructieve en bouwkundige checklists in de ASCE

De conclusies uit de checklists geven inzicht in de sterke en zwakke kanten van de aardbevingsbestendigheid van het gebouw. Het zijn kwalitatieve toetsen.

De berekening is daarentegen een kwantitatieve toets, die het gedrag in een getal probeert te vangen.

Met nadruk wijzen we erop dat deze kwantitatieve toets gebaseerd is op eenvoudige rekenwijzen, bedoeld voor een snelle, eerste controle. De berekening is geenszins bedoeld om een eindoordeel te vellen over de mate waarin de constructie voldoet aan de genoemde richtlijnen. Daarvoor zijn nader en meer gedetailleerd onderzoek en uitvoeriger berekeningen noodzakelijk.

De kwantitatieve toets geeft wel samen met de overige checklists een goed algemeen beeld van de weerbaarheid van het gebouw.

4.1.1. Constructieve berekening

Op basis van de indicatieve constructieve berekening en de resultaten van de checklist concluderen we dat de constructie naar alle waarschijnlijkheid niet voldoet aan de gestelde voorlopige richtlijnen naar aardbevingsbestendigheid.

Om het gebouw definitief te kunnen toetsen aan de (nu nog slechts in concept uitgebrachte) NPR dienen nadere berekeningen te worden gemaakt. Bij deze berekeningen:

- Kan het werkelijke (niet-lineaire) materiaalgedrag in rekening gebracht worden;
- Kan de torsie beter in beeld gebracht worden door het gebruiken van een 3d model
- Kan de bijdrage van het betonnen raamwerk van kolommen en balken in de aardbevingsbestendigheid beter in beeld worden gebracht.

Om deze berekeningen te kunnen maken is betere informatie noodzakelijk van de constructie. Zo dient onder andere de wapening en de betonkwaliteit van de structuur uitgezocht te worden.

Een nadere berekening dient ten allen tijde uit te gaan van de dan geldende (of dan meest recente) uitgave van de NPR. Dit kan verschillen geven, zowel in positieve als negatieve zin.

4.1.2. Checklists

Het gebouw voldoet naar alle waarschijnlijkheid niet aan de eisen naar aardbevingsbestendigheid zoals vastgelegd in de ASCE checklists. Er zijn verbeteringen mogelijk aan zowel de bouwkundige als de constructieve elementen. Met name de gemetselde gevel dient hierbij aandacht te krijgen, omdat deze ook de werking van de structuur bij een aardbeving beïnvloedt.

4.1.3.

Indicatieve oplossingsrichtingen

In de analyse is voor een aantal gebouwonderdelen een indicatieve oplossingsrichting aangegeven, waarmee de weerbaarheid van het gebouw ten aanzien van seismische activiteit kan worden verhoogd. Een overzicht van de genoemde oplossingsrichtingen is gegeven in tabel 8. Bij elke oplossingsrichting is aangegeven wat de impact van het doorvoeren van de maatregel is op de weerbaarheid. Daarnaast is een indicatie gegeven van de relatieve kosten en overlast die verwacht kunnen worden bij het uitvoeren van de ingreep. Onder kosten wordt verstaan de bouwkosten voor het uitvoeren van de maatregel. Met overlast wordt bedoeld het effect van het aanbrengen van de maatregel op het bedrijfsproces.

Oplossingsrichting	impact		
	veiligheid	kosten	overlast
Constructieve elementen			
<i>Hoofddraagconstructie</i>			
Aanbrengen stabiliteitselementen in twee richtingen	hoog-veel	hoog-veel	hoog-veel
Isoleren binnen spouwblad van de gevelkolommen	beperkt	beperkt	beperkt
Loskoppelen vloer en prefab trappen + nieuwe ondersteuning	beperkt	beperkt	beperkt
Niet-Constructieve elementen			
<i>Gebouwschil</i>			
Aanbrengen constructie voor verankering metselwerk binnenspouwblad	beperkt	beperkt	beperkt
Controle verankeringen metselwerk buitenspouwblad evt. extra aanbrengen	beperkt	aanzienlijk	beperkt
Vervangen glasvlakken > 1,6 m ² door gelaagd glas	beperkt	beperkt	beperkt
<i>Toegangen</i>			
Metselwerk wanden langs trap en de lokalen langs de vluchtroute vervangen	aanzienlijk	beperkt	aanzienlijk
<i>Inbouw</i>			
Aanpassen of vervangen metselwerk in betonnen portalen	aanzienlijk	beperkt	aanzienlijk
Metselwerk en andere binnenwanden aan boven- en onderzijde aan constructie verankeren of vervangen door alternatieve wanden	aanzienlijk	beperkt	beperkt
Binnenpuien: glas > 1,6 m ² vervangen	aanzienlijk	beperkt	laag-weinig
Verankeren losse inventaris	beperkt	laag-weinig	laag-weinig
<i>Installaties</i>			
Installatieonderdelen verankeren tegen omvallen	aanzienlijk	laag-weinig	laag-weinig
Leidingsystemen voorzien van flexibele koppelingen en terugslagkleppen	aanzienlijk	beperkt	beperkt
Armaturen bevestigen aan constructie	aanzienlijk	beperkt	beperkt

Tabel 8: Samenvatting oplossingsrichtingen

hoog-veel	hoog-veel
aanzienlijk	aanzienlijk
beperkt	beperkt
laag-weinig	laag-weinig

4.2. *Aanbevelingen*

Met de conclusies uit dit rapport kan een inschatting worden gemaakt van de weerbaarheid van het gebouw tijdens een aardbeving. Tevens worden voor gebouwoonderdelen die niet voldoen aan de gestelde eisen oplossingsrichtingen gegeven.

Voor zover nu bekend wordt in het najaar van 2015 de NPR 9998 uitgegeven. Deze zal dan als norm ook de eisen gaan vastleggen die aan bestaande gebouwen gesteld gaan worden. Deze eisen bepalen bij welk niveau de constructie van een gebouw nog voldoet en bij welk niveau niet meer.

Er zal waarschijnlijk een zogenaamde "afkeurnorm" worden aangeduid, die als minimum eis voor bestaande gebouwen zal gaan gelden. Op dit moment is het nog onzeker op welk veiligheidsniveau deze afkeurnorm gesteld zal gaan worden.

Om een goede afweging voor nadere acties bij de verdere uitwerking van dit betreffende gebouw te kunnen maken is zekerheid over deze normering gewenst. Op basis daarvan kan nader onderzoek meer inzicht geven in de vraag welke maatregelen aan de orde zijn.

4.3. *Nader onderzoek*

Voor sommige onderdelen is nu nog te weinig informatie voorhanden om goede conclusies betreffende de aardbevingsbestendigheid te kunnen trekken. In deze paragraaf worden enkele belangrijke punten hiervan aangehaald. Zie ook de detailteksten in de eerdere paragrafen voor meer punten die nader onderzoek vergen.

- Het vaststellen van de grondsamenstelling door het uitvoeren van een nader bodemonderzoek;
- Nadere informatie over de rekenwijze van en de mogelijke schadebeelden bij liquefactie;
- De verankering van het gemetselde buitenspouwblad aan het binnenspouwblad;



Bijlagen

Bijlage 1 Checklist constructieve en niet-constructieve elementen

Project	: Seismische scan Exemplarische	Wessel Gansfort College, bouwdeel 2	Werkcode	13663-006-B
Opdrachtgever	: Gemeente Groningen		Referentie	dijk/ig
Onderwerp	: ASCE 41-13 Checklist		Printdatum	13-05-15
Versienummer	: nr. 1		Adviesgroep	SA

nr	seismicity	part	Item	Compliant (voldoet)	Non Compliant (voldoet niet)	Not Applicable	NVT= niet aanwezig	Unknown (Onbekend)	check	reden gebrek	Impact
				V	VN	NVT	O				

Het beschouwde element is [...] voor de weerbaarheid van het gebouw tegen een aardbevingsbelasting

16.0 SPECIFIEKE AANDACHTPUNTEN

16.0b Aandachtpunten volgend uit screening gebouw

tekst				
16.0b_a	VN	Het metselwerk binnen- en buitenspouwblad is nergens gekoppeld aan de bovenliggende vloer of dak	Grote kans op uitval van het metselwerk uit het vlak	Erg belangrijk
16.0b_b	VN	Het metselwerk binnenspouwblad is 'opgesloten' tussen de betonnen kolommen in de gevel	Het initiëren van grote dwarskrachten in de gevelkolommen.	Erg belangrijk
16.0b_c	VN	Alle metselwerk binnen wanden zijn halfsteens uitgevoerd en niet gekoppeld aan bovenliggende vloer of dak.	Grote kans op uitval van het metselwerk uit het vlak	Erg belangrijk

16.17 NIET CONSTRUCTIEVE ELEMENTEN

16.17a GEBOUWSCHIL

Cladding and Glazing				
16.17a_a	NVT	LS-MH; PR-MH. CLADDING ANCHORS: Cladding components weighing more than 50 kg/m ² are mechanically anchored to the structure at a spacing equal to or less than the following: for Life Safety in Moderate Seismicity, 2 m; for Life Safety in High Seismicity and for Position Retention in any seismicity, 1,2 m. (Commentary: Sec. A.7.4.1. Tier 2: Sec. 13.6.1)		
16.17a_b	NVT	LS-MH; PR-MH. CLADDING ISOLATION: For steel or concrete moment frame buildings, panel connections are detailed to accommodate a story drift ratio of at least the following: for Life Safety in Moderate Seismicity, 0.01; for Life Safety in High Seismicity and for Position Retention in any seismicity, 0.02. (Commentary: Sec. A.7.4.3. Tier 2: Section 13.6.1)		
16.17a_c	NVT	LS-MH; PR-MH. MULTI-STORY PANELS: For multi-story panels attached at more than one floor level, panel connections are detailed to accommodate a story drift ratio of at least the following: for Life Safety in Moderate Seismicity, 0.01; for Life Safety in High Seismicity and for Position Retention in any seismicity, 0.02. (Commentary: Sec. A.7.4.4. Tier 2: Sec. 13.6.1)		
16.17a_d	NVT	LS-MH; PR-MH. PANEL CONNECTIONS: Cladding panels are anchored out-of-plane with a minimum number of connections for each wall panel, as follows: for Life Safety in Moderate Seismicity, 2 connections; for Life Safety in High Seismicity and for Position Retention in any seismicity, 4 connections. (Commentary: Sec. A.7.4.5. Tier 2: Sec. 13.6.1.4)		
16.17a_e	NVT	LS-MH; PR-MH. BEARING CONNECTIONS: Where bearing connections are used, there is a minimum of two bearing connections for each cladding panel. (Commentary: Sec. A.7.4.6. Tier 2: Sec. 13.6.1.4)		
16.17a_f	NVT	LS-MH; PR-MH. INSERTS: Where concrete cladding components use inserts, the inserts have positive anchorage or are anchored to reinforcing steel. (Commentary: Sec. A.7.4.7. Tier 2: Sec. 13.6.1.4)		
16.17a_g	VN	LS-MH; PR-MH. OVERHEAD GLAZING: Glazing panes of any size in curtain walls and individual interior or exterior panes over 1,6 m ² in area are laminated annealed or laminated heat-strengthened glass and are detailed to remain in the frame when cracked. (Commentary: Sec. A.7.4.8. Tier 2: Sec. 13.6.1.5)	noodtrappenhuis en diverse kozijnen in de lokalen >1,6 m2, gelaagd glas plaatsen	Erg belangrijk
Masonry Veneer				
16.17a_h	V	LS-LMH; PR-LMH. TIES: Masonry veneer is connected to the backup with corrosion-resistant ties. There is a minimum of one tie for every 0,25 m ² , and the ties have spacing no greater than the following: for Life Safety in Low or Moderate Seismicity, 900 mm.; for Life Safety in High Seismicity and for Position Retention in any seismicity, 600 mm. (Commentary: Sec. A.7.5.1. Tier 2: Sec. 13.6.1.2)		Erg belangrijk
16.17a_i	VN	LS-LMH; PR-LMH. SHELF ANGLES: Masonry veneer is supported by shelf angles or other elements at each floor above the ground floor. (Commentary: Sec. A.7.5.2. Tier 2: Sec. 13.6.1.2)		Erg belangrijk
16.17a_j	NVT	LS-LMH; PR-LMH. WEAKENED PLANES: Masonry veneer is anchored to the backup adjacent to weakened planes, such as at the locations of flashing. (Commentary: Sec. A.7.5.3. Tier 2: Sec. 13.6.1.2)		
16.17a_k	VN	LS-LMH; PR-LMH. UNREINFORCED MASONRY BACKUP: There is no unreinforced masonry backup. (Commentary: Sec. A.7.7.2. Tier 2: Section 13.6.1.1 and 13.6.1.2)	binnenblad is niet gewapend, dit is niet gebruikelijk in Nederland	Erg belangrijk
16.17a_l	NVT	LS-MH; PR-MH. STUD TRACKS: For veneer with metal stud backup, stud tracks are fastened to the structure at a spacing equal to or less than 600 mm. on center. (Commentary: Sec. A.7.6.1. Tier 2: Section 13.6.1.1 and 13.6.1.2)		
16.17a_m	VN	LS-MH; PR-MH. ANCHORAGE: For veneer with concrete block or masonry backup, the backup is positively anchored to the structure at a horizontal spacing equal to or less than 1,2 m along the floors and roof. (Commentary: Sec. A.7.7.1. Tier 2: Section 13.6.1.1 and 13.6.1.2)	Het metselwerk van de gevels staat op de verdieping en is opgemetseld tot maximaal 2,6 m +vloer. Er is geen constructie die het metselwerk steunt of verankert	Erg belangrijk
16.17a_n		LS-not required; PR-MH. WEEP HOLES: In veneer anchored to stud walls, the veneer has functioning weep holes and base flashing. (Commentary: Sec. A.7.5.6. Tier 2: Section 13.6.1.2)		
16.17a_o		LS-not required; PR-MH. OPENINGS: For veneer with metal stud backup, steel studs frame window and door openings. (Commentary: Sec. A.7.6.2. Tier 2: Sec. 13.6.1.1 and 13.6.1.2)		



nr	seismicity	part	item	Compliant (voldoet)	Non Compliant (voldoet niet)	Not Applicable	NVT= niet aanwezig	Unknown (Onbekend)	check	reden gebrek	Impact
				V	VN	NVT	O				<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: yellow; padding: 2px;">Erg belangrijk</div> <div style="background-color: orange; padding: 2px;">Belangrijk</div> <div style="background-color: lightgreen; padding: 2px;">Minder belangrijk</div> <div style="background-color: lightblue; padding: 2px;">Niet belangrijk</div> </div>
16.17a											
Parapet: 16.17a_											
			16.17a_p		NVT				LS-LMH; PR-LMH. URM PARAPETS OR CORNICES: Laterally unsupported unreinforced masonry parapets or cornices have height-to-thickness ratios no greater than the following: for Life Safety in Low or Moderate Seismicity, 2.5; for Life Safety in High Seismicity and for Position Retention in any seismicity, 1.5. (Commentary: Sec. A.7.8.1. Tier 2: Sec. 13.6.5)		
			16.17a_q		NVT				LS-LMH; PR-LMH. CANOPIES: Canopies at building exits are anchored to the structure at a spacing no greater than the following: for Life Safety in Low or Moderate Seismicity, 3 m; for Life Safety in High Seismicity and for Position Retention in any seismicity, 2 m. (Commentary: Sec. A.7.8.2. Tier 2: Sec. 13.6.6)		
			16.17a_r		NVT				LS-MH; PR-LMH. CONCRETE PARAPETS: Concrete parapets with height-to-thickness ratios greater than 2.5 have vertical reinforcement. (Commentary: Sec. A.7.8.3. Tier 2: Sec. 13.6.5)		
			16.17a_s		NVT				LS-MH; PR-LMH. APPENDAGES: Cornices, parapets, signs, and other ornamentation or appendages that extend above the highest point of anchorage to the structure or cantilever from components are reinforced and anchored to the structural system at a spacing equal to or less than 6 ft. This checklist item does not apply to parapets or cornices covered by other checklist items. (Commentary: Sec. A.7.8.4. Tier 2: Sec. 13.6.6)		
Masonry Chimneys											
			16.17a_t		NVT				LS-LMH; PR-LMH. URM CHIMNEYS: Unreinforced masonry chimneys extend above the roof surface no more than the following: for Life Safety in Low or Moderate Seismicity, 3 times the least dimension of the chimney; for Life Safety in High Seismicity and for Position Retention in any seismicity, 2 times the least dimension of the chimney. (Commentary: Sec. A.7.9.1. Tier 2: 13.6.7)		
			16.17a_u		NVT				LS-LMH; PR-LMH. ANCHORAGE: Masonry chimneys are anchored at each floor level, at the topmost ceiling level, and at the roof. (Commentary: Sec. A.7.9.2. Tier 2: 13.6.7)		
16.17b INBOUW											
Partitions											
			16.17b_a		VN				LS-LMH; PR-LMH. UNREINFORCED MASONRY: Unreinforced masonry or hollow-clay tile partitions are braced at a spacing of at most 3 m in Low or Moderate Seismicity, or at most 2 m in High Seismicity. (Commentary: Sec. A.7.1.1. Tier 2: Sec. 13.6.2)	metselwerk gangwanden zijn 1/3 steens	Belangrijk
			16.17b_b			NVT			LS-LMH; PR-LMH. HEAVY PARTITIONS SUPPORTED BY CEILINGS: The tops of masonry or hollow-clay tile partitions are not laterally supported by an integrated ceiling system. (Commentary: Sec. A.7.2.1. Tier 2: Sec. 13.6.2)		
			16.17b_c		VN				LS-MH; PR-MH. DRIFT: Rigid cementitious partitions are detailed to accommodate the following drift ratios: in steel moment frame, concrete moment frame, and wood frame buildings, 0.02; in other buildings, 0.005. (Commentary A.7.1.2 Tier 2: Sec. 13.6.2)	40/3100=0,013 metselwerk in betonframe kan onvoldoende vervormen.	Belangrijk
			16.17b_d						LS-not required; PR-MH. LIGHT PARTITIONS SUPPORTED BY CEILINGS: The tops of gypsum board partitions are not laterally supported by an integrated ceiling system. (Commentary: Sec. A.7.2.1. Tier 2: Sec. 13.6.2)		
			16.17b_e						LS-not required; PR-MH. STRUCTURAL SEPARATIONS: Partitions that cross structural separations have seismic or control joints. (Commentary: Sec. A.7.1.3. Tier 2: Sec. 13.6.2)		
			16.17b_f						LS-not required; PR-MH. TOPS: The tops of ceiling-high framed or paneled partitions have lateral bracing to the structure at a spacing equal to or less than 2 m. (Commentary: Sec. A.7.1.4. Tier 2: Sec. 13.6.2)		
Ceilings 16.17b_											
			16.17b_g		NVT				LS-MH; PR-LMH. SUSPENDED LATH AND PLASTER: Suspended lath and plaster ceilings have attachments that resist seismic forces for every 1,2 m ² of area. (Commentary: Sec. A.7.2.3. Tier 2: Sec. 13.6.4)		
			16.17b_h		NVT				LS-MH; PR-LMH. SUSPENDED GYPSUM BOARD: Suspended gypsum board ceilings have attachments that resist seismic forces for every 1,2 m ² of area. (Commentary: Sec. A.7.2.3. Tier 2: Sec. 13.6.4)		
			16.17b_i						LS-not required; PR-MH. INTEGRATED CEILINGS: Integrated suspended ceilings with continuous areas greater than 14,4 m ² , and ceilings of smaller areas that are not surrounded by restraining partitions, are laterally restrained at a spacing no greater than 4 m with members attached to the structure above. Each restraint location has a minimum of four diagonal wires and compression struts, or diagonal members capable of resisting compression. (Commentary: Sec. A.7.2.4. Tier 2: Sec. 13.6.4)		
			16.17b_j						LS-not required; PR-MH. EDGE CLEARANCE: The free edges of integrated suspended ceilings with continuous areas greater than 14,4 m ² have clearances from the enclosing wall or partition of at least the following: in Moderate Seismicity, 12 mm.; in High Seismicity, 18 mm. (Commentary: Sec. A.7.2.4. Tier 2: Sec. 13.6.4)		
			16.17b_k						LS-not required; PR-MH. CONTINUITY ACROSS STRUCTURE JOINTS: The ceiling system does not cross any seismic joint and is not attached to multiple independent structures. (Commentary: Sec. A.7.2.5. Tier 2: Sec. 13.6.4)		
			16.17b_l						LS-not required; PR-H. EDGE SUPPORT: The free edges of integrated suspended ceilings with continuous areas greater than 14,4 m ² are supported by closure angles or channels not less than 50 mm. wide. (Commentary: Sec. A.7.2.6. Tier 2: Sec. 13.6.4)		
			16.17b_m						LS-not required; PR-H. SEISMIC JOINTS: Acoustical tile or lay-in panel ceilings have seismic separation joints such that each continuous portion of the ceiling is no more than 250 m ² and has a ratio of long-to-short dimension no more than 4-to-1. (Commentary: Sec. A.7.2.7. Tier 2: 13.6.4)		

Het beschouwde element is [...] voor de weerbaarheid van het gebouw tegen een aardbevingsbelasting

nr	seismicity	part	item	Compliant (voldoet)	Non Compliant (voldoet niet)	Not Applicable	NVT= niet aanwezig	Unknown (Onbekend)	check	reden gebrek	Impact
				V	VN	NVT	O				<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Erg belangrijk Belangrijk Minder belangrijk Niet belangrijk </div>
Contents and Furnishings											
			16.17b_n		NVT				LS- LS-MH; PR-MH. INDUSTRIAL STORAGE RACKS: Industrial storage racks or pallet racks more than 4 m high meet the requirements of ANS/IMH 16.1 as modified by ASCE 7 Chapter 15. (Commentary: Sec. A.7.11.1. Tier 2: Sec. 13.8.1)		
			16.17b_o		NVT				LS-H; PR-MH. TALL NARROW CONTENTS: Contents more than 2 m high with a height-to-depth or height- to-width ratio greater than 3-to-1 are anchored to the structure or to each other. (Commentary: Sec. A.7.11.2. Tier 2: Sec. 13.8.2)	kasten met materiaal	
			16.17b_p		NVT				LS-H; PR-H. FALL-PRONE CONTENTS: Equipment, stored items, or other contents weighing more than 10 kg whose center of mass is more than 1,2 m above the adjacent floor level are braced or otherwise restrained. (Commentary: Sec. A.7.11.3. Tier 2: Sec. 13.8.2)	kasten met materiaal	
			16.17b_q		NVT				LS-not required; PR-MH. ACCESS FLOORS: Access floors more than 200 mm. high are braced. (Commentary: Sec. A.7.11.4. Tier 2: Sec. 13.8.3)		
			16.17b_r		NVT				LS-not required; PR-MH. EQUIPMENT ON ACCESS FLOORS: Equipment and other contents supported by access floor systems are anchored or braced to the structure independent of the access floor. (Commentary: Sec. A.7.11.5. Tier 2: Sec. 13.7.7 and 13.8.3)		
			16.17b_s		NVT				LS-not required; PR-H. SUSPENDED CONTENTS: Items suspended without lateral bracing are free to swing from or move with the structure from which they are suspended without damaging themselves or adjoining components. (Commentary: A.7.11.6. Tier 2: Sec. 13.8.2)		
16.17c TOEGANGEN											
Stairs											
			16.17c_ay		VN				LS- LS-LMH; PR-LMH. STAIR ENCLOSURES: Hollow-clay tile or unreinforced masonry walls around stair enclosures are restrained out-of-plane and have height-to-thickness ratios not greater than the following: for Life Safety in Low or Moderate Seismicity, 15-to-1; for Life Safety in High Seismicity and for Position Retention in any seismicity, 12-to-1. (Commentary: Sec. A.7.10.1. Tier 2: Sec. 13.6.2 and 13.6.8)	verdiepingshoge metselwerk wanden naast de trap naar ander bouwdeel en de toegang daarnaar toe	Erg belangrijk
			16.17c_b		VN				LS-LMH; PR-LMH. STAIR DETAILS: In moment frame structures, the connection between the stairs and the structure does not rely on shallow anchors in concrete. Alternatively, the stair details are capable of accommodating the drift calculated using the Quick Check procedure of Section 4.5.3.1 without including any lateral stiffness contribution from the stairs. (Commentary: Sec. A.7.10.2. Tier 2: 13.6.8)		Erg belangrijk
16.17d INSTALLATIES											
Life Safety Systems											
			16.17d_a		NVT				LS- LS-LMH; PR-LMH. FIRE SUPPRESSION PIPING: Fire suppression piping is anchored and braced in accordance with NFPA-13. (Commentary: Sec. A.7.13.1. Tier 2: Sec. 13.7.4)		
			16.17d_b		NVT				LS-LMH; PR-LMH. FLEXIBLE COUPLINGS: Fire suppression piping has flexible couplings in accordance with NFPA-13. (Commentary: Sec. A.7.13.2. Tier 2: Sec. 13.7.4)		
			16.17d_c		O				LS-LMH; PR-LMH. EMERGENCY POWER: Equipment used to power or control life safety systems is anchored or braced. (Commentary: Sec. A.7.12.1. Tier 2: Sec. 13.7.7)	volgens opgaaf geen noodstroomvoorziening aanwezig	Erg belangrijk
			16.17d_d		NVT				LS-LMH; PR-LMH. STAIR AND SMOKE DUCTS: Stair pressurization and smoke control ducts are braced and have flexible connections at seismic joints. (Commentary: Sec. A.7.14.1. Tier 2: Sec. 13.7.4)		
			16.17d_e		NVT				LS-MH; PR-MH. SPRINKLER CEILING CLEARANCE: Penetrations through panelized ceilings for fire suppression devices provide clearances in accordance with NFPA-13. (Commentary: Sec. A.7.13.3. Tier 2: Sec. 13.7.4)		
			16.17d_f		NVT				LS-not required; PR-LMH. EMERGENCY LIGHTING: Emergency and egress lighting equipment is anchored or braced. (Commentary: Sec. A.7.3.1. Tier 2: Sec. 13.7.9)		
Hazardous Materials											
			16.17d_g		NVT				LS- LS-LMH; PR-LMH. HAZARDOUS MATERIAL EQUIPMENT: Equipment mounted on vibration isolators and containing hazardous material is equipped with restraints or snubbers. (Commentary: Sec. A.7.12.2. Tier 2: 13.7.1)		
			16.17d_h		NVT				LS-LMH; PR-LMH. HAZARDOUS MATERIAL STORAGE: Breakable containers that hold hazardous material, including gas cylinders, are restrained by latched doors, shelf lips, wires, or other methods. (Commentary: Sec. A.7.15.1. Tier 2: Sec. 13.8.4)		
			16.17d_i		VN				LS-MH; PR-MH. HAZARDOUS MATERIAL DISTRIBUTION: Piping or ductwork conveying hazardous materials is braced or otherwise protected from damage that would allow hazardous material release. (Commentary: Sec. A.7.13.4. Tier 2: Sec. 13.7.3 and 13.7.5)	doorvoeren gasleidingen	Belangrijk
			16.17d_j		O				LS-MH; PR-MH. SHUT-OFF VALVES: Piping containing hazardous material, including natural gas, has shut- off valves or other devices to limit spills or leaks. (Commentary: Sec. A.7.13.3. Tier 2: Sec. 13.7.3 and 13.7.5)		Belangrijk
			16.17d_k		VN				LS-LMH; PR-LMH. FLEXIBLE COUPLINGS: Hazardous material ductwork and piping, including natural gas piping, has flexible couplings. (Commentary: Sec. A.7.15.4, Tier 2: Sec.13.7.3 and 13.7.5)		Erg belangrijk
			16.17d_l		O				LS-MH; PR-MH. PIPING OR DUCTS CROSSING SEISMIC JOINTS: Piping or ductwork carrying hazardous material that either crosses seismic joints or isolation planes or is connected to independent structures has couplings or other details to accommodate the relative seismic displacements. (Commentary: Sec. A.7.13.6. Tier 2: Sec.13.7.3, 13.7.5, and 13.7.6)		Erg belangrijk
Light Fixtures											
			16.17d_m		VN				LS- LS-MH; PR-MH. INDEPENDENT SUPPORT: Light fixtures that weigh more per square foot than the ceiling they penetrate are supported independent of the grid ceiling suspension system by a minimum of two wires at diagonally opposite corners of each fixture. (Commentary: Sec. A.7.3.2. Tier 2: Sec. 13.6.4 and 13.7.9)		Belangrijk
			16.17d_n		NVT				LS-not required; PR-H. PENDANT SUPPORTS: Light fixtures on pendant supports are attached at a spacing equal to or less than 2 m and, if rigidly supported, are free to move with the structure to which they are attached without damaging adjoining components. (Commentary: A.7.3.3. Tier 2: Sec. 13.7.9)		
			16.17d_o		NVT				LS-not required; PR-H. LENS COVERS: Lens covers on light fixtures are attached with safety devices. (Commentary: Sec. A.7.3.4. Tier 2: Sec. 13.7.9)		

Het beschouwde element is [...] voor de weerbaarheid van het gebouw tegen een aardbevingsbelasting



nr	seismicity	part	item	check	reden gebrek	Impact	
				Compliant (voldoet)			
				Non Compliant (voldoet niet)			
				Not Applicable			
				NVT= niet aanwezig			
				Unknown (Onbekend)			
				V	VN	NVT	O
Mechanical and Electrical Equipment							
			16.17d_p	NVT			
			16.17d_q	NVT			
			16.17d_r				
			16.17d_s		automatische deuren voldoen doorgaans niet en dienen te worden aangepast.		
			16.17d_t				
			16.17d_u				
			16.17d_v				
			16.17d_w				
			16.17d_x				
Piping							
			16.17d_y		gasleidingen		
			16.17d_z		gastoevoer cv installatie		
			16.17d_aa				
			16.17d_ab				
Ducts							
			16.17d_ad				
			16.17d_ae				
			16.17d_af				
Elevators							
			16.17d_ag				
			16.17d_ah				
			16.17d_ai				
			16.17d_aj				
			16.17d_ak				
			16.17d_al				
			16.17d_am				
			16.17d_an				
			16.17d_ao				

Het beschouwde element is [...] voor de weerbaarheid van het gebouw tegen een aardbevingsbelasting

Erg belangrijk
Belangrijk
Minder belangrijk
Niet belangrijk

nr	seismicity	part	item	Compliant (voldoet)	Non Compliant (voldoet niet)	Not Applicable	NVT= niet aanwezig	Unknown (Onbekend)	check	reden gebrek	Impact
				V	VN	NVT	O				<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <div style="background-color: yellow; border: 1px solid black; padding: 2px;">Erg belangrijk</div> <div style="background-color: orange; border: 1px solid black; padding: 2px;">Belangrijk</div> <div style="background-color: lightgreen; border: 1px solid black; padding: 2px;">Minder belangrijk</div> <div style="background-color: lightblue; border: 1px solid black; padding: 2px;">Niet belangrijk</div> </div>
Het beschouwde element is [...] voor de weerbaarheid van het gebouw tegen een aardbevingsbelasting											

16.1 DRAAGCONSTRUCTIE

16.1 BASIC CHECKLIST

Very Low Seismicity

Structural Components

16.1_a	V	LOAD PATH: The structure shall contain a complete, well-defined load path, including structural elements and connections, that serves to transfer the inertial forces associated with the mass of all elements of the building to the foundation. (Commentary: Sec. A.2.1.1. Tier 2: Sec. 5.4.1.1)	Een duidelijk gedefinieerde draagstructuur, waarbij de in het werk gestorte kolommen, wanden en vloeren de krachten goed aan elkaar kunnen doorgeven d.m.v. de gewapende betonnen verbindingen.	Erg belangrijk
16.1_b	VN	WALL ANCHORAGE: Exterior concrete or masonry walls that are dependent on the diaphragm for lateral support are anchored for out-of-plane forces at each diaphragm level with steel anchors, reinforcing dowels, or straps that are developed into the diaphragm. Connections shall have adequate strength to resist the connection force calculated in the Quick Check procedure of Section 4.5.3.7. (Commentary: Sec. A.5.1.1. Tier 2: Sec. 5.7.1.1)	De metselwerk buitenwanden 'staan overrankerd op een prefab latei. Ook het metselwerk binnensponwblad staat overrankerd op de beton vloerwand. Aan de bovenzijde zijn beide sponwbladen niet gekoppeld aan de bovenliggende vloer.	Belangrijk

16.1.2LS LIFE SAFETY BASIC CONFIGURATION CHECKLIST

Low Seismicity

Building System

General

16.1.2LS_a	V	LOAD PATH: The structure shall contain a complete, well defined load path, including structural elements and connections, that serves to transfer the inertial forces associated with the mass of all elements of the building to the foundation. (Commentary: Sec. A.2.1.1. Tier 2: Sec. 5.4.1.1)	Een duidelijk gedefinieerde draagstructuur, waarbij de in het werk gestorte kolommen, wanden en vloeren de krachten goed aan elkaar kunnen doorgeven d.m.v. de gewapende betonnen verbindingen.	Erg belangrijk
16.1.2LS_b	VN	ADJACENT BUILDINGS: The clear distance between the building being evaluated and any adjacent building is greater than 4% of the height of the shorter building. This statement shall not apply for the following building types: W1, W1a, and W2. (Commentary: Sec. A.2.1.2. Tier 2: Sec. 5.4.1.2)	De afstand tot de aangrenzende gebouwen in de omgeving voldoet aan 3 zijden, deze staan op een grotere afstand dan 4% x 28.000 = 1.200 mm.. De aansluiting op het trappenhuis van het aangrenzend bouwdeel voldoet hier niet aan; deze is direct tegen elkaar gestort, zonder koppelwapening.	Belangrijk
16.1.2LS_c	V	MEZZANINES: Interior mezzanine levels are braced independently from the main structure or are anchored to the seismic-force-resisting elements of the main structure. (Commentary: Sec. A.2.1.3. Tier 2: Sec. 5.4.1.3)	De vloeren van het aangrenzende bouwdeel is een halve verdieping verschoven t.o.v. het beschouwde deel. Deze vloeren zijn direct gesteund d.m.v. de stabiliteitswanden	Minder belangrijk
16.1.2LS_d	V	WEAK STORY: The sum of the shear strengths of the seismic-force-resisting system in any story in each direction is not less than 80% of the strength in the adjacent story above. (Commentary: Sec. A.2.2.2. Tier 2: Sec. 5.4.2.1)	De stabiliteitswanden zijn constant doorgezet over de hoogte van het gebouw.	Belangrijk
16.1.2LS_e	V	SOFT STORY: The stiffness of the seismic-force-resisting system in any story is not less than 70% of the seismic-force-resisting system stiffness in an adjacent story above or less than 80% of the average seismic-force-resisting system stiffness of the three stories above. (Commentary: Sec. A.2.2.3. Tier 2: Sec. 5.4.2.2)	De stijfheid van de stabiliteitswanden over de hoogte is constant.	Minder belangrijk
16.1.2LS_f	V	VERTICAL IRREGULARITIES: All vertical elements in the seismic-force-resisting system are continuous to the foundation. (Commentary: Sec. A.2.2.4. Tier 2: Sec. 5.4.2.3)	Alle elementen voor de verticale krachtdracht zijn boven elkaar gespositioneerd.	Belangrijk
16.1.2LS_g	V	GEOMETRY: There are no changes in the net horizontal dimension of the seismic-force-resisting system of more than 30% in a story relative to adjacent stories, excluding one-story penthouses and mezzanines. (Commentary: Sec. A.2.2.5. Tier 2: Sec. 5.4.2.4)	De stijfheid van de stabiliteitswanden over de hoogte is constant.	Belangrijk
16.1.2LS_h	V	MASS: There is no change in effective mass more than 50% from one story to the next. Light roofs, penthouses, and mezzanines need not be considered. (Commentary: Sec. A.2.2.6. Tier 2: Sec. 5.4.2.5)	De massa van elke verdiepingvloer is gelijk aan die van de aangrenzende. Het lichte dak hoeft niet in deze beschouwing meegenomen te worden.	Belangrijk
16.1.2LS_j	VN	TORSION: The estimated distance between the story center of mass and the story center of rigidity is less than 20% of the building width in either plan dimension. (Commentary: Sec. A.2.2.7. Tier 2: Sec. 5.4.2.6)	gebouwbreedte = 22,3 m. maximale toegestane afstand = 22,3 x 20% = 4,50 m; maximale geschatte afstand is ca. 22,3 / 2 = 11,10 m. Dit komt doordat de wand op as N de enige wand is die de stabiliteit in deze richting verzorgt.	Belangrijk

Moderate Seismicity: Complete the Following Items in Addition to the Items for Low Seismicity.

Geologic Site Hazards

16.1.2LS_j	O	LIQUEFACTION: Liquefaction-susceptible, saturated, loose granular soils that could jeopardize the building's seismic performance shall not exist in the foundation soils at depths within 15 m under the building. (Commentary: Sec. A.6.1.1. Tier 2: 5.4.3.1)	Grondopbouw is nog onbekend, dient nader onderzocht te worden.	Erg belangrijk
16.1.2LS_k	NVT	SLOPE FAILURE: The building site is sufficiently remote from potential earthquake-induced slope failures or rockfalls to be unaffected by such failures or is capable of accommodating any predicted movements without failure. (Commentary: Sec. A.6.1.2. Tier 2: 5.4.3.1)		
16.1.2LS_l	NVT	SURFACE FAULT RUPTURE: Surface fault rupture and surface displacement at the building site are not anticipated. (Commentary: Sec. A.6.1.3. Tier 2: 5.4.3.1)		

High Seismicity: Complete the Following Items in Addition to the Items for Low and Moderate Seismicity.

Foundation Configuration

16.1.2LS_m	VN	OVERTURNING: The ratio of the least horizontal dimension of the seismic-force-resisting system at the foundation level to the building height (base/height) is greater than 0.65a. (Commentary: Sec. A.6.2.1. Tier 2: Sec. 5.4.3.3)	In langsrichting voldoet dit niet: De breedte / hoogte 3,3 / 13,0 = 0,25 < 0,6 x 1 / 2,2 = 0,27; Het stabiliteitsstelsel is in deze richting te slank.	Belangrijk
------------	----	---	--	------------



nr	seismicity	part	item	Compliant (voldoet)	Non Compliant (voldoet niet)	Not Applicable	NVT= niet aanwezig	Unknown (Onbekend)	check	reden gebrek	Impact
				V	VN	NVT	O				<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Erg belangrijk Belangrijk Minder belangrijk Niet belangrijk </div>
16.1.2LS_n					NVT				TIES BETWEEN FOUNDATION ELEMENTS: The foundation has ties adequate to resist seismic forces where footings, piles, and piers are not restrained by beams, slabs, or soils classified as Site Class A, B, or C. (Commentary: Sec. A.6.2.2. Tier 2: Sec. 5.4.3.4)	Het beschouwde element is [...] voor de weerbaarheid van het gebouw tegen een aardbevingsbelasting	

16.10 LIFE SAFETY STRUCTURAL CHECKLIST FOR BUILDING TYPES C2: BETONNEN STABILITEITSWANEN MET STIJVEN VLOERSCHIJVEN EN C2A: BETONNEN STABILITEITSWANEN MET FLEXIBELE VLOERSCHIJVEN

Low and Moderate Seismicity

Seismic-Force-Resisting System

16.10LS_a

NVT

COMPLETE FRAMES: Steel or concrete frames classified as secondary components form a complete vertical-load-carrying system. (Commentary: Sec. A.3.1.6.1. Tier 2: Sec. 5.5.2.5.1)

16.10LS_b

VN

REDUNDANCY: The number of lines of shear walls in each principal direction is greater than or equal to 2. (Commentary: Sec. A.3.2.1.1. Tier 2: Sec. 5.5.1.1)

Het aantal stabiliteitswanden evenwijdig met de letter-assen is 1, namelijk op as N.

Belangrijk

16.10LS_c

VN

SHEAR STRESS CHECK: The shear stress in the concrete shear walls, calculated using the Quick Check procedure of Section 4.5.3.3, is less than the greater of $0,8 \text{ N/mm}^2$ or $2\sqrt{f_c}$. (Commentary: Sec. A.3.2.2.1. Tier 2: Sec. 5.5.3.1.1)

In de langsrichting wordt de maximaal gestelde afschuifspanning overschreden, zie berekening

Erg belangrijk

16.10LS_d

V

REINFORCING STEEL: The ratio of reinforcing steel area to gross concrete area is not less than 0.0012 in the vertical direction and 0.0020 in the horizontal direction. (Commentary: Sec. A.3.2.2.2. Tier 2: Sec. 5.5.3.1.3)

Kolommen 300×400 heeft $4\varnothing 16 + 4\varnothing 12 = 0,01$. Wanden 200 dik heeft verticaal $\varnothing 10-200 = 0,004$. Wanden 200 dik heeft horizontaal $\varnothing 8-200 = 0,003$

Belangrijk

Connections

16.10LS_e

VN

WALL ANCHORAGE AT FLEXIBLE DIAPHRAGMS: Exterior concrete or masonry walls that are dependent on flexible diaphragms for lateral support are anchored for out-of-plane forces at each diaphragm level with steel anchors, reinforcing dowels, or straps that are developed into the diaphragm. Connections have adequate strength to resist the connection force calculated in the Quick Check procedure of Section 4.5.3.7. (Commentary: Sec. A.5.1.1. Tier 2: Sec. 5.7.1.1)

De metselwerk buitenwanden staan onverankerd op een prefab latei. Ook het metselwerk binnenspouwblad staat onverankerd op de beton vloerand. Aan de bovenzijde zijn beide spouwbladen niet gekoppeld aan de bovenliggende vloer.

Belangrijk

16.10LS_f

V

TRANSFER TO SHEAR WALLS: Diaphragms are connected for transfer of seismic forces to the shear walls. (Commentary: Sec. A.5.2.1. Tier 2: Sec. 5.7.2)

Alle vloeren zijn verbonden met de stabiliteitswanden door middel van wapening.

Erg belangrijk

16.10LS_g

V

FOUNDATION DOWELS: Wall reinforcement is doweled into the foundation with vertical bars equal in size and spacing to the vertical wall reinforcing immediately above the foundation. (Commentary: Sec. A.5.3.5. Tier 2: Sec. 5.7.3.4)

Horizontale- en verticale wandwapening is tot in de funderingsbalk doorgezet

Minder belangrijk

High Seismicity: Complete the Following Items in Addition to the Items for Low and Moderate Seismicity.

Seismic-Force-Resisting System

16.10LS_h

VN

DEFLECTION COMPATIBILITY: Secondary components have the shear capacity to develop the flexural strength of the components. (Commentary: Sec. A.3.1.6.2. Tier 2: Sec. 5.5.2.5.2)

De metselwerk binnenspouwblad gedraagt zich in het vlak zeer stijf, wat veroorzaakt een afschuifkracht op de betonnen gevelkolommen veroorzaakt bij een verplaatsing evenwijdig aan de gevel. Aan de stabiliteit uit het vlak, zie opmerkingen 16,0b

Belangrijk

16.10LS_j

NVT

FLAT SLABS: Flat slabs or plates not part of the seismic-force-resisting system have continuous bottom steel through the column joints. (Commentary: Sec. A.3.1.6.3. Tier 2: Sec. 5.5.2.5.3)

16.10LS_j

NVT

COUPLING BEAMS: The stirrups in coupling beams over means of egress are spaced at or less than $d/2$ and are anchored into the confined core of the beam with hooks of 135 degrees or more. The ends of both walls to which the coupling beam is attached are supported at each end to resist vertical loads caused by overturning. (Commentary: Sec. A.3.2.2.3. Tier 2: Sec. 5.5.3.2.1)

Connections

16.10LS_k

V

UPLIFT AT PILE CAPS: Pile caps have top reinforcement, and piles are anchored to the pile caps. (Commentary: Sec. A.5.3.8. Tier 2: Sec. 5.7.3.5)

De paalfundering heeft over de bovenste 7 m een wapeningskorf en is d.m.v. stekken verankerend in de funderingsbalken.

Belangrijk

Diaphragms (Flexible or Stiff)

16.10LS_l

V

DIAPHRAGM CONTINUITY: The diaphragms are not composed of split-level floors and do not have expansion joints. (Commentary: Sec. A.4.1.1. Tier 2: Sec. 5.6.1.1)

Binnen het bouwdeel zijn in de vloerschijven geen dilataties of splitlevels opgenomen, met uitzondering van de trapbordenessen.

Minder belangrijk

16.10LS_m

VN

OPENINGS AT SHEAR WALLS: Diaphragm openings immediately adjacent to the shear walls are less than 25% of the wall length. (Commentary: Sec. A.4.1.4. Tier 2: Sec. 5.6.1.3)

De vloeropening van het trappenhuis is ca. $4,0 / 6,3 = 63\%$ van de totale lengte van de aangrenzende stabiliteitswand

Belangrijk



Bijlage 2 **Constructieve berekening**

- Gewichtsberekening
- Analyse x-richting
- Analyse y-richting
- Toetsing afschuifcapaciteit

Project	:	Seismische scan Exemplarische gebouwen Wessel Gansfort College, bouwdeel 2	Projectcode	13663-006-B
Opdrachtgever	:	Gemeente Groningen	Referentie	dijk/rtg
Adviesgroep	:	SA	Print date	20-feb-15

Quickscan aardbeving op basis van de NPR 9998:2015 d.d. februari 2015, Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren

hoogte [m]	wanden (I_{tot}); // as 7 en 8		TOTAAL [kN]	seismische belasting permanent [kN]	seismische belasting, variabel [kN]
verd. 11,20					
verd. 8,20			verd. 4	302	0
verd. 4,90			verd. 3	6.089	544
verd. 1,60			verd. 2	6.089	544
			verd. 1	6.089	544

Belasting tabel

verdieping		G_{eg} incl. druklaag [kN/m ²]	G_{perm} belasting, aanname [kN/m ²]	$\sum G_{perm}$ verdeelde belasting [kN/m ²]	verdeelde Q belasting [kN/m ²]	ϕ	Combinatie coefficient ψ_2	Seismische Combinatie Coefficient ψ_{Ei}	aantal of volume x	lengte l [m]	breedte b [m]	oppervlak [m ²]	seismische belasting, permanent [kN]	seismische belasting, variabel [kN]
4	Permanent	0,15	0,35	0,5				1,0	1	27,1	22,3	604	302	
	Categorie H, daken				1,00	1,0	0,0	0,0	1	27,1	22,3	604		0
													302	0
3	Permanent	4,32	0,70	5,0				1,0	1	27,1	22,3	604	3.034	
	beton k+w	24,00		24,0				1,0	24,8				595	
	mw	20,00		20,0				1,0	95,8				1.917	
	Categorie C, bijeenkomstruimtes				2,50	0,6	0,6	0,4	1	27,1	22,3	604		544
													5.545	544
2	Permanent	4,32	0,70	5,0				1,0	1	27,1	22,3	604	3.034	
	beton k+w	24,00		24,0				1,0	24,8				595	
	mw	20,00		20,0				1,0	95,8				1.917	
	Categorie C, bijeenkomstruimtes				2,50	0,6	0,6	0,4	1	27,1	22,3	604		544
													5.545	544
1	Permanent	4,32	0,70	5,0				1,0	1	27,1	22,3	604	3.034	
	beton k+w	24,00		24,0				1,0	24,8				595	
	mw	20,00		20,0				1,0	95,8				1.917	
	Categorie C, bijeenkomstruimtes				2,50	0,6	0,6	0,4	1	27,1	22,3	604		544
													5.545	544
													16.937	1.632

Project	: Seismische scan Exemplarische gebouwen	el Gansfort College, bouw	Projectcode	13663-006-B
Gebouw	: Gemeente Groningen		Referentie	djk/rtg
Adviesgroep	: SA	versie 3.0	Print date	13-mei-15

Quickscan aardbeving op basis van de NPR 9998: "Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: geïnduceerde aardbevingen" ontwerp versie februari 2015

Zijdelingse belastingmethode (x-richting)

Representatieve gedragsfactor	1,5	
Reductiefactor op gedragsfactor	1,0	NPR 9998 (4.2.3.1)
Gedragsfactor	q = 1,50	
Type stabiliteitssysteem	Beton / metselwerk stabiliteitssystemen	NEN-EN 1998-1 (4.3.3.2 (1) t/m (4))
Gebouwhoogte	12,7 m	
Verdiepingen	3	
Wanden		
NEN-EN 1998-1 sec. 4.3.3.2.2 (4)		

wand	l_{wi} [m]	b_i [m]	#	A_i [m ²]	A_c [m ²]	$(l_{wi} / H) \leq 0,9$
1	6,30	0,20	2	2,5	1,2	0,50
2				0,0	0,0	0,00
3				0,0	0,0	0,00
4				0,0	0,0	0,00
5				0,0	0,0	0,00
6				0,0	0,0	0,00
Σ	6,3	-	2	2,5	1,2	-

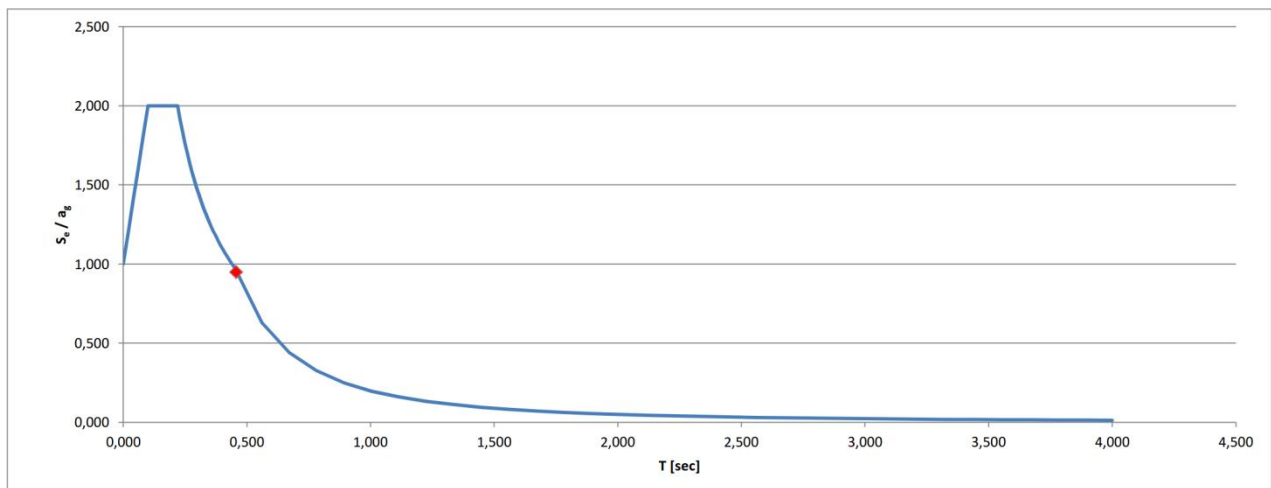
C_t = 0,068

		$S_d(T_i)/a_{gd}$	* $a_{gd} =$	$S_d(T_i)$	* λ *	%	= F_{bk}	
Trillingstijd	$T_1 =$	0,46 sec	0,950	* 0,39 =	0,372 g *	1,00	100	6.912 kN
Base Shear Force							SRSS:	6.912 kN

Factoren

Tweede-orde-effecten	1,00	NPR 9998 (4.4.2.2)
Torsie-effecten	1,30	NPR 9998 (4.3.3.2.4)

Rekenwaarde maximale dwarskracht = 8.990 kN



Project	: Seismische scan Exemplarische gebouwen	el Gansfort College, bouw	Projectcode	13663-006-B
Gebouw	: Gemeente Groningen		Referentie	djk/rtg
Adviesgroep	: SA	versie 3.0	Print date	13-mei-15

Quickscan aardbeving op basis van de NPR 9998: "Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: geïnduceerde aardbevingen" ontwerp versie februari 2015

Spectrale modale responsieberekening (x-richting)

Representatieve gedragsfactor
 Reductiefactor op gedragsfactor
 Gedragsfactor

1,5
 1,0
 q= 1,50

NPR 9998 (4.2.3.1)

			$S_d(T_i)/a_{gd}$	* a_{gd} =	$S_d(T_i)$	* %	= F_{bk}		
Trillingstijd	$T_1 =$	1,02 sec	0,190	* 0,39 =	0,074 g *	81,9	=	1.130	kN
	$T_2 =$	0,07 sec	1,720	* 0,39 =	0,674 g *	15,0	=	1.878	kN
	$T_3 =$	0,02 sec	1,240	* 0,39 =	0,486 g *	3,0	=	266	kN
	$T_4 =$	0,01 sec	1,140	* 0,39 =	0,447 g *	0,2	=	12	kN
Base Shear Force							SRSS:	2.208	kN

Factoren

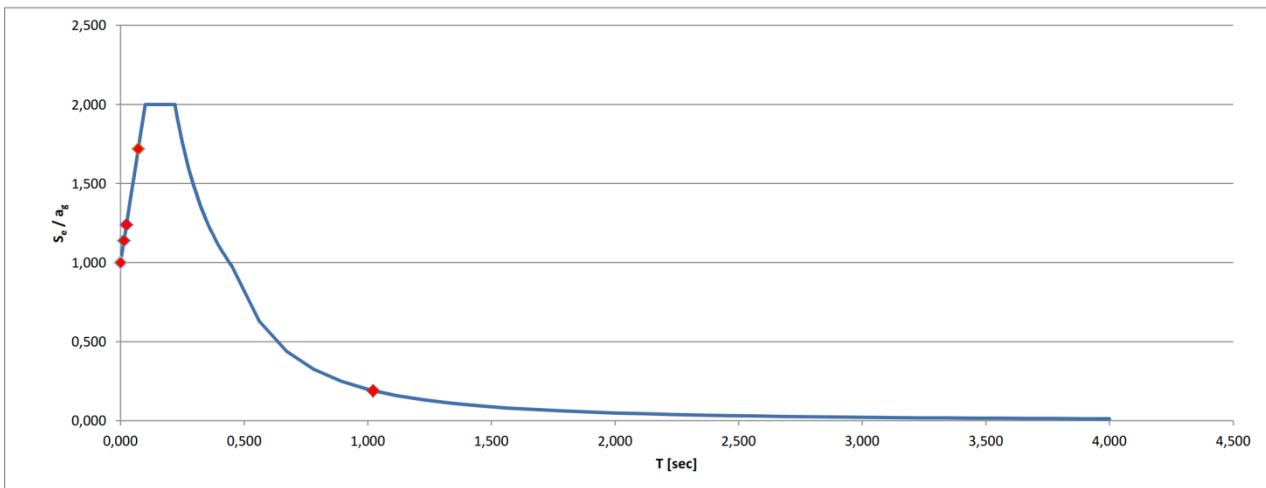
Tweede-orde-effecten
 Torsie-effecten

1,13
 1,30

NPR 9998 (4.4.2.2)
 NPR 9998 (4.3.3.2.4)

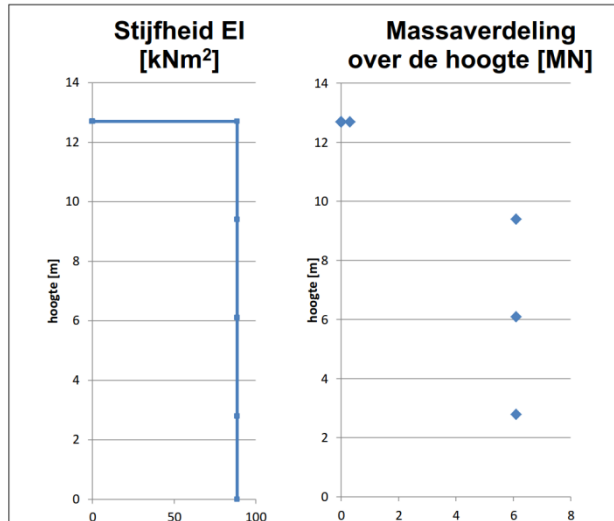
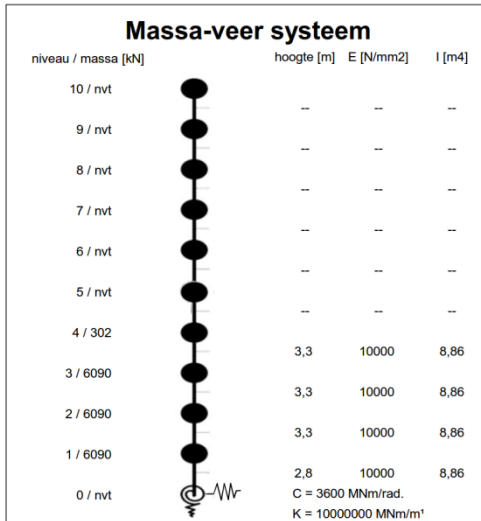
Rekenwaarde maximale dwarskracht

3.240 kN



Project	: Seismische scan bestaande gebouwen	Wessel Gansfort College, x-richting	Projectcode	13663-SAxxxx
Gebouw	: Hanzehogeschool Groningen		Referentie	con/bwk
Adviesgroep	: SA	Versie: 1.6b	Print date	13-mei-15

Quickscan aardbeving op basis van de NPR 9998: "Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: geïnduceerde aardbevingen" ontwerp versie februari 2015



Invoergegevens voor de bepaling van het ontwerp respons spectrum (DRS):

Het rekenmodel van het gebouw representeert op een vereenvoudigde manier de stijfheids- en massaverdeling over de gebouwhoogte zodat alle significante vervormings-eigenschappen en traagheidskrachten bij de beschouwde seismische belasting goed in rekening worden gebracht. Voor deze niet-lineaire berekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De bouwconstructie is geschematiseerd tot een enkel horizontaal belasting afdragend systeem;
- De massa's van elke vloer worden geconcentreerd in het zwaartepunt;
- Eventuele onregelmatigheid in plattegrond of aan de eigenschappen worden voor deze seismische scan buiten beschouwing gelaten;
- De elastische buig- en afschuif stijfheidseigenschappen van elementen uit beton en metselwerk worden gelijk genomen aan de helft van de corresponderende stijfheid van de ongescheurde elementen.

Gevolgklasse: CC2	$a_{g,ref}$: 0,28 [m/s ²]	reductiefactor v: 0,40 [-]
Belangklasse: III	belangrijkefactorfactor: γ_1 : 1,40 [-]	PGA grenstoestand DL: $a_{g,ref} * \gamma_1 * v$: 0,16 g [m/s ²]
PGA (Peak Ground Acceleration) grenstoestand NC:	$a_{g,ref} * \gamma_1$: 0,39 g [m/s ²]	

Resultaten dynamische berekening:

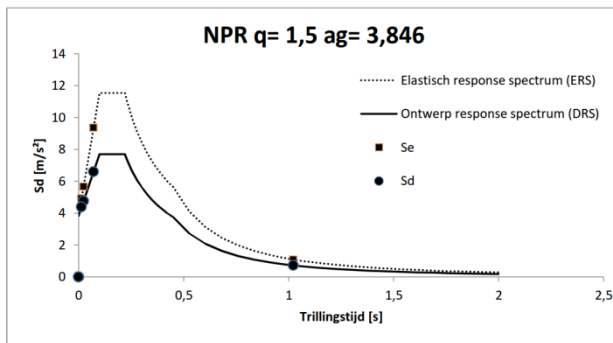
Aantal modeshapes (berekend): 4
Aantal modeshapes (benodigd): 2

Trillingsvorm	T(s)	fe [hz]	Massa [ton]	%	Cum %	Sd [m/s ²]	Se [m/s ²]
1	1,022	0,98	1521	81,9%	81,9%	0,73	1,09
2	0,072	13,96	279	15,0%	96,9%	6,60	9,36
3	0,024	42,17	55	2,9%	99,8%	4,76	5,67
4	0,014	71,33	3	0,2%	100,0%	4,38	4,92
5	--	--	--	--	--	--	--
6	--	--	--	--	--	--	--
7	--	--	--	--	--	--	--
8	--	--	--	--	--	--	--
9	--	--	--	--	--	--	--
10	--	--	--	--	--	--	--

Dynamische berekening:

Gegeven de invoer worden aan de hand van de leer van de dynamica de eigenfrequenties, trillingsvormen, meewerkende massa en de cumulatieve meewerkende massa berekend. Deze data is benodigd voor de verdere berekening van de gebouw response.

Ductiele constructieve systemen zijn in staat om seismische belastingen op te nemen in het niet-lineaire gebied. In het algemeen is het toelaatbaar om bij het ontwerp of de verificatie via een equivalente elastische berekening een lagere belasting aan te houden dan de belasting overeen- komend met een volledige lineaire elastische respons. In NEN-EN 1998-1 wordt dit praktisch vormgegeven via een elastische berekening gebaseerd op een respons spectrum dat gereduceerd is ten opzichte van het elastische spectrum. Dit gereduceerde spectrum wordt in de



Ontwerp respons spectrum (DRS):

Spectrum voor de grenstoestand NC (Near Collapse). De constructie is zwaar beschadigd met lage reststerkte waarbij verticale elementen nog juist in staat zijn om verticale belastingen af te dragen. Het merendeel van de niet-constructieve onderdelen is bezwaken. Grote permanente vervormingen zijn aanwezig. De sterkte van de constructie is zodanig dat voortschrijdende instorting niet plaatsvindt, maar waarschijnlijk zal een volgende aardbeving of andere belasting, ongeacht de zwaarte daarvan, leiden tot instorting.

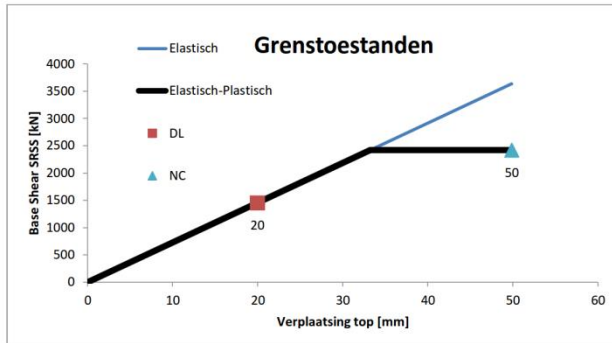
De constructieve elementen worden getoetst aan de grenstoestand NC.

Elastisch respons spectrum (ERS):

Spectrum voor de grenstoestand NC met q-factor = 1,0. Zie verder "Grenstoestanden".

Project	: Seismische scan bestaande gebouwen	Wessel Gansfort College, x-richting	Projectcode	13663-Sxxxx
Gebouw	: Hanzehogeschool Groningen		Referentie	con/bw/k
Adviesgroep	: SA	Versie: 1.6b	Print date	13-mei-15

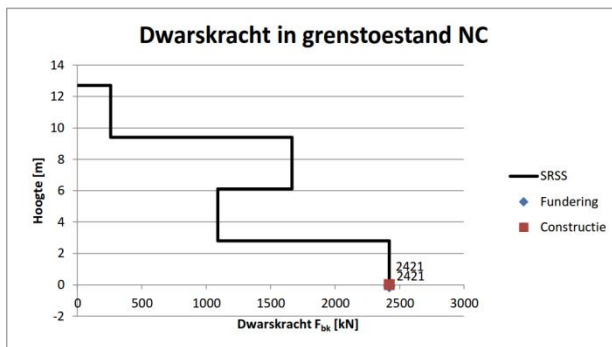
Quickscan aardbeving op basis van de NPR 9998: "Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: geïnduceerde aardbevingen" ontwerp versie februari 2015



Grenstoelstanden:
Grenstoelstand **NC** (Near Collapse): zie hierboven.

Grenstoelstand **DL** (Damage Limitation): De constructie is alleen licht beschadigd waarbij constructieve elementen niet significant zijn vervoemd en hun sterkte- en stijfheids-eigenschappen hebben behouden. Niet dragende elementen mogen verspreid voorkomende scheuren vertonen die economisch gezien eenvoudig kunnen worden gerepareerd. Permanente vervormingen zijn verwaarloosbaar.

De niet constructieve elementen worden getoetst aan de grenstoelstand DL volgens NEN-EN 1998-1 4.4.3.2.

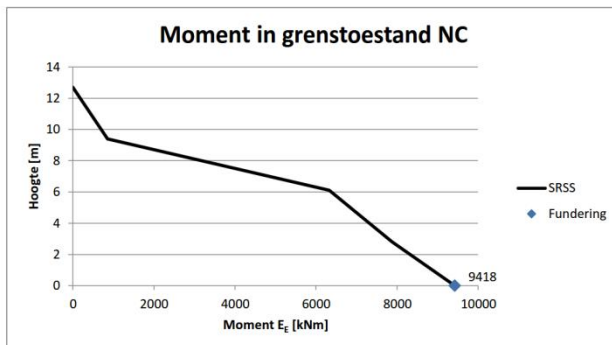


Resultaat van het ontwerp respons spectrum (DRS):
In de grafiek hiernaast is de maximale waarde van het seismische effect voor de dwarskracht verdeeld over de hoogte weergegeven voor grenstoelstand **NC**. Het effect wordt bepaald volgens de zogenaamde "volledige kwadratische combinatie" afgekort uit het Engels als "SRSS". De algemene formule uit de NPR 9998 (4.16) luidt:

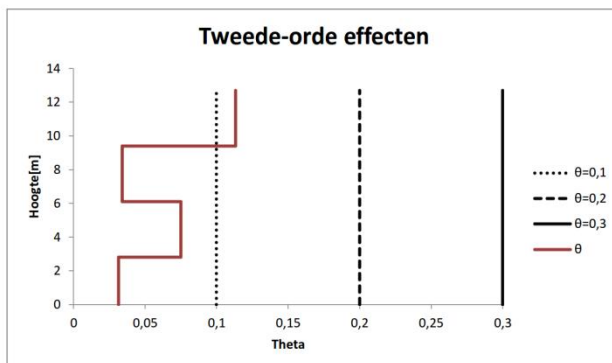
$$E_{EK} = \sqrt{\sum (E_{EKi})^2}$$

E_{EK} is de waarde van dit seismische belastingeffect ten gevolge van trilvorm k .

Alle trilvormen die significant bijdragen aan de globale respons worden in rekening gebracht. De totale effectieve geactiveerde massa m_k , behorende bij trilvorm k , is zodanig bepaald dat de totale dwarskracht ter plaatse van de fundering F_{pk} werkend in de richting van de seismische belasting, kan worden geformuleerd als $F_{pk} = S_d(T_k) m_k$.
In de grafiek is de hoogste waarde van F_{pk} op funderings- niveau de dwarskracht op de paalfundering en de lagere waarde de dwarskracht in de constructie op de fundering.



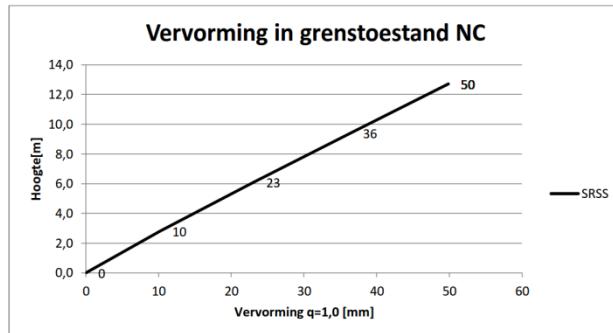
Resultaat van het ontwerp respons spectrum (DRS):
In de grafiek hiernaast is de maximale waarde van het seismische effect voor de buigende momenten verdeeld over de hoogte weergegeven voor grenstoelstand **NC**. Het effect wordt bepaald volgens de zogenaamde "volledige kwadratische combinatie" afgekort uit het Engels als "SRSS", zie ook de grafiek "Dwarskracht in grenstoelstand NC".



Tweede orde effecten (NPR 9998 4.4.2.2):
De gevoeligheid voor de relatieve verplaatsing tussen verdiepingen wordt uitgedrukt met de coëfficiënt θ . Tweede orde effecten (P- Δ effecten) hoeven niet in rekening te worden gebracht indien voor alle verdiepingen wordt voldaan aan de voorwaarde $\theta < 0,10$.
Indien voor één van de verdiepingen geldt $0,1 < \theta < 0,2$ dan kunnen de tweede-orde-effecten worden benaderd door de relevante seismische belastingeffecten te vermenigvuldigen met een factor gelijk aan $1/(1 - \theta)$.
Indien voor één van de verdiepingen geldt $0,2 < \theta < 0,3$ dan moeten de tweede-orde-effecten worden bepaald door een exacte tweede-orde analyse.
De waarde van de coëfficiënt θ mag volgens de NPR 9998 echter niet groter zijn genomen dan 0,3.

Project	: Seismische scan bestaande gebouwen	Wessel Gansfort College, x-richting	Projectcode	13663-SAxxxx
Gebouw	: Hanzehogeschool Groningen		Referentie	con/bwk
Adviesgroep	: SA	Versie: 1.6b	Print date	13-mei-15

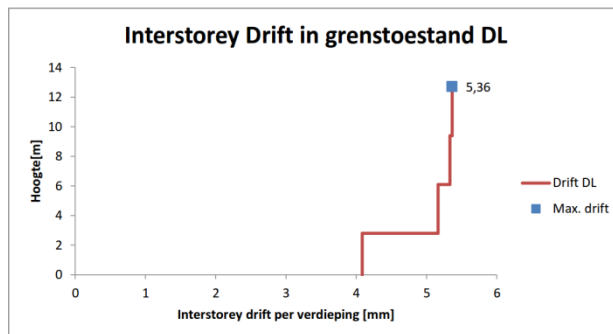
Quickscan aardbeving op basis van de NPR 9998: "Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: geïnduceerde aardbevingen" ontwerp versie februari 2015



Resultaat van het ontwerp respons spectrum (DRS):

In de grafiek hiernaast is de maximale waarde van het seismische effect voor de horizontale vervormingen weergegeven verdeeld over de hoogte voor de grenstoestand **NC**. De waarde is bepaald met een gedragsfactor $q = 1,0$.

Voor de toetsing van bouwkundige elementen is de zogenaamde "interstorey-drift" van belang. Dit is de verschil in verplaatsingen tussen twee opeenvolgende bouwlagen, af te lezen in de onderstaande grafiek.



Resultaat van het elastisch respons spectrum (ERS):

In de grafiek hiernaast is de relatieve verplaatsing tussen de verdiepingen, de "interstorey drift", weergegeven voor de grenstoestand **DL**. De waarde is bepaald met een gedragsfactor $q = 1,0$ en vermenigvuldigd met de factor v conform NEN-EN 1998-1 4.4.3.2. De waarde van v is 0,5 voor gebouwen in belangklasse I en II en 0,4 voor gebouwen in belangklasse III en IV.

De Interstorey Drift is van belang voor de toetsing van leidingen, glazen onderdelen en dergelijke. De maatgevende waarde is in de grafiek aangegeven.

Project	: Seismische scan Exemplarische gebouwen	el Gansfort College, bouw	Projectcode	13663-006-B
Gebouw	: Gemeente Groningen		Referentie	djk/rfg
Adviesgroep	: SA	versie 3.0	Print date	13-mei-15

Quickscan aardbeving op basis van de NPR 9998: "Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: geïnduceerde aardbevingen" ontwerp versie februari 2015

Zijdelingse belastingmethode (y-richting)

Representatieve gedragsfactor	1,5	
Reductiefactor op gedragsfactor	1,0	NPR 9998 (4.2.3.1)
Gedragsfactor	q = 1,50	
Type stabiliteitssysteem	Beton / metselwerk stabiliteitssystemen	NEN-EN 1998-1 (4.3.3.2 (1) t/m (4))
Gebouwhoogte	12,7 m	
Verdiepingen	3	
Wanden		
NEN-EN 1998-1 sec. 4.3.3.2.2 (4)		

wand	l_{wi} [m]	b_i [m]	#	A_i [m ²]	A_c [m ²]	$(l_{wi} / H) \leq 0,9$
1	3,30	0,20	1	0,7	0,1	✓ 0,26
2				0,0	0,0	0,00
3				0,0	0,0	0,00
4				0,0	0,0	0,00
5				0,0	0,0	0,00
6				0,0	0,0	0,00
Σ	3,3	-	1	0,7	0,1	- -

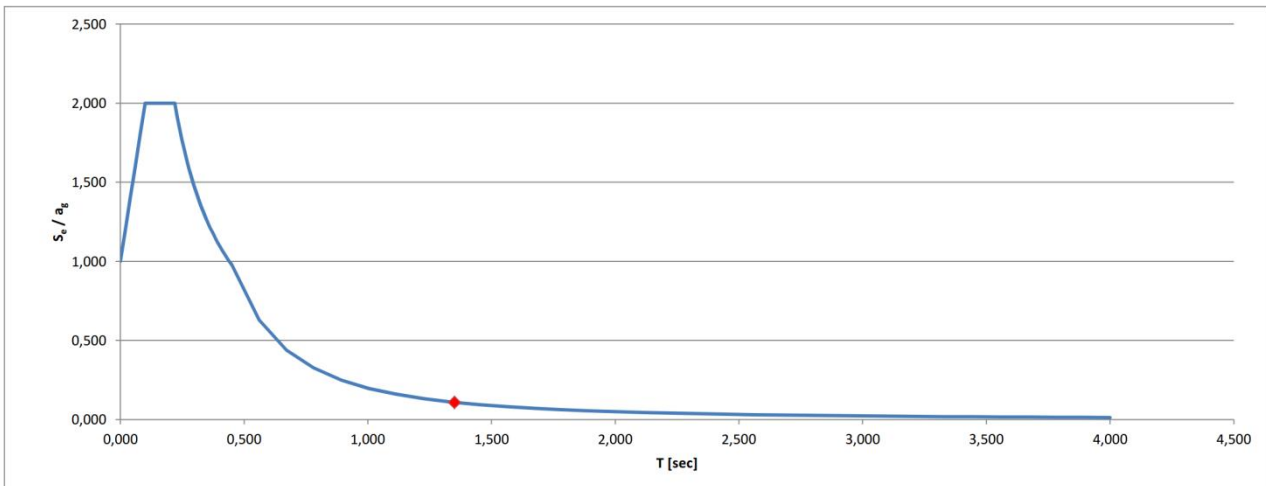
C_i 0,201

	$S_d(T_i)/a_{gd}$	* a_{gd}	= $S_d(T_i)$	* λ	%	= F_{bk}
Trillingstijd	$T_1 = 1,35$ sec	0,109	* 0,39 = 0,043 g	1,00	100	790 kN
Base Shear Force					SRSS:	790 kN

Factoren

Tweede-orde-effecten	1,00	NPR 9998 (4.4.2.2)
Torsie-effecten	1,30	NPR 9998 (4.3.3.2.4)

Rekenwaarde maximale dwarskracht 1.030 kN

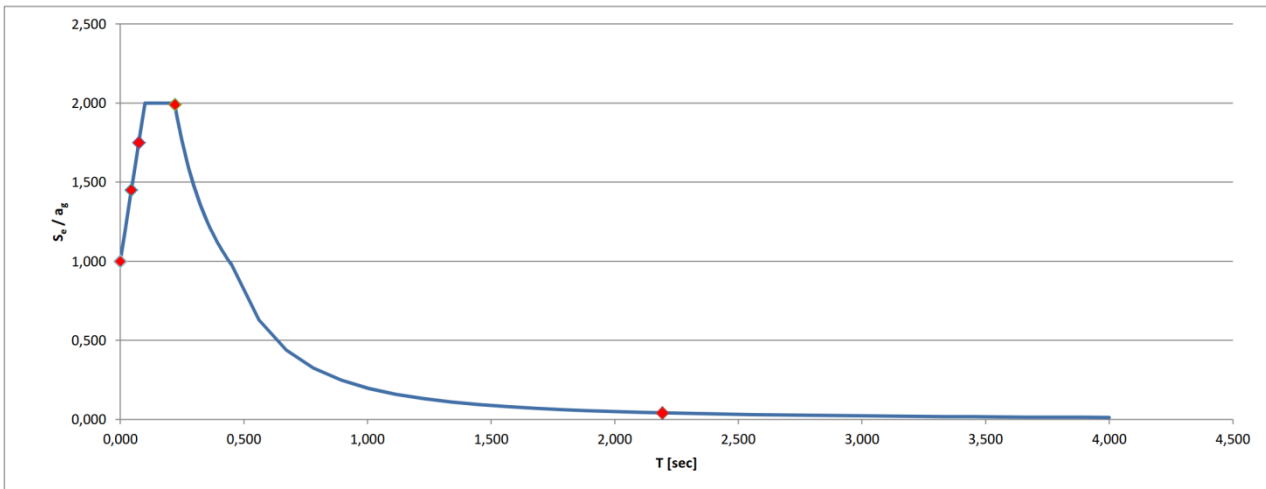


Project	: Seismische scan Exemplarische gebouwen	el Gansfort College, bouw	Projectcode	13663-006-B
Gebouw	: Gemeente Groningen		Referentie	djk/rtg
Adviesgroep	: SA	versie 3.0	Print date	13-mei-15

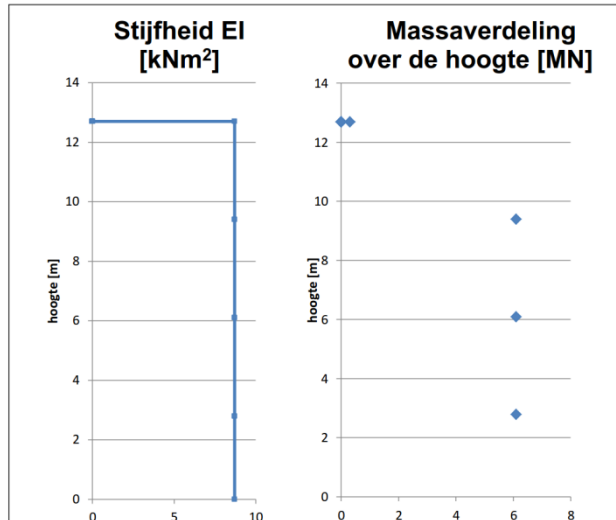
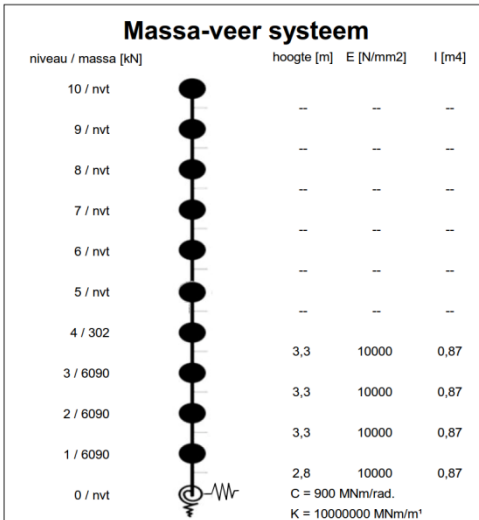
Quickscan aardbeving op basis van de NPR 9998: "Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: geïnduceerde aardbevingen" ontwerp versie februari 2015

Spectrale modale responsieberekening (y-richting)

Representatieve gedragsfactor	1,5						
Reductiefactor op gedragsfactor	1,0	NPR 9998 (4.2.3.1)					
Gedragsfactor	q= 1,50						
			$S_d(T_i)/a_{gd}$	* a_{gd} =	$S_d(T_i)$	* %	= F_{bk}
Trillingstijd	$T_1 = 2,19$ sec		0,041	* 0,39 =	0,016 g *	80,4	= 241 kN
	$T_2 = 0,22$ sec		1,991	* 0,39 =	0,780 g *	16,2	= 2.348 kN
	$T_3 = 0,08$ sec		1,750	* 0,39 =	0,686 g *	3,3	= 415 kN
	$T_4 = 0,05$ sec		1,450	* 0,39 =	0,568 g *	0,2	= 19 kN
Base Shear Force						SRSS:	2.396 kN
Factoren							
Tweede-orde-effecten	1,24	NPR 9998 (4.4.2.2)					
Torsie-effecten	1,30	NPR 9998 (4.3.3.2.4)					
Rekenwaarde maximale dwarskracht							3.860 kN



Quickscan aardbeving op basis van de NPR 9998: "Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: geïnduceerde aardbevingen" ontwerp versie februari 2015



Invoergegevens voor de bepaling van het ontwerp respons spectrum (DRS):

Het rekenmodel van het gebouw representeert op een vereenvoudigde manier de stijfheids- en massaverdeling over de gebouwhoogte zodat alle significante vervormings-eigenschappen en traagheidskrachten bij de beschouwde seismische belasting goed in rekening worden gebracht. Voor deze niet-lineaire berekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De bouwconstructie is geschematiseerd tot een enkel horizontaal belasting afdragend systeem;
- De massa's van elke vloer worden geconcentreerd in het zwaartepunt;
- Eventuele onregelmatigheid in plattegrond of aan de eigenschappen worden voor deze seismische scan buiten beschouwing gelaten;
- De elastische buig- en afschuif stijfheidseigenschappen van elementen uit beton en metselwerk worden gelijk genomen aan de helft van de corresponderende stijfheid van de ongescheurde elementen.

Gevolgklasse: CC2	$a_{g,ref}$: 0,28 [m/s ²]	
Belangklasse: III	belangrijkeheidsfactor γ_1 : 1,40 [-]	reductiefactor ν : 0,40 [-]
PGA (Peak Ground Acceleration) grenstoestand NC:	$a_{g,ref} \cdot \gamma_1$: 0,39 g [m/s ²]	PGA grenstoestand DL: $a_{g,ref} \cdot \gamma_1 \cdot \nu$: 0,16 g [m/s ²]

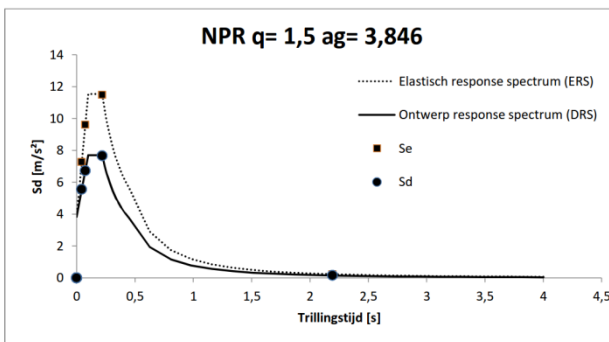
Resultaten dynamische berekening:

Trillingsvorm	T(s)	fe [hz]	Massa [ton]	%	Cum %	Sd [m/s ²]	Se [m/s ²]
1	2,193	0,46	1492	80,3%	80,3%	0,16	0,24
2	0,221	4,52	301	16,2%	96,5%	7,66	11,48
3	0,075	13,36	61	3,3%	99,8%	6,72	9,60
4	0,045	22,37	4	0,2%	100,0%	5,56	7,28
5	--	--	--	--	--	--	--
6	--	--	--	--	--	--	--
7	--	--	--	--	--	--	--
8	--	--	--	--	--	--	--
9	--	--	--	--	--	--	--
10	--	--	--	--	--	--	--

Dynamische berekening:

Gegeven de invoer worden aan de hand van de leer van de dynamica de eigenfrequenties, trillingsvormen, meewerkende massa en de cumulatieve meewerkende massa berekend. Deze data is benodigd voor de verdere berekening van de gebouw respons.

Ductiele constructieve systemen zijn in staat om seismische belastingen op te nemen in het niet-lineaire gebied. In het algemeen is het toelaatbaar om bij het ontwerp of de verificatie via een equivalente elastische berekening een lagere belasting aan te houden dan de belasting overeenkomend met een volledige lineaire elastische respons. In NEN-EN 1998-1 wordt dit praktisch vormgegeven via een elastische berekening gebaseerd op een respons spectrum dat gereduceerd is ten opzichte van het elastische spectrum. Dit gereduceerde spectrum wordt in de



Ontwerp respons spectrum (DRS):

Spectrum voor de grenstoestand NC (Near Collapse). De constructie is zwaar beschadigd met lage reststerkte waarbij verticale elementen nog juist in staat zijn om verticale belastingen af te dragen. Het merendeel van de niet-constructieve onderdelen is bezwaken. Grote permanente vervormingen zijn aanwezig. De sterkte van de constructie is zodanig dat voortschrijdende instorting niet plaatsvindt, maar waarschijnlijk zal een volgende aardbeving of andere belasting, ongeacht de zwaarte daarvan, leiden tot instorting.

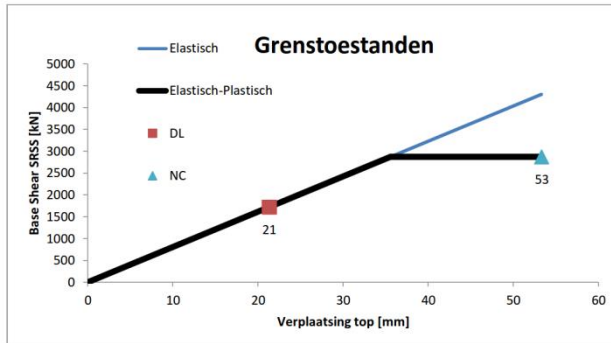
De constructieve elementen worden getoetst aan de grenstoestand NC.

Elastisch respons spectrum (ERS):

Spectrum voor de grenstoestand NC met q-factor = 1,0. Zie verder "Grenstoelstanden".

Project	: Seismische scan bestaande gebouwen	Wessel Gansfort College, y-richting	Projectcode	13663-SAxxxX
Gebouw	: Hanzehogeschool Groningen		Referentie	con/bwk
Adviesgroep	: SA	Versie: 1.6b	Print date	13-mei-15

Quickscan aardbeving op basis van de NPR 9998: "Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: geïnduceerde aardbevingen" ontwerp versie februari 2015

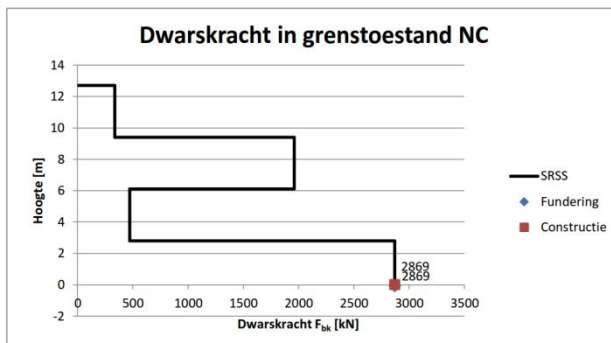


Grenstoestanden:

Grenstoestand **NC** (Near Collapse): zie hierboven.

Grenstoestand **DL** (Damage Limitation): De constructie is alleen licht beschadigd waarbij constructieve elementen niet significant zijn vervormd en hun sterkte- en stijfheids-eigenschappen hebben behouden. Niet dragende elementen mogen verspreid voorkomende scheuren vertonen die economisch gezien eenvoudig kunnen worden gerepareerd. Permanente vervormingen zijn verwaarloosbaar.

De niet constructieve elementen worden getoetst aan de grenstoestand DL volgens NEN-EN 1998-1 4.4.3.2.



Resultaat van het ontwerp respons spectrum (DRS):

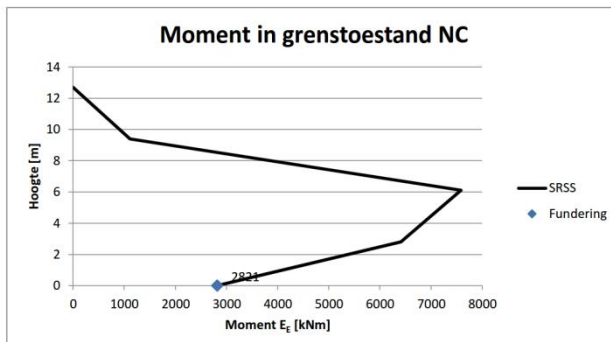
In de grafiek hiernaast is de maximale waarde van het seismische effect voor de dwarskracht verdeeld over de hoogte weergegeven voor grenstoestand **NC**. Het effect wordt bepaald volgens de zogenaamde "volledige kwadratische combinatie" afgekort uit het Engels als "SRSS". De algemene formule uit de NPR 9998 (4.16) luidt:

$$\text{Seismisch belastingeffect } E_E = \sqrt{(\sum (E_{E_k})^2)}$$

E_{E_k} is de waarde van dit seismische belastingeffect ten gevolge van trilvorm k .

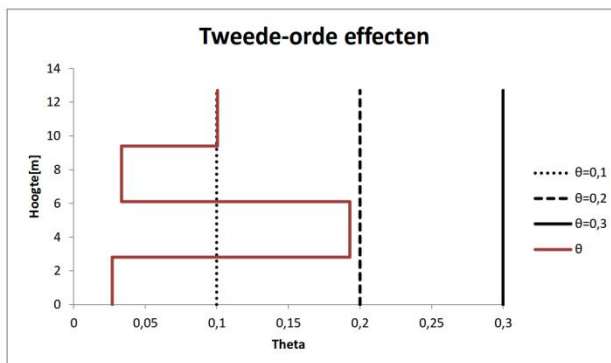
Alle trilvormen die significant bijdragen aan de globale respons worden in rekening gebracht. De totale effectieve geactiveerde massa m_k , behorende bij trilvorm k , is zodanig bepaald dat de totale dwarskracht ter plaatse van de fundering F_{bk} werkend in de richting van de seismische belasting, kan worden geformuleerd als $F_{bk} = S_d(T_k) m_k$.

In de grafiek is de hoogste waarde van F_{bk} op funderings-niveau de dwarskracht op de paalfundering en de lagere waarde de dwarskracht in de constructie op de fundering.



Resultaat van het ontwerp respons spectrum (DRS):

In de grafiek hiernaast is de maximale waarde van het seismische effect voor de buigende momenten verdeeld over de hoogte weergegeven voor grenstoestand **NC**. Het effect wordt bepaald volgens de zogenaamde "volledige kwadratische combinatie" afgekort uit het Engels als "SRSS", zie ook de grafiek "Dwarskracht in grenstoestand NC".



Tweede orde effecten (NPR 9998 4.4.2.2):

De gevoeligheid voor de relatieve verplaatsing tussen verdiepingen wordt uitgedrukt met de coëfficiënt θ . Tweede orde effecten (P- Δ effecten) hoeven niet in rekening te worden gebracht indien voor alle verdiepingen wordt voldaan aan de voorwaarde $\theta < 0,10$.

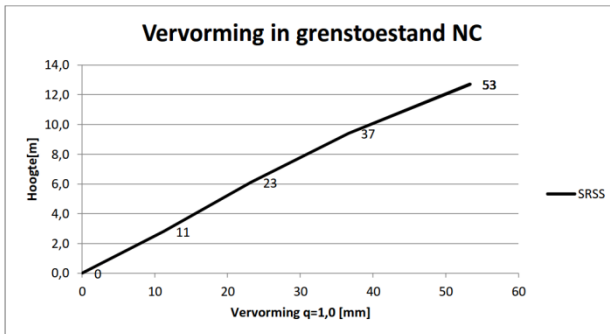
Indien voor één van de verdiepingen geldt $0,1 < \theta < 0,2$ dan kunnen de tweede-orde-effecten worden benaderd door de relevante seismische belastingseffecten te vermenigvuldigen met een factor gelijk aan $1/(1 - \theta)$.

Indien voor één van de verdiepingen geldt $0,2 < \theta < 0,3$ dan moeten de tweede-orde-effecten worden bepaald door een exacte tweede-orde analyse.

De waarde van de coëfficiënt θ mag volgens de NPR 9998 echter niet groter zijn genomen dan 0,3.

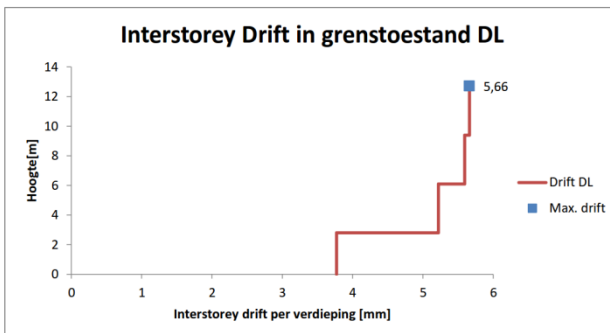
Project	: Seismische scan bestaande gebouwen	Wessel Gansfort College, y-richting	Projectcode	13663-SAxxxx
Gebouw	: Hanzehogeschool Groningen		Referentie	con/bwk
Adviesgroep	: SA	Versie: 1.6b	Print date	13-mei-15

Quickscan aardbeving op basis van de NPR 9998: "Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: geïnduceerde aardbevingen" ontwerp versie februari 2015



Resultaat van het ontwerp respons spectrum (DRS):
 In de grafiek hiernaast is de maximale waarde van het seismische effect voor de horizontale vervormingen weergegeven verdeeld over de hoogte voor de grenstoestand **NC**. De waarde is bepaald met een gedragsfactor $q = 1,0$.

Voor de toetsing van bouwkundige elementen is de zogenaamde "interstorey-drift" van belang. Dit is de verschil in verplaatsingen tussen twee opeenvolgende bouwlagen, af te lezen in de onderstaande grafiek.



Resultaat van het elastisch respons spectrum (ERS):
 In de grafiek hiernaast is de relatieve verplaatsing tussen de verdiepingen, de "interstorey drift", weergegeven voor de grenstoestand **DL**. De waarde is bepaald met een gedragsfactor $q = 1,0$ en vermenigvuldigd met de factor ν conform NEN-EN 1998-1 4.4.3.2. De waarde van ν is 0,5 voor gebouwen in belangklasse I en II en 0,4 voor gebouwen in belangklasse III en IV.

De Interstorey Drift is van belang voor de toetsing van leidingen, glazen onderdelen en dergelijke. De maatgevende waarde is in de grafiek aangegeven.

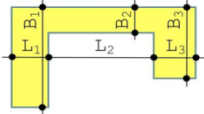
Constructie

Betonkwaliteit (constructie)	f_{ck}	20,0	N/mm ²
Gemiddelde druksterkte (constructie)	f_m	28,0	N/mm ²
E-modulus beton (constructie)	E_{cm}	29962	N/mm ²
Factor volgens NPR		0,50	[-]
E-modulus beton (krachtsverdeling)	E_{cm}	14981	N/mm ²
Factor NPR 9998 4.4.2.2	γ_R	1,2	N/mm ²

$$v_{Rd;c} = 0,12 \cdot k(\rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} \cdot b \cdot d$$

$$V_{Rd;c;min} = 0,035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} \cdot b \cdot d$$

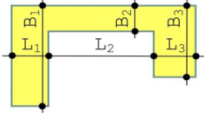
$$k = 1 + \sqrt{(200/d)} \leq 2$$

Langsrichting (X-ri)


	L1	B1	L2	B2	L3	B3	Lengte	z_L	I	aantal	z_I	K	$v_{Rd;c}/\gamma_R$	$\Sigma S_w/\#$	$\Sigma D/\#$	ΣF_D	$V_{Ed,gem}$	u.c.
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m ⁴]	#	[m ⁴]	[-]	[N/mm ²]	[m ³]	[m]	[kN]	[N/mm ²]	
wand W1	6,30	0,20					6,300	3,150	4,167	2	8,335	1,178	0,209	0,992	0,200	3230	1,282	6,13
wand W2							--	--	--	--	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand W3							--	--	--	--	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand W4							--	--	--	--	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand W5							--	--	--	--	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand W6							--	--	--	--	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand W7							--	--	--	--	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand W8							--	--	--	--	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand W9							--	--	--	--	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand W10							--	--	--	--	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand W11							--	--	--	--	--	--	--	--	0,000	--	--	--
Totaal							6,3		4,17	2	8,33					3.230		6,13

$h = 12,7$ m (grootste wandhoogte vanaf onderkant fundering)

$S_a(T1) = 0,072$ | $l > 0,6S_a \cdot h = 0,55$ m Voldoet !

Dwarsrichting (Y-ri)


	L1	B1	L2	B2	L3	B3	Lengte	z_L	I	aantal	z_I	K	$v_{Rd;c}/\gamma_R$	$\Sigma S_w/\#$	$\Sigma D/\#$	ΣF_D	$V_{Ed,gem}$	u.c.
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m ⁴]	#	[m ⁴]	[-]	[N/mm ²]	[m ³]	[m]	[kN]	[N/mm ²]	
wand Wa	3,30	0,20					3,300	1,650	0,599	1	0,599	1,246	0,221	0,272	0,200	3810	5,773	26,09
wand Wb							--	--	--	--	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand Wc							--	--	--	--	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand Wd							--	--	--	--	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand We							--	--	--	--	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand Wf							--	--	--	--	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand Wg							--	--	--	--	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand Wh							--	--	--	--	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand Wi							--	--	--	--	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand Wj							--	--	--	--	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand Wk							--	--	--	--	--	--	--	--	0,000	--	--	--
Totaal							3,3		0,60	1	0,60					3.810		26,09

$h = 12,7$ m (grootste wandhoogte vanaf onderkant fundering)

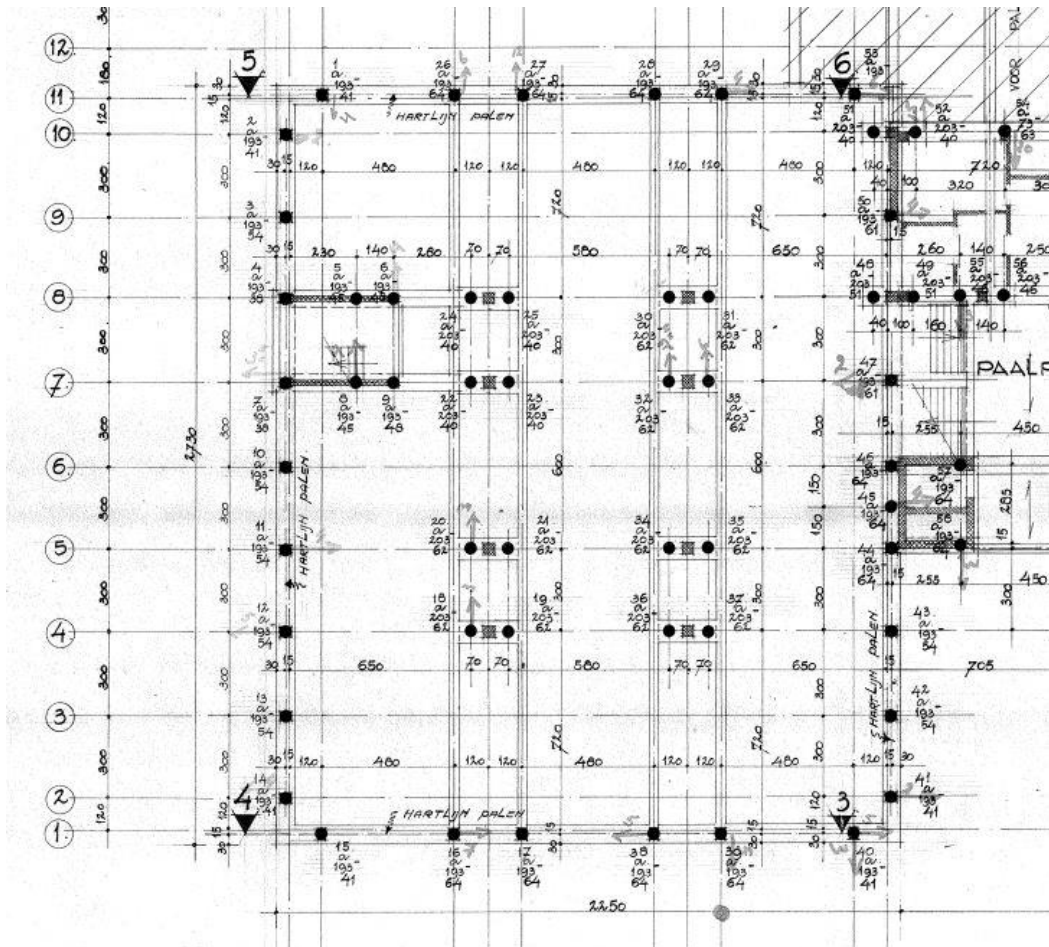
$S_a(T1) = 0,016$ | $l > 0,6S_a \cdot h = 0,12$ m Voldoet !



Bijlage 3 **Tekeningen**

- Constructief
- Bouwkundig

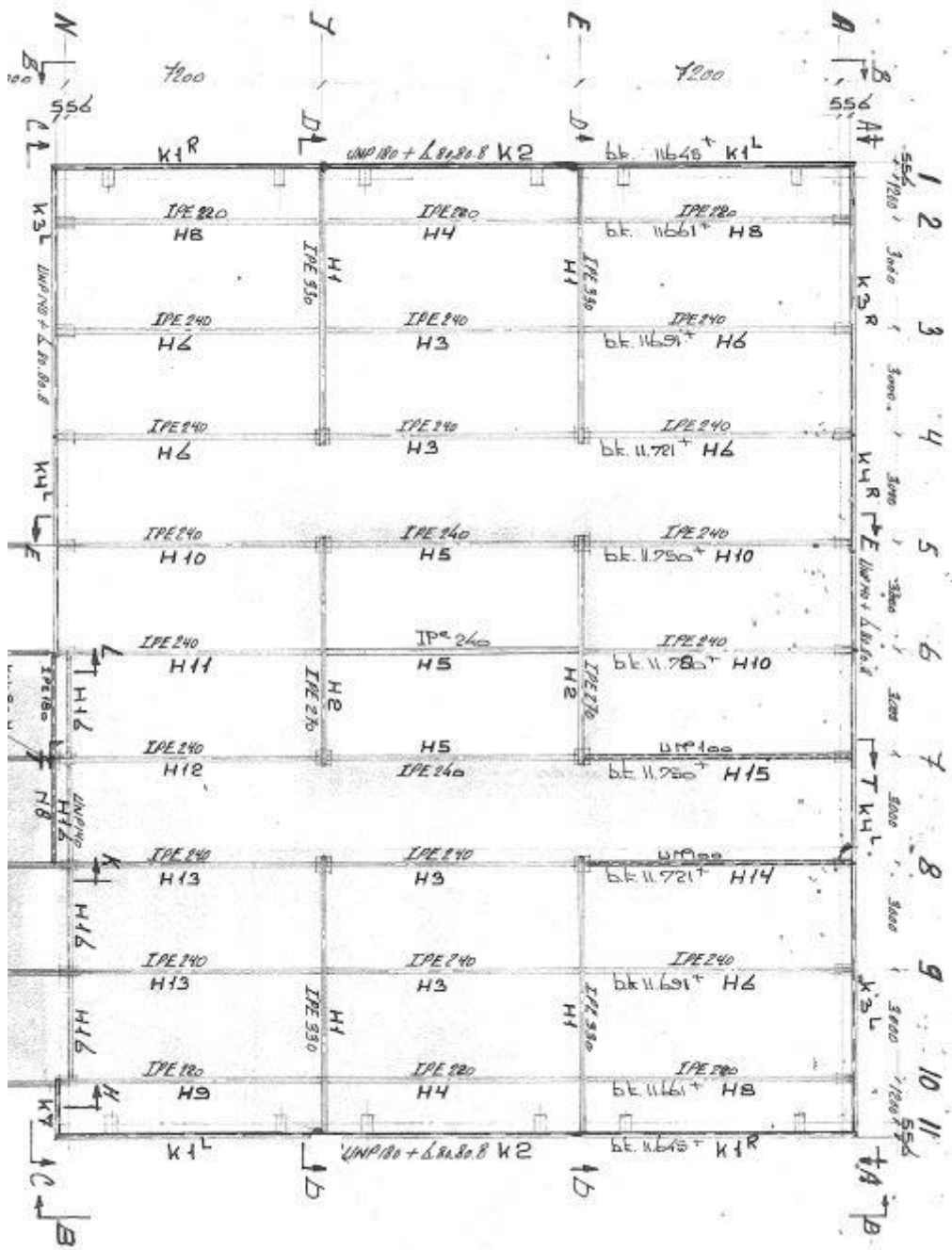
Constructief



palenplan fundering

<p>BIJ DE PALEN STAAT AANGEGEVEN</p> <ul style="list-style-type: none"> - NUMMER V.D. PAAL - MERK V.D. PAAL - ONDERKANT FUND. T.O.V. PEIL - BELASTING IN TONNEN
<p>OPMERKING PALEN :</p> <p>MERK \circ ; TOTAAL 149 STUKS IN DE GROND</p> <p>VERVAARDIGDE PALEN MET EEN SCHACHTDIAM. ϕ 43 cm</p> <p>EN EEN VOETPLAAT ϕ 56 cm.</p> <p>WAPENING ; 5 ϕ 12 LANG 7,00 M.</p>

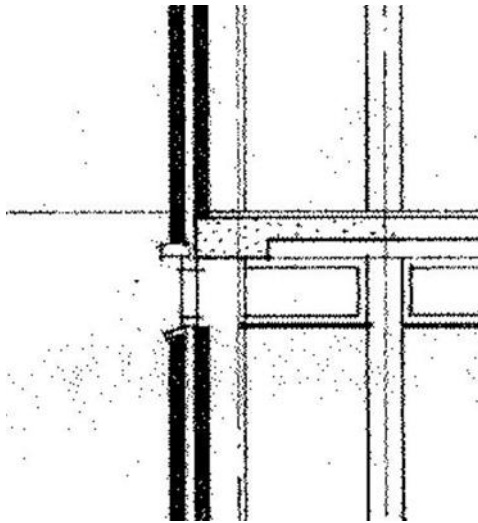
Legenda palenplan



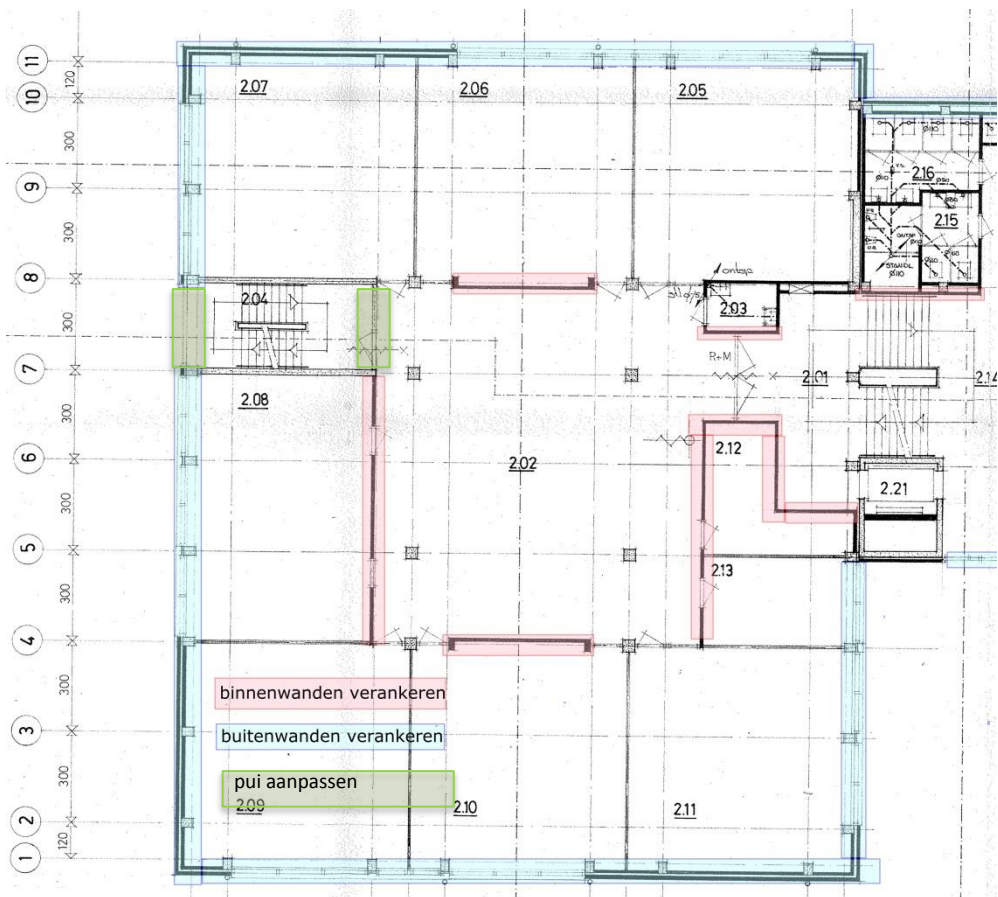
Matenplan dak



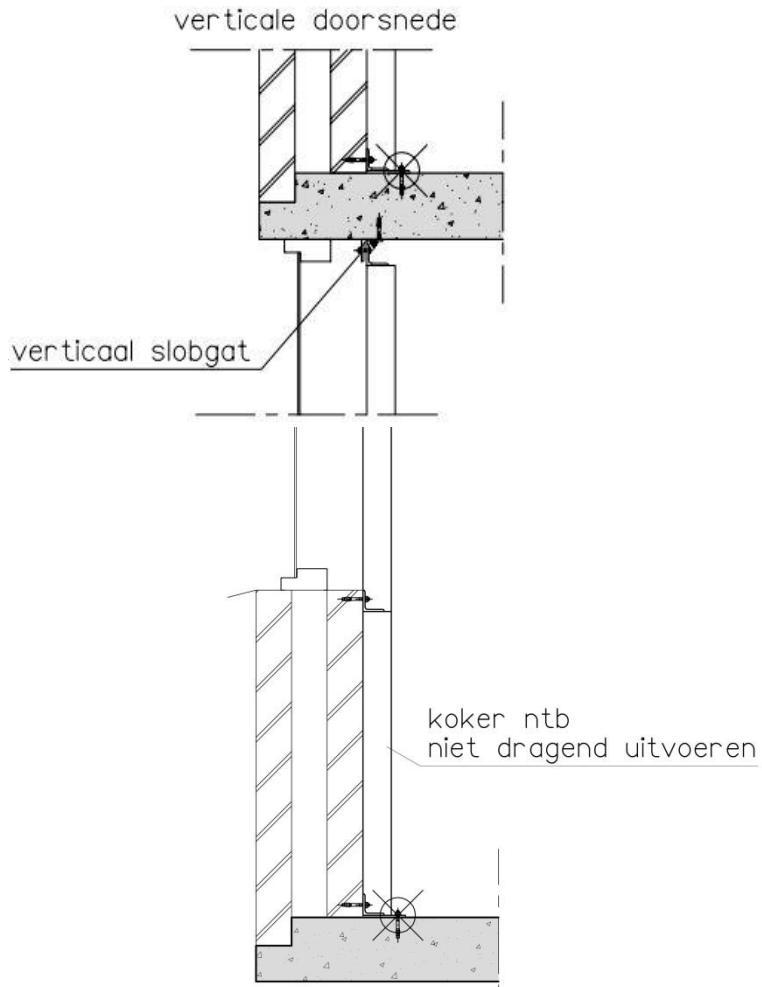
Bouwkundig



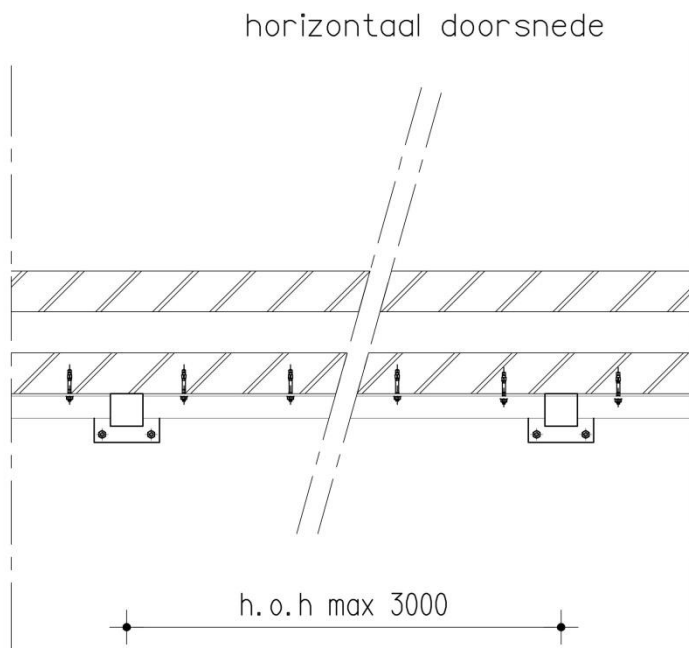
Detail 3 gevel aangetroffen situatie



Overzicht van te verankeren metselwerkwallen



Mogelijke oplossing voor verankering metselwerk binnenspouwblad, vgl. detail 3

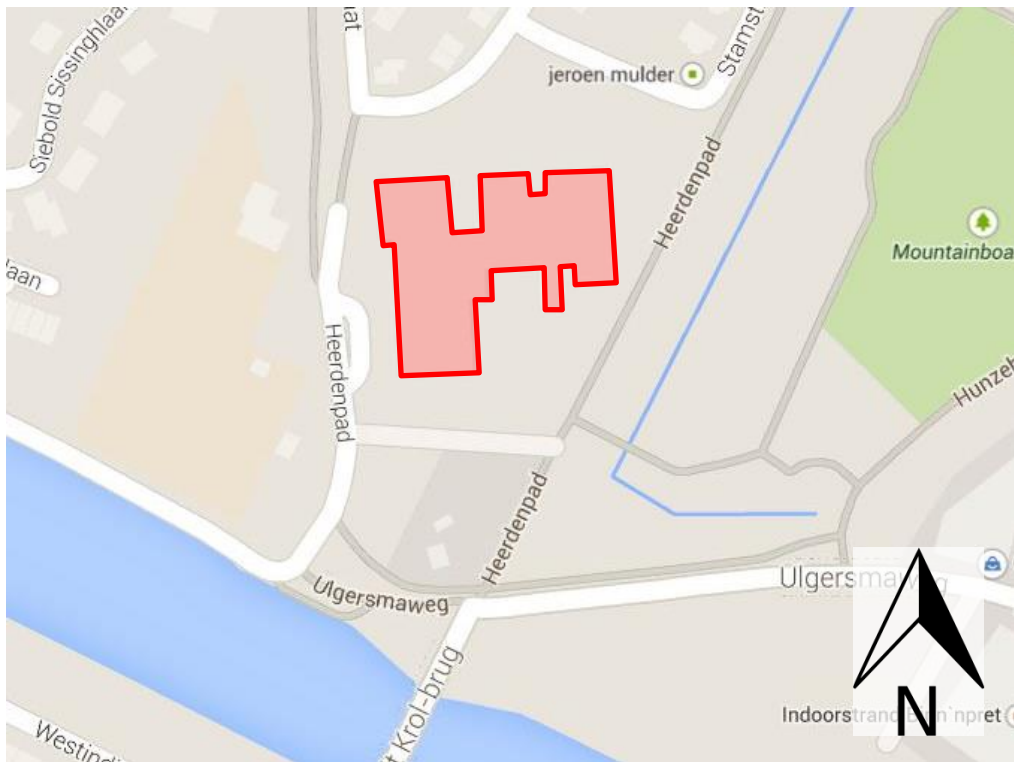




Bijlage 4 **Foto's**

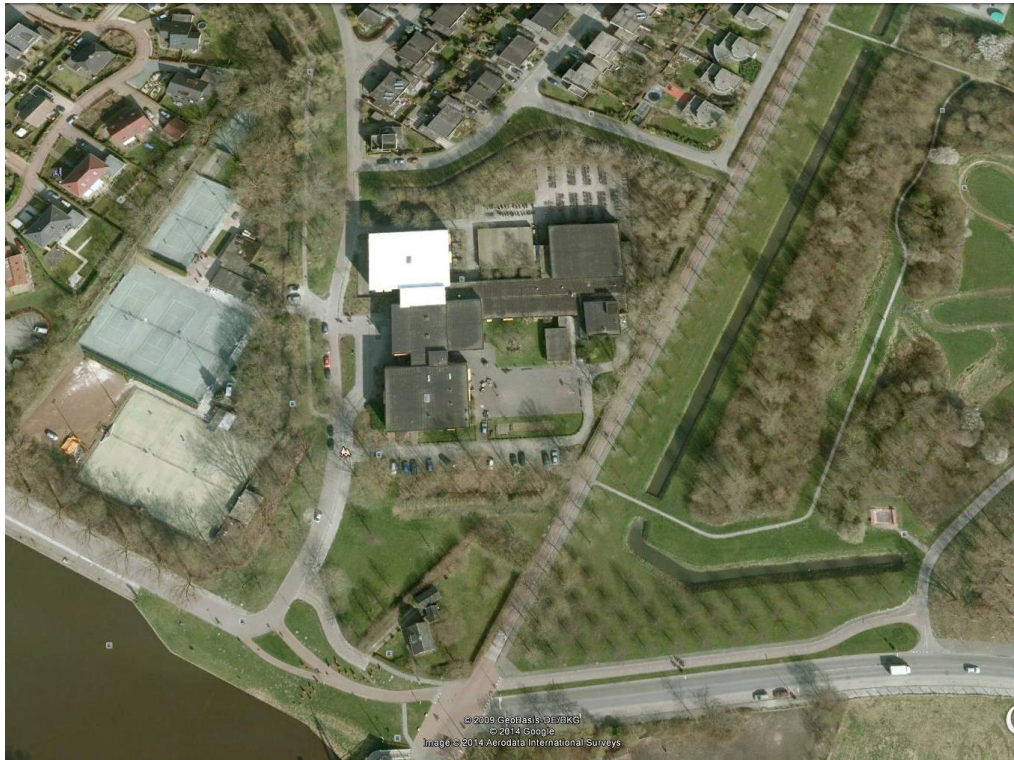
- Situatie
- Constructief
- Bouwkundig

Situatie



Kaart

Bron: Google maps



Luchtfoto

Constructief



Foto C 1: Kolomkop van de midden-kolommen.



Foto C2: Trappenhuis tussen de betonnen stabiliteitswanden.



Foto C3: Splitlevel aansluiting met aangrenzend bouw.



Foto C4: Gedilateerde lift-kern.



Foto C5: Steens metselwerkwand 'opgesloten' tegen betonnen kolom.



Foto C6: Vide in de aula (aangrenzend bouwdeel).

Bouwkundig



Foto B1: Overzicht Noordgevel.



Foto B2: Overzicht Westgevel.



Foto B3: Overzicht Zuidgevel.



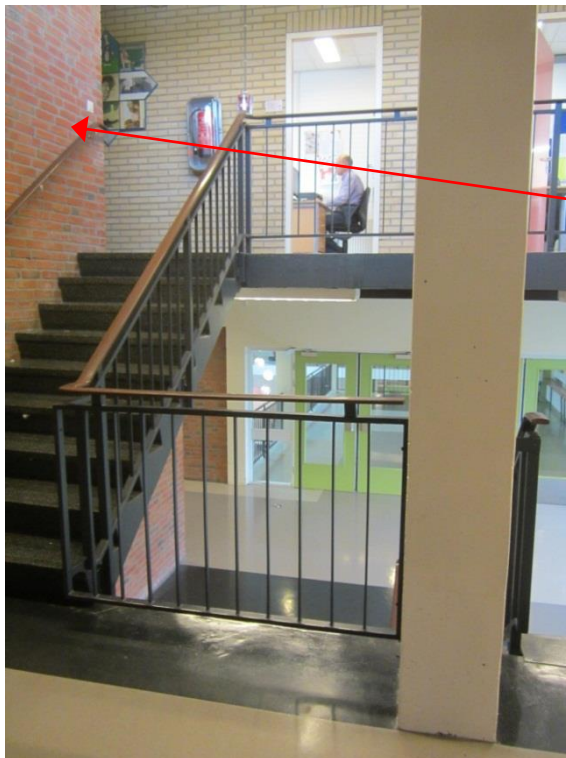
Foto B4: Overzicht Oostgevel.



Foto B5: Doorgemetselde gevel en rookgasafvoer in de Oostgevel.



Foto B6: Gestapelde pui bij noodtrappenhuis.



Niet dragend metselwerk

Foto B7: Hekwerk bordessen en trap.

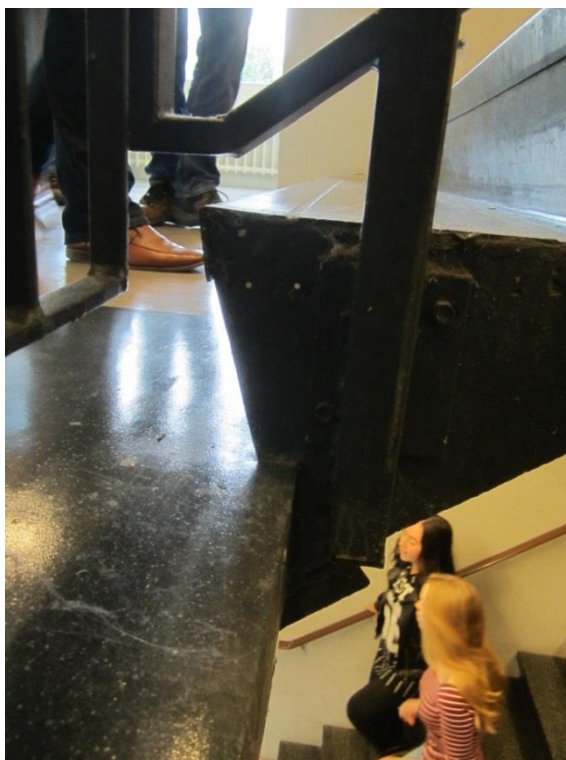


Foto B8: In het werk gestorte trap.



Foto B9: Gemetselde niet dragende binnenwanden.



Foto B10: Paneelwanden en houtwolcement platen plafond, kelder.



Foto B11: Overzicht systeemplafond met verlichting.



Foto B12: Onlangs vernieuwde verwarmingsinstallatie en regelkast.



Foto B13: Gas en verwarmingsleidingen door beganegrondvloer.



Foto B14: Ventilatiekanaal boven systeemplafond.



Foto B 15: Liftofhanging



Bijlage 5 **Aardbevingen, achtergrondinformatie en begrippen**

Aardbevingsbestendigheid Bestaande Bouw

1. Inleiding

Deze notitie geeft een toelichting op de algemene achtergrond van aardbevingsbestendigheid van Bestaande Bouw. Er wordt kort ingegaan op de algemene problematiek van aardbevingen in Groningen. Daarnaast komen de uitgangspunten waarop bestaande gebouwen worden getoetst aan bod.

1.1. Aardbevingen in Groningen

Recent is er grote aandacht ontstaan voor het onderwerp aardbevingen als gevolg van gaswinning en wat de eventuele gevolgen en mogelijke maatregelen kunnen zijn. De overheid en de NAM zijn op dit moment bezig met het verkennen van eventuele noodzakelijke preventieve maatregelen voor bestaande bebouwing in het risico gebied.

De overheid en de NAM spannen zich gezamenlijk in om de aardbevingsproblematiek te doorgronden en om adequate maatregelen te ontwikkelen teneinde bestaande schade te repareren en toekomstige schade zoveel mogelijk te voorkomen. De opgedane kennis is door de Rijksoverheid grotendeels vrijgegeven. Deze kennis is erg technisch en specialistisch en voor leken moeilijk te duiden. Daarnaast verschijnen in de media regelmatig artikelen van personen die hun eigen 'oplossingen' hebben om gebouwen aardbevingsbestendig te maken. Die artikelen zijn niet altijd even consistent en betrouwbaar en dat leidt tot twijfel over wat nu de beste strategie is om gebouwen beter bestand te maken tegen aardbevingen.

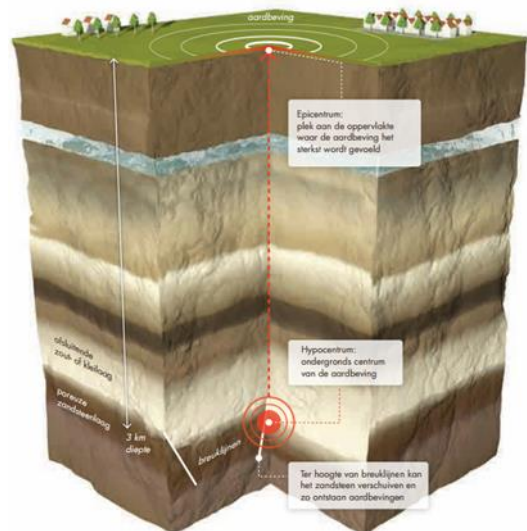
De NAM heeft een internationaal ingenieursbureau opdracht gegeven om de gevolgen van de aardbevingen op bestaande panden te onderzoeken en het ontwikkelen van nieuwe regelgeving voor "Groninger aardbevingen". In deze notitie wordt de relatie tussen aardbevingen en schade aan bebouwing uitgelegd aan de hand van de stukken die door de Rijksoverheid openbaar zijn gemaakt. Daarbij wordt niet al te diep ingegaan op de technische details.

1.2. Aardbeving Mechanisme

Een aardbeving is een trilling of schokkende beweging van de aardkorst. Aardbevingen zijn onder te verdelen in twee soorten:

- tektonische bevingen (ontstaan op grote diepte door natuurlijke oorzaken)
- geïnduceerde bevingen (ontstaan relatief ondiep als gevolg van kolen-, olie- of gaswinning).

De laatste treedt op in Groningen. Door het weghalen van het gas in de ondergrond treden ontstaan er lokaal drukverschillen. Deze kunnen plotseling genivelleerd worden ter plaatse van aanwezige breukvlakken.



1.3.

De zwaarte van de aardbeving

In de literatuur wordt gekeken naar de zwaarste aardbeving die eens in de 475 jaar voorkomt in het betreffende gebied. Dat betekent dat er een kans van 10% is dat zo'n aardbeving voorkomt in een periode van 50 jaar (de referentieperiode van een woning).

Voor Groningen is door het KNMI berekend dat deze beving een kracht van 5 op de schaal van Richter kan hebben. De grootte van de beving geeft aan hoeveel energie er bij de beving vrijkomt. Het is een logaritmische schaal, dit betekent dat een toename van de magnitude met één, overeenkomt met een toename van ongeveer 30 keer meer energie.



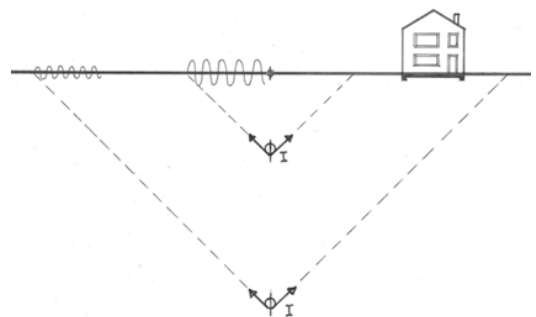
Bijgaande kaart toont de aardbevingen in en rond Nederland. In Groningen is sprake van geïnduceerde bevingen door gaswinning. De geïnduceerde aardbevingen zijn aangeduid met gele stippen. De relatieve grootte van de stip geeft de orde van grootte van de gemeten magnitude aan.

De schaal van Richter geeft echter geen duidelijkheid hoe we de aardbeving beleven aan het aardoppervlak. Er zijn wel tabellen die aangeven welke schade verwacht kan worden bij een bepaalde magnitude, maar die gaan uit van een tektonische aardbeving. Het hypocentrum (het hart van de aardbeving) van een tektonische aardbeving ligt gemiddeld op 30 kilometer onder het aardoppervlak. Voor de geïnduceerde aardbevingen in Groningen ligt het hypocentrum veel hoger, namelijk op een diepte van circa 3 km.

1.4.

De diepte van de aardbeving

Omdat het hypocentrum hoger ligt dan bij een tektonische beving, wordt de energie van de beving over een kleiner gebied van het aardoppervlak verdeeld. Hierdoor zijn de trillingen aan het aardoppervlak groter en zijn ook de gevolgen van een geïnduceerde aardbeving heftiger dan bij een tektonische beving met een vergelijkbaar magnitude. Een geïnduceerde aardbeving heeft dus een relatief kleiner verspreidingsgebied, maar de piek-grondversnellingen zijn hier relatief groter; korter van duur en hoogfrequent.



2. Regelgeving

2.1. *Bouwbesluit*

Elk gebouw in Nederland moet voldoen aan het bouwbesluit. Het bouwbesluit stuurt een aantal normen aan waarin de technische uitgangspunten staan geformuleerd. Tot op heden zijn er géén eisen gesteld aan de aardbevingsbestendigheid van gebouwen.

Het huidige bouwbesluit (2012) schrijft de Eurocode als norm voor. De Eurocode kent weliswaar een specifieke aardbevingsnorm (Eurocode 8; NEN-EN 1998), maar deze is niet bindend. Normaal gaan de Eurocodes vergezeld van een nationale bijlage, waarin het betreffende land specifieke aanvullingen kan geven. Er zijn voor Nederland géén nationale bijlages bij de genoemde Eurocode 8 norm.

2.2. *NPR 9998*

In februari 2015 is een concept versie van de NPR 9998 (Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: Geïnduceerde aardbevingen) uitgegeven. Deze NPR zal op termijn uitmonden in een Nationale Bijlage bij de Eurocode 8. Er wordt verwacht dat de NPR in het najaar van 2015 als definitief uitgegeven zal worden.

Het is op dit moment nog niet bekend of vanaf dat moment de NPR ook door het bouwbesluit zal worden aangewezen. Vooral niet aangezien dat grote consequenties voor bestaande bouw zou kunnen hebben.

De nu in de (concept-)NPR vastgelegde "importance"-factoren voor nieuwbouw wijken nauwelijks af van die voor bestaande bouw. Dat betekent dat aan nieuwe en bestaande gebouwen nagenoeg dezelfde eisen naar veiligheid worden gesteld. Aangezien slechts weinig van de bestaande gebouwen op aardbevingsbestendigheid ontworpen zijn, kan dit grote gevolgen hebben voor de huidige bouwvoorraad. Vooral in het kerngebied van de aardbevingen.

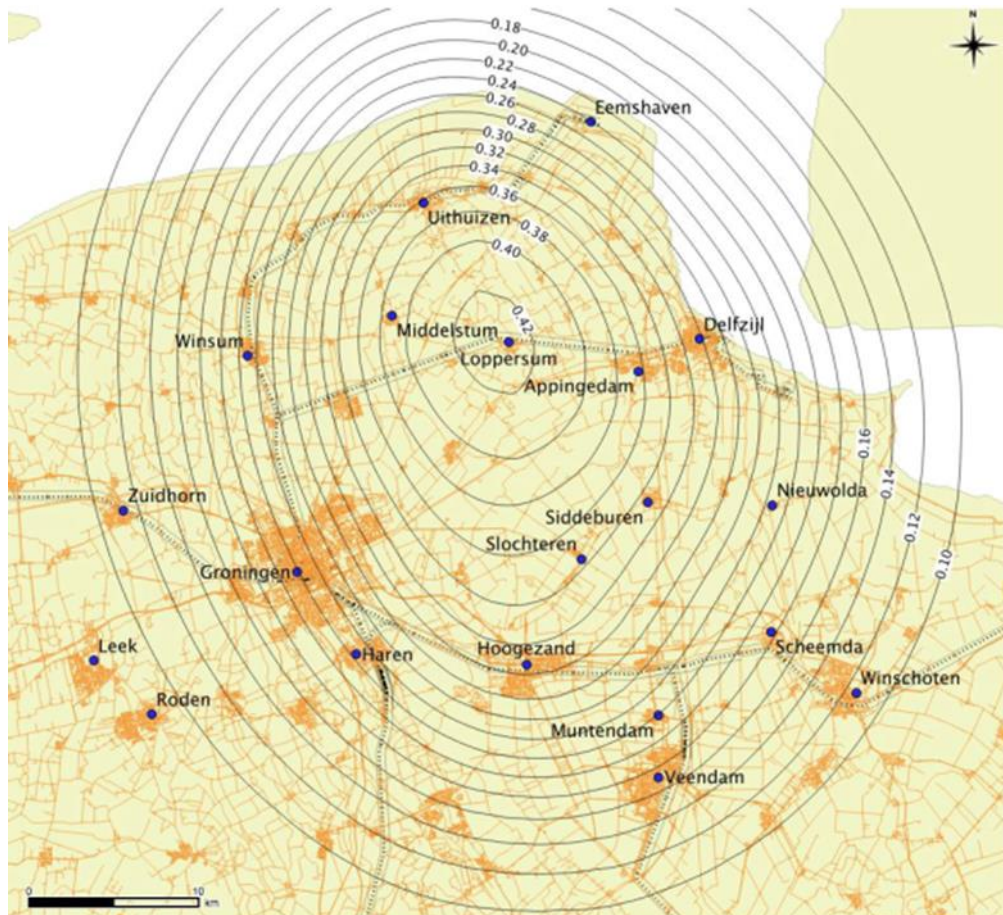
2.3. *Toetsing conform de voorlopige NPR 9998 d.d. februari 2015*

Rekenkundig wordt een aardbeving gezien als een 'bijzondere belasting'. Om te beoordelen of een constructie bestand is tegen een aardbeving dient deze te worden berekend op de belastingen die door de normen zijn voorgeschreven.

De belasting volgen uit de zwaarte van de verwachte aardbeving. Zoals eerder toegelicht is de magnitude volgens de schaal van Richter echter geen geschikte maatstaf om de belasting te verkrijgen.

De belasting op de gebouwen kan worden berekend met de verwachte versnelling van de grond onder het gebouw. Dit wordt veelal uitgedrukt met een zogenaamde referentie piekgrondversnelling ($a_{g,ref}$) op een rotsachtige bodem (grondtype A). De referentie piekgrondversnelling, vastgesteld door de Nationale Autoriteiten, geldt voor een referentieperiode van de seismische activiteit (475 jaar volgens Eurocode 8) bij een aanvaardbaar veiligheidsrisico ('Near Collapse'), wat equivalent is aan een zekere overschrijdingskans in 50 jaar (10% volgens Eurocode 8).

Onderstaande figuur toont de contourplot specifiek voor het gebied in Groningen met de voorziene maximale grondversnellingen op maaiveld (eveneens uitgedrukt in $a_{g,ref}$ eenheid [g]) voor een overschrijdingskans van 0,2 % per jaar (bron: KNMI).



De belastingen die volgen uit deze versnellingen dienen verhoogd te worden, afhankelijk van het risico op persoonlijk letsel en het risico op financiële schade. Hiertoe zijn gebouwen ingedeeld in meerdere categorieën. In het algemeen kunnen deze categorieën als volgt worden samengevat:

Categorie (CC = Consequence Class)	Gebouw
CC1A	schuur of bedrijfshal
CC1B	woningen
CC2	kantoorgebouwen
CC3	bijeenkomst gebouwen met kans op de aanwezigheid van meer dan 500 personen of kritische gebouwen t.b.v. de hulpverlening.

3. Aardbevingsbestendig bouwen

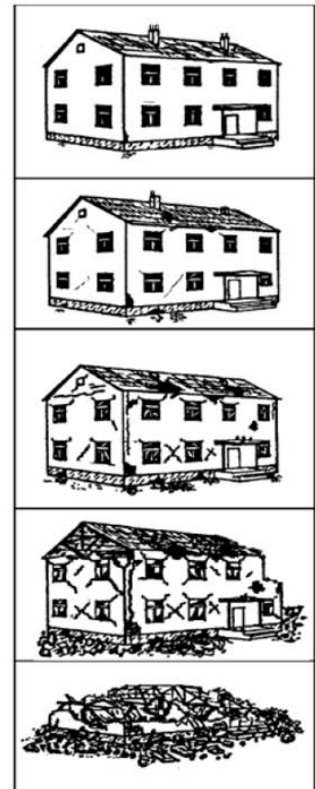
3.1. Algemene risico's bij aardbevingen

Aardbevingen kennen twee belangrijke risico's:

1. veiligheidsrisico voor mensen die getroffen worden door vallende bouwdelen of zelfs bedolven worden onder puin
2. schaderisico aan gebouwen variërend van lichte scheurvorming tot blijvende ontwrichting of zelfs gehele instorting

Verder zijn er drie toestanden waarop het gebouw beoordeeld kan worden:

- **Damage Limitation (DL):** De constructie is alleen licht beschadigd waarbij constructieve elementen niet significant zijn vervormd en hun sterkte- en stijfheidseigenschappen hebben behouden. Niet-dragende elementen mogen verspreid kleine scheuren vertonen die economisch gezien eenvoudig kunnen worden gerepareerd. Permanente vervormingen zijn verwaarloosbaar. De constructie zelf behoeft geen reparatie.
- **Significant Damage (SD):** De constructie is aanzienlijk beschadigd met enige reststerkte, waarbij verticale elementen nog in staat zijn verticale belastingen af te dragen. De niet-constructieve onderdelen zijn beschadigd waarbij niet-dragende scheidingswanden en invulpanelen niet uit hun vlak zijn gekomen. Gematigde permanente vervormingen zijn aanwezig. De sterkte van de constructie is zodanig dat naschokken, mits gematigd in zwaarte zonder verdere beschadigingen kunnen worden weerstaan. Bij overschrijden van deze grenstoestand loont het waarschijnlijk niet de moeite over te gaan tot herstel.
- **Near Collapse (NC):** De constructie is zwaar beschadigd, maar de constructie is nog in staat zijn verticale belastingen af te dragen. Er zijn wel grote vervormingen opgetreden. De sterkte van de constructie is zodanig dat voortschrijdende instorting net niet plaatsvindt, maar waarschijnlijk zal een volgende aardbeving of andere belasting, ongeacht de zwaarte daarvan, leiden tot instorting. Bij overschrijding van de grenstoestand treedt bezwijken op en moet op slachtoffers worden gerekend.



Op termijn zal het bouwbesluit zeker gaan toetsen op grenstoestand "Near Collapse", aangezien dit een primair veiligheidsrisico betreft. Als een aardbeving plaatsvindt, moeten mensen de tijd hebben het gebouw veilig te verlaten en mogen gebouwen die op aardbevingen berekend zijn niet instorten. Als we hierna spreken over 'aardbevingsbestendig' bedoelen we dat het veiligheidsrisico aanvaardbaar is (Near Collapse). Dit betekent niet dat het gebouw elke aardbeving zonder schade zal doorstaan. Met name bij de zware aardbevingen kan schade verwacht worden, maar de veiligheid moet gegarandeerd blijven.

Toetsing op het schaderisico (Damage Limitation) betreft niet direct een veiligheidsrisico voor de constructie. Het gaat er meer om dat bij beperkte aardbevingen de constructie nauwelijks aangetast wordt en de bouwkundige schade beperkt blijft. Maar onder deze noemer is het goed mogelijk de bouwkundige onderdelen op veiligheid voor de gebruikers te toetsen. Ongeacht de sterkte van de structuur bij een grote aardbeving moet er ook gekeken worden of er bij een kleinere aardbeving de veiligheid van de gebruikers kan worden gegarandeerd.

3.2.

Aardbevingsbestendige constructie

Omdat gebouwen in Groningen voorheen niet in een aardbevingsgebied lagen, is bij het ontwerp van de gebouwen geen rekening gehouden met bevingen. Dit betekent dat bij toetsing van het gebouw op seismische belastingen naar voren zal komen dat diverse onderdelen niet voldoen. In welke mate deze onderdelen niet voldoen kan door specifiek nader onderzoek bepaald worden.

Een aardbeving draagt veel energie over op het gebouw. Het gebouw neemt deze energie op, maar mag niet bezwijken. Je zou dit kunnen vergelijken met een kreukelzone in een auto.

Je hebt een kreukelzone nodig om de energie van een botsing op te nemen. De kreukelzone bestaat uit een (stalen) structuur die veel vervormt en hierdoor energie kan opnemen. Tegelijkertijd zorgt een stalen kooi rond de inzittenden ervoor dat zij beschermd worden. Deze constructie is extra sterk.



In een gebouw moet hetzelfde worden gedaan. Er zijn seismische structuren nodig die de energie van de aardbeving op kunnen nemen. Tegelijkertijd moeten de niet-seismische onderdelen versterkt worden zodat zij zeker niet zullen bezwijken.

Dit kan betekenen dat er aan een bestaand gebouw nieuwe structuren moeten worden toegevoegd die energie moeten opnemen. Of bestaande structuren moeten zodanig "taai" worden gemaakt dat ze seismische energie opnemen. De elementen die niet de energie opnemen mogen niet eerder bezwijken dan de seismische elementen. Dit kan ook versterking noodzakelijk maken.

