



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
Winkelpand Herestraat 35 Groningen

1 september 2015



seismisch advies

Seismische scan Winkelpand Herestraat 35 Groningen

Project: **Seismische scan Exemplarische gebouwen**

Betreft: Winkelpand Herestraat 35 Groningen

Datum: 1 september 2015

Code: 13663-006-H

Opdrachtgever: Gemeente Groningen



Contactpersoon: ir. E. van Deelen

Opgesteld door: ir. H. Pasterkamp (bouwkundig)
ir. G. Voorhoeve (constructief)

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

Contactpersoon: ir. R. Roijackers

Geautoriseerd: ir. R. Roijackers / ir. R. de Jong

datum	versie	autorisatie constructief		autorisatie bouwkundig	
27-02-2015	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	11
3.1.	Toetsingskader	11
3.2.	Uitgangspunten en randvoorwaarden	11
3.3.	Analyse seismisch gedrag	15
3.4.	Analyse constructieve elementen	17
3.5.	Analyse niet constructieve elementen	21
4.	Conclusies en aanbevelingen	23
4.1.	Conclusies	23
4.2.	Aanbevelingen	25
4.3.	Nader onderzoek	25
Bijlagen		26
Bijlage 1	Checklist constructieve en niet-constructieve elementen	26
Bijlage 2	Constructieve berekening	32
Bijlage 3	Tekeningen	43
Bijlage 4	Foto's	47
Bijlage 5	Aardbevingen, achtergrondinformatie en begrippen	53



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 winkelpand aan de Herestraat 35 in Groningen waarvan de rapportage voor u ligt.

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 gebouwonderdelen voldoen aan gestelde richtlijnen ten aanzien van seismische invloeden. Tevens worden indicatieve oplossingsrichtingen aangedragen voor gebouwonderdelen 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.

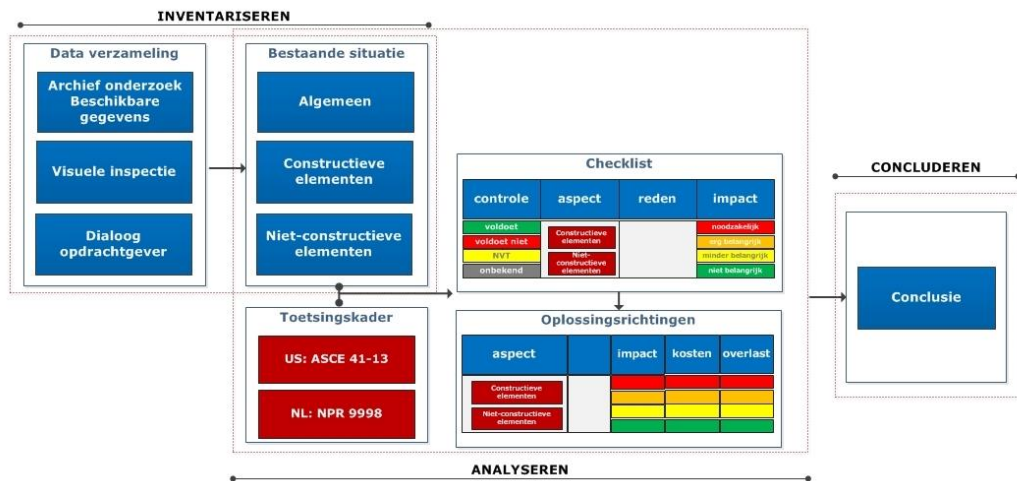
Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van de laatste kennis betreffende de seismische activiteit in de regio. Voortschrijdend inzicht in de verwachte aardbevingen en grondversnellingen, gekoppeld aan de voorziene gasproductie, kan in de (nabije) toekomst tot andere conclusies en aanbevelingen leiden.

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 1.1 zijn de stappen in samenhang weergegeven.



Figuur 1.1: 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:

1. Tekeningen Joh. Prummel Architecten B.N.A.:

tekeningnr.	Datum	Status	Omschrijving
-	07-1947	-	Bestaande toestand van perceel Heerestraat 35.
-	07-1947	-	Plan voor verbouwing van perc. Heerestraat 35.
-	07-1947	—	Gevelaanpassing perceel. Heerestraat 35.
-	07-1947	—	Balkberekening perceel. Heerestraat 35.

2. Tekeningen K. Bol en zonen:

tekeningnr.	Datum	Status	Omschrijving
-	28-04-1982	-	Plattegrond bestaand pand 35.
-	22-03-1982	-	Verbouw Heerestraat 35.
-	17-02-1982	-	Magazijnruimte firma Quelle na noodloop.

Geconstateerd wordt dat er in het gemeente archief geen constructieve overzichten en andere gegevens (meer) beschikbaar zijn. Dit heeft grote impact op de zekerheid voor de in dit rapport weergegeven beschouwingen. De resultaten en conclusies dienen dus met de nodige terughoudendheid te worden beschouwd.

2.1.2. Beschrijving van het gebouw

Het pand bestaat uit twee bouwlagen met een zolder op een kelder. De oudst bekende tekeningen zijn van 1947. In dat jaar heeft een verbouwing plaatsgevonden waarbij de entreepui en de indeling van de begane grondvloer zijn gewijzigd. In 1982 is de laagbouw aan de achterzijde gesloopt en vervangen.



Figuur 2.1: Gevelbeeld.



- Bouwjaar: voor 1947 (exacte jaar onbekend).
- Op de begane grond bevindt zich een winkelfunctie. Op de eerste verdieping en tweede verdieping (zolder) bevindt zich een woning.
- Het bruto vloeroppervlak bedraagt:

- kelder:	? m ²
- winkel b.g.g.:	160 m ²
- 1 ^e verdieping:	70 m ²
- 2 ^e verdieping (zolder):	70 m ²
Totaal ca. 300 m ²	
- De voorbouw staat deels op een kelder die waarschijnlijk gefundeerd is op staal. De fundering van de uitbreiding aan de achterzijde is onbekend.
- De hoofdafmetingen van het gebouw, zijn vastgelegd op de plattegronden (per verdieping) en in de gevelaanzichten in de bijlagen.
- Bij verschillende functionele aanpassingen aan het gebouw zijn dragende wanden vervangen door stalen balken opgelegd op metselwerk.
- Verder is bij de inspectie waargenomen dat het winkelpand geen onderdeel uitmaakt van een groep aaneensluitende panden. Uit nadere beschouwing van de Herestraat als geheel (zie rapport: "Opname 25 winkelpanden Herestraat Groningen" rapportcode 13663-006-O) blijkt dat veel panden in het verleden gebouwd zijn met een (geringe) vrije tussenruimte. Aangenomen moet dus worden dat de stabiliteit voor ieder pand afzonderlijk geregeld zou moeten zijn.

2.1.3. *Geldigheid van de beschikbare stukken*

Tijdens de visuele inspectie ter plaatse op 26 november 2014 is geconstateerd dat het gebouw, wat betreft de onderste bouwlaag, globaal overeenkomt met de situatie zoals deze op de genoemde tekeningen is weergegeven. De bovenwoning was niet bereikbaar en bleek bij navraag via de Gemeente Groningen ook niet meer echt toegankelijk te zijn. Er wordt van uitgegaan dat deze leeg staat.

2.1.4. *Algemene conditie*

De bouwkundige en constructieve staat van het gebouw is beoordeeld op verschillende onderdelen:

- Aantasting van de materialen en/of de interne verbindingen:
Er is geen aantasting geconstateerd van de constructieve elementen.
- Scheurvorming:
Er is geen scheurvorming geconstateerd.
- Verplaatsingen:
Er zijn geen verplaatsingen van onderdelen t.o.v. elkaar geconstateerd.
- Uitgevoerde herstelwerkzaamheden:
Er zijn geen ingrijpende herstelwerkzaamheden waargenomen.
- Uit de inspectie blijkt dat (zoals ook de tekeningen aangeven) in het verleden alle mogelijk aanwezige dwarswanden in de onderbouw zijn verwijderd. Daarvoor blijken geen aanvullende stabiliteitsvoorziening te zijn teruggeplaatst.

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

2.2. *Constructieve elementen*

2.2.1. *Hoofddraagconstructie*

Algemeen

De vloerbelasting wordt door middel van dragend metselwerk afgedragen naar de op staal gefundeerde kelder en fundering op staal. De dragende zijwanden in de x-richting (figuur 2.2) zijn steens uitgevoerd en hebben een dikte van ca. 260 mm.

Vloerconstructie

De verdiepingvloeren zijn uitgevoerd in houten balklagen die overspannen in de richting (figuur 2.2), evenwijdig aan de Herestraat, van zijwand naar zijwand.

Dakconstructie

Het dak bestaat aan de voorzijde uit een houten kap en aan de achterzijde uit een houten balklaag.

Fundering

Onder het voorste bouwdeel bevindt zich een kelder die naar alle waarschijnlijkheid op staal gefundeerd is. De achterbouw is waarschijnlijk eveneens gefundeerd op staal.

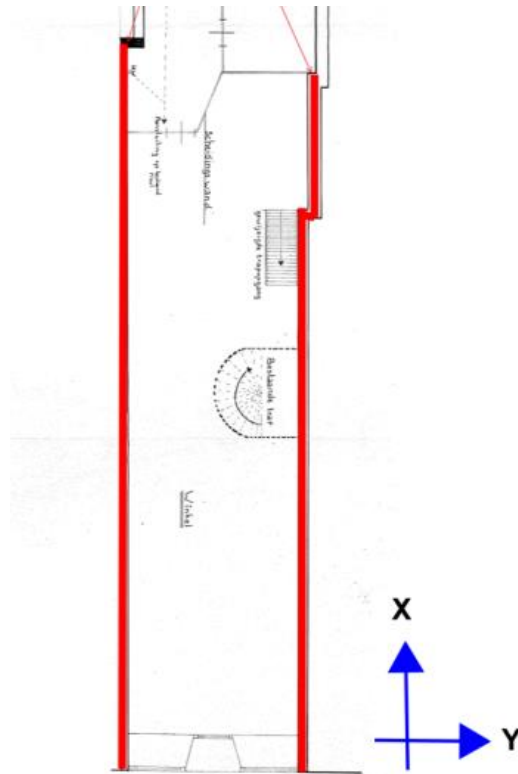
Dilataties

In het gebouw bevinden zich geen dilataties. Het gebouw is gesitueerd tussen bestaande bebouwing. De dilataties tot deze bebouwing is zeer gering van afmeting.

2.2.2.

Stabiliteit

De stabiliteit wordt in de x-richting loodrecht op de Herestraat (zie figuur 2.2) verzorgd door de metselwerkwanden. In de y-richting evenwijdig aan de Herestraat is op de begane grond geen metselwerk meer (Waarschijnlijk is er in het verleden van uitgegaan dat het gebouw gesteund gedacht kan worden door de aangrenzende bebouwing).



Figuur 2.2: Plattegrond.



2.3. *Niet-constructieve elementen*

2.3.1. *Gebouwschil*

Buitenwanden

De gebouwschil bestaat uit steens metselwerk. Horizontale en verticale dilataties in het metselwerk zijn niet zichtbaar.

De winkelpui is van aluminium en plaatmateriaal. De kozijnen op de eerste en tweede verdieping zijn van hout.

Op foto 2 is te zien dat de gevel deels vrij voor de schuine kapconstructie staat.

2.3.2. *Toegangen*

De hoofdtoegang bevindt zich aan de Herestraat. Aan de achterzijde is een nooduitgang.

De eerste verdieping is niet meer toegankelijk.

2.3.3. *Inbouw*

Binnenwanden

De vermoedelijk oorspronkelijke binnenwanden op de begane grond zijn niet meer aanwezig. De zijwanden zijn afgetimmerd met Metal-stud.

Plafonds

Het gehele begane grond niveau is voorzien van een verlaagd systeemplafond.

Boven het verlaagd plafond is nog een oud plafond aanwezig van gipsplaten, bevestigd aan de onderzijde van de vloerbalken.

Inrichting

Het winkelinterieur bestaat uit over het algemeen lage kledingrekken.

Achterin de winkel bevinden zich pashokjes en een kleine opslag met toilet.

2.3.4. *Installaties*

Verlichting

Verlichting wordt gerealiseerd door diverse soorten kleine armaturen, opgenomen in het verlaagde systeemplafond.

E- en W-installaties

De W-installaties bevinden zich in een installatieruimte op de begane grond aan de achterzijde van het pand. Hierin staat de verwarmingsinstallatie.

Enkele luchtbehandelingskasten zijn in het plafond opgenomen (foto 4).

Leidingen- en kanalen

Kabelgoten voor elektra en waterleidingen voor de CV zijn los opgehangen boven het verlaagd plafond.

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 $a_{q,ref}$	0,24 g	NPR 9998 (3.2.1)
Gevolgklasse (Consequence Class)	CC2	NEN-EN 1990 (2.3)
Belangklasse (Importance Class)	III	NEN-EN 1998-1 (4.2.5)

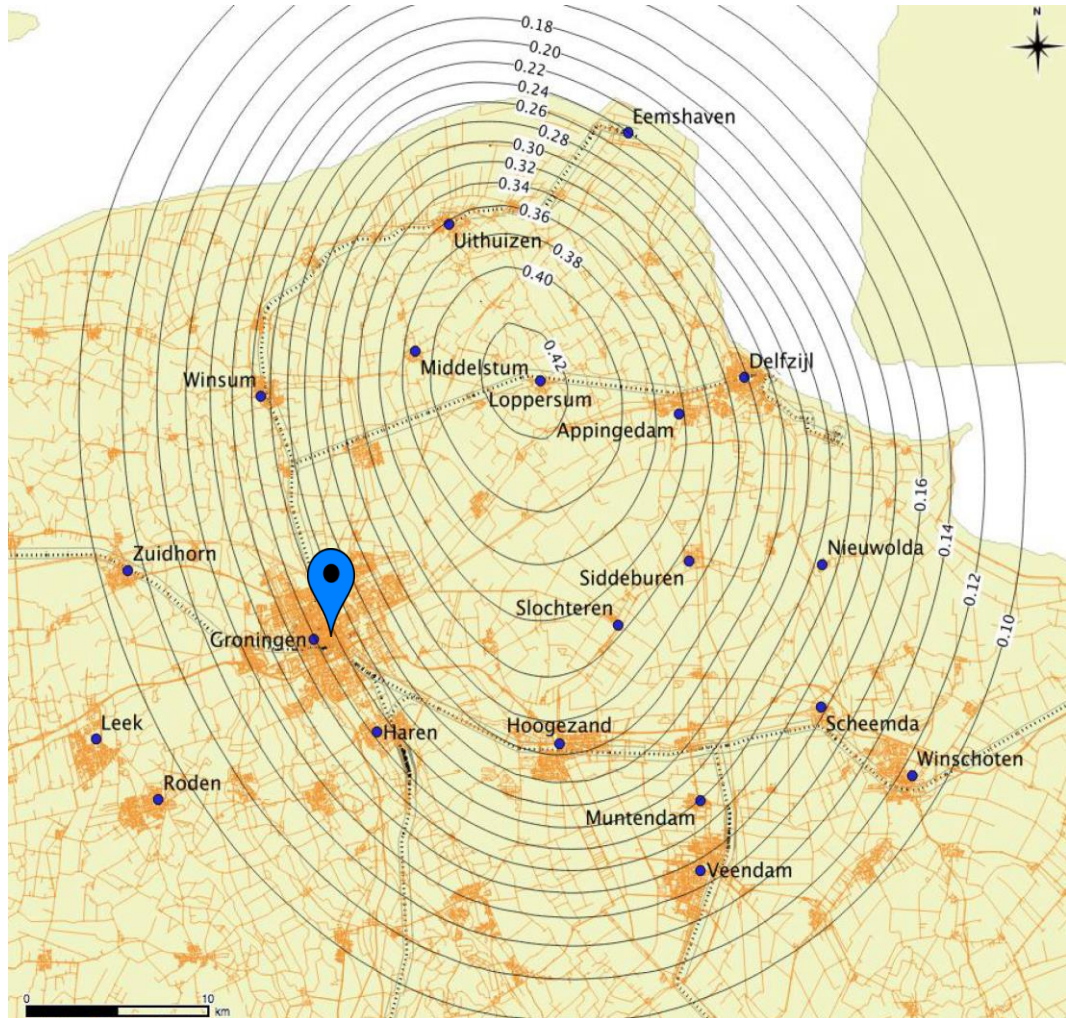
Tabel 2: Uitgangspunten seismische scan

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-herhalingsstijd van 475 jaar ($a_{g,ref}$) wordt voor de locatie van het gebouw vastgesteld aan de hand van figuur 3.1.



Figuur 3.1: Contourplot van de piekgrondversnellingen $a_{g,ref}$ met een herhalingsstijd van 475 jaar (NPR d.d. februari 2015)

Gevolgklasse

Gevolgklasse CC2 is aangehouden zoals minimaal vereist is voor winkels.

Belangklasse

Belangklasse III is gehanteerd voor dit gebouw.

² Op dit moment wordt er onderzoek uitgevoerd naar de p_{ga} -waarden in het aardbevingsgebied. Mogelijk wordt onderstaande kaart binnenkort herwerkt met aangepaste contouren. 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 "belangrijke 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 "belangrijke 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.

		Grenstoestand	Waarde
Constructieve toets			
Berekening	NPR 9998	Near Collapse	
Herhalingstijd			1500 jaar
Piekgrondversnelling $a_{g,d}$			0,34 g
Checklist	ASCE	Life Safety	
Seismisch niveau			high
Bouwkundige toets			
Berekening	VU-NEN	Damage Limitation	
Herhalingstijd			100 jaar
Piekgrondversnelling $a_{g,d}$			0,12 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 constructie met dragende metselwerk wanden 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 types URM: 'Unreinforced masonry bearing walls with stiff/flexible diaphragms'	16.16 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:

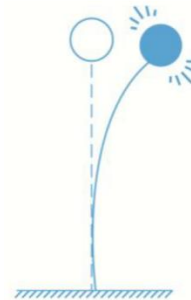
- a) Zijdelingse Belasting Methode met een eenvoudige benadering van de trillingstijd conform de NPR 9998
- b) Spectrale Modale Responsieberekening met een exacte berekening van de trillingstijden, gebaseerd op aannames naar de stijfheden van de constructie.

Onderstaand wordt de belangrijkste in- en uitvoer van de modellen beschreven. De berekening is opgenomen in bijlage 1.

3.3.1. *Zijdelingse Belasting Methode*

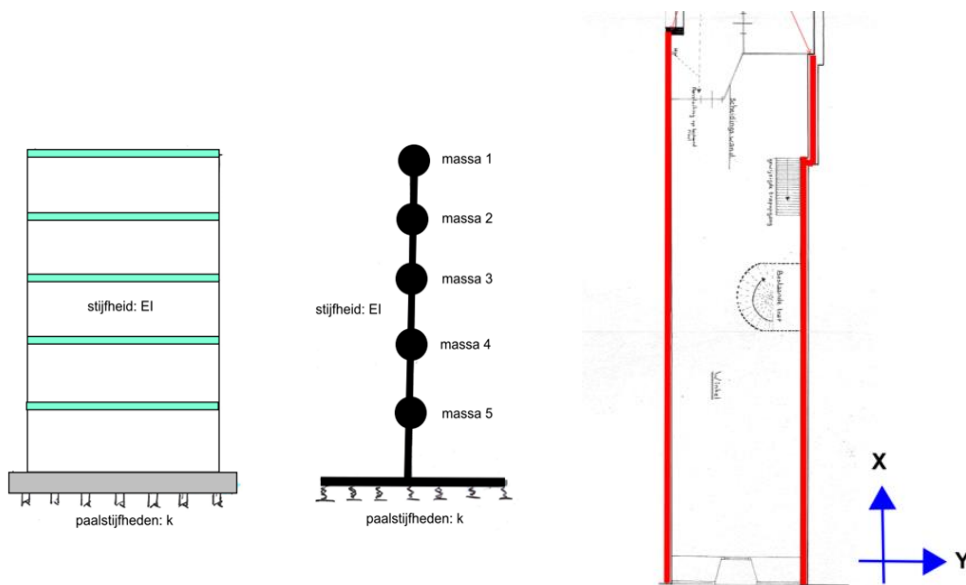
Bij de Zijdelingse Belasting Methode wordt enkel gekeken naar de eerste eigenfrequentie van de structuur. Deze wordt geschat met eenvoudige formules uit de NPR. De schatting houdt geen rekening met specifieke stijfheden van onderdelen van de structuur, maar met generieke eigenschappen van het betreffende 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 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 verdiepingsvloeren. Het massa-veersysteem wordt ondersteund door een rotatieveer, waarvan de stijfheid wordt bepaald door de funderingsconstructie.



Figuur 3.2: *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 een schematische als fundering op staal. De stabiliteitselementen die zijn meegenomen voor de bepaling van de buigstijfheid in de twee hoofdrichtingen zijn aangegeven in figuur 3.2.

In tegenstelling tot de berekening volgens de Zijdelingse 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 verdiepingsvloeren, 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. Bij het beoordelen van de van de resultaten is het van belang te realiseren dat er in het gemeente archief geen constructieve overzichten en andere gegevens (meer) beschikbaar zijn. Dit heeft grote impact op de zekerheid van de hier berekende resultaten. Deze dienen dus met de nodige terughoudendheid te worden beschouwd.

Horizontale belasting op funderingsniveau	Optredende belastingen		Capaciteit van de wanden
	Zijdelingse Belasting Methode	Spectrale Modale Responsie Berekening	
x-richting	1260 kN	1050 kN	860 kN
y-richting	830 kN	----- kN	0 kN

Tabel 5: Uitvoer horizontale belasting op funderingsniveau

In de y-richting is geen spectrale modale berekening uitgevoerd, omdat in die richting geen stabiliteitsvoorziening aanwezig is. Daarom kan er geen seismische waarde worden vastgesteld.

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 2.

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 inschatting 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 onwerkbare 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. *Vloerconstructie verdieping en begane grond*

De stabiliteit van de constructie bij aardbeving is mede afhankelijk van de schijfwerking uit de vloeren. De opbouw van de begane grondvloer is onbekend. De verdiepingsvloeren bestaan uit houten balklagen waarvan niet bekend is of deze enige schijfwerking bezitten.

Oplossingsrichting

De begane grondvloer dient nader onderzocht te worden en een mogelijke oplossingsrichting bestaat uit het storten van een gewapende betonvloer op zand. De verdiepingsvloeren dienen nader onderzocht te worden en een mogelijke oplossingsrichting bestaat uit het aanbrengen van een tweelaagse multiplex vloer op de bestaande balklagen.

3.4.3. *Hoofddraagconstructie / stabiliteit*

De horizontale seismische belasting, als gegeven in tabel 6, moet via het dragende metselwerk worden afgedragen naar de fundering. Uit de verkennende toetsing van hierbij optredende afschuifspanningen blijkt dat er in de x-richting onvoldoende capaciteit is. De resultaten van de toetsing zijn opgenomen in tabel 6.

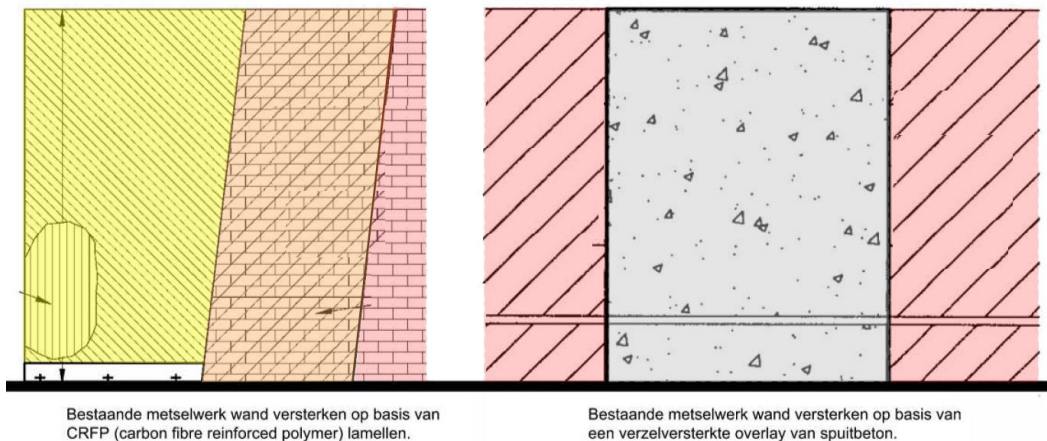
Schuifspanning [N/mm ²]	Optredende spanningen		Capaciteit van de wanden
	Zijdelingse Belasting Methode	Spectrale Modale Responsie Berekening	
x-richting	0,14	0,12	0,10
y-richting	---	---	0,0

Tabel 6: Toetsing van stabiliteitssysteem op afschuiving

In de y-richting is geen waarde bepaald, omdat in die richting geen stabiliteitsvoorzieningen aanwezig zijn.

Oplossingsrichting

De wanden trekken door hun hoge stijfheid veel seismische last aan. Deze kunnen versterkt worden met vezelversterkt spuitbeton of een structurele versterking met CFRP lamellen en doek (figuur 3.3). Verder dient de aansluiting met, en de (gemetselde) fundering zelf mogelijk versterkt te worden. Dit kan met behulp van een nieuwe betonnen aanstort aan de bestaande fundering. Deze oplossing dient nog wel in later stadium te worden geverifieerd.



Figuur 3.3: Versterking op basis van CFRP lamellen of met vezelversterkt spuitbeton.

De stabiliteit in de y-richting (figuur 2.2) lijkt niet te zijn voorzien.

Oplossingsrichting

Om de stabiliteit in y-richting te borgen is het nodig een aanvullende stabiliteitsvoorziening aan te brengen. Dit kan bijvoorbeeld met behulp van stalen bokken waarvoor een uitbreiding in de fundering moet worden aangebracht. Alternatief zou kunnen bestaan uit een oplossing, zoals aangegeven in hoofdstuk 3.4.5. Deze oplossing heeft betrekking op een veel groter geheel van de Herestraat en zal dus op een geheel andere wijze moeten worden aangepakt. Overigens dient bij elke oplossing rekening te worden gehouden met mogelijke samenwerking met aansluitende panden en de invloed die deze hebben op het aan te brengen systeem. Daarvoor is het nodig om allereerst ook de naastgelegen panden te beschouwen alvorens tot actie over te gaan.

De metselwerkwanden zijn niet uit het vlak gesteund.

Oplossingsrichting

De wanden dienen verder aan de bovenzijde uit het vlak gesteund te worden aan de vloerschijf (balklaag met beplanking) ter voorkoming van omvallen bij een aardbeving.

Torsie

De torsiestijfheid van het gebouw is een aandachtspunt. Met name in de y-richting van de plattegrond is er een behoorlijk excentrische massazwaartepunt. Dit maakt het bouwdeel gevoelig voor torsie.

Oplossingsrichting

Bij het aanbrengen van stabiliteitselementen (zoals hiervoor benoemd) moet bij het bepalen van de locaties hiervan rekening worden gehouden met de invloed van de excentrische ligging van dit massazwaartepunt.

3.4.4.

Dilataties

Door een geringe afmeting van dilataties naar belendingen kan gevolgschade optreden. Om "aanstoten" te voorkomen moet een minimale tussenruimte van circa 54 mm (NC) worden aangehouden ($=\sqrt{(38^2+38^2)}$ uitgaande van een maximale seismische vervorming behorend bij $a_{g;d} = 0,34g$ en de NEN EN 1998-1: Artikel 4.4.2.7). Aan de linkerkant van de voorgevel lijkt dit haalbaar (na verwijderen van de houten vulling bij de voorgevel). Aan de rechterkant van de voorgevel is het de vraag of deze ruimte aanwezig is.

Oplossingsrichting

Nader onderzoeken of er voldoende ruimte (54 mm) tussen pand Herestraat 35 en de naastgelegen panden aanwezig is. Indien niet dan dient een dilatatie van voldoende breedte gerealiseerd te worden. Een alternatief zou kunnen bestaan uit een oplossing, zoals aangegeven in hoofdstuk 3.4.5. Deze oplossing heeft betrekking op een veel groter geheel van de Herestraat en zal dus op een geheel andere wijze moeten worden aangepakt.

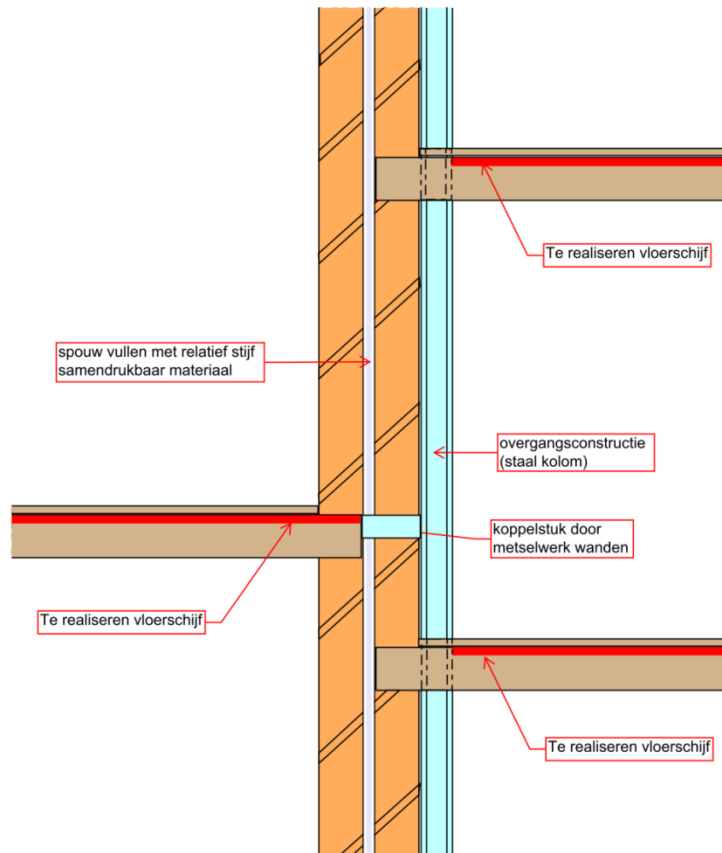
3.4.5.

Alternatieve oplossingsrichting stabiliteit en dilatatie

Uit een nader uit te voeren onderzoek aan de wijkpanden van de Herestraat zal naar alle waarschijnlijkheid blijken dat de stabiliteit evenwijdig aan de straat veelvuldig is aangetast. Ook zal blijken dat in de panden waar deze niet is aangetast, de stabiliteit gering zal zijn door de grote openheid die voor de wijkpanden functioneel nodig is. Naast dit feit speelt mee dat veel panden op zeer korte afstand van vaak enkele centimeters van elkaar zijn gebouwd. Het aanbrengen van een, voor aardbeving benodigde, ruime voegconstructie is dus eigenlijk niet haalbaar.

Een andere mogelijkheid bestaat uit het aan elkaar koppelen van meerdere panden en de stabiliteitsvoorziening op een aantal plaatsen te concentreren. Hiervoor zal ook lokaal een versterkte fundering aangebracht moeten worden. De ruime voegconstructie hoeven dan maar op een paar locaties aangebracht te worden in plaats van tussen alle panden, waardoor er meer ruimte blijft voor de commerciële functies. In dat geval is het wel nodig de vloeren naar elkaar door te koppelen en te verstijven tot schijf. Dit kan bijvoorbeeld met een stijve vloerbeplating of stalen verbanden.

Indien blijkt dat de vloerniveaus van de panden op veel verschillende hoogtes liggen, zullen de horizontaal krachten ten gevolge van een mogelijke aardbeving via deze vloeren zeer ongunstig aangrijpen op de naastgelegen wanden en zal gebruik moeten worden gemaakt van een overgangconstructie naast de wanden (zie figuur 3.4).



Figuur 3.4: Benodigde doorkoppeling bij verspringing in vloerniveaus.

Bij de uitwerking van de koppeling zullen de bouwkundige en bouwfysische aspecten nader moeten worden onderzocht. Het gevaar van geluidsoverdracht kan bijvoorbeeld worden voorkomen door het toepassen van zwevende dekvloeren of voorzetwanden.

In hoeverre deze oplossingsrichting mogelijkheden biedt voor het pand Herestraat 35 kan pas worden vastgesteld als ook de constructieve opbouw van de nevenliggende panden in het onderzoek wordt betrokken en een omvattend plan van aanpak kan worden gemaakt.

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	7 mm
Over totale gebouw	14 mm

Tabel 7: vervormingen in the Damage Limitation grenstoestand

3.5.1. *Gebouwschil*

Buitenwanden

De gebouwschil bestaat uit steens metselwerk. De bovenhoeken naast de schuine kap zijn vrijstaand en ongesteund. Tussen de kozijnen bevinden zich relatief dunne penanten van metselwerk. Als scheurvorming in het metselwerk ontstaat kunnen deze penanten bezwijken.

Tussen de gevel en de gevel aan de overzijde van de straat zijn kabels gespannen voor de verlichting (zie foto 2). Doordat de gevels aan weerszijden van de straat als gevolg van een beving verschillende uitwijkingen zullen ondergaan, komt spanning op de gevelankers te staan die het metselwerk of delen daarvan kunnen meetrokken. Dit levert gevaar op voor voorbijgangers in de straat.

Oplossingsrichting

Om te voorkomen dat mogelijk letsel ontstaat door uitval van delen van de gevel kan het metselwerk verankerd worden aan de hoofdconstructie. De dunne penanten en de vrijstaande hoek kunnen ondersteund worden tegen uitval uit het vlak.

De kabels zouden voldoende slap kunnen worden afgehangen of met een veersysteem aan de gevelankers kunnen worden verbonden.

Om te beoordelen in hoeverre het metselwerk van de gevel aardbevingsbestendig is, is ook de staat van onderhoud en de kwaliteit van de voegspecie van belang. Uit visuele inspectie van de gevel vanaf de straat blijken geen onvolkomenheden. Inspectie van de bovenverdieping is op dit moment echter niet mogelijk.

Buitenwandopeningen

De buitenwandopeningen bestaan uit houten kozijnen waarin hoogstwaarschijnlijk enkel glas is opgenomen. Dit glas is niet gelaagd of gehard. Het omringend metselwerk is niet vormvast.

Oplossingsrichting

In dat geval stelt de norm dat indien het glasoppervlak groter is dan 1,6 m² veiligheidsglas dient te zijn toegepast en dienen voorzieningen aanwezig te zijn om te voorkomen dat glas uit de sponning valt. Dit geldt voor de onderste drie ruiten op de eerste verdieping.



3.5.2. *Inbouw*

Binnenwanden

De binnenwanden uit de oorspronkelijke inrichting op de begane grond (zoals op tekening aangegeven) zijn niet meer aanwezig.

Plafonds

Met de gehanteerde uitgangspunten is geen eis gesteld aan de uitvoering van systeemplafonds. Het oorspronkelijk gipsplafond is rechtstreeks tegen de balklaag bevestigd.

Oplossingsrichting

Het afschoren van het systeemplafond is een relatief eenvoudige maatregel en kan de schade bij een beving aanzienlijk beperken. Aangeraden wordt dit uit te voeren om uitval van plafonddelen te beperken.

Inrichting

Het winkelinterieur bevat relatief lage en lichte stellingen. Het treffen van voorzieningen is volgens de richtlijnen niet noodzakelijk.

Oplossingsrichting

Het vastzetten van de rekken is een eenvoudige maatregel en kan in elk geval de schade bij een beving beperken. Aangeraden wordt losse inventaris zoals verkoop- en magazijnrekken of andere valgevoelige zwaardere (10 kg) elementen met een zwaartepunt boven de 1,2 m te verankeren aan de draagconstructie.

3.5.3. *Installaties*

Verlichting

De verlichtingsarmaturen in de verlaagde plafonds zouden volgens de richtlijnen een eigen ophanging nodig hebben als het gewicht van het armatuur groter is dan het gewicht van het plafond.

In het plafond zijn uitsluitend lichte armaturen aangetroffen. Deze behoeven geen extra voorzieningen.

E- & W- installaties

Met de gehanteerde uitgangspunten is geen eis gesteld aan de uitvoering van E- en W-installaties. Het verdient echter aanbeveling valgevoelige zwaardere (>10 kg) apparatuur met een zwaartepunt 1,2 m boven de vloer te verankeren aan de horizontale draagconstructie.

Boven het verlaagd plafond zijn kabelgoten en CV-leidingen opgehangen aan pendels. In het verlaagd plafond zijn een aantal luchtbehandelingsunits ingebouwd (zie foto 3).

Oplossingsrichting

Aangeraden wordt het leidingwerk boven het verlaagd plafond te controleren op zijdelingse stabiliteit en zo nodig vast te zetten. De in het verlaagd plafond ingebouwde luchtbehandelingsunits zouden individueel opgehangen en afgeschoord kunnen worden.

3.5.4. *Onderhoud*

De bovenste verdiepingen van het pand zijn op dit moment waarschijnlijk niet in gebruik. De staat van onderhoud aan gevels en interieur is een belangrijk aspect in de beoordeling van de seismische bestendigheid. Leegstaande (delen van) panden zijn gevoeliger voor onderhoudsachterstand en daardoor seismisch kwetsbaarder.

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.

Opgemerkt dient nog wel te worden dat er in het gemeente archief geen constructieve overzichten en andere gegevens (meer) beschikbaar zijn. Dit heeft grote impact op de zekerheid voor deze resultaten. Deze dienen met de nodige terughoudendheid te worden beschouwd.

Oplossingsrichting	impact		
	veiligheid	kosten	overlast
Constructieve elementen			
<i>Hoofddraagconstructie</i>			
Versterken en koppelen dragende wanden met funderingen	hoog-veel	hoog-veel	hoog-veel
Stabiliteitsvoorzieningen in y-richting met fundering	hoog-veel	hoog-veel	hoog-veel
Metselwerk wanden verankeren aan vloeren	hoog-veel	aanzienlijk	hoog-veel
Metselwerk wanden zijdelings steunen aan de vloeren	hoog-veel	aanzienlijk	hoog-veel
Gewapende begane grondvloer aanbrengen	hoog-veel	hoog-veel	hoog-veel
Verdiepingsvloeren voorzien van dubbele laag multiplex voor schijfwerking	hoog-veel	aanzienlijk	aanzienlijk
Vergroten dilataties naar belendingen	hoog-veel	hoog-veel	hoog-veel
Niet-Constructieve elementen			
<i>Gebouwschil</i>			
Glasvervanging buitenkozijnen	beperkt	beperkt	laag-weinig
Kabel straatverlichting verend ophangen	laag-weinig	laag-weinig	laag-weinig
<i>Inbouw</i>			
Metselwerk binnenwanden verankeren	aanzienlijk	beperkt	aanzienlijk
Verankeren losse inventaris	aanzienlijk	laag-weinig	laag-weinig
<i>Installaties</i>			
Verlichting verankeren	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 gebouwonderdelen die niet voldoen aan de gestelde eisen oplossingsrichtingen gegeven.

Voor zover nu bekend wordt in het najaar 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 detailpunten die nader onderzoek vergen.

- Gegevens bestaande fundering.
- Bodemopbouw vaststellen door middel van nader bodemonderzoek.
- Nader onderzoek afstand tot naastgelegen panden.
- Controle van de metselwerk wanden op seismische lasten uit het vlak.
- Opbouw begane grond en verdiepingsvloer vloer nader onderzoeken en mogelijk maatregelen treffen.



Bijlagen

Bijlage 1

Checklist constructieve en niet-constructieve elementen

Project	seismische scan Exemplarische gebouwen	Winkelpad Herestraat 35	Werkcode	13663-06-H
Opdrachtgever	Gemeente Gorinchem		Referentie	vhw
Onderwerp	ASCE 41-13 Checklist		Printdatum	18-05-15
Versienummer	nr. 2		Adviesgroep	SA

nr	seismicity	part	item	Compliant (voldoet)	Non Compliant (volstaat niet)	Not Applicable (NVT, komt niet voor)	Unknown (Onbekend)	check	reden gebrek	Impact
				V	VN	NVT	O			<div style="background-color: #90EE90; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Eig belangrijk <div style="background-color: #FFFF00; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Belangrijk <div style="background-color: #FFD700; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Minder belangrijk <div style="background-color: #FF0000; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Niet belangrijk
Het beschouwde element is [...] voor de weerbaarheid van het gebouw tegen een aardbevingsbelasting										

16.1 NIET CONSTRUCTIEVE ELEMENTEN

16.17a GEBOUWSCHIL

nr	seismicity	part	item	Compliant (voldoet)	Non Compliant (volstaat niet)	Not Applicable (NVT, komt niet voor)	Unknown (Onbekend)	check	reden gebrek	Impact	
				V	VN	NVT	O			<div style="background-color: #90EE90; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Eig belangrijk <div style="background-color: #FFFF00; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Belangrijk <div style="background-color: #FFD700; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Minder belangrijk <div style="background-color: #FF0000; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Niet belangrijk	
Cladding and Glazing											
16.17a_a			LS-		O				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)	Omlijsting winkelruimte: Dikte beplating is ca. 50 kg/m ² bij dikte van 20 mm. Dikte beplating en bevestigingsconstructie niet bekend	Minder belangrijk
16.17a_b			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)		NVT						
16.17a_c			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)		NVT						
16.17a_d			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)		V						Minder belangrijk
16.17a_e			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)		V						Minder belangrijk
16.17a_f			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)			NVT					
16.17a_g			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)			VN				kozijnen op de eerste verdieping	Belangrijk
Masonry Veneer											
16.17a_h			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)			NVT					
16.17a_i			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)			VN					Belangrijk
16.17a_j			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)			NVT					
16.17a_k			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)			VN				Geen wapening aanwezig in de dragende wanden.	Belangrijk
16.17a_l			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)			NVT					
16.17a_m			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)			NVT					
Parapets											
16.17a_n			LS-								
16.17a_p			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)			VN				Inkerhoek steekt uit t.o.v. achterliggende kapconstructie	Belangrijk
16.17a_q			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)			NVT					
16.17a_r			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)			NVT					
16.17a_s			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)			NVT					
Masonry Chimneys											
16.17a_t			LS-								
16.17a_u			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)			NVT					
16.17a_v			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)			NVT					



Project	seismische scan Exemplarische gebouwen	Winkelpad Herestraat 35	Werkcode	13663-06-H
Opdrachtgever	Gemeente Groningen		Referentie	viny
Orderwerp	ASCE 41-13 Checklist		Printdatum	18-05-15
Versienummer	nr. 2		Adviesgroep	SA

nr	seismicity	part	item	Compliant (voldoet)	Non Compliant (voldoet niet)	Not Applicable (NVT, komt niet voor)	Unknown (Onbekend)	check	reken gebrek	Impact
				V	VN	NVT	O			<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: yellow; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: orange; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: green; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: blue;"></div> </div>

16.17I INBOUW

Partitions										
				LS-						
		16.17b_a		O	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)					Geen inspectie uitgevoerd in bovenbouw.
		16.17b_b		O	LS-LMH; PR-LMH. HEAVY PARTITIONS SUPPORTED BY CEILING: 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)					Geen inspectie uitgevoerd in bovenbouw.
		16.17b_c		O	LS-MH; PR-LMH. 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)					Geen inspectie uitgevoerd in bovenbouw.
Ceilings										
		16.17b_d		LS-						
		16.17b_g		O	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)					Geen inspectie uitgevoerd in bovenbouw.
		16.17b_h		O	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)					Geen inspectie uitgevoerd in bovenbouw.
Contents and Furnishings										
		16.17b_n		NVT	LS-MH; PR-LMH. INDUSTRIAL STORAGE RACKS: Industrial storage racks or pallet racks more than 4 m high meet the requirements of ANSISIMH 16.1 as modified by ASCE 7 Chapter 15. (Commentary: Sec. A.7.11.1, Tier 2: Sec. 13.8.1)					

16.17c TOEGANGEN

Stairs										
		16.17c_ay		NVT	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)					toegang tot de bovenbouw is vanuit het winkelpad niet aanwezig
		16.17c_b		NVT	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)					

16.17c INSTALLATIES

Life Safety Systems										
		16.17d_a		NVT	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		NVT	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)					
		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. 13.7.6)					
		16.17d_e		NVT	LS-MH; PR-LMH. 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)					
Hazardous Materials										
		16.17d_g		NVT	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		NVT	LS-MH; PR-LMH. 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)					
		16.17d_j		NVT	LS-MH; PR-LMH. 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)					
		16.17d_k		NVT	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)					
		16.17d_l		NVT	LS-MH; PR-LMH. 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)					
Light Fixtures										
		16.17d_m		NVT	LS-MH; PR-LMH. 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)					

Project	seismische scan Exemplarische gebouwen	Winkelpand Herestraat 35	Werkcode	13663-06-H
Opdrachtgever	Gemeente Groningen		Referentie	v/v
Onderwerp	ASCE 41-13 Checklist		Printdatum	20-05-15
Versienummer	nr. 2		Adviesgroep	SA

nr	seismicity	part	Item	Compliant (voldoet)	Non Compliant (voldoet niet)	Not Applicable (NVT, komt niet voor)	Unknown (Onbekend)	check	reden gebrek	Impact
				V	VN	NVT	O			<div style="background-color: #ffff00; border: 1px solid black; padding: 2px;">Erg belangrijk</div> <div style="background-color: #ffff00; border: 1px solid black; padding: 2px;">Belangrijk</div> <div style="background-color: #ffff00; border: 1px solid black; padding: 2px;">Minder belangrijk</div> <div style="background-color: #ffff00; border: 1px solid black; padding: 2px;">Niet belangrijk</div>

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)		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)	Geen koppelingen aanwezig!	Erg belangrijk

16.1.2 LIFE SAFETY BASIC CONFIGURATION CHECKLIST

Low Seismicity

Building System

General

16.1.2L_s_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)		Erg belangrijk
16.1.2L_s_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)	Gecontroleerd wordt op de NC vervorming volgens de NPR9998. Om "aanstoten" te voorkomen moet een minimale tussenuimte van circa 54 mm (NC) worden aangehouden (=√(38²+38²)) uitgaande van een maximale seismische vervorming behorend bij a _{g,0} = 0,34g en de NEN EN 1998-1: Artikel 4.4.2.7. Deze afstand is onvoldoende.	Erg belangrijk
16.1.2L_s_c	NVT	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)		
Building Configuration				
16.1.2L_s_d	VN	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)	Onderste bouwlaag is evenwijdig aan de Herestraat heel slap ten opzichte van de bovenbouw.	Belangrijk
16.1.2L_s_e	VN	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. (Commentary: Sec. A.2.2.3. Tier 2: Sec. 5.4.2.2)	Onderste bouwlaag is evenwijdig aan de Herestraat heel slap ten opzichte van de bovenbouw.	Belangrijk
16.1.2L_s_f	VN	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)	Voldoet niet.	Belangrijk
16.1.2L_s_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)		Belangrijk
16.1.2L_s_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)		Belangrijk
16.1.2L_s_i	O	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)	Stabiliteit evenwijdig aan de Herestraat lijkt niet geregeld. Dus niet te beoordelen!	Erg belangrijk

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

Geologic Site Hazards

16.1.2L_s_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)		Belangrijk
16.1.2L_s_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)		
16.1.2L_s_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

16.1.2L_s_m	V	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 0.6Sa. (Commentary: Sec. A.6.2.1. Tier 2: Sec. 5.4.3.3)	Voldoet voor de wanden loodrecht de Herestraat	Minder belangrijk
16.1.2L_s_n	O	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 is niet duidelijk of de begane grondvloer schijfwerking kan overdragen naar de funderingsbalken.	Erg belangrijk

16.16 LIFE SAFETY STRUCTURAL CHECKLIST FOR BUILDING TYPES URM: UNREINFORCED MASONRY BEARING WALLS WITH FLEXIBLE DIAPHRAGMS AND URMA: UNREINFORCED MASONRY BEARING WALLS WITH STIFF DIAPHRAGMS

Low and Moderate Seismicity

Seismic-Force-Resisting System

16.16L_s_a	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)	Evenwijdig aan de herestraat geen stabiliteitselementen aanwezig!	Belangrijk
16.16L_s_b	V	SHEAR STRESS CHECK: The shear stress in the unreinforced masonry shear walls, calculated using the Quick Check procedure of Section 4.5.3.3, is less than 0.2 N/mm ² for clay units and 0.5 N/mm ² for concrete units. (Commentary: Sec. A.3.2.5.1. Tier 2: Sec. 5.5.3.1.1)	De afschuifspanning is gecontroleerd aan de hand van de NPR9998. Uit deze berekening blijkt dat niet aan de capaciteit wordt voldaan.	Erg belangrijk

Connections

16.16L_s_c	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)	Geen verankeringen aanwezig!	Erg belangrijk
16.16L_s_d	NVT	WOOD LEDGERS: The connection between the wall panels and the diaphragm does not induce cross-grain bending or tension in the wood ledgers. (Commentary: Sec. A.5.1.2. Tier 2: Sec. 5.7.1.3)		



Project	seismische scan Exemplarische gebouwen	Winkelpad Herestraat 35	Werkcode	13663-06-H
Opdrachtgever	Gemeente Groningen		Referentie	v/m
Onderwerp	ASCE 41-13 Checklist		Printdatum	18-05-15
Versienummer	nr. 2		Adviesgroep	SA

nr	seismicity	part	item	Compliant (voldoet)	Non Compliant (voldoet niet)	Not Applicable (NVT, komt niet voor)	Unknown (Onbekend)	check	reden gebrek	Impact
				V	VN	NVT	O			<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: green; border: 1px solid black; padding: 2px;">Minder belangrijk</div> <div style="background-color: blue; border: 1px solid black; padding: 2px;">Niet belangrijk</div> <div style="background-color: grey; border: 1px solid black; padding: 2px;">Belangrijk</div>
			16.16LS_g		VN			PROPORTIONS: The height-to-thickness ratio of the shear walls at each story is less than the following (Commentary: Sec. A.3.2.5.2. Tier 2: Sec. 5.5.3.1.2): Top story of multi-story building: 9 First story of multi-story building: 15 All other conditions: 13	De hoogte voor de onderste verdieping mag maximaal 15x210 = 3150 mm zijn. De hoogte voor de bovenste verdieping zou maximaal 9x210 = 1890 mm mogen zijn. Geen enkele bouwlaag voldoet hieraan.	Belangrijk
			16.16LS_h			NVT		MASONRY LAYUP: Filled collar joints of multi-wythe masonry walls have negligible voids. (Commentary: Sec. A.3.2.5.3. Tier 2: Sec. 5.5.3.4.1)		Belangrijk
		Diaphragms (Stiff or Flexible)	16.16LS_j	V				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)		Belangrijk
			16.16LS_k	V				OPENINGS AT EXTERIOR MASONRY SHEAR WALLS: Diaphragm openings immediately adjacent to exterior masonry shear walls are not greater than 2,5 m long. (Commentary: Sec. A.4.1.6. Tier 2: Sec. 5.6.1.3)		Belangrijk
		Flexible Diaphragms	16.16LS_l			NVT		CROSS TIES: There are continuous cross ties between diaphragm chords. (Commentary: Sec. A.4.1.2. Tier 2: Sec. 5.6.1.2)		Erg belangrijk
			16.16LS_m			NVT		STRAIGHT SHEATHING: All straight sheathed diaphragms have aspect ratios less than 2-to-1 in the direction being considered. (Commentary: Sec. A.4.2.1. Tier 2: Sec. 5.6.2)		Belangrijk
			16.16LS_n			NVT		SPANS: All wood diaphragms with spans greater than 8 m consist of wood structural panels or diagonal sheathing. (Commentary: Sec. A.4.2.2. Tier 2: Sec. 5.6.2)		
			16.16LS_o			NVT		DIAGONALLY SHEATHED AND UNBLOCKED DIAPHRAGMS: All diagonally sheathed or unblocked wood structural panel diaphragms have horizontal spans less than 13 m and aspect ratios less than or equal to 4-to-1. (Commentary: Sec. A.4.2.3. Tier 2: Sec. 5.6.2)		
			16.16LS_p	V				OTHER DIAPHRAGMS: The diaphragm does not consist of a system other than wood, metal deck, concrete, or horizontal bracing. (Commentary: Sec. A.4.7.1. Tier 2: Sec. 5.6.5)		
		Connections	16.16LS_q		VN			STIFFNESS OF WALL ANCHORS: Anchors of concrete or masonry walls to wood structural elements are installed taut and are stiff enough to limit the relative movement between the wall and the diaphragm to no greater than 3 mm, before engagement of the anchors. (Commentary: Sec. A.5.1.4. Tier 2: Sec. 5.7.1.2)	Haakankers werken een richting op.	Belangrijk
			16.16LS_r			NVT		BEAM, GIRDER, AND TRUSS SUPPORTS: Beams, girders, and trusses supported by unreinforced masonry walls or pilasters have independent secondary columns for support of vertical loads. (Commentary: Sec. A.5.4.5. Tier 2: Sec. 5.7.4.4)		Belangrijk



Bijlage 2

Constructieve berekening

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

Project	: seismische scan Exemplarische gebouwen	Winkelpand Herestraat 3E	Projectcode	13663-06-H
Gebouw	: Gemeente Groningen		Referentie	vhv
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

Verdiepingen

Niveau	hoogte tov fundering [m]	TOTAAL [kN]	seismische belasting [kN]	seismische belasting, variabel [kN]
bovenste niveau	11,20	97	97	0
2	7,30	430	396	34
onderste niveau	4,40	822	788	34

Belastingen

Niveau		eigen gewicht G_{eg} [kN/m ²]	permanente belasting G_{perm} [kN/m ²]	permanente belasting, totaal ΣG_{perm} [kN/m ²]	opgelegde belasting Q [kN/m ²]	ϕ	Combinatie coefficient ψ_2	Seismische combinatie coefficient ψ_{E1}	aantal x	lengte l [m]	breedte b [m]	oppervlak [m ²]	seismische belasting, permanent [kN]	seismische belasting, variabel [kN]
bovenste niveau	Dak	0,70	0,20	0,9				1,0	1	18,0	6,0	108	97	0
	Categorie H, daken				1,0	1,0	0,0	0,0	1	18,0	6,0	108		0
												Sub	97	0
2	Vloer	0,30	0,20	0,5				1,0	1	18,0	6,0	108	54	
	dwarsgevel	0,00	4,00	4,0				1,0	2	18,0	1,5	54	216	
	voorgevel	0,00	4,00	4,0				1,0	0,5	3,0	6,0	9	36	
	achtergevel	0,00	4,00	4,0				1,0	0,5	3,0	6,0	9	36	
	lichte wandel	0,00	0,50	0,5				1,0	1	18,0	6,0	108	54	
	Categorie A, woon- en verblijfsruimtes				1,8	0,6	0,3	0,2	1	18,0	6,0	108		34
												Sub	396	34
onderste niveau	Vloer	0,80	0,50	1,3				1,0	1	18,0	6,0	108	140	
	dwarsgevel	0,00	4,00	4,0				1,0	2	18,0	3,0	108	432	
	voorgevel	0,00	4,00	4,0				1,0	0,5	3,0	6,0	9	36	
	achtergevel	0,00	4,00	4,0				1,0	0,5	3,0	6,0	9	36	
	lichte wandel	0,00	0,50	0,5				1,0	1	18,0	6,0	108	54	
	Dak	0,50	0,00	0,5				1,0	1	18,0	6,0	108	54	
	dwarsgevel	0,00	0,50	0,5				1,0	2	18,0	2,0	72	36	
	Categorie H, daken				1,0	1,0	0,0	0,0	1	18,0	6,0	108		0
Categorie A, woon- en verblijfsruimtes				1,8	0,6	0,3	0,2	1	18,0	6,0	108		34	
												Sub	788	34
												Totaal	1.282	68



Project	: seismische scan Exemplarische gebouwen	Winkelpand Herestraat 3€	Projectcode	13663-06-H
Gebouw	: Gemeente Groningen		Referentie	vhv
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
 Reductiefactor op gedragsfactor
 Gedragsfactor
 Type stabiliteitssysteem
 Gebouwhoogte
 Verdiepingen
 Wanden
 NEN-EN 1998-1 sec. 4.3.3.2.2 (4)

1,5
 0,8
 q= 1,20
 NPR 9998 (4.2.3.1)
 Beton / metselwerk stabiliteitswanden NEN-EN 1998-1 (4.3.3.2 (1) t/m (4))

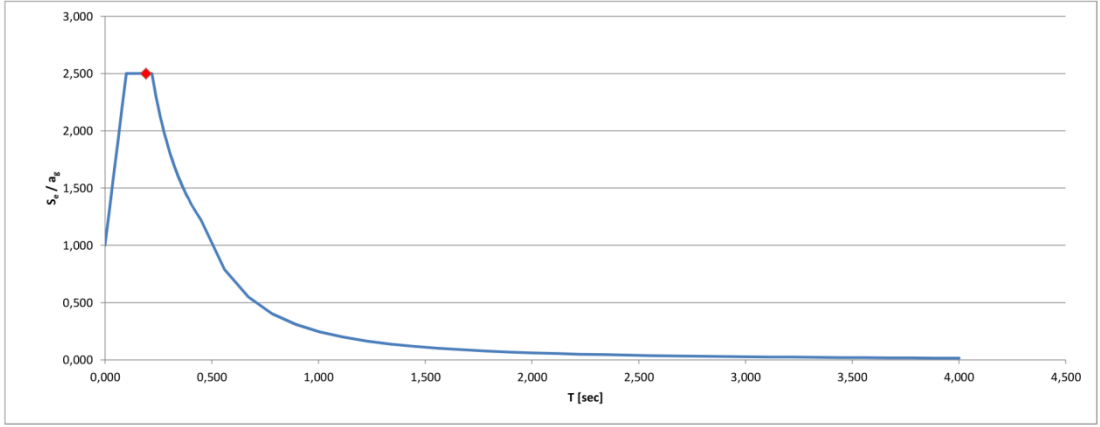
wand	l _{wi} [m]	b _i [m]	#	A _i [m ²]	A _c [m ²]	(l _{wi} / H) ≤ 0,9
1	11,24	0,25	2	5,6	6,8	0,90
2				0,0	0,0	0,00
3				0,0	0,0	0,00
4				0,0	0,0	0,00
5				0,0	0,0	0,00
6				0,0	0,0	0,00
Σ	11,2	-	2	5,6	6,8	-

C_t 0,029

	T ₁	S _d (T ₁)/a _{gd}	* a _{gd} =	S _d (T ₁)	* λ *	%	= F _{Ek}
Trillingstijd	0,19 sec	2,500	* 0,34 =	0,840 g *	0,85	100	964 kN
Base Shear Force						SRSS:	964 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 1.260 kN



Project	: seismische scan Exemplarische gebouwen	Winkelpand Herestraat 3€	Projectcode	13663-06-H
Gebouw	: Gemeente Groningen		Referentie	vhv
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)

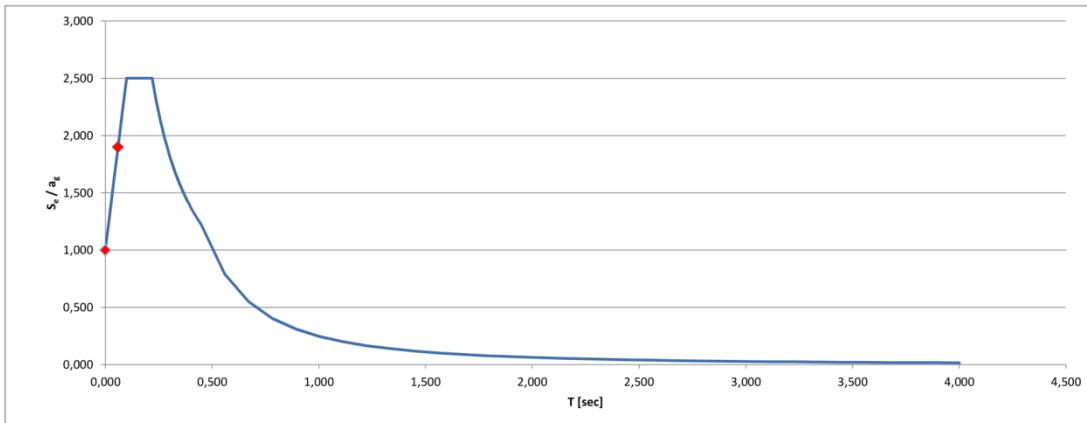
Representatieve gedragsfactor	1,5	
Reductiefactor op gedragsfactor	0,8	NPR 9998 (4.2.3.1)
Gedragsfactor	q= 1,20	

		$S_d(T_i)/a_{gd}$	$* a_{gd} =$	$S_d(T_i)$	$* \%$	$= F_{ik}$
Trillingstijd	$T_1 = 0,06$ sec	1,900	$* 0,34 = 0,638$ g	93,2	=	803 kN
	$T_2 = 0,00$ nvt	0,000	$* 0,34 = 0,000$ g	0,0	=	0 kN
	$T_3 = 0,00$ nvt	0,000	$* 0,34 = 0,000$ g	0,0	=	0 kN
	$T_4 = 0,00$ nvt	0,000	$* 0,34 = 0,000$ g	0,0	=	0 kN
	$T_5 = 0,00$ nvt	0,000	$* 0,34 = 0,000$ g	0,0	=	0 kN
	$T_6 = 0,00$ nvt	0,000	$* 0,34 = 0,000$ g	0,0	=	0 kN
	$T_7 = 0,00$ nvt	0,000	$* 0,34 = 0,000$ g	0,0	=	0 kN
	$T_8 = 0,00$ nvt	0,000	$* 0,34 = 0,000$ g	0,0	=	0 kN
	$T_9 = 0,00$ nvt	0,000	$* 0,34 = 0,000$ g	0,0	=	0 kN
	$T_{10} = 0,00$ nvt	0,000	$* 0,34 = 0,000$ g	0,0	=	0 kN

Base Shear Force SRSS: 803 kN

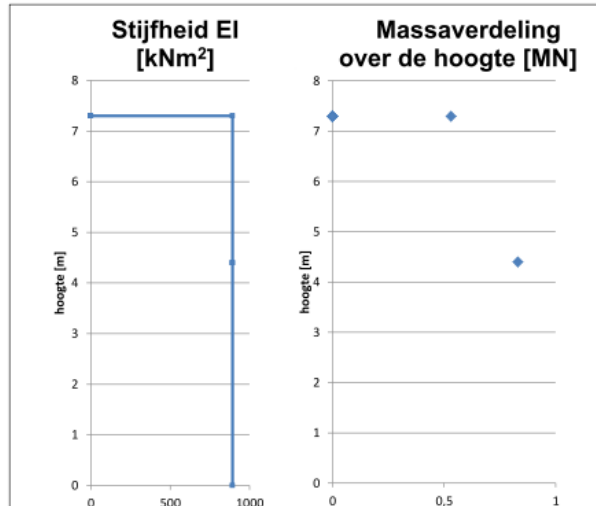
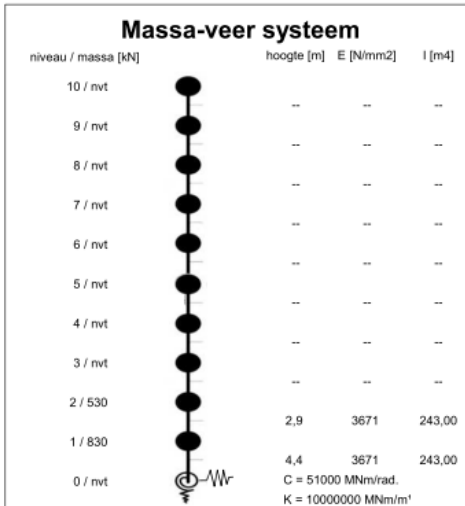
Factoren		
Tweede-orde-effecten	1,00	NPR 9998 (4.4.2.2)
Torsie-effecten	1,30	NPR 9998 (4.3.3.2.4)

Rekenwaarde maximale dwarskracht 1.050 kN



Project	: Seismische scan bestaande gebouwen	Pand herestraat 35	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	$a_{g,ref}$:	0,24 [m/s ²]
Belangklasse:	III	belangrijkefactor:	γ_1 : 1,40 [-]
PGA (Peak Ground Acceleration) grenstoestand NC:		$a_{g,ref} \cdot \gamma_1$:	0,34 g [m/s ²]
		reductiefactor:	v: 0,40 [-]
		PGA grenstoestand DL:	$a_{g,ref} \cdot \gamma_1 \cdot v$: 0,13 g [m/s ²]

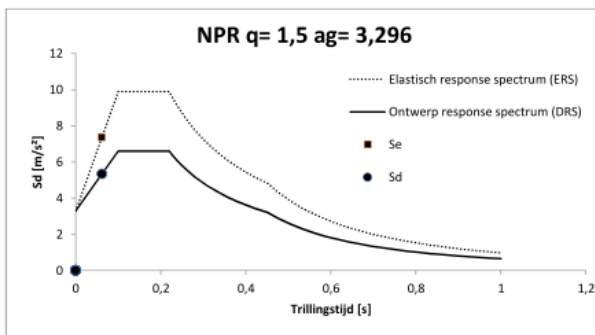
Resultaten dynamische berekening:

Trillingsvorm	T(s)	fe [hz]	Massa [ton]	%	Cum %	Sd [m/s ²]	Se [m/s ²]
1	0,062	16,17	127	93,2%	93,2%	5,33	7,37
2	--	--	--	--	--	--	--
3	--	--	--	--	--	--	--
4	--	--	--	--	--	--	--
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 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.

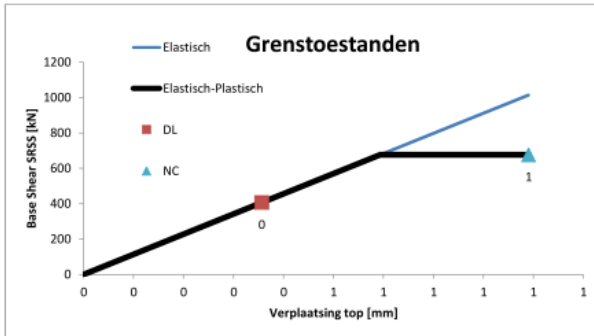
De constructieve elementen worden getoetst aan de grenstoestand **NC**.

Elastisch respons spectrum (ERS):

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

Project	: Seismische scan bestaande gebouwen	Pand herestraat 35	Projectcode	13663-SAxxxx
Gebouw	: Hanzehogeschool Groningen		Referentie	con/bwk
Adviesgroep	: SA	Versie: 1.6b	Print date	13-mei-15

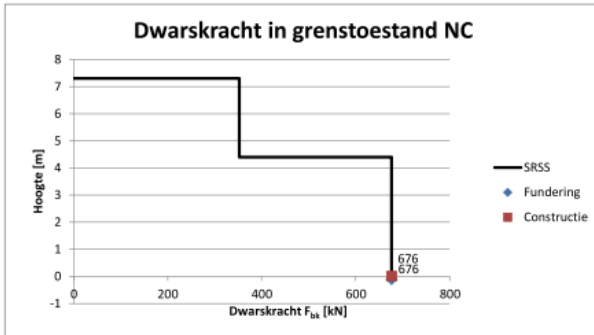
Quickscan aardbeving op basis van de NPR 9998: "Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: geïnduceerde aardbevingen" ontwerp versie februari 2015



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.

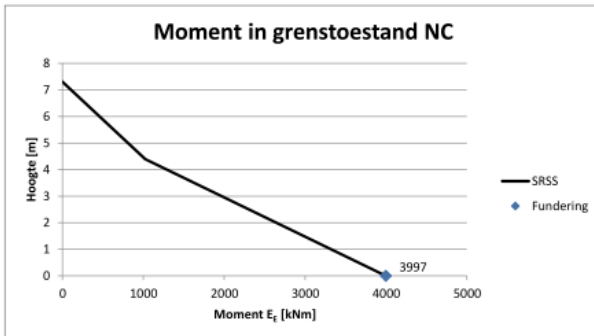


Resultaat van het ontwerp respons spectrum (DRS):
In de grafiek hiernaast is de maximale waarde van het seismische effect voor de dwarskracht verdeeld over de hoogte weergegeven voor grenstoestand **NC**. Het effect wordt bepaald volgens de zogenaamde "voldedige kwadratische combinatie" afgekort uit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

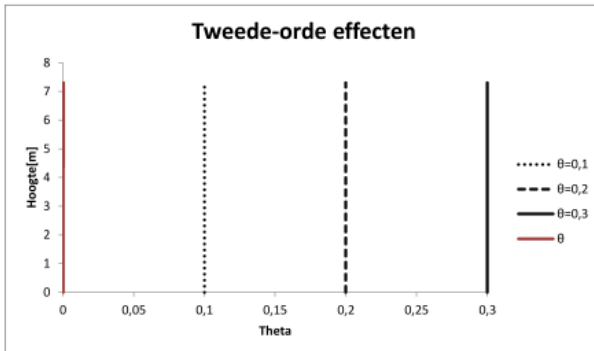
$$E_{Ek} = \sqrt{\sum (E_{Ek})^2}$$

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 $m_{v,k}$ behorende bij trilvorm k , is zodanig bepaald dat de totale dwarskracht ter plaatse van de fundering F_{dk} werkend in de richting van de seismische belasting, kan worden geformuleerd als $F_{dk} = S_d(T_k) m_{v,k}$.
In de grafiek is de hoogste waarde van F_{dk} 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 "voldedige kwadratische combinatie" afgekort uit het Engels als "SRSS", zie ook de grafiek "Dwarskracht in grenstoestand NC".

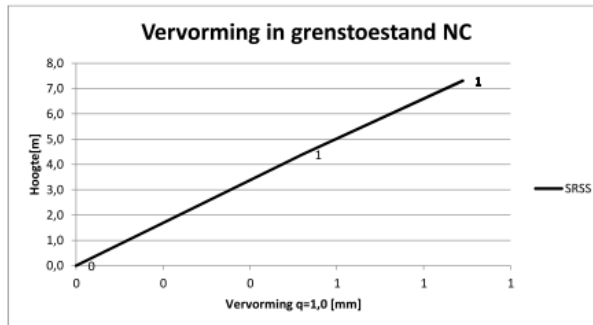


Tweede orde effecten (NPR 9998 4.4.2.2):
De gevoeligheid voor de relatieve verplaatsing tussen verdiepingen wordt uitgedrukt met de coëfficiënt θ . Tweede orde effecten (P- Δ effecten) hoeven niet in rekening te worden gebracht indien voor alle verdiepingen wordt voldaan aan de voorwaarde $\theta < 0,10$.
Indien voor één van de verdiepingen geldt $0,1 < \theta < 0,2$ dan kunnen de tweede-orde-effecten worden benaderd door de relevante seismische 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	Pand herestraat 35	Projectcode	13663-SAxxxx
Gebouw	: Hanzehogeschool Groningen		Referentie	con/bwk
Adviesgroep	: SA	Versie: 1.6b	Print date	13-mei-15

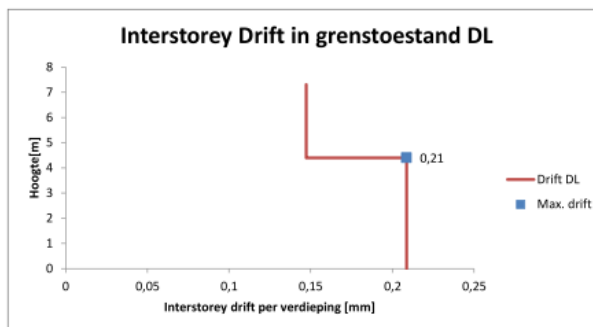
Quickscan aardbeving op basis van de NPR 9998: "Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: geïnduceerde aardbevingen" ontwerp versie februari 2015



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.

Project	: seismische scan Exemplarische gebouwen	Winkelpand Herestraat 3E	Projectcode	13663-06-H
Gebouw	: Gemeente Groningen		Referentie	vhw
Adviesgroep	: SA	versie 3.0	Print date	20-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)

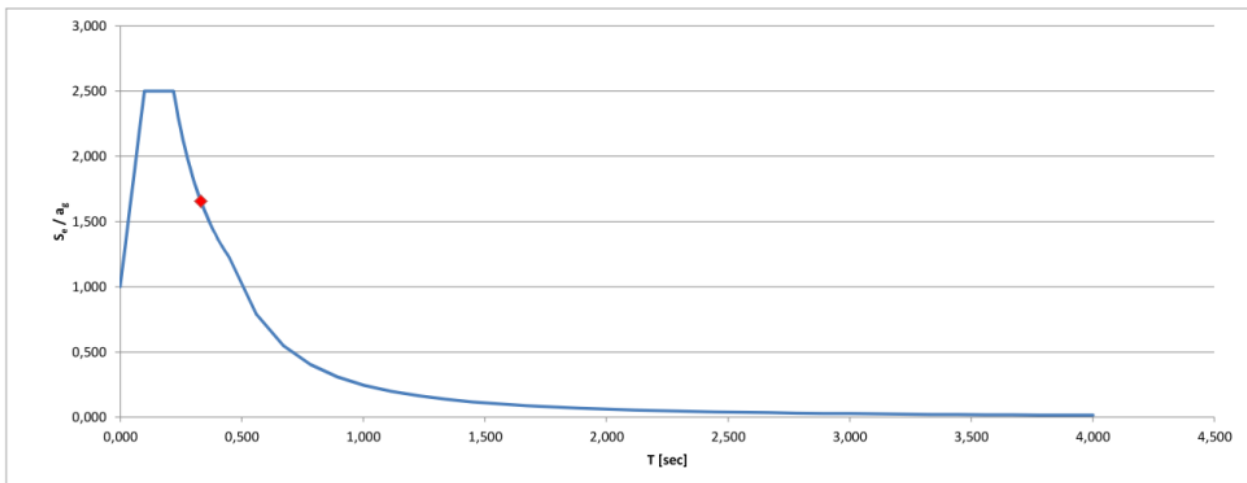
Representatieve gedragsfactor	1,5	
Reductiefactor op gedragsfactor	0,8	NPR 9998 (4.2.3.1)
Gedragsfactor	q = 1,20	
Type stabiliteitssysteem	Overig	NEN-EN 1998-1 (4.3.3.2 (1) t/m (4))
Gebouwhoogte	12,5 m	
Verdiepingen	3	
C _t	0,050	

	T_1	$S_d(T_1)/a_{gd}$	$* a_{gd} =$	$S_d(T_1)$	$* \lambda *$	%	= F _{bk}	
Trillingstijd	T ₁ = 0,33 sec	1,655	* 0,34 =	0,556 g *	0,85	100	638	kN
Base Shear Force						SRSS:	638	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 830 kN





Bepaling grootste vervorming bij $a_g = 0,34$ en $q = 1,5$:

Grootste vervorming treedt op bij een hoge trillingstijd $T_1 > T_D$:

Stel $T_1 = 0,50$ s

De vervorming Near Collapse (NC) kan als volgt worden bepaald (met $q = 1,5$):

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3,0 \cdot \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right] = 0,34 \cdot 9,81 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 3,0 \cdot \left[\frac{0,22 \cdot 0,45}{0,50^2} \right] = 3,96 \text{ m/s}^2 \quad \text{NPR 9998 (3.5)}$$

$$S_{De}(T) = S_e(T) \cdot \left[\frac{T_1}{2\pi} \right]^2 = 3,96 \cdot \left[\frac{0,50}{2\pi} \right]^2 = 0,025 \text{ m} \quad \text{NEN-EN 1998-1 (3.7)}$$

$$\text{verplaatsing aan de top } d_s = q \cdot S_{De}(T) = 1,5 \cdot 0,025 = 0,038 \text{ m} \quad \text{NEN-EN 1998-1 (4.23)}$$


De vervorming Damage Limitation (DL) kan als volgt worden bepaald (met $q = 1,5$):

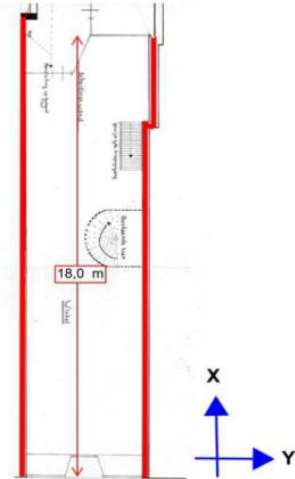
$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3,0 \cdot \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right] = 0,12 \cdot 9,81 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 3,0 \cdot \left[\frac{0,22 \cdot 0,45}{0,50^2} \right] = 1,40 \text{ m/s}^2 \quad \text{NPR 9998 (3.5)}$$

$$S_{De}(T) = S_e(T) \cdot \left[\frac{T}{2\pi} \right]^2 = 1,40 \cdot \left[\frac{0,50}{2\pi} \right]^2 = 0,009 \text{ m} \quad \text{NEN-EN 1998-1 (3.7)}$$

$$\text{verplaatsing aan de top } d_s = q \cdot S_{De}(T) = 1,5 \cdot 0,009 = 0,014 \text{ m} \quad \text{NEN-EN 1998-1 (4.23)}$$

Zijgevels loodrecht
Herestraat t.b.v. de stabiliteit.

 : wanden dik 250 mm



Fundering

Beddingconstante (statisch)
Factor kortdurende belasting
Beddingconstante (dynamisch)
Gemiddelde aanlegbreedte

	X-ri	Y-ri	
E_s	15000	15000	kN/m ³
E_d/E_s	7		-
E_d	105000	105000	kN/m ³
b_i	0,50	0,50	m

aangehouden 2 x wanddikte.

Langsrichting (X-ri)

Langsrichting (X-ri) stijfheid funderingsstroken

	l [m]	b [m]	aantal	Σ lengte [m]	I [m ⁴]
wand	18,00	0,50	2	36	486,00
Totaal		0,50	2	36	486,00

Rotatiestijfheid $C = K \times I = 5,10E+07$ kNm/rad

	l [m]	b [m]	aantal	Σ lengte [m]	I [m ⁴]	b_afschuif [m]	Moment [kNm]	Spanning [N/mm ²]	Schuif [kN]	Schuifsp. [N/mm ²]	Capaciteit [kN]	u.c.
wand	18,00	0,25	2	36	243,00	0,25	3997	0,07	1050	0,12	860	1,2
Totaal		0,25	2	36	243,00		3997 kNm		1050		860	1,2

h = 11,2 m (grootste wandhoogte vanaf onderkant fundering) op basis van $f_{v,rd} = 0,10$ N/mm²
 $S_a = 0,638$ | $l > 0.6S_a \cdot h = 4,29$ m Voldoet !

Dwarsrichting (Y-ri)

Dwarsrichting (Y-ri) stijfheid funderingsstroken

	l [m]	b [m]	aantal	Σ lengte [m]	I [m ⁴]
wand	0,00	0,50	2	0	0,00
Totaal		0,50	2	0	0,00

Rotatiestijfheid $C = K \times I = 0,00E+00$ kNm/rad

	l [m]	b [m]	aantal	Σ lengte [m]	I [m ⁴]	b_afschuif [m]	Moment [kNm]	Spanning [N/mm ²]	Schuif [kN]	Schuifsp. [N/mm ²]	Capaciteit [kN]	u.c.
wand	0,00	0,00	2	2E-06	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,0
Totaal		0,00	2	2E-06	0,00		0 kNm		0		0	0,0

h = 11,2 m (grootste wandhoogte vanaf onderkant fundering) op basis van $f_{v,rd} = 0,10$ N/mm²
 $S_a = 0,000$ | $l > 0.6S_a \cdot h = 0,00$ m Voldoet !
 Rotatiestijfheid $C = K \times I = 0,00E+00$ kNm/rad

Steensterkte gemiddeld 10-17,5 N/mm²:

f_s	14	N/mm ²	(steensterkte)		
f_m	4	N/mm ²	(mortelsterkte)		
f_a	4,66	N/mm ²	(druksterkte)	K	α
$f_{v,ko}$	0,10	N/mm ²	(schuifsterkte)	0,6	0,65
$f_{m,m}$	6,99	N/mm ²	(gemiddelde druksterkte)	0,25	
$E_{m,m}$	7342	N/mm ²	(E modulus verhoogd)		kalkmortel
$E_{m,m}$	3671	N/mm ²	(E modulus gereduceerd)		NEN-EN 1996-1-1 (3.1)
γ_M	1,5	-			onbekend voor kalkmortel
γ_R	1,2	-			NEN-EN 1996-1-1 3.6.3
σ_{rd}	2,59	N/mm ²			NPR 9998 9.1.3
f_{ed}	0,18	N/mm ²	(normaalspanning op toetsniveau)		NEN-EN 1998-3 C.3.1
$f_{v,rd}$	0,10	N/mm ²	(rekenwaarde schuifsterkte)		NPR 9998 9.1.4
					NPR 9998 9.6 (3)
					NPR 9998 4.4.2.2
					NPR 9998 4.4.2.2
					NEN-EN 1996-1-1 (3.5)
					NPR 9998 4.4.2.2

(11,2x4,0) x 1000 / (250x1000) = 0,18 N/mm²

ter vergelijking de waarde volgens ASCE

$f_{v,ko} = 0,21$ N/mm² (schuifsterkte) checklist A.3.2.5.1



Bijlage 3

Tekeningen

- Constructief
- Bouwkundig

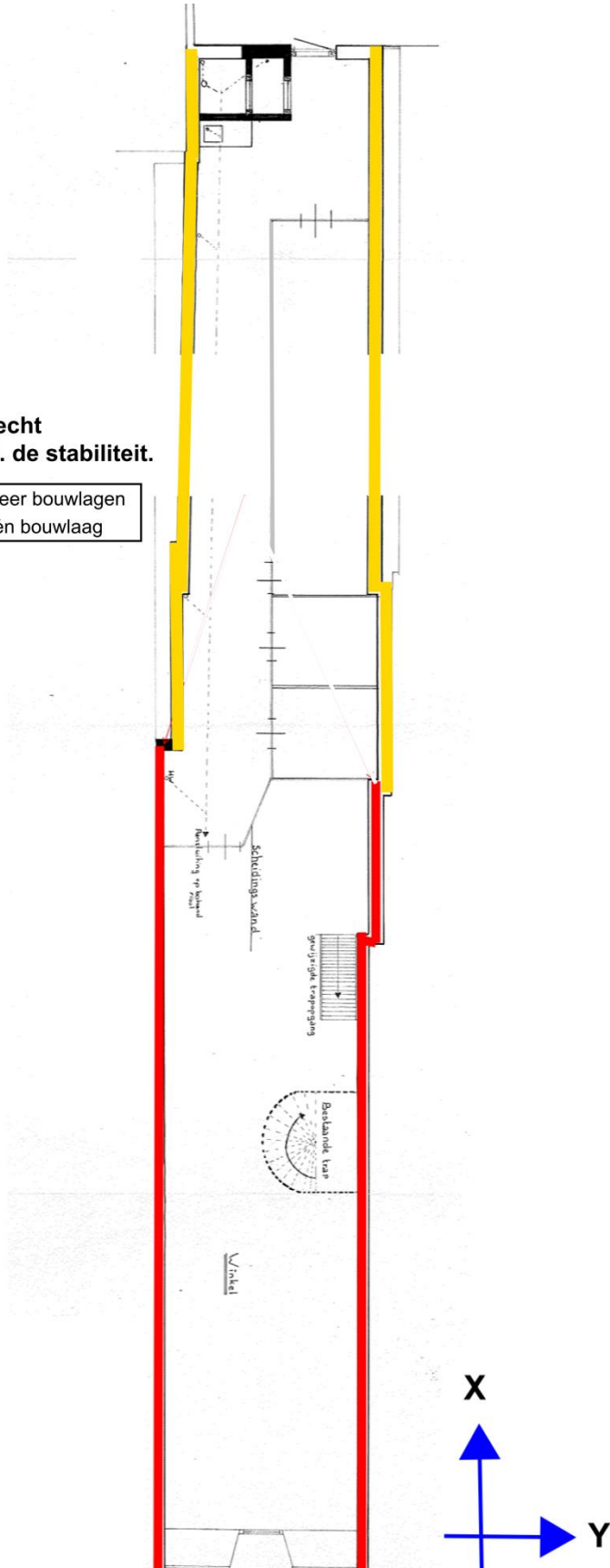


Constructief

Overzicht stabiliteitselementen

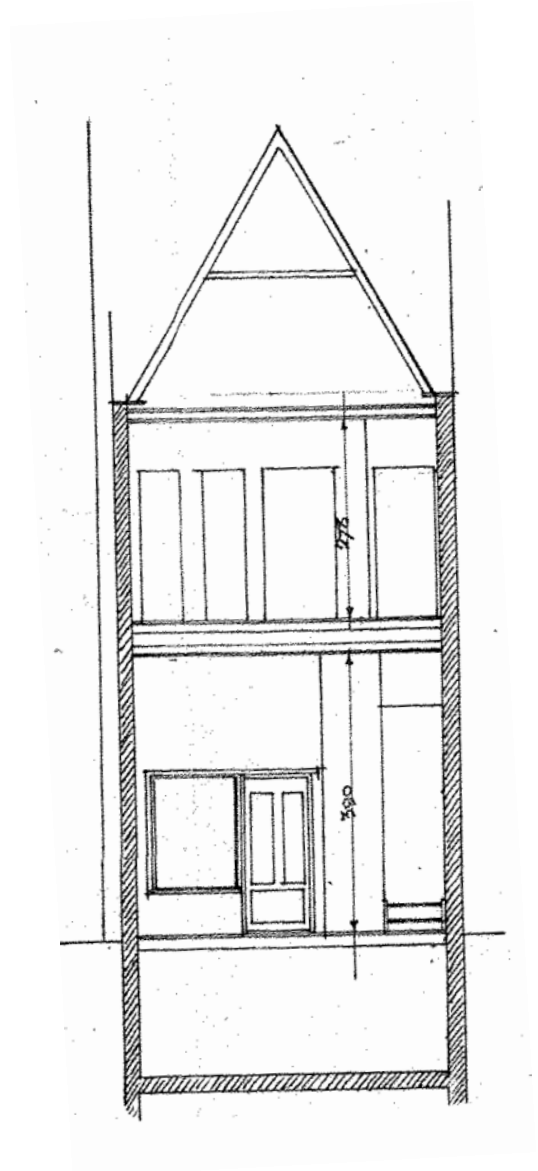
Zijgevels loodrecht
Herestraat t.b.v. de stabiliteit.

-  : meer bouwlagen
-  : één bouwlaag



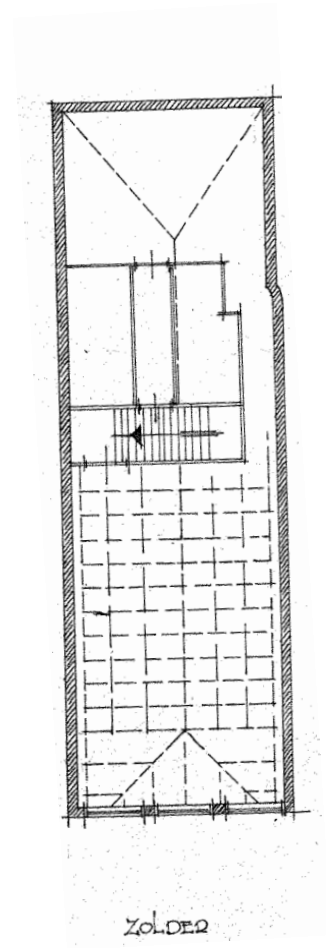
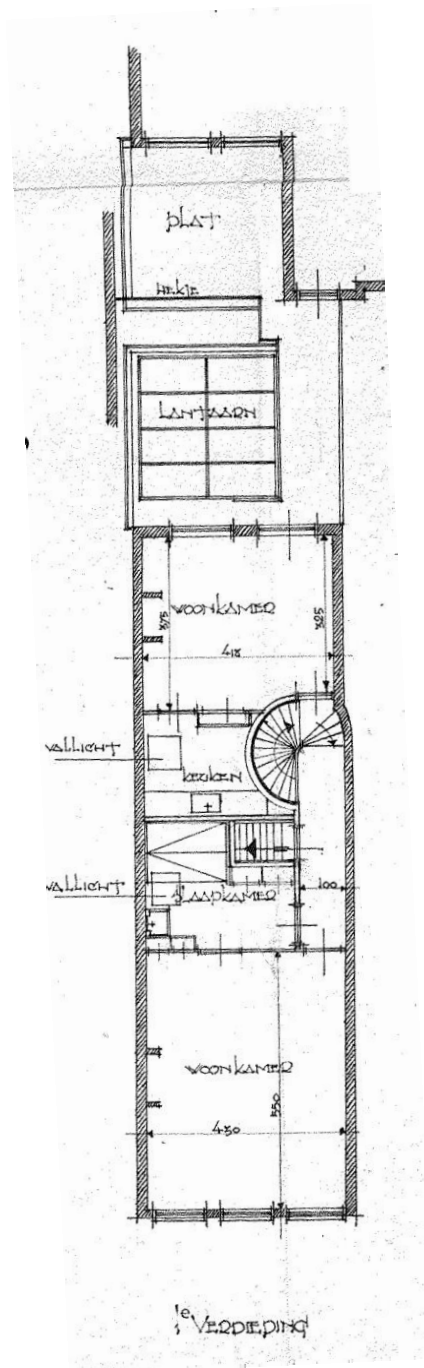
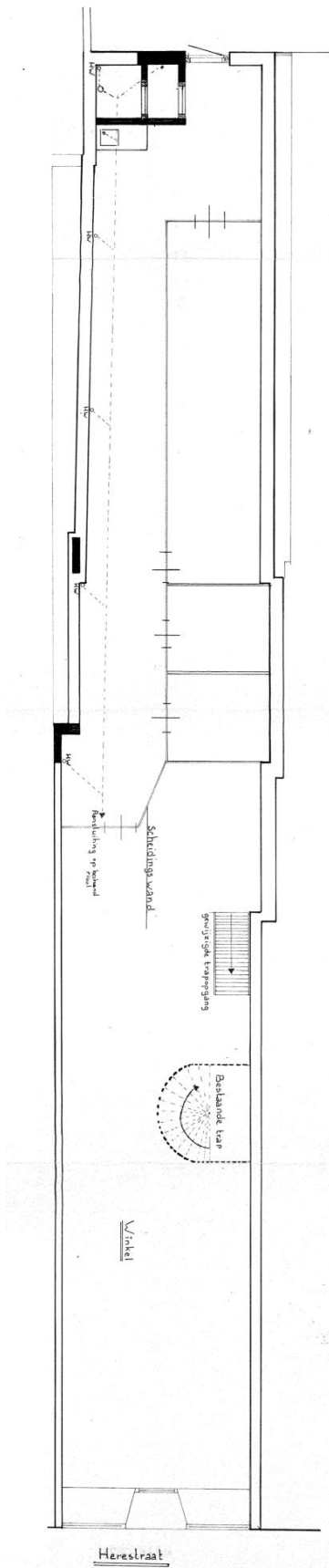
Bouwkundig

Gevelaanzichten





Plattegrond



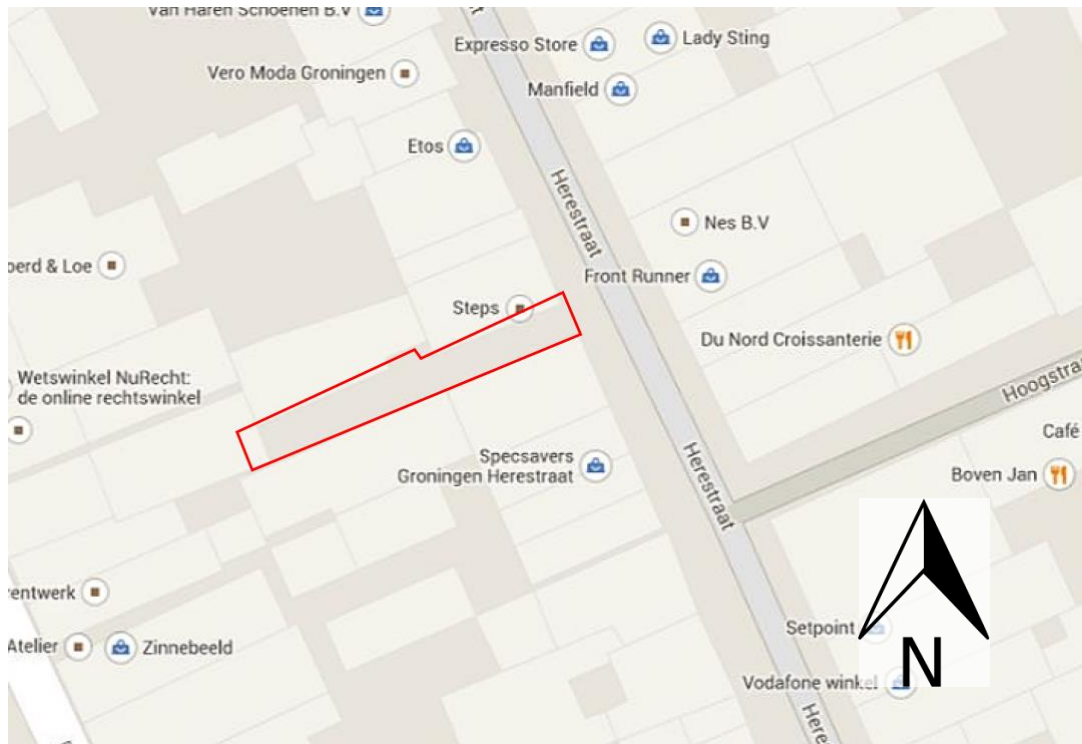
Bijlage 4

Foto's

- Situatie
- Foto's



Situatie



Kaart

Bron: Google maps



Luchtfoto

Bron: Google maps

Foto's



Foto 1: Voorgevel winkel pand 35.



Foto 2: Minimale dilatatiebreedte naar naburige pand. Opening afgedicht met hout.



Foto 3: Winkel interieur met verlaagd plafond.



Foto 4: Syteemplafond.



Foto 5: Boven het plafond: onderzijde balklaag brandwerend bekleed.



Foto 6: Ophanging plafond, installaties en verlichting.



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.

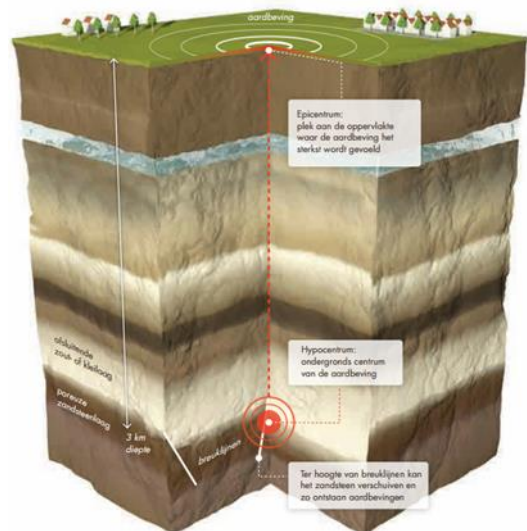
De NAM heeft een internationaal ingenieursbureau opdracht gegeven om de gevolgen van de aardbevingen op bestaande panden te onderzoeken en het ontwikkelen van nieuwe regelgeving voor "Groninger aardbevingen". In deze notitie wordt de relatie tussen aardbevingen en schade aan bebouwing uitgelegd aan de 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.



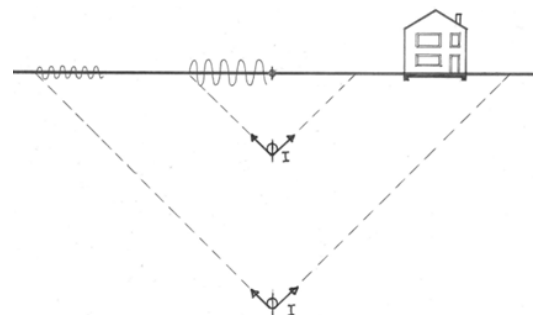
Bijgaande kaart toont de aardbevingen in en rond Nederland. In Groningen is sprake van geïnduceerde bevingen door gaswinning. De geïnduceerde aardbevingen zijn aangeduid met gele stippen. De relatieve grootte van de stip geeft de orde van grootte van de gemeten magnitude aan.

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.

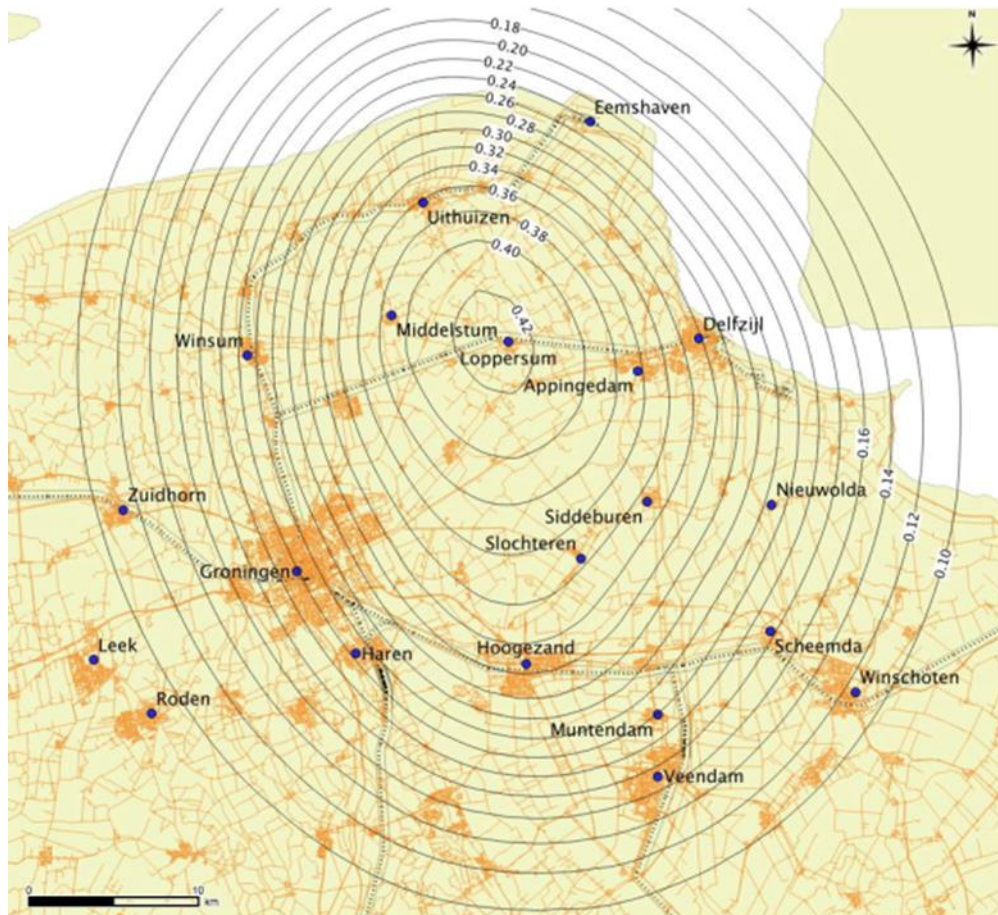
2.3. *Toetsing conform de voorlopige NPR 9998 d.d. februari 2015*

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

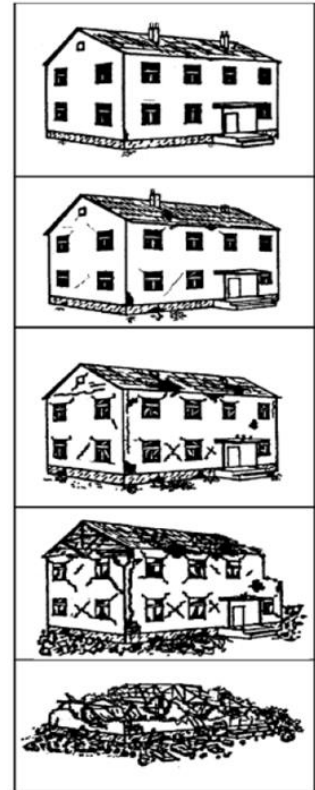
Aardbevingen kennen twee belangrijke risico's:

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 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.

