



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
Kantoorgebouw DIA

1 september 2015



seismisch advies



Seismische scan Kantoorgebouw DIA

Project: **Seismische scan Exemplarische gebouwen**

Betreft: **Kantoorgebouw DIA, Kreupelstraat 1, in Groningen**

Datum: 1 september 2015

Code: 13663-006-G

Opdrachtgever: Gemeente Groningen



Contactpersoon: ir. E. van Deelen

Opgesteld door: ing. G. Van Dijk (bouwkundig)
ir. J.C. Moen (constructief)

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

Contactpersoon: ir. M. G. Krüse

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	11
3.	Analyse en oplossingsrichtingen	13
3.1.	Toetsingskader	13
3.2.	Uitgangspunten en randvoorwaarden	13
3.3.	Analyse seismisch gedrag	16
3.4.	Analyse constructieve elementen	18
3.5.	Analyse niet-constructieve elementen	22
4.	Conclusies en aanbevelingen	26
4.1.	Conclusies	26
4.2.	Aanbevelingen	28
4.3.	Nader onderzoek	28
Bijlagen		29
Bijlage 1	Checklist constructieve en niet-constructieve elementen	29
Bijlage 2	Constructieve berekening	35
Bijlage 3	Tekeningen	45
Bijlage 4	Foto's	51
Bijlage 5	Aardbevingen, achtergrondinformatie en begrippen	67

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 kantoorgebouw 'DIA', Kreupelstraat 1 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.

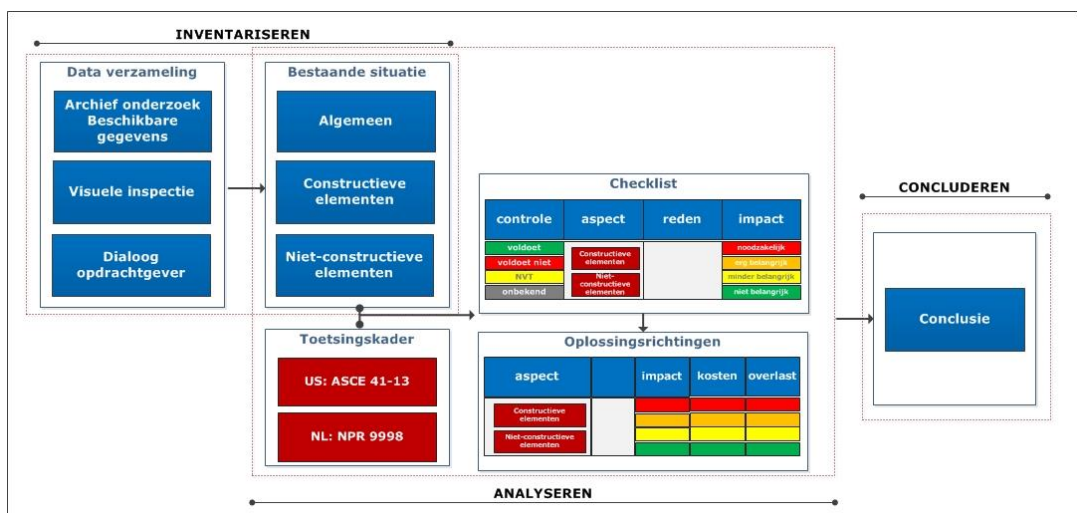
Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van de laatste kennis betreffende de seismische activiteit in de regio. Voortschrijdend inzicht in de verwachte aardbevingen en grondversnellingen, gekoppeld aan de voorziene gasproductie, kan in de (nabije) toekomst tot andere conclusies en aanbevelingen leiden.

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 zijn de stappen in samenhang weergegeven.



Figuur 1: Relatie van ontwerpstappen

Hieronder wordt per stap aangegeven welke activiteiten zijn uitgevoerd:

Inventariseren

Het inventariseren bestaat uit:

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

Analyseren

Bij het analyseren:

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

Concluderen

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

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

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



2. Inventarisatie

2.1. Algemeen

2.1.1. Beschikbare gebouwdocumenten

De volgende beschikbare documenten zijn gebruikt:

Bouwkundig				
Tekeningnr.	Datum	Status	Omschrijving	
▪ 03.-1	23-06-2011	Bouwaanvraag tekeningen	Kelder nieuw	
▪ 03.01	23-06-2011		Begane grond nieuw	
▪ 03.11	23-06-2011		Eerste verdieping nieuw	
▪ 03.21	23-06-2011		Tweede verdieping nieuw	
▪ 03.31	23-06-2011		Derde verdieping nieuw	
▪ 03.41	23-06-2011		Vierde verdieping nieuw	
▪ 03.51	23-06-2011		DSN AA/BB/CC/DD nieuw	
▪ 03.61	23-06-2011		Gevel zuid/west nieuw	
▪ 03.71	23-06-2011		Gevel noord/oost nieuw	
Constructief				
Tekeningnr.	Datum	Status	Omschrijving	
▪ 86-1	26-06-1989		Palenplan	
▪ 86-2	13-03-1989		Keldervloer	
▪ 86-3	13-03-1989		Begane grondvloer (kelderdek)	
▪ 86-4	13-03-1989		1 ^e verdiepingsvloer	
▪ 86-5	13-03-1989		2 ^e verdiepingsvloer	
▪ 86-6	13-03-1989		3 ^e verdiepingsvloer	
▪ 86-7	13-03-1989		4 ^e verdiepingsvloer	
▪ 86-8	13-03-1989		Dak + Dak liftmach. kamers	
▪ 86-60	23-02-1990		Dakopbouw as 4 t/m 14	
▪ 86-37W	26-09-1989		Kelderwanden op str. G, A, 5 en 13	
▪ 86-XX	26-05-1989		Plattegrond kelder vloerwapening+stekken	
▪ 86-45W	27-10-1989		Wanden boven bg. vloer op str. 5 en 13	

2.1.2. Beschrijving van het gebouw

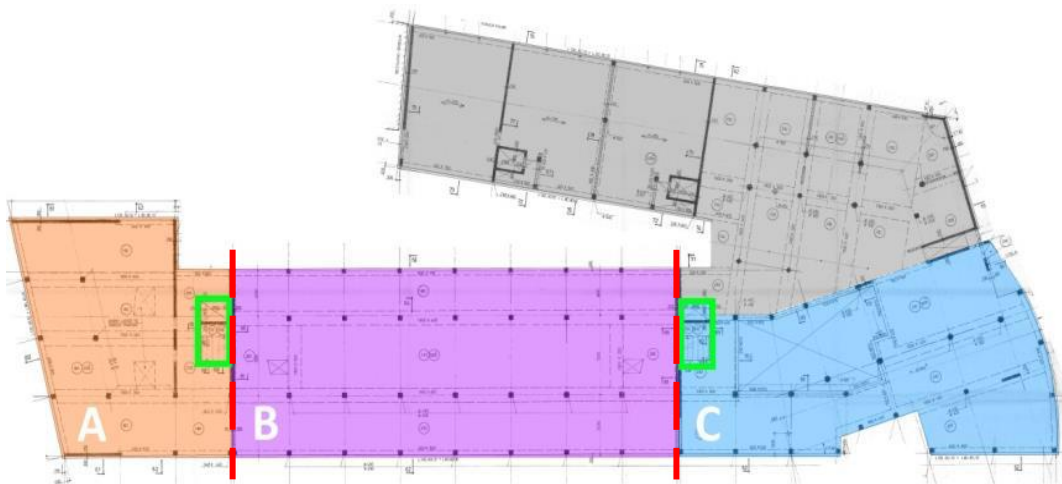
De oriëntatie en omvang van het kantoorgebouw DIA is weergegeven op de kaart en luchtfoto in Bijlage 4. Het bouwvolume bevat een deel met kantoorfuncties en een deel met woningbouw, welke zijn aangegeven in figuur 2. Alleen het kantoorgedeelte wordt in deze seismische scan in beschouwing genomen. Binnen het kantoorgedeelte zijn drie bouwdelen (A, B en C) te onderscheiden welke door middel van dilatatieën van elkaar zijn gescheiden.

- Het bouwjaar is 1989.
- In 2011 heeft een aanpassing plaatsgevonden waarbij een trapsparring in de derde verdiepingsvloer (10260⁺ Peil) is gemaakt.
- Het gebouw is door de gemeente Groningen in gebruik als kantoor en is hierbij gedeeltelijk openbaar.
- De hoofdafmetingen van het gebouw zijn vastgelegd op de plattegronden, zie bijlage 3.
- Bruto vloeroppervlak (inclusief het onderliggende deel van de parkeerkelder dat bij het kantoor hoort):
 - Verdieping 0-4 ca. 7.200 m²
 - parkeerkelder ca. 2.000 m²
- De hoofddragstructuur bestaat uit in-het-werk-gestorte vloeren, kolommen en stabiliteitswanden. De parkeerkelder is een in-het-werk-gestorte betonnen bak. De hoofddragstructuur van de dakopbouw, technische ruimten, is een staalconstructie.
- Gegevens over de ondergrond zijn niet bekend.

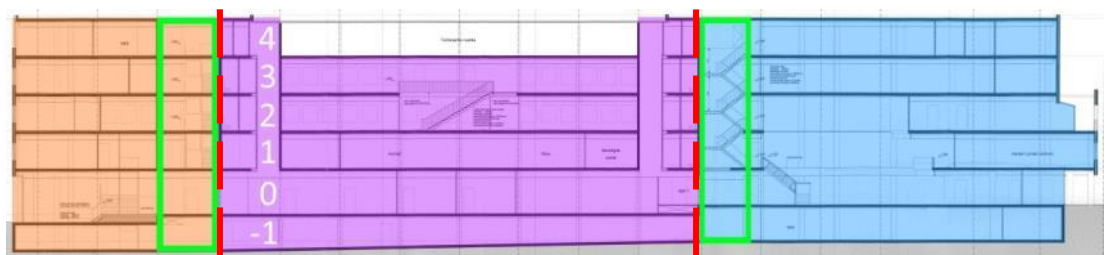


Afbeelding 1: Kantoorgebouw DIA vanaf de Kreupelstraat.

- Indeling kantoorgebouw
 - De onderste laag (laag -1) is de parkeerkelder en fietsenberging voor personeel.
 - Laag 0 bevat aan de zuidzijde (bouwdeel C) de voor publiek toegankelijke ruimten. Aan de noordzijde (bouwdeel A) ligt het bedrijfsrestaurant, de overige ruimte op deze laag heeft een kantoorfunctie.
 - Laag 1 t/m 3 zijn kantoorruimten.
 - Op laag 4 zijn naast kantoorruimten ook twee technische ruimten gesitueerd.
 - Met twee trappenhuizen en drie liften (groen omlijnd) worden de verdiepingen ontsloten.



Figuur 2: Overzicht plattegrond bouwvolume



Figuur 3: Overzicht lengtedoorsnede

2.1.3. *Geldigheid van de beschikbare stukken*
Tijdens de visuele inspectie ter plaatse op 04-11-2014 is geconstateerd dat het gebouw overeenkomt met de situatie zoals deze op de genoemde tekeningen is weergegeven.

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
Bij de visueel waarneembare constructiedelen is geen aantasting of schade waargenomen.
- Scheurvorming
Er is geen noemenswaardige scheurvorming waargenomen.
- Verplaatsingen
Er zijn geen verplaatsingen van onderdelen ten opzichte van elkaar geconstateerd.
- Uitgevoerde herstelwerkzaamheden
Het gebouw is recent gerenoveerd. Mogelijk zijn toen tevens herstelwerkzaamheden uitgevoerd die nu niet waarneembaar zijn.

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

2.2. *Constructieve elementen*

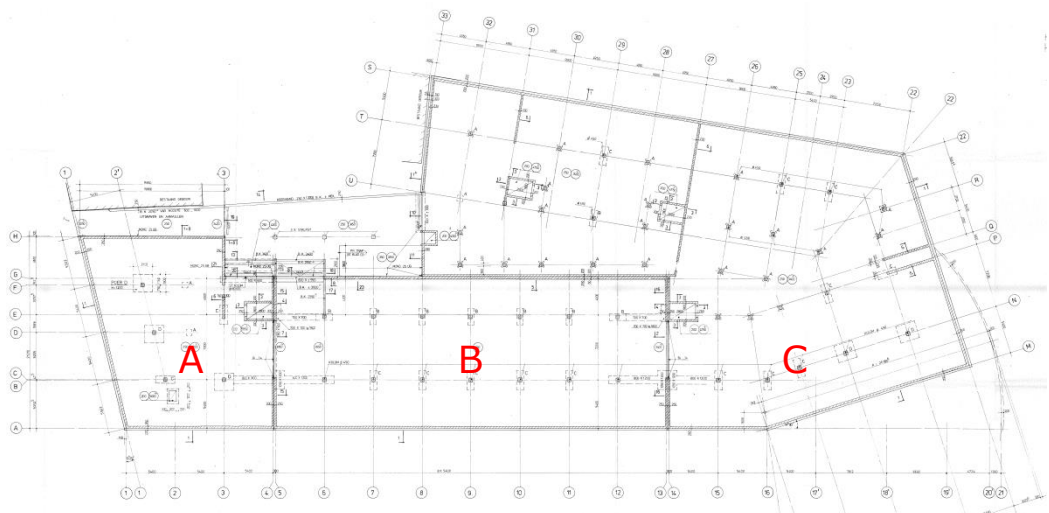
2.2.1. *Hoofddraagconstructie*

Algemeen

De drie bouwdelen hebben allen zes bouwlagen, inclusief kelder. Bouwdelen A en C hebben een constant plattegrondvlak over de hoogte. In bouwdeel B hebben de keldervloer, begane grondvloer en eerste verdieping een drie veldoverspanningen over de korte zijde. Bij de bovengelige verdiepingen springt de gevel aan de zijde van de binnenplaats naar binnen, en hebben verdiepingvloeren slechts een twee veldoverspanningen.

Onderbouw

Het gebouw is voorzien van een in-het-werk-gestorte kelderbak Figuur 4 met een vloerniveau dat tussen gebouwdeel A en C oploopt van 4,2 m naar 3,4 m –NAP. De kelderwanden zijn gefundeerd op een enkele rij palen. De kolommen in het vloerveld zijn gefundeerd op 2- en 3-paals poeren. De funderingselementen zijn gekoppeld via versterkte stroken in de 250 mm diepe keldervloer. De funderingspalen zijn in de grond gevormd met een paalpuntniveau tussen de 11,0 en 16,0 m –NAP, en hebben een diameter van \varnothing 450 en \varnothing 550 mm (zie palenplan in de bijlage 3).



Figuur 4: Kelder

Bovenbouw

Het betonskelet bestaat uit een raamwerk van in-het-werk-gestorte vloeren en kolommen. In de lengterichting van het gebouw zijn de vloeren ter plaatse van de kolommen versterkt met een versterkte wapeningsstrook. In de begane grondvloer van bouwdeel B zijn deze versterkte stroken met spankabels nagespannen. Er zijn geen gegevens bekend over eventuele spankabels in overige verdiepingen of bouwdelen.

In de lengterichting staan de kolommen (450 x 450 mm) op een onderlinge afstand van ca. 5,4 m. De drie vloeroverspanningen in de korte zijde van bouwdeel B zijn respectievelijk 5,4 m, 7,2 m en 4,0 m.

In bouwdeel C is een vide opgenomen tussen de begane grondvloer en de tweede verdiepingvloer (zie foto 1). De kolommen zijn hier in het gevelvlak gekoppeld met stalen regels. Uit het vlak zijn de kolommen echter niet extra gesteund, waardoor de kolommen ongesteund over 3 bouwlagen hoog doorgezet zijn.

In bouwdeel B is tijdens een renovatie in 2011 tussen de tweede en derde verdieping een nieuwe trap geplaatst (zie foto 2). De versterkte strook tussen de gevelkolommen is daarbij horizontaal gesteund tegen de bestaande vloer met een stalen buisprofiel.

Vloerconstructie

De begane grond heeft een verdiepingshoogte van 4,2 m. De bovengelegen vloeren hebben een verdiepingshoogte van 3,4 m. De vloerdikte van bouwdelen B en C bedraagt 230 mm. In bouwdeel A varieert de vloerdikte van 180 mm tot 230 mm.

Dakconstructie

De dakvloer van bouwdeel A en C is identiek aan de onderliggende verdiepingvloer. De bovenste verdieping van bouwdeel B is grotendeels doorsneden en voorzien van een stalen opbouw waar de technische installaties in zijn ondergebracht (zie foto 12).

Dilataties

De beschouwde bouwdelen zijn onderling 10 mm gedilateerd, zoals aangegeven in figuur 2.

2.2.2.

Stabiliteit

Een overzicht van de stabiliteitselementen van de drie bouwdelen is opgenomen in bijlage 3. De paars gearceerde delen duiden de locatie van betonnen stabiliteitswanden aan. De gebruikte wanddikte varieert van 200 mm tot 250 mm. Ter plaatse de dilataties tussen de bouwdelen A, B en C zijn de stabiliteitswanden dubbel uitgevoerd. Bouwdeel B is in de lengterichting niet voorzien van stabiliteitswanden. De stabiliteit in deze richting moet volledig worden ontleend aan de portaalwerking van het betonnen raamwerk.



2.3. *Niet-constructieve elementen*

2.3.1. *Algemeen*

Bij de beschikbare tekeningen ontbreken onder andere de gegevens van de bouwkundige detaillering en een materialenstaat. De elementen van het middendeel, tussen de dilataties, zijn beschreven.

2.3.2. *Gebouwschil*

Langsgevels zijn als volgt opgebouwd:

- Buitenspouwblad: metselwerk, foto 5. Zichtbare horizontale dilataties zijn niet op elke verdieping aanwezig.
- Binnenspouwblad: metselwerk
- Terugliggende gevel begane grond: plaatmateriaal.
- Achtergevel, ter plaatse van liftschacht: stucwerk op isolatie, foto 11.
- Gevels dakopbouw, technische ruimten: stalen damwandbeplating, foto 12.
- De gemetselde dakrand op de hoek van de Kreupelstraat-Jacobijnerstraat steekt op de hoek circa 1,2 m boven het dakvlak uit, foto 13.

Open gevel:

- Langsgevels: aluminium kozijnen en ramen, foto 5.
- Langsgevels: aluminium vliesgevel elementen, foto 14.

Dak

Het platte betonnen dak is bedekt met isolatie, dakbedekking en grind.
Het dak van de technische ruimten: gebogen stalen damwandbeplating.

Hekwerken en luifel

Stalen hekwerk met panelen van gelaagd glas bij balkon eerste verdieping, foto 6.
Balustrade: langs nieuw gemaakte trapsparring, spijlenhek, foto 2.
Luifel: bij entree aan de zuidzijde, stalen luifel met glaspaneel daarboven, foto 15.

2.3.3. *Toegangen*

De toegang tot het bouwdeel B vindt plaats via de aansluitende bouwdelen A en C.

Deuren

De toegang tot het middendeel via de aansluitende delen naast de dilataties met een tourniquet in de noord-, zuid- en westgevel.
Toegang parkeerkelder: loopdeur en roldeur
Toegang terrein: gedeeld met bewoners van het aansluitende wooncomplex, toegang is een rolhek, foto 16.
Liften en trappenhuisen bevinden zich in de aansluitende delen naast de dilataties.

Trappen

Prefab betonnen steektrappen van vloerniveau naar tussenbordes, foto 17.
Tussenbordes is opgelegd op hoekstalen, foto 18.

2.3.4. *Inbouw*

Binnenwanden

Lichte scheidingswanden: metalstud wanden met gips, verdiepingshoge systeemwanden met veiligheidsglas of plaatmateriaal, foto 19. Op tekening is aangegeven dat de wanden doorgaan tot aan constructievloer.
Liftschachten: beton.

Vloer

Alle ruimten: betonnen vloer met daarop een verhoogde computervloer, foto 20.

Plafonds

Op de kantoorverdiepingen: verlaagde systeemplafonds, foto 21.
In de parkeerkelder: een deel is voorzien van houtwolcementplaten.

Inrichting

Hoge kasten (1,8 m hoog) staan tegen de wanden. Lagere kasten staan ook midden in de ruimte.

Patchkasten en overige kasten van de computerinstallatie staan op diverse locaties opgesteld, foto 22.

2.3.5.

Installaties

Veiligheidssystemen

Noodstroomvoorziening: er is geen noodstroomvoorziening, mogelijk is voor de liften een aparte voorziening getroffen.

Gevaarlijke stoffen

Glycol: koelvloeistof van de koeling, foto 23.

Gas: aansluiting voor cv ketels, foto 24.

Verlichting

De algemene ruimten gangen en trappenhuisen worden verlicht met TL armaturen, spots en hanglampen, foto 21 en foto 25.

Kleine noodverlichtingsarmaturen met Led verlichting zijn in systeemplafond opgenomen.

E-en W-installatie

Verwarming:

Warmte opwekking: cv ketels opgehangen in de technische ruimte.

Koude opwekking: koeling op het dak van de begane grond.

De LBK kasten zijn in de technische ruimte op het dak geplaatst.

Ventilatie parkeerkelder: mechanische ventilatie.

Leidingen en kanalen

In de verhoogde vloer en achter het verlaagde plafond zijn leidingen en kanalen gemonteerd, foto 20. Aan beide zijde van het beschouwde bouwdeel bevindt zich een dilatatie. Het is onbekend of hiervoor in leidingen en kanalen voorzieningen zijn getroffen.

Transportinstallatie

Voor verticaal transport zijn drie liften aanwezig. Deze zijn gesitueerd in bouwdeel A en C, direct aansluitend op de dilataties, foto 26.



3. Analyse en oplossingsrichtingen

3.1. Toetsingskader

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

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

Tabel 1: Toetsingskader

3.2. Uitgangspunten en randvoorwaarden

3.2.1. Gebouw-specifieke uitgangspunten

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

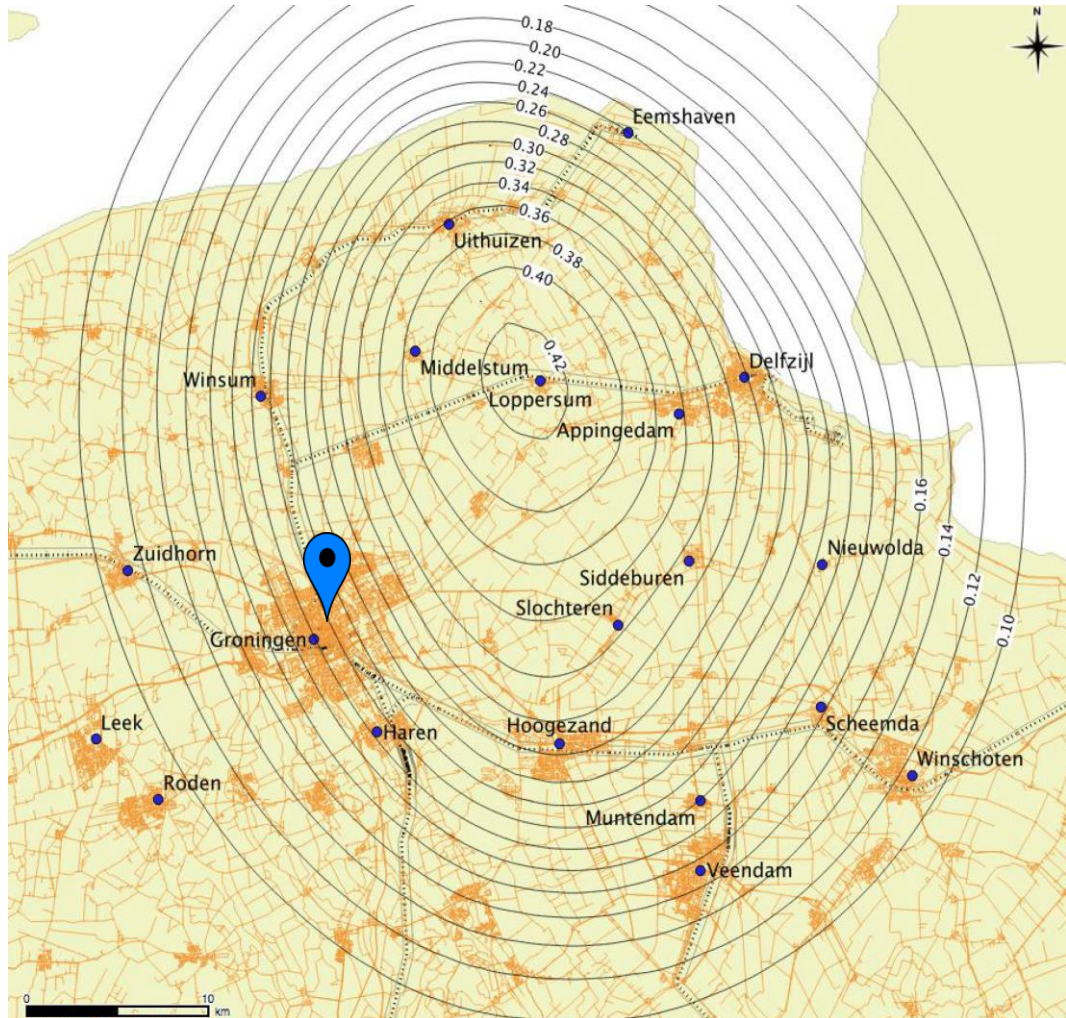
Uitgangspunt	Invoer	Bron
Piekgrondversnelling $a_{g,ref}$	0,24 g	NPR 9998
Gevolgklasse (Consequence Class)	CC2	BB
Belangklasse (Importance Class)	III	NEN-EN 1998-1

Tabel 2: Uitgangspunten seismische scan

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

Piekgrondversnelling

De piekgrondversnelling ² met een standaard-herhalings-tijd van 475 jaar ($a_{g,ref}$) wordt voor de locatie van het gebouw vastgesteld aan de hand van figuur 5.



Figuur 5: Contourplot van de piekgrondversnellingen $a_{g,ref}$ met een herhalings-tijd van 475 jaar (NPR d.d. februari 2015)

Gevolgklasse

Gevolgklasse CC2 is aangehouden zoals minimaal vereist is voor kantoorgebouwen die niet onder CC3 vallen.

Belangklasse

Belangklasse III is gehanteerd zoals vereist voor publieke gebouwen en parkeergarages groter dan 1.000 m².

² Op dit moment wordt er onderzoek uitgevoerd naar de pga-waardes 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 "belangrijksheidsfactor". De ASCE kent niet de benaming "Near Collapse", maar voor de controle met de ASCE checklisten kan het vergelijkbare toetsniveau "Lifesafety" worden gebruikt, behorend bij de beschouwde extreme aardbeving.

Toets van de bouwkundige elementen:

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

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

	Bron	Grenstoestand	Waarde
Constructieve toets			
Berekening	NPR 9998	Near Collapse	
Herhalingstijd			1500 jaar
Piekgrondversnelling $a_{g,d}$			0,34 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 draagconstructie met betonnen stabiliteitswanden en stijve vloerschijven, zijn de onderstaande ASCE checklists gebruikt. De checklist voor niet-constructieve elementen is opgedeeld in de onderdelen 'gebouwschil', 'inbouw', 'toegangen' en 'installaties'.

Checklist omschrijving	Aanduiding
Constructieve elementen	
Basic checklist	16.1
Life safety basic configuration checklist	16.1.2 LS
Life safety structural checklist for building type C1: 'Concrete moment frames'	16.9 LS
Life safety structural checklist for building type C2: 'Concrete shear walls with stiff/flexible diaphragms'	16.10 LS
Niet-constructieve elementen	
Nonstructural checklist	16.17

Tabel 4: Relevante ASCE checklists voor toetsing van constructieve elementen

3.3.

Analyse seismisch gedrag

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

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

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

- a) 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 2.

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.

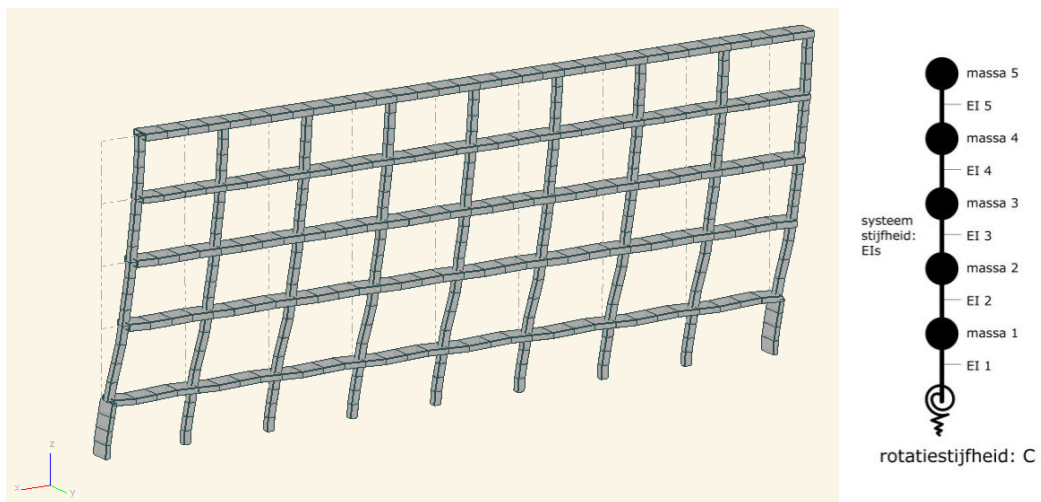




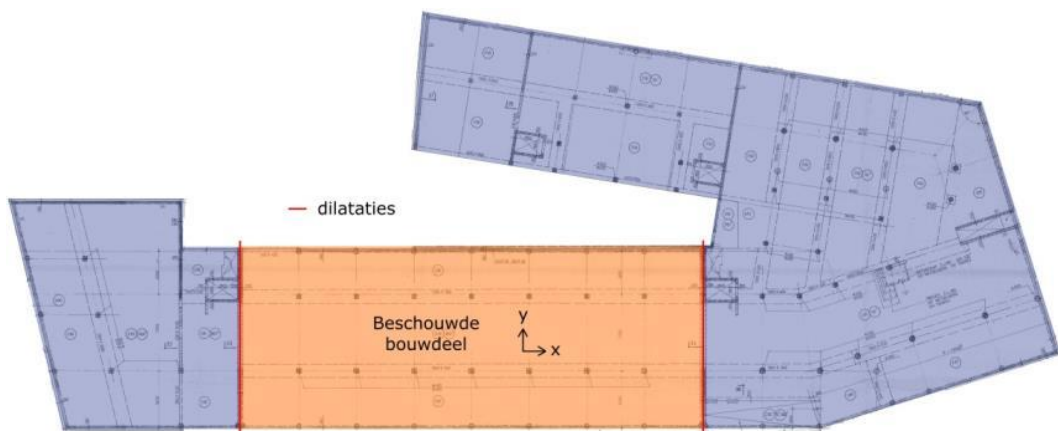
3.3.2.

Spectrale Modale Responsie Berekening

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



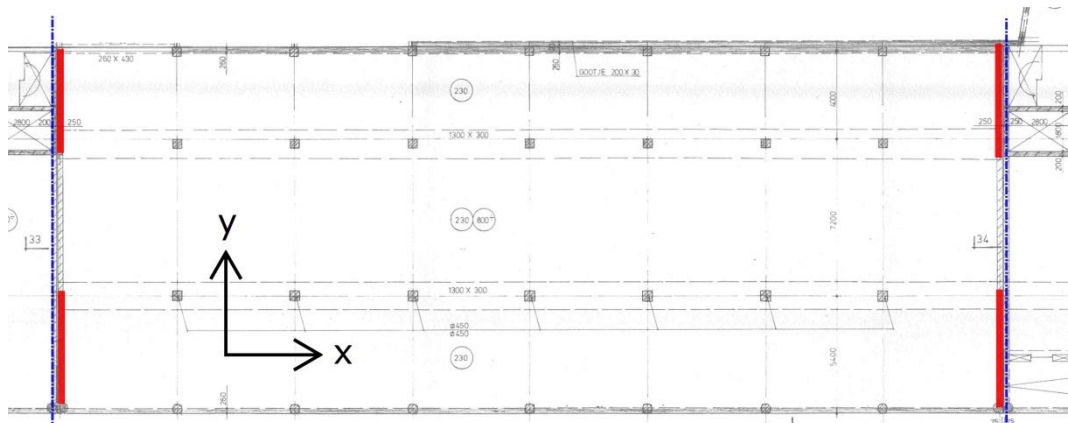
Figuur 6: Model dynamische analyse (Oasys GSA)



Figuur 7: Beschouwde bouwdeel (B)

De massa's van de bouwlagen worden bepaald aan de hand van een eenvoudige gewichtsberekening, welke is opgenomen in bijlage 2. Voor de bepaling van de stijfheid van de rotatieveer is gebruik gemaakt van het palenplan, zie bijlage 3. De stabiliteitselementen die zijn meegenomen voor de bepaling van de buigstijfheid in de twee hoofdrichtingen zijn aangegeven in figuur 8.

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



Figuur 8: Overzicht stabiliteitssysteem van beschouwde bouwdeel

Er is gekozen om een dynamische analyse uit te voeren voor het bouwdeel B, zoals aangegeven in *figuur 7*. In de y-richting wordt het gebouw voornamelijk gestabiliseerd door het viertal betonnen wanden op de kelderverdieping, zoals met rood aangegeven in *figuur 8*. In de x-richting wordt de stabiliteit voorzien door de portaalwerking van de betonnen raamwerken. Voor de bepaling van het dynamische gedrag in deze richting is gebruik gemaakt van het softwarepakket Oasys GSA.

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.

Horizontale belasting op funderingsniveau	Optredende belastingen		Capaciteit van de kolommen en wanden
	Zijdelingse Belasting Methode	Spectrale Modale Responsie Berekening	
x-richting	8.410 kN	3.230 kN	4.623 kN
y-richting	17.840 kN	4.440 kN	2.670 kN

Tabel 5: Uitvoer horizontale belasting op funderingsniveau

3.4.

Analyse constructieve elementen

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

3.4.1.

Funderingsconstructie

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



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

- Voor een goede inschatting van het verwekingsrisico is detailinformatie nodig van de ondergrond. Hiervoor zijn minimaal elektrische sonderingen noodzakelijk met registratie van de lokale wrijving. Deze zijn niet voor alle gebouwen voorhanden. Bij voorkeur worden deze sonderingsgegevens aangevuld met grondboringen en zeefkrommes, waarin de het aandeel van fijne fracties (hoeveelheid fijne deeltjes in de grond) wordt bepaald.
- Ook is detailinformatie noodzakelijk van de fundering. Hierbij moet gedacht worden aan paaltypes, paalafmetingen, paaldieptes, etc.

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

Oplossingsrichting

Liquefactie kan tot vervormingen van de constructie leiden, maar het levert geen direct gevaar op instorten. Maar het effect op de fundering kan nader onderzocht te worden. Dit kan na gereedkomen van aanvullend geotechnisch onderzoek, en nadat de normgeving op dit gebied verder is geëvolueerd.

3.4.2.

Hoofddraagconstructie

Kolomstructuur

De sprong in de gevel van bouwdeel B, waarbij de hoofddraagconstructie overgaat van drie naar twee veldoverspanningen, beïnvloed het dynamische gedrag van de constructie. Hierbij kunnen lokaal grotere verplaatsingen en spanningen optreden dan wat volgt uit een eerste berekening. Om dit effect te analyseren, kan een analyse met een hoger detail niveau worden uitgevoerd.

Ter plaatse van de vide in bouwdeel C (foto 1) en de trapsparring in bouwdeel B (foto 2) en zijn de gevelkolommen niet of minder gesteund tegen knik. De stabiliteit van deze kolommen kunnen nader worden getoetst onder horizontale seismische belastingen.

Oplossingsrichting

Beide effecten dienen nader onderzocht te worden in een meer gedetailleerde analyse van het dynamische gedrag van de constructie. Mogelijk dienen bepaalde elementen verstevigd te worden.

Verbinding vloer-kolom

In de lengterichting van het gebouw zijn de vloeren ter plaatse van de kolommen versterkt met een versterkte strook. Deze strook is echter onvoldoende robuust om aangemerkt te worden als ligger, waardoor de vloer moet worden gezien als vlakke plaatvloer. Bij de afdracht van horizontale lasten in de x-richting van het bouwdeel, moeten grote momenten en dwarskrachten worden overgebracht in de verbinding tussen de vloer en de kolommen. Doordat er in het ontwerp van het raamwerk geen rekening is gehouden met seismische lasten, mag er niet vanuit worden gegaan dat het raamwerk op een ductiele manier zal reageren. Er moet daarom rekening gehouden worden met een mogelijk bros bezwijkmechanisme, waarbij (partiële) instorting kan optreden.

Oplossingsrichting

Om de kans op pons of het mogelijk overschrijden van de balk- of kolomcapaciteit te voorkomen, zou het kunnen dat de verbindingen en de kolom en balken zelf versterkt worden, bijvoorbeeld door het aanbrengen van kolomkoppen of versterking met vezel-versterkte kunststoffen.

Een alternatieve oplossing is het aanbrengen van een additioneel stabiliteitselement (kruisverband) in de x-richting, zoals weergegeven in figuur 9. Hierbij dient mogelijk ook de fundering te worden uitgebreid.

Een uitgebreidere, gedetailleerde 3D berekening kan uitsluitsel geven over de noodzaak en eventuele omvang van de voorgestelde maatregelen.

Gevelinvulling

Het binnenspouwblad is op sommige locaties (bijv. ter plaatse van as E) opgesloten tussen de betonnen gevelkolommen. Bij vervormingen van het raamwerk evenwijdig met de gevel, zal zich een drukdiagonaal ontwikkelen in het metselwerk vlak. De verhinderde vervorming van de gevelkolommen resulteert in additionele afschuifspanningen ter plaatse van de knooppunten in het raamwerk. Daarnaast kan het metselwerk uit het vlak knikken.

Oplossingsrichting

Het metselwerk binnenspouwblad dient los gehouden te worden van de betonnen kolommenstructuur, zie bouwkundige toelichting in paragraaf 3.5.1 .

3.4.3.

Dilataties

Het kantoorgebouw staat rondom vrij van de omliggende bebouwing. Een uitzondering daarop is de toegangspoort boven de ingang van de binnenplaats (zie foto 16). Er is geen detaillering beschikbaar waaruit blijkt hoe deze is opgelegd. Wanneer het portaal de vervorming van stabiliserende elementen zou verhinderen, kunnen de hierbij optredende dwarskrachten in de kolom leiden tot vroegtijdig bezwijken. Anderzijds zou de toegangspoort kunnen losraken, en daarmee een valgevaar vormen.

Oplossingsrichting

Er kan onderzocht worden of hoe de toegangspoort boven de ingang van de binnenplaats is opgelegd. Door het portaal te voorzien van een eigen oplegging en los te koppelen van de gebouwen worden de beschreven risico's weggenomen.

De dilataties tussen de gebouwdelen A, B en C zijn zeer smal, en bieden daarmee onvoldoende bewegingsruimte om aanstoting tijdens eens seismische activiteit te voorkomen. De vloeren van de bouwdelen liggen echter op gelijke hoogte, waardoor er geen aanstoting op de kolommen kan voorkomen. De aanstoting is daarmee, vanuit constructief oogpunt, minder van belang.

Oplossingsrichting

Omdat de vloeren aan weerszijde van de dilatatie in hetzelfde horizontale vlak liggen, vormt aanstoting tussen de bouwdelen geen groot constructief risico. Wel kan er ter plaatse van de dilatatie schade ontstaan. Een oplossing hiervoor kan gevonden worden in het constructief koppelen van de vloeren tussen de gedilateerde bouwdelen. De bouwdelen zullen zodoende dezelfde horizontale vervormingen meemaken, waarmee aanstoting wordt voorkomen. Het koppelen van de bouwdelen heeft ingrijpende gevolgen voor het dynamische gedrag van de constructie, waarbij torsie mogelijk een grote rol gaat spelen.

3.4.4.

Stabiliteit bouwdeel B in x-richting

Om een idee te krijgen van het dynamische gedrag van het gebouw is gekozen om bouwdeel B nader te analyseren. In de x-richting zijn geen stabiliteitswanden aangebracht, en moet de horizontale seismisch belasting (zoals aangegeven in tabel 6) naar de fundering worden overgebracht via portaalwerking. Uit een verkennende toetsing van de hierbij optredende schuifspanningen blijkt dat de capaciteit van de kolommen hierbij wordt overschreden, en de constructie naar alle waarschijnlijkheid dus niet voldoet. Het verdient de aanbeveling om deze controle nader te onderzoeken middels een uitgebreide 3D berekening (zie paragraaf 3.4.2).

3.4.5.

Stabiliteit bouwdeel B in y-richting

In de y-richting wordt de horizontale krachtafdracht hoofdzakelijk verzorgd door de stabiliteitswanden op de kopse kanten van het bouwdeel. Uit een verkennende controle van deze betonnen stabiliteitselementen volgt dat de maximale afschuifspanning in de betonnen wanden naar alle waarschijnlijkheid niet voldoet aan de richtlijn. Er is echter een aanvullende berekening noodzakelijk zijn om aan te tonen of de seismische belasting per verdieping ingeleid kan worden in de stabiliteitswanden.

Schuifspanning [N/mm ²]	Optredende spanningen		Capaciteit van de kolommen en wanden
	Zijdelingse Belasting Methode	Spectrale Modale Responsie Berekening	
x-richting	3,57	1,32	0,68
y-richting	1,56	11,25	0,72

Tabel 6: Toetsing van stabiliteitssysteem op afschuiving

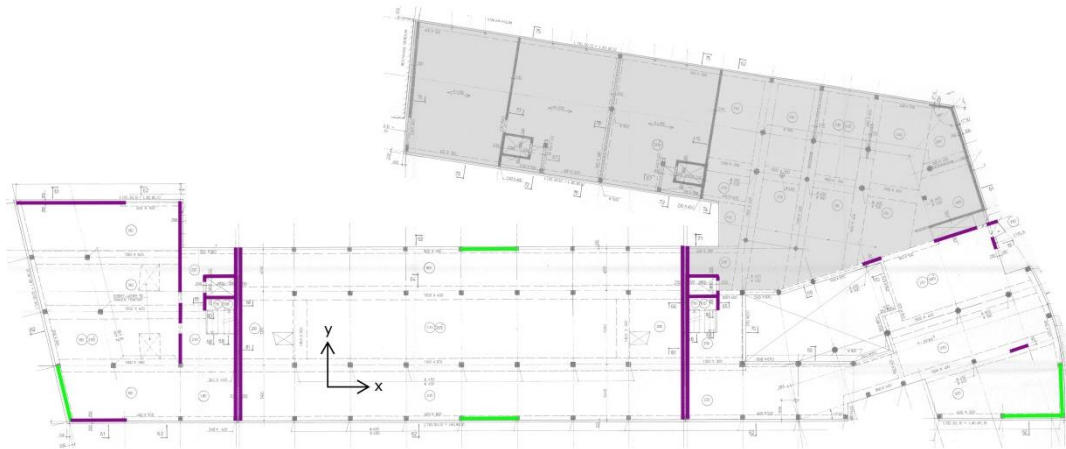
3.4.6.

Stabiliteit overige bouwdelen

Hoewel niet in detail geanalyseerd, kan er voor zowel bouwdeel A als C worden vastgesteld dat het stijfheidscentrum van de stabiliteitselementen op aanzienlijke afstand van het massa-zwaartepunt van de bouwdelen ligt (zie figuur 11 en figuur 15). Deze excentriciteit resulteert in torsie van de bouwdelen bij horizontale (seismische) belastingen.

Oplossingsrichting

Het stijfheidscentrum de bouwdelen dient in de richting van massa-zwaartepunt te worden gebracht door het toevoegen van stabiliteitselementen. Een suggestie voor de locatie van de nieuw aan te brengen elementen wordt in groen weergegeven in figuur 9. Indien deze maatregelen noodzakelijk blijken te zijn, zal de fundering ter plaatse van deze voorzieningen lokaal worden versterkt.



Figuur 9: Overzicht mogelijke locaties nieuw te plaatsen stabiliteitselementen (groen)

3.5. Analyse niet-constructieve elementen

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

Maximale vervorming (bouwdeel B)	Damage Limitation
Per verdieping	4 mm
Over totale gebouw	15 mm

Tabel 7, vervormingen in the Damage Limitation grenstoestand

3.5.1. Gebouwschil

Gesloten gevel

Buitenspouwblad: metselwerk.

Voor seismische borging dienen voldoende ankers en dilataties in het gemetseld buitenspouwblad aanwezig te zijn. Niet bekend is het aantal spouwankers en hun positie waarmee het gemetselde buitenspouwblad is verankerd aan het gemetselde binnenspouwblad. Indien volgens de Nederlandse voorschriften is gemetseld, zullen voldoende spouwankers aanwezig zijn. Dit kan met nader onderzoek worden vastgesteld.

De horizontale dilataties per bouwlaag zijn niet zichtbaar aanwezig. Waarschijnlijk is het metselwerk over meer lagen door gemetseld. Tekeningen geven hierover geen informatie. Eén horizontale dilatatie is gezien ter hoogte van de 4^e verdiepingvloer. Het is niet aannemelijk dat het gemetselde binnenspouwblad is verankerd aan de constructie.



Oplossingsrichting

- Het binnenspouwblad verankeren aan de hoofddraagconstructie zodat de gevel loodrecht op het vlak geborgd is. Hierbij een h.o.h. afstand van 1,2 m aanhouden.
- Indien uit onderzoek blijkt dat onvoldoende spouwankers aanwezig zijn kan de standzekerheid van het buitenspouwblad worden geborgd door renovatie ankers bij te plaatsen. Hierbij het binnenspouwblad controleren op de 'extra' aandrijvende seismische last.
- Het buitenblad van de gevel kan horizontaal per verdieping worden gedilateerd door een geveldrager aan te brengen.
- Tussen het opgesloten metselwerk van de binnenspouwbladen en het betonskelet kan een ruimte van circa 20 mm maken.

Een mogelijk alternatief is het geheel vervangen van het gemetselde buitenblad door een lichte buitenschil (bijvoorbeeld houtskeletbouw).

Metselwerk borstwering

De gemetselde dakrand op de hoek van de Kreupelstraat-Jacobijnerstraat steekt op de hoek circa 1,2 m boven het dakvlak uit en voldoet niet aan de verhoudingen van $h/b < 2,5$ volgens de richtlijn..

Oplossingsrichting

De metselwerk borstwering aan de dakzijde voorzien van schoren.

Open gevel:

Aluminium vliesgevel elementen.

De afmetingen van het glas zijn maximaal circa $4,5 \text{ m}^2$ op de verdiepingen en begane grond. Binnenpuien (ook met dubbele beglazing) hebben een overeenkomstig oppervlak. Doorvalveilig glas is nu aanwezig daar waar dat volgens Bouwbesluit 2003 nodig is. Het betreft geen gelaagd glas. De gehanteerde richtlijnen stellen eisen aan beglazing indien glaspanelen een oppervlakte hebben $> 1,6 \text{ m}^2$. Glas moet doorvalveilig zijn en bij breuk in de sponning blijven hangen.

Oplossingsrichting

Nader onderzoek moet aantonen in hoeverre de huidige sponning van de vliesgevel het glas voldoende borgt om te voorkomen dat het uit de sponning valt. Wanneer blijkt dat deze sponning niet voldoet, zal de vliesgevel kunnen worden voorzien van bredere profielen. Los daarvan kan gelaagd veiligheidsglas toegepast worden voor zowel de binnen- als de buitenruit van het isolatieglas. Een alternatieve (goedkopere) oplossing zou zijn om de vliesgevel in zijn geheel aan de binnen- en buitenzijde van een folie te voorzien, waardoor het glas bij breuk niet uit de sponning kan vallen.

Dak

Het dak van de technische ruimten: gebogen stalen damwandbeplating.

Als gevelpanelen verankeren.

Luifel

Luifel: het glaspaneel van de luifel ($> 1,6 \text{ m}^2$) is op vier punten bevestigd. Bij vervorming zal het glas rond een bevestigingspunt barsten. Het glas blijft niet hangen omdat het niet gelaagd is uitgevoerd.

Oplossingsrichting

Glaspaneel kunnen worden vervangen door gelaagd glas en de sparringen voor de bevestigingspunten kan voor de vervorming ruim gemaakt worden.

3.5.2.

Inbouw

Binnenwanden

De gehanteerde richtlijn stelt eisen aan beglazing indien glaspanelen een oppervlakte hebben $> 1,6 \text{ m}^2$. Glas moet doorvalveilig zijn en bij breuk in de sponning blijven hangen. Uitvallen door vervorming in het vlak zal gezien de hoogte (ca. 2,4 m) niet aan de orde zijn.

Oplossingsrichting

De glasvlakken >1,6 m² langs de atria kunnen voorzien worden van gelaagd glas.

De gemetselde binnenwanden en de wanden rond de liftschacht en langs trap dienen in horizontale richting te zijn verankerd aan het stabiliteitssysteem. Verankeringen dienen elke 2 m aanwezig te zijn.

Oplossingsrichting

De wanden kunnen aan boven en onderzijde aan de vloeren worden verankerd.

Dilataties

De bouwkundige detaillering van de dilataties kunnen worden aangepast nadat hier constructief meer ruimte is gemaakt.

Inrichting

Kasten van 1,8 m hoog staan tegen de wanden. Lagere kasten staan ook midden in de ruimte. De patchkasten en overige opstellingen voor computerinstallatie zijn niet verankerd aan de constructie.

Oplossingsrichting

Hoewel strikt genomen de aanwezige losse inventaris zoals hoge, smalle open kasten/rekken met voor beving valgevoelige objecten volgens de richtlijnen niet verankerd hoeven te zijn adviseren wij deze wel aan de draagconstructie te verankeren.

Kasten met zware inhoud verankeren en de kasten in het archief voorzien van opstaande randen tegen vallen van de inhoud.

3.5.3.

Toegangen

De toegang tot het bouwdeel B vindt plaats via de aansluitende bouwdelen A en C.

Trappen

Prefab betonnen steektrappen van vloerniveau naar tussenbordes ondergaan de halve interstorey-drift. Dit betreft ca. 4 mm. Of bij één van de opleggingen een verankering is aangebracht is niet bekend. Gezien de afmetingen van de nokoplegging worden geen problemen verwacht bij een verplaatsing van 4 mm.

3.5.4.

Installaties

Veiligheidssystemen

Noodstroomvoorziening: er is geen noodstroomvoorziening. Mogelijk is voor de liften een aparte voorziening getroffen.

Deze voorziening en de verankering van deze onderdelen kan nader worden onderzocht.

Gevaarlijke stoffen

In het kader van 'Life Safety' zijn aanvullende eisen aan de verankeringen en koppelingen voor gevaarlijke stoffen, vloeistof- en gasleidingen, gesteld.

Oplossingsrichting

Het leidingwerk dat van belang is voor de veiligheidssystemen en waardoorheen gevaarlijke stoffen gaan, zoals de gasleiding, kunnen verankerd en voorzien worden van flexibele koppelingen. Een andere mogelijkheid is ruimte te maken rond de leidingen bij doorgang door de vloeren en wanden zodat voldoende vervormingsruimte ontstaat.

Gasleidingen kunnen voorzien worden van automatische afsluiters.

Verlichting

De verlichtingsarmaturen in de verlaagde plafonds dienen volgens de richtlijnen te worden voorzien van een eigen ophanging aan de constructie.



Oplossingsrichting

Verlichtingsarmaturen in de verlaagde plafonds zekeren door middel van een eigen ophanging, minimaal 2 stuks, aan de constructie.

E-en W-installatie

Volgens de richtlijnen zijn maatregelen niet vereist. Patchkasten en kasten met zware inhoud verankeren of valgevoelige apparatuur zijn niet verankerd. Installatiecomponenten staan momenteel op dempers niet verankerd aan de vloer of wand.

Advies

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

Leidingen en kanalen

In het kader van 'Life Safety' zijn geen aanvullende eisen aan de verankeringen en koppelingen gesteld.

Transportinstallatie

Er zijn geen aanvullende eisen aan de liftinstallatie gesteld.

4. Conclusies en aanbevelingen

4.1. *Conclusies*

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

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

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

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

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

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

4.1.1. *Constructieve berekening*

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

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

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

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

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

4.1.2. *Checklists*

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

4.1.3.

Indicatieve oplossingsrichtingen

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

Oplossingsrichting	impact		
	veiligheid	kosten	overlast
Constructieve elementen			
<i>Hoofddraagconstructie</i>			
Versterkten kolommen en aansluiting kolom-vloer	hoog-veel	hoog-veel	hoog-veel
Alternatief: toevoegen stabiliteitselement in x-richting	hoog-veel	hoog-veel	hoog-veel
Verticaal dilateren metselwerk spouwmuren t.p.v. gevelkolommen	hoog-veel	aanzienlijk	aanzienlijk
Toegangspoort t.p.v. binnenplaats voorzien van eigen oplegging	aanzienlijk	beperkt	beperkt
Constructief koppelen van vloeren tussen bouwdelen	beperkt	hoog-veel	hoog-veel
Toevoegen stabiliteitselementen bouwdelen A en C	hoog-veel	hoog-veel	hoog-veel
Niet-Constructieve elementen			
<i>Gebouwschil</i>			
Verankering stalen dak- en gevelbeplating aanpassen	aanzienlijk	beperkt	laag-weinig
Vliesgevel en luifel: gelaagd glas aanbrengen en borgen	beperkt	beperkt	beperkt
Horizontaal dilateren en verankeren metselwerk	aanzienlijk	hoog-veel	aanzienlijk
Metselwerk hoek dakrand: verankeren metselwerk	hoog-veel	laag-weinig	laag-weinig
<i>Inbouw</i>			
Verankeren metselwerk binnenwanden aan constructie	aanzienlijk	aanzienlijk	aanzienlijk
Binnenpuien: gelaagd glas aanbrengen en borgen	aanzienlijk	aanzienlijk	aanzienlijk
Verankeren losse inventaris	hoog-veel	laag-weinig	laag-weinig
<i>Installaties</i>			
Installatieonderdelen verankeren aan constructie	aanzienlijk	laag-weinig	laag-weinig
Leidingsystemen voorzien van flexibele koppelingen en terugslagkleppen	aanzienlijk	beperkt	beperkt
Armatuuren bevestigen aan constructie	aanzienlijk	beperkt	beperkt

Tabel 8: Samenvatting oplossingsrichtingen

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

4.2.

Aanbevelingen

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

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

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

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

4.3.

Nader onderzoek

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

- Het vaststellen van de grondsamenstelling door het uitvoeren van een nader bodemonderzoek;
- Nadere informatie over de rekenwijze van en de mogelijke schadebeelden bij liquefactie;
- de verdiepingvloeren en de kolommen/stabiliteitswanden,
- de kolommen/stabiliteitswanden en de funderingspoeren/kelderbak,
- de funderingspoeren/kelderbak en de funderingspalen.
- Verloop van leidingen en dergelijke ter plaatse van de dilataties. Zijn hiervoor in het leidingenverloop voorzieningen getroffen?



Bijlagen

Bijlage 1

Checklist constructieve en niet-constructieve elementen

Project	Seismische scan bestaande gebouwen	Kantoorgebouw DIA	Werkcode	13663-SA006G
Opdrachtgever	Gemeente Groningen		Referentie	con/bwk
Onderwerp	ASCE 41-13 Checklist		Printdatum	4-09-15
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			Erg belangrijk Belangrijk Minder belangrijk Niet belangrijk

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

16.0 SPECIFIEKE AANDACHTPUNTEN

16.17 NIET CONSTRUCTIEVE ELEMENTEN

16.17a GEBOUWSCHIL

Cladding and Glazing

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			Erg belangrijk Belangrijk Minder belangrijk Niet belangrijk
16.17a_a			LS- 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)		VN				verankering metselwerk omhulling van constructie terras op de verdieping?	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				beganegrond afwerking gevel	Erg 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					Erg 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				nader te bepalen glasvoort vlesgevel, welke vervorming ondergaat het glas in de sponning (dit zou bekend kunnen zijn bij de leverancier omdat deze voor de windbelasting de vervorming heeft bepaald)	Erg belangrijk
Masonry Veneer			LS- 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)		V		O		controle afstand en aantal spouwankers	Belangrijk
16.17a_h			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				metselwerkondersteuningen niet elke verdieping	Erg belangrijk
16.17a_i			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					Erg 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)		VN				binnenspouwblad verankering niet aanwezig	Erg belangrijk
16.17a_n			LS-not required; PR-MH. WEEP HOLES: In veneer anchored to stud walls, the veneer has functioning weep holes and base flashing. (Commentary: Sec. A.7.5.6. Tier 2: Section 13.6.1.2)		NVT					
16.17a_o			LS-not required; PR-MH. OPENINGS: For veneer with metal stud backup, steel studs frame window and door openings. (Commentary: Sec. A.7.6.2. Tier 2: Sec. 13.6.1.1 and 13.6.1.2)		NVT					
Parapets			LS- 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)		V				dakrand gemetseld 0,95 m hoog en terrassen met stalen hekwerk	Belangrijk
16.17a_p			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)		V					Belangrijk
16.17a_q			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_r			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)		V				afstand hekwerkbevestiging 1,3 m <1,8 m	Belangrijk
Masonry Chimneys			LS- 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_t			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					
16.17a_u					NVT					



Project	Seismische scan bestaande gebouwen	Kantoorgebouw DIA	Werkcode	13663-SA006G
Opmachtgever	Gemeente Groningen		Referentie	con/bwk
Onderwerp	ASCE 41-13 Checklist		Printdatum	4-09-15
Versienummer	nr. 2		Adviesgroep	SA

nr	seismicity	part	item	check	reden gebrek	impact	
				Compliant (voldoet)	Non-Compliant (voldoet niet)	Not Applicable (NVT, komt niet voor)	Unknown (Onbekend)
				V	VN	NVT	O
16.17b INBOUW							
Partitions							
16.17b_a			VN	LS-LM; PR-LM. 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)	metsewker o.a. rond liftschacht	Belangrijk	
16.17b_b			O	LS-LM; PR-LM. HEAVY PARTITIONS SUPPORTED BY CEILINGS: The tops of masonry or hollow-clay tile partitions are not laterally supported by an integrated ceiling system. (Commentary: Sec. A.7.2.1. Tier 2: Sec. 13.6.2)	zijn binnenwanden voldoende verankerd?	Belangrijk	
16.17b_c			VN	LS-MH; PR-MH. DRIFT: Rigid cementitious partitions are detailed to accommodate the following drift ratios: in steel moment frame, concrete moment frame, and wood frame buildings, 0.02; in other buildings, 0.005. (Commentary A.7.1.2 Tier 2: Sec. 13.6.2)	20/2600=0,008 < 0,02	Belangrijk	
Ceilings							
16.17b_d			NVT	LS-MH; PR-LM. SUSPENDED LATH AND PLASTER: Suspended lath and plaster ceilings have attachments that resist seismic forces for every 1,2 m ² of area. (Commentary: Sec. A.7.2.3. Tier 2: Sec. 13.6.4)			
16.17b_e			NVT	LS-MH; PR-LM. 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)			
Contents and Furnishings							
16.17b_f			NVT	LS-MH; PR-MH. INDUSTRIAL STORAGE RACKS: Industrial storage racks or pallet racks more than 4 m high meet the requirements of ANSII/MH 16.1 as modified by ASCE 7 Chapter 15. (Commentary: Sec. A.7.11.1. Tier 2: Sec. 13.8.1)			
16.17b_g			NVT	LS-H; PR-MH. TALL NARROW CONTENTS: Contents more than 2 m high with a height-to-depth or height-to-width ratio greater than 3-to-1 are anchored to the structure or to each other. (Commentary: Sec. A.7.11.2. Tier 2: Sec. 13.8.2)	kasten zijn 1,8 m hoog		
16.17b_h			NVT	LS-H; PR-H. FALL-PRONE CONTENTS: Equipment, stored items, or other contents weighing more than 10 kg whose center of mass is more than 1,2 m above the adjacent floor level are braced or otherwise restrained. (Commentary: Sec. A.7.11.3. Tier 2: Sec. 13.8.2)			
16.17c TOEGANGEN							
Stairs							
16.17c_a			VN	LS-LM; PR-LM. 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)	lange trap aan één zijde wanden niet verankerd	Erg belangrijk	
16.17c_b			V	LS-LM; PR-LM. 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)		Belangrijk	
16.17d INSTALLATIES							
Life Safety Systems							
16.17d_a			NVT	LS-LM; PR-LM. 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-LM; PR-LM. 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-LM; PR-LM. 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-LM; PR-LM. 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-MH. SPRINKLER CEILING CLEARANCE: Penetrations through panelized ceilings for fire suppression devices provide clearances in accordance with NFPA-13. (Commentary: Sec. A.7.13.3. Tier 2: Sec. 13.7.4)			
Hazardous Materials							
16.17d_f			O	LS-LM; PR-LM. 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)	inventarisatie van stoffen	Erg belangrijk	
16.17d_g			NVT	LS-LM; PR-LM. 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)	koelvoestof voorraad		
16.17d_h			O	LS-MH; PR-MH. HAZARDOUS MATERIAL DISTRIBUTION: Piping or ductwork conveying hazardous materials is braced or otherwise protected from damage that would allow hazardous material release. (Commentary: Sec. A.7.13.4. Tier 2: Sec. 13.7.3 and 13.7.5)		Erg belangrijk	
16.17d_i			O	LS-MH; PR-MH. SHUT-OFF VALVES: Piping containing hazardous material, including natural gas, has shut-off valves or other devices to limit spills or leaks. (Commentary: Sec. A.7.13.3. Tier 2: Sec. 13.7.3 and 13.7.5)		Erg belangrijk	
16.17d_j			VN	LS-LM; PR-LM. FLEXIBLE COUPLINGS: Hazardous material ductwork and piping, including natural gas piping, has flexible couplings. (Commentary: Sec. A.7.15.4. Tier 2: Sec. 13.7.3 and 13.7.5)		Erg belangrijk	
16.17d_k			O	LS-MH; PR-MH. PIPING OR DUCTS CROSSING SEISMIC JOINTS: Piping or ductwork carrying hazardous material that either crosses seismic joints or isolation planes or is connected to independent structures has couplings or other details to accommodate the relative seismic displacements. (Commentary: Sec. A.7.13.6. Tier 2: Sec. 13.7.3, 13.7.5, and 13.7.6)		Erg belangrijk	
Light Fixtures							
16.17d_l			VN	LS-MH; PR-MH. INDEPENDENT SUPPORT: Light fixtures that weigh more per square foot than the ceiling they penetrate are supported independent of the grid ceiling suspension system by a minimum of two wires at diagonally opposite corners of each fixture. (Commentary: Sec. A.7.3.2. Tier 2: Sec. 13.6.4 and 13.7.9)		Belangrijk	
Mechanical and Electrical Equipment							
16.17d_m			NVT	LS-H; PR-H. FALL-PRONE EQUIPMENT: Equipment weighing more than 10 kg whose center of mass is more than 1,2 m above the adjacent floor level, and which is not in-line equipment, is braced. (Commentary: A.7.12.4. Tier 2: 13.7.1 and 13.7.7)		Belangrijk	
16.17d_n			VN	LS-H; PR-H. IN-LINE EQUIPMENT: Equipment installed in-line with a duct or piping system, with an operating weight more than 40 kg, is supported and laterally braced independent of the duct or piping system. (Commentary: Sec. A.7.12.5. Tier 2: Sec. 13.7.1)	gewichten van apparatuur mogelijk groter dan 40 kg.	Belangrijk	
16.17d_o			V	LS-H; PR-MH. TALL NARROW EQUIPMENT: Equipment more than 2 m high with a height-to-depth or height-to-width ratio greater than 3-to-1 is anchored to the floor slab or adjacent structural walls. (Commentary: Sec. A.7.12.6. Tier 2: Sec. 13.7.1 and 13.7.7)	patchkasten, regelkasten	Minder belangrijk	
Elevators							
16.17d_p			VN	LS-H; PR-H. RETAINER GUARDS: Sheaves and drums have cable retainer guards. (Commentary: Sec. A.7.16.1. Tier 2: 13.8.6)		Minder belangrijk	
16.17d_q			VN	LS-H; PR-H. RETAINER PLATE: A retainer plate is present at the top and bottom of both car and counterweight. (Commentary: Sec. A.7.16.2. Tier 2: 13.8.6)		Minder belangrijk	

Project	Seismische scan bestaande gebouwen	Kantoorgebouw DIA	Werkcode	13663-SA006G
Oprachtgever	Gemeente Groningen		Referentie	con/bwk
Onderwerp	ASCE 41-13 Checklist		Printdatum	4-09-15
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: #90EE90; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Erg belangrijk <div style="background-color: #FFD700; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Belangrijk <div style="background-color: #90EE90; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Minder belangrijk <div style="background-color: #ADD8E6; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Niet belangrijk

16.1 DRAGCONSTRUCTIE

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)
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)

Een duidelijk gedefinieerde draagstructuur, waarbij de in het werk gestorte kolommen, wanden en vloeren de krachten aan elkaar doorgeven d.m.v. de gewapende betonnen verbindingen.	Erg belangrijk
De metselwerk buitenwanden zijn opgelegd op de rand van de eerste verdiepingvloer en doorgetsteld over de volledige hoogte. Dit buitenpouwblad is niet verankerd aan de betonnen verdiepingvloeren. Ook het metselwerk binenspouwblad staat onverankerd op de verdiepingvloeren.	Belangrijk

16.1.2LS LIFE SAFETY BASIC CONFIGURATION CHECKLIST

Low Seismicity

Building System

General

16.1.2LS_a	V	LOAD PATH: The structure shall contain a complete, well defined load path, including structural elements and connections, that serves to transfer the inertial forces associated with the mass of all elements of the building to the foundation. (Commentary: Sec. A.2.1.1. Tier 2: Sec. 5.4.1.1)
16.1.2LS_b	VN	ADJACENT BUILDINGS: The clear distance between the building being evaluated and any adjacent building is greater than 4% of the height of the shorter building. This statement shall not apply for the following building types: W1, W1a, and W2. (Commentary: Sec. A.2.1.2. Tier 2: Sec. 5.4.1.2)
16.1.2LS_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)

Een duidelijk gedefinieerde draagstructuur, waarbij de in het werk gestorte kolommen, wanden en vloeren de krachten aan elkaar doorgeven d.m.v. de gewapende betonnen verbindingen.	Erg belangrijk
De afstand tot de aangrenzende gebouwen voldoet aan de lange zijden van het bouwdeel. De aansluiting van de bouwdelen onderling, ter plaatse van as 5 en 13, dient minimaal (30°/2 + 30°/2) = 50 mm te zijn. De aanwezigte dilatatie zijn kleiner, en voorkomen daarmee geen aanstoting tussen de bouwdelen.	Belangrijk
MEZZANINES: Interieur mezzanine niveaus zijn onafhankelijk van de hoofdstructuur of zijn geanchorde aan de seismiek-krachtversterkende elementen van de hoofdstructuur.	Minder belangrijk

Building Configuration

16.1.2LS_d	V	WEAK STORY: The sum of the shear strengths of the seismic-force-resisting system in any story in each direction is not less than 80% of the strength in the adjacent story above. (Commentary: Sec. A.2.2.2. Tier 2: Sec. 5.4.2.1)
16.1.2LS_e	V	SOFT STORY: The stiffness of the seismic-force-resisting system in any story is not less than 70% of the average seismic-force-resisting system stiffness of the three stories above. (Commentary: Sec. A.2.2.3. Tier 2: Sec. 5.4.2.2)
16.1.2LS_f	V	VERTICAL IRREGULARITIES: All vertical elements in the seismic-force-resisting system are continuous to the foundation. (Commentary: Sec. A.2.2.4. Tier 2: Sec. 5.4.2.3)
16.1.2LS_g	V	GEOMETRY: There are no changes in the net horizontal dimension of the seismic-force-resisting system of more than 30% in a story relative to adjacent stories, excluding one-story penthouses and mezzanines. (Commentary: Sec. A.2.2.5. Tier 2: Sec. 5.4.2.4)
16.1.2LS_h	V	MASS: There is no change in effective mass more than 50% from one story to the next. Light roofs, penthouses, and mezzanines need not be considered. (Commentary: Sec. A.2.2.6. Tier 2: Sec. 5.4.2.5)
16.1.2LS_i	V	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)

De stabiliteitswanden op de begane grondvloer (as 5 en 13) hebben een kleinere uitsparing dan op de 1e verdieping. De wanden zijn vervolgens constant doorgezet tot aan het dak.	Belangrijk
De stabiliteitswanden op de begane grondvloer (as 5 en 13) hebben een kleinere uitsparing dan op de 1e verdieping. De wanden zijn vervolgens constant doorgezet tot aan het dak.	Belangrijk
Alle elementen voor de verticale krachtafdracht zijn boven elkaar gepositioneerd.	Belangrijk
Tussen de 1e en 2e verdieping is er een sprong in de breedte van het bouwdeel. De bovenste verdiepingen hebben (12800 / 16600 mm)=76% van de breedte van de verdiepingen eronder. De lengte aan stabiliteitswanden of de verschillende verdiepingvloeren is ruwgevoeg gelijk.	Belangrijk
Het verschil in massa tussen aangrenzende verdiepingvloeren ligt in de orde van grootte 10-20%	Belangrijk
Op elke verdieping valt het stijfheidscentrum vrijwel samen met het massa-zwaartepunt (bouwdeel B)	Belangrijk

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

Geologic Site Hazards

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

Grondbouwing is nog onbekend, dient nader onderzocht te worden.	Erg belangrijk
---	----------------

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

Foundation Configuration

16.1.2LS_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 0.65a. (Commentary: Sec. A.6.2.1. Tier 2: Sec. 5.4.3.3)
16.1.2LS_n	NVT	TIES BETWEEN FOUNDATION ELEMENTS: The foundation has ties adequate to resist seismic forces where footings, piles, and piers are not restrained by beams, slabs, or soils classified as Site Class A, B, or C. (Commentary: Sec. A.6.2.2. Tier 2: Sec. 5.4.3.4)

y-richting: $(b/h)=(16,6/13,5)=1,23 > 0,6 \cdot 0,158 = 0,095$	Minder belangrijk
--	-------------------

16.9LS LIFE SAFETY STRUCTURAL CHECKLIST FOR BUILDING TYPE C1: BETONNEN ONGESCHOORDE RAAMWERKEN

Low Seismicity

Seismic-Force-Resisting System

16.9LS_a	V	REDUNDANCY: The number of lines of moment frames in each principal direction is greater than or equal to 2. The number of bays of moment frames in each line is greater than or equal to 2. (Commentary: Sec. A.3.1.1.1. Tier 2: Sec. 5.5.1.1)
16.9LS_b	VN	COLUMN AXIAL STRESS CHECK: The axial stress caused by unfactored gravity loads in columns subjected to overturning forces because of seismic demands is less than 0.20 fc'. Alternatively, the axial stress caused by overturning forces alone, calculated using the Quick Check procedure of Section 4.5.3.6, is less than 0.30 fc'. (Commentary: Sec. A.3.1.4.2. Tier 2: Sec. 5.5.2.1.3)
16.9LS_c	V	CONCRETE COLUMNS: All concrete columns are dowelled into the foundation with a minimum of 4 bars. (Commentary: Sec. A.5.3.2. Tier 2: Sec. 5.7.3.1)

Er bevinden zich 4 kolomrijen onderin en 3 kolomrijen in de bovenbouw.	Erg belangrijk
$N_{rep} = (7,2 \times 5,4 \times 1,1) \times 5 \times (7,0 + 2,5 \times 0,6 \times 0,3) = 1,595 \text{ kN}$; $f_{rep} = 1,593 \times 10^6 / (400 \times 400) = 10 \text{ N/mm}^2 > 0,2 \times 25 = 5 \text{ N/mm}^2$	Belangrijk
Gezien de minimale eisen die gelden voor kolomwapening, is de verwachting dat hieraan wordt voldaan.	Minder belangrijk

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

Seismic-Force-Resisting System

16.9LS_d	NVT	INTERFERING WALLS: All concrete and masonry infill walls placed in moment frames are isolated from structural elements. (Commentary: Sec. A.3.1.2.1. Tier 2: Sec. 5.5.2.1.1)
16.9LS_e	VN	COLUMN SHEAR STRESS CHECK: The shear stress in the concrete columns, calculated using the Quick Check procedure of Section 4.5.3.2, is less than the greater of $0,8 \text{ N/mm}^2$ or $2 \cdot f_c'$. (Commentary: Sec. A.3.1.4.1. Tier 2: Sec. 5.5.2.1.4)
16.9LS_f	V	FLAT SLAB FRAMES: The seismic-force-resisting system is not a frame consisting of columns and a flat slab or plate without beams. (Commentary: Sec. A.3.1.4.3. Tier 2: Sec. 5.5.2.3.1)

Voldoet niet, zie berekening.	Erg belangrijk
Er is een verdikte vloerstrook toegepast t.p.v. de kolom-vloeraansluiting.	



Project	Seismische scan bestaande gebouwen	Kantoorgebouw DIA	Werkcode	13663-SA006G
Opmachtgever	Gemeente Groningen		Referentie	con/bwk
Onderwerp	ASCE 41-13 Checklist		Printdatum	4-09-19
Versienummer	nr. 2		Adviesgroep	SA

nr	seismicity	part	item	Compliant (voldoet)	Non-Compliant (niet)	Not Applicable (NVT, komt niet voor)	Unknown (Onbekend)	check	reden gebruik	impact
				V	VN	NVT	O			
High Seismicity: Complete the Following Items in Addition to the Items for Low and Moderate Seismicity.										
<i>Seismic-Force-Resisting System</i>										
			16.9LS_g			NVT		PRESTRESSED FRAME ELEMENTS: The seismic-force-resisting frames do not include any prestressed or posttensioned elements where the average prestress exceeds the lesser of 5,5 N/mm ² or fc/6 at potential hinge locations. The average prestress is calculated in accordance with the Quick Check procedure of Section 4.5.3.8. (Commentary: Sec. A.3.1.4.4. Tier 2: Sec. 5.5.2.3.2)		
			16.9LS_h	V				CAPTIVE COLUMNS: There are no columns at a level with height/depth ratios less than 50% of the nominal height/depth ratio of the typical columns at that level. (Commentary: Sec. A.3.1.4.5. Tier 2: Sec. 5.5.2.3.3)	Alle kolommen zijn gelijk van afmeting.	
			16.9LS_i					NO SHEAR FAILURES: The shear capacity of frame members is able to develop the moment capacity at the ends of the members. (Commentary: Sec. A.3.1.4.6. Tier 2: Sec. 5.5.2.3.4)		
			16.9LS_j			VN		STRONG COLUMN—WEAK BEAM: The sum of the moment capacity of the columns is 20% greater than that of the beams at frame joints. (Commentary: Sec. A.3.1.4.7. Tier 2: Sec. 5.5.2.1.5)	Kolommen 400x400 mm, Versterkte strook 1300x370 mm. Over de wapeninghoeveelheden is niets bekend, maar de verwachting is dat op basis van de stijfheidsverhoudingen de kolom niet 20% sterker is dan de balk.	Belangrijk
			16.9LS_k	V				BEAM BARS: At least two longitudinal top and two longitudinal bottom bars extend continuously throughout the length of each frame beam. At least 25% of the longitudinal bars provided at the joints for either positive or negative moment are continuous throughout the length of the members. (Commentary: A.3.1.4.8. Tier 2: Sec. 5.5.2.3.5)	Deze 2 eisen voldoen aan de eisen t.a.v. de wapeningdetailering. Er zullen in de balk, ter plaatse van het steunpunt, tenminste 2 staven onder en boven doorlopen. Gezien de breedte van de balk (1300mm) in verhouding tot de kolombreedte (400mm) is de verwachting dat boven het steunpunt (400/1300 x 100% = 30 % > 25 %) van de bovenwapening doorloopt. Voor de onderwapening zal dit naar verwachting alleen voldoen beschouwd over de volle breedte van de balk.	Belangrijk
			16.9LS_l	V				COLUMN-BAR SPLICES: All column-bar lap splice lengths are greater than 35db and are enclosed by ties spaced at or less than 8db. Alternatively, column bars are spliced with mechanical couplers with a capacity of at least 1.25 times the nominal yield strength of the spliced bar. (Commentary: Sec. A.3.1.4.9. Tier 2: Sec. 5.5.2.3.6)	De verankeringslengte van 35 x de diameter is in lijn met de detaileringseisen die gelden voor de wapening.	Minder belangrijk
			16.9LS_m	V				BEAM-BAR SPLICES: The lap splices or mechanical couplers for longitudinal beam reinforcing are not located within 1/4 of the joints and are not located in the vicinity of potential plastic hinge locations. (Commentary: Sec. A.3.1.4.10. Tier 2: Sec. 5.5.2.3.6)	De positie van de verankeringslengten zal naar verwachting 0,25 x de balklengte van de oplegging gestuurd zijn, conform een goed gekozen detailering.	Belangrijk
			16.9LS_n	V				COLUMN-TIE SPACING: Frame columns have ties spaced at or less than d/4 throughout their length and at or less than 8db at all potential plastic hinge locations. (Commentary: Sec. A.3.1.4.11. Tier 2: Sec. 5.5.2.3.7)	De detaileringsregels schrijven voor dat de wapening 'koud tegen elkaar' verankerd zijn, ten behoeve van een goede krachtoverdracht.	
			16.9LS_o			O		DEFLECTION COMPATIBILITY: Secondary components have the shear capacity to develop the flexural strength of the components. (Commentary: Sec. A.3.1.6.2. Tier 2: Sec. 5.5.2.5.2)	Niet bekend of de beugels in de prefab gevelelementen de benodigde dwarskracht te kunnen ontwikkelen.	
			16.9LS_p	V				FLAT SLABS: Flat slabs or plates not part of the seismic-force-resisting system have continuous bottom steel through the column joints. (Commentary: Sec. A.3.1.6.3. Tier 2: Sec. 5.5.2.5.3)	Hieraan wordt voldaan conform de geldende detaileringseisen.	Minder belangrijk
		Diaphragms	16.9LS_q	V				DIAPHRAGM CONTINUITY: The diaphragms are not composed of split-level floors and do not have expansion joints. (Commentary: Sec. A.4.1.1. Tier 2: Sec. 5.6.1.1)	Er zijn geen dilatatie of tussenverdiepingen aanwezig.	Minder belangrijk
		Connections	16.9LS_r	V				UPLIFT AT PILE CAPS: Pile caps have top reinforcement, and piles are anchored to the pile caps. (Commentary: Sec. A.5.3.8. Tier 2: Sec. 5.7.3.5)	De stekken	Belangrijk

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

Low and Moderate Seismicity

Seismic-Force-Resisting System

			16.10LS_a			NVT		COMPLETE FRAMES: Steel or concrete frames classified as secondary components form a complete vertical-load-carrying system. (Commentary: Sec. A.3.1.6.1. Tier 2: Sec. 5.5.2.5.1)		
			16.10LS_b	V				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)	In de y-richting zijn twee lijnen stabiliteitswanden opgenomen.	Belangrijk
			16.10LS_c			VN		SHEAR STRESS CHECK: The shear stress in the concrete shear walls, calculated using the Quick Check procedure of Section 4.5.3.3, is less than the greater of 0,8 MPa or 2·fc' = 2·(0,138) = 0,276 MPa (Commentary: Sec. A.3.2.2.1. Tier 2: Sec. 5.5.3.1.1)	Voldoet niet, zie berekening.	Erg belangrijk
			16.10LS_d	V				REINFORCING STEEL: The ratio of reinforcing steel area to gross concrete area is not less than 0,0012 in the vertical direction and 0,0020 in the horizontal direction. (Commentary: Sec. A.3.2.2.2. Tier 2: Sec. 5.5.3.1.3)	Wapeningsgegevens zijn niet bekend. Wel kan geconstateerd worden dat de eis van 0,12 % lager ligt dan gangbaar toegepast wordt. (=0,3 %).	Belangrijk
		Connections	16.10LS_e			VN		WALL ANCHORAGE AT FLEXIBLE DIAPHRAGMS: Exterior concrete or masonry walls that are dependent on flexible diaphragms for lateral support are anchored for out-of-plane forces at each diaphragm level with steel anchors, reinforcing dowels, or straps that are developed into the diaphragm. Connections have adequate strength to resist the connection force calculated in the Quick Check procedure of Section 4.5.3.7. (Commentary: Sec. A.5.1.1. Tier 2: Sec. 5.7.1.1)	De metselwerk buitenwanden zijn opgelegd op de rand van de eerste verdiepingvloer en doorgemetseld over de volledige hoogte. Dit buitenspoelblad is niet verankerd aan de betonnen verdiepingvloeren. Ook het metselwerk binnenspoelblad staat oververankerd op de verdiepingvloeren.	Belangrijk
			16.10LS_f	V				TRANSFER TO SHEAR WALLS: Diaphragms are connected for transfer of seismic forces to the shear walls. (Commentary: Sec. A.5.2.1. Tier 2: Sec. 5.7.2)	De betonvloeren zijn verbonden met de betonnen kolommen en stabiliteitswanden door middel van wapening.	Erg belangrijk
			16.10LS_g	V				FOUNDATION DOWELS: Wall reinforcement is doweled into the foundation with vertical bars equal in size and spacing to the vertical wall reinforcing immediately above the foundation. (Commentary: Sec. A.5.3.5. Tier 2: Sec. 5.7.3.4)	Er wordt vanuit gegaan dat de wapeningsformatie voldoet aan de detaileringseisen. Daarmee wordt voldaan aan de eis dat de horizontale- en verticale wandwapening is doorgezet tot in de funderingsbalk.	Minder belangrijk

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

Seismic-Force-Resisting System

			16.10LS_h			NVT		DEFLECTION COMPATIBILITY: Secondary components have the shear capacity to develop the flexural strength of the components. (Commentary: Sec. A.3.1.6.2. Tier 2: Sec. 5.5.2.5.2)		
			16.10LS_i			NVT		FLAT SLABS: Flat slabs or plates not part of the seismic-force-resisting system have continuous bottom steel through the column joints. (Commentary: Sec. A.3.1.6.3. Tier 2: Sec. 5.5.2.5.3)		
			16.10LS_j			O		COUPLING BEAMS: The stirrups in coupling beams over means of egress are spaced at or less than d/2 and are anchored into the confined core of the beam with hooks of 135 degrees or more. The ends of both walls to which the coupling beam is attached are supported at each end to resist vertical loads caused by overturning. (Commentary: Sec. A.3.2.2.3. Tier 2: Sec. 5.5.3.2.1)	Geen wapeningsgegevens bekend	Belangrijk
		Connections	16.10LS_k	V				UPLIFT AT PILE CAPS: Pile caps have top reinforcement, and piles are anchored to the pile caps. (Commentary: Sec. A.5.3.8. Tier 2: Sec. 5.7.3.5)	De paalfunderingen zijn voorzien van wapeningskorven, welke via stekken zijn verankerd aan de funderingsbalken	Belangrijk
		Diaphragms (Flexible or Stiff)	16.10LS_l	V				DIAPHRAGM CONTINUITY: The diaphragms are not composed of split-level floors and do not have expansion joints. (Commentary: Sec. A.4.1.1. Tier 2: Sec. 5.6.1.1)	Binnen het beschouwde bouwveld zijn in de vloerschijven geen dilatatie of splitniveaus opgenomen	Minder belangrijk
			16.10LS_m	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)	Er zijn geen uitsparingen aanwezig in de vloeren ter plaatse van de stabiliteitswanden	Belangrijk
		Flexible Diaphragms	16.10LS_n			NVT		CROSS TIES: There are continuous cross ties between diaphragm chords. (Commentary: Sec. A.4.1.2. Tier 2: Sec. 5.6.1.2)		
			16.10LS_o			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)		
			16.10LS_p			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)		
			16.10LS_q			NVT		DIAGONALLY SHEATHED AND UNLOCKED DIAPHRAGMS: All diagonally sheathed or unlocked wood structural panel diaphragms have horizontal spans less than 8 m and aspect ratios less than or equal to 4-to-1. (Commentary: Sec. A.4.2.3. Tier 2: Sec. 5.6.2)		
			16.10LS_r	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)	De schijfwerking wordt verzorgd door alleen de betonnen vloeren	Minder belangrijk



Bijlage 2

Constructieve berekening

Project	: Seismische scan bestaande gebouwen	Kantoorgebouw DIA	Projectcode	13663-SA006G
Gebouw	: Gemeente Groningen		Referentie	con/bwk
Adviesgroep	: SA	versie 3.4	Print date	22-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]
4 (dak)	18,20	4.876	4.876	0
3	14,60	5.564	5.319	245
2	11,00	5.564	5.319	245
1	7,40	7.215	6.892	323
0	3,20	7.652	7.329	323

Belastingen

Niveau		G_{eg} [kN/m ²]	G_{perm} [kN/m ²]	$\sum G_{perm}$ [kN/m ²]	opgelegde Q belasting [kN/m ²]	ϕ	Combinatie coefficient ψ_2	Seismische combinatie coefficient ψ_{Ei}	x aantal	lengte l [m]	breedte b [m]	oppervlakt [m ²]	seismische belasting, permanent [kN]	seismische belasting, variabel [kN]
4 (dak)	betonvloer 230 mm	5,52	1,50	7,0				1,0	1,0	43,2	12,6	544	3.821	
	mw gevel 200 mm		4,00	4,0				1,0	0,7	86,4	1,7	103	411	
	glazen gevel		0,25	0,3				1,0	0,3	86,4	1,7	44	11	
	betonwand 250 mm		6,00	6,0				1,0	2,0	7,5	5,1	77	459	
	betonkolom	4,86		4,9				1,0	21,0	1,0	1,7	36	174	
	Categorie H, daken				1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	43,2	12,6	544		0
	Sub											544	4.876	0
3	betonvloer 230 mm	5,52	1,50	7,0				1,0	1,0	43,2	12,6	544	3.821	
	mw gevel 200 mm		4,00	4,0				1,0	0,7	86,4	3,4	206	823	
	glazen gevel		0,25	0,3				1,0	0,3	86,4	3,4	88	22	
	betonwand 250 mm		6,00	6,0				1,0	2,0	7,5	3,4	51	306	
	betonkolom	4,86		4,9				1,0	21,0	1,0	3,4	71	347	
	Categorie B, kantoorruimtes				2,5	0,6	0,3	0,2	1,0	43,2	12,6	544		245
	Sub											544	5.319	245
2	betonvloer 230 mm	5,52	1,50	7,0				1,0	1,0	43,2	12,6	544	3.821	
	mw gevel 200 mm		4,00	4,0				1,0	0,7	86,4	3,4	206	823	
	glazen gevel		0,25	0,3				1,0	0,3	86,4	3,4	88	22	
	betonwand 250 mm		6,00	6,0				1,0	2,0	7,5	3,4	51	306	
	betonkolom	4,86		4,9				1,0	21,0	1,0	3,4	71	347	
	Categorie B, kantoorruimtes				2,5	0,6	0,3	0,2	1,0	43,2	12,6	544		245
	Sub											544	5.319	245
1	betonvloer 230 mm	5,52	1,50	7,0				1,0	1,0	43,2	16,6	717	5.034	
	mw gevel 200 mm		4,00	4,0				1,0	0,7	86,4	3,4	206	823	
	glazen gevel		0,25	0,3				1,0	0,3	86,4	3,4	88	22	
	betonwand 250 mm		6,00	6,0				1,0	2,0	13,5	3,4	92	551	
	betonkolom	4,86		4,9				1,0	28,0	1,0	3,4	95	463	
	Categorie B, kantoorruimtes				2,5	0,6	0,3	0,2	1,0	43,2	16,6	717		323
	Sub											717	6.892	323
0	betonvloer 230 mm	5,52	1,50	7,0				1,0	1,0	43,2	16,6	717	5.034	
	mw gevel 200 mm		4,00	4,0				1,0	0,7	86,4	4,2	254	1.016	
	glazen gevel		0,25	0,3				1,0	0,3	86,4	4,2	109	27	
	betonwand 250 mm		6,00	6,0				1,0	2,0	13,5	4,2	113	680	
	betonkolom	4,86		4,9				1,0	28,0	1,0	4,2	118	572	
	Categorie B, kantoorruimtes				2,5	0,6	0,3	0,2	1,0	43,2	16,6	717		323
	Sub											717	7.329	323
	Totaal												29.735	1.135

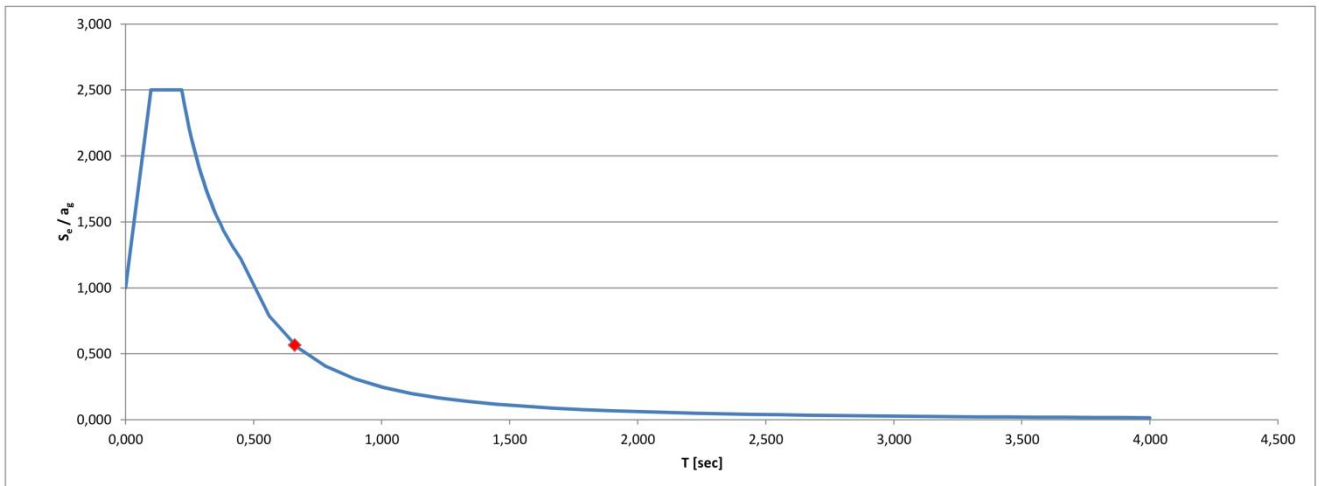
Project	: Seismische scan bestaande gebouwen	Kantoorgebouw DIA	Projectcode	13663-SA006G
Gebouw	: Gemeente Groningen		Referentie	con/bwk
Adviesgroep	: SA	versie 3.4	Print date	22-mei-15

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

Zijdelingse belastingmethode (x-richting)

Representatieve gedragsfactor	1,5	
Regelmaat in verticale doorsnede	nee	NPR 9998 (4.2.3.3)
Gedragsfactor	q = 1,20	
Type stabiliteitssysteem	Ongeschoord betonnen raamwerk	NEN-EN 1998-1 (4.3.3.2 (1) t/m (4))
Gebouwhoogte	18,2 m	
Verdiepingen	5	
C_t	0,075	

	T_1	$S_d(T_1)/a_{gd}$	$* a_{gd} =$	$S_d(T_1)$	$* \lambda *$	%	$= F_{Dk}$	
Trillingstijd	$T_1 = 0,66$ sec	0,567	$* 0,34 =$	0,190 g *	1,00	100	5.878	kN
Base Shear Force						SRSS:	5.878	kN
Factoren								
Tweede-orde-effecten	1,10	NPR 9998 (4.4.2.2)						
Torsie-effecten	1,30	NPR 9998 (4.3.3.2.4)						
Rekenwaarde maximale dwarskracht							8.410	kN

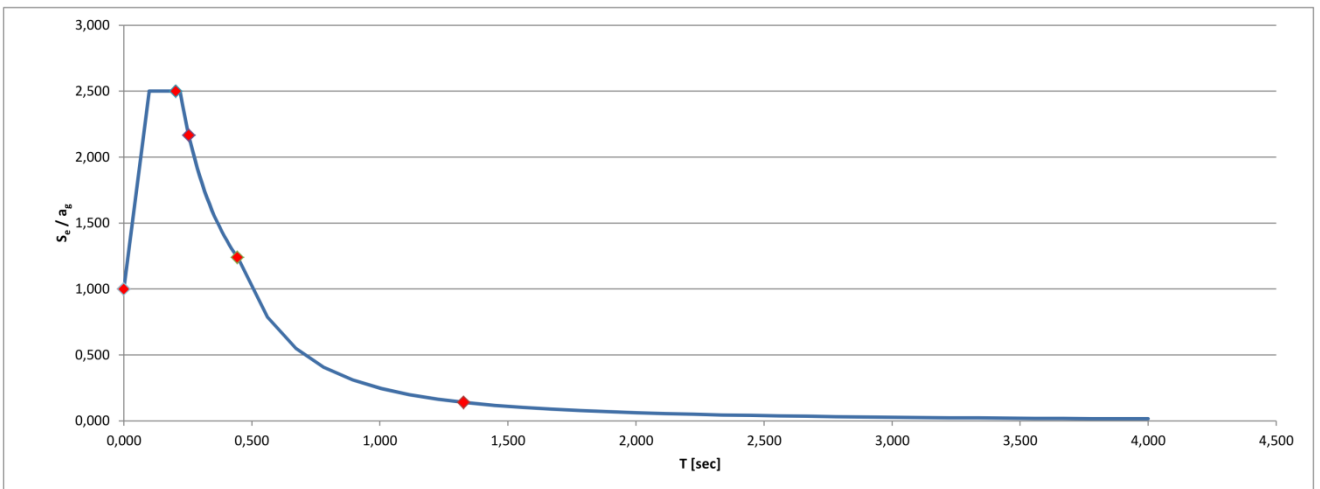


Project	: Seismische scan bestaande gebouwen	Kantoorgebouw DIA	Projectcode	13663-SA006G
Gebouw	: Gemeente Groningen		Referentie	con/bwk
Adviesgroep	: SA	versie 3.4	Print date	22-mei-15

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 responsberekening (x-richting)

Representatieve gedragsfactor	1,5						
Regelmaat in verticale doorsnede	nee		NPR 9998 (4.2.3.3)				
Gedragsfactor	q= 1,20						
				$S_d(T_i)/a_{gd}$	$* a_{gd} =$	$S_d(T_i)$	$* \% = F_{dk}$
Trillingstijd	$T_1 = 1,33$ sec	0,141	$* 0,34 =$	0,047 g *	82,0	=	1.195 kN
	$T_2 = 0,44$ sec	1,239	$* 0,34 =$	0,416 g *	8,4	=	1.079 kN
	$T_3 = 0,25$ sec	2,165	$* 0,34 =$	0,728 g *	6,6	=	1.480 kN
	$T_4 = 0,20$ sec	2,500	$* 0,34 =$	0,840 g *	3,0	=	765 kN
Base Shear Force						SRSS:	2.317 kN
Factoren							
Tweede-orde-effecten	1,07		NPR 9998 (4.4.2.2)				
Torsie-effecten	1,30		NPR 9998 (4.3.3.2.4)				
Rekenwaarde maximale dwarskracht							3.230 kN



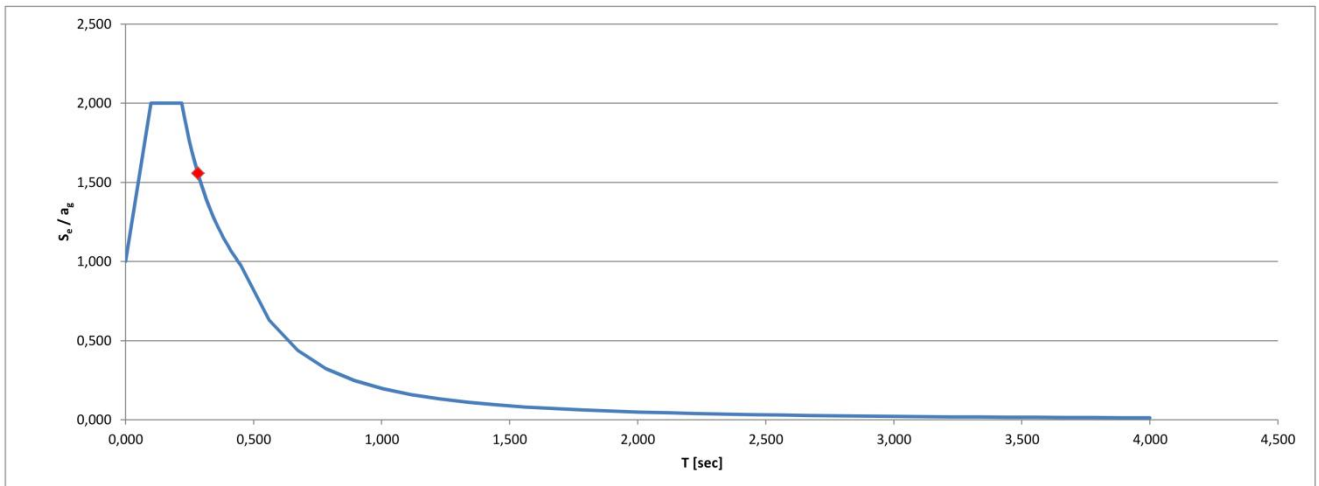
Project	: Seismische scan bestaande gebouwen	Kantoorgebouw DIA	Projectcode	13663-SA006G
Gebouw	: Gemeente Groningen		Referentie	con/bwk
Adviesgroep	: SA	versie 3.4	Print date	22-mei-15

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	
Regelmaat in verticale doorsnede	ja	NPR 9998 (4.2.3.3)
Gedragsfactor	q = 1,50	
Type stabiliteitstelsysteem	Beton / metselwerk stabiliteitssystemen	NEN-EN 1998-1 (4.3.3.2 (1) t/m (4))
Gebouwhoogte	18,2 m	
Verdiepingen	5	
C_t	0,032	

	T_1	$S_d(T_1)/a_{gd}$	$* a_{gd} =$	$S_d(T_1)$	$* \lambda *$	%	$= F_{dk}$	
Trillingstijd	$T_1 = 0,28$ sec	1,556	$* 0,34 =$	0,523 g	* 0,85	100	13.723	kN
Base Shear Force						SRSS:	13.723	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							17.840	kN



Project	: Seismische scan bestaande gebouwen	Kantoorgebouw DIA	Projectcode	13663-SA006G
Gebouw	: Gemeente Groningen		Referentie	con/bwk
Adviesgroep	: SA	versie 3.4	Print date	22-mei-15

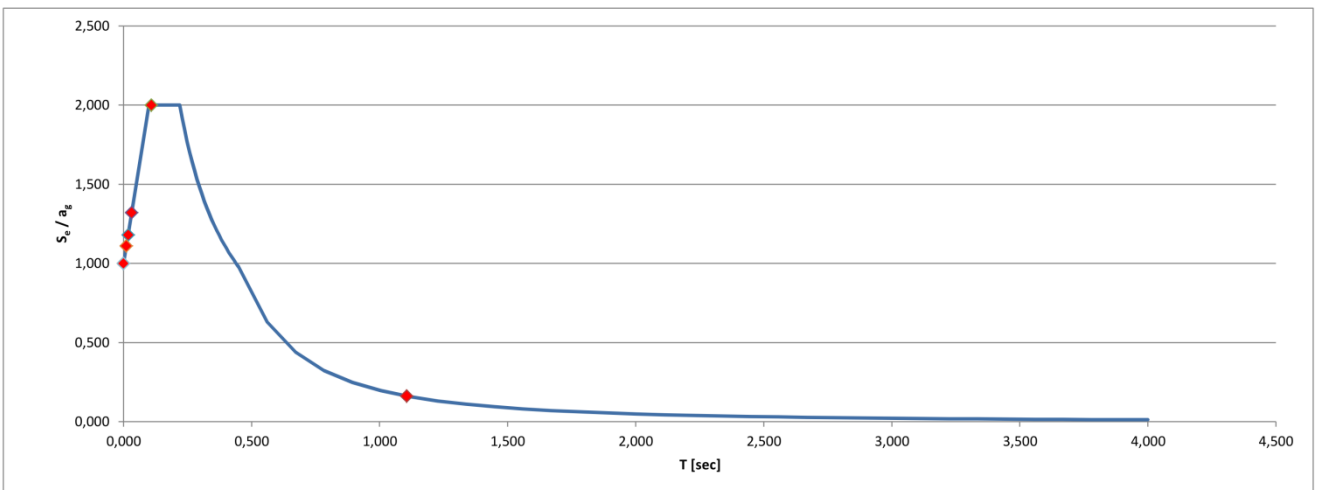
Quickscan aardbeving op basis van de NPR 9998: "Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: geïnduceerde aardbevingen" ontwerp versie februari 2015

Spectrale modale responsberekening (y-richting)

Representatieve gedragsfactor 1,5
 Regelmaat in verticale doorsnede ja NPR 9998 (4.2.3.3)
 Gedragsfactor $q =$ 1,50

		$S_d(T_i)/a_{gd}$	$* a_{gd} =$	$S_d(T_i)$	$* \%$	$= F_{Dk}$	
Trillingstijd	$T_1 = 1,105$ sec	0,162	$* 0,34 =$	0,054 g *	76,1	=	1.280 kN
	$T_2 = 0,109$ sec	2,000	$* 0,34 =$	0,672 g *	14,6	=	3.029 kN
	$T_3 = 0,032$ sec	1,320	$* 0,34 =$	0,444 g *	6,1	=	835 kN
	$T_4 = 0,018$ sec	1,180	$* 0,34 =$	0,396 g *	2,9	=	355 kN
	$T_5 = 0,011$ sec	1,110	$* 0,34 =$	0,373 g *	0,2	=	23 kN
Base Shear Force						SRSS:	3.411 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 4.440 kN



Fundering

Oppervlakte (paal)	A_p	62500	mm ²
Lengte (paal)	l	10,0	m
Betonkwaliteit (paal)	f_{ck}	20,0	N/mm ²
Gemiddelde druksterkte (paal)	f_m	28,0	N/mm ²
E-modulus beton (paal)	E_{cm}	29962	N/mm ²
Factor dynamische belasting	Ed/Es	1,00	[-]
Veerstijfheid (paal)	K_p	1,87	x10 ⁵ kN/m1

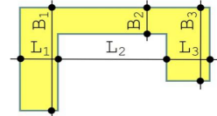
Constructie

Betonkwaliteit (constructie)	f_{ck}	25,0	N/mm ²
Gemiddelde druksterkte (constructie)	f_m	33,0	N/mm ²
E-modulus beton (constructie)	E_{cm}	31476	N/mm ²
Factor volgens NPR		0,50	[-]
E-modulus beton (krachtsverdeling)	E_{cm}	15738	N/mm ²
Factor NPR 9998 4.4.2.2	γ_R	1,2	N/mm ²

Tabel 3.1 – Sterkte- en vervormingeigenschappen voor beton

	Sterteklassen voor beton														Vergelijking/Verklaring
	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	
f_{dk} (MPa)	12	16	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	105	
$f_{dk,cube}$ (MPa)	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105	
f_{cm} (MPa)	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98	$f_{cm} = f_{dk} + 8$ (MPa)
f_{ctm} (MPa)	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	$f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{(2/3)} \leq C50/60$ $f_{ctm} = 2,12 \cdot \ln(1 + (f_{cm}/10)) > C5$
$f_{ctk,0,05}$ (MPa)	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	$f_{ctk,0,05} = 0,7 \times f_{ctm}$ 5 % fractiel
$f_{ctk,0,95}$ (MPa)	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6	$f_{ctk,0,95} = 1,3 \times f_{ctm}$ 95 % fractiel
E_{cm} (GPa)	27	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	41	42	44	$E_{cm} = 22 \cdot ((f_{cm}/10))^{0,3}$ (f_{cm} in MPa)

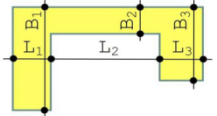
Langsrichting (X-ri)



	L1 [m]	B1 [m]	L2 [m]	B2 [m]	L3 [m]	B3 [m]	Σ lengte [m]	z_i [m]	I [m4]	aantal #	ΣI [m4]	k [-]	v_{red}/γ_R [N/mm ²]	$\Sigma S_i/\#$ [m ³]	$\Sigma b/\#$ [m]	ΣF_b [kN]	$v_{ed, gem}$ [N/mm ²]	u.c.
wand W1	0,40	0,40					0,400	0,200	0,002	28	0,06	1,707	0,374	0,008	0,400	2033	0,454	1,21
wand W2	0,25	13,50					0,250	0,125	0,018	2	0,04	1,894	0,437	0,105	13,500	1197	0,177	0,41
wand W3							--	--	--	1	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand W4							--	--	--	1	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand W5							--	--	--	1	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand W6							--	--	--	1	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand W7							--	--	--	1	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand W8							--	--	--	1	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand W9							--	--	--	1	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand W10							--	--	--	1	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand W11							--	--	--	1	--	--	--	--	0,000	--	--	--
Totaal							0,65		0,02	39	0,09					3.230		0,81

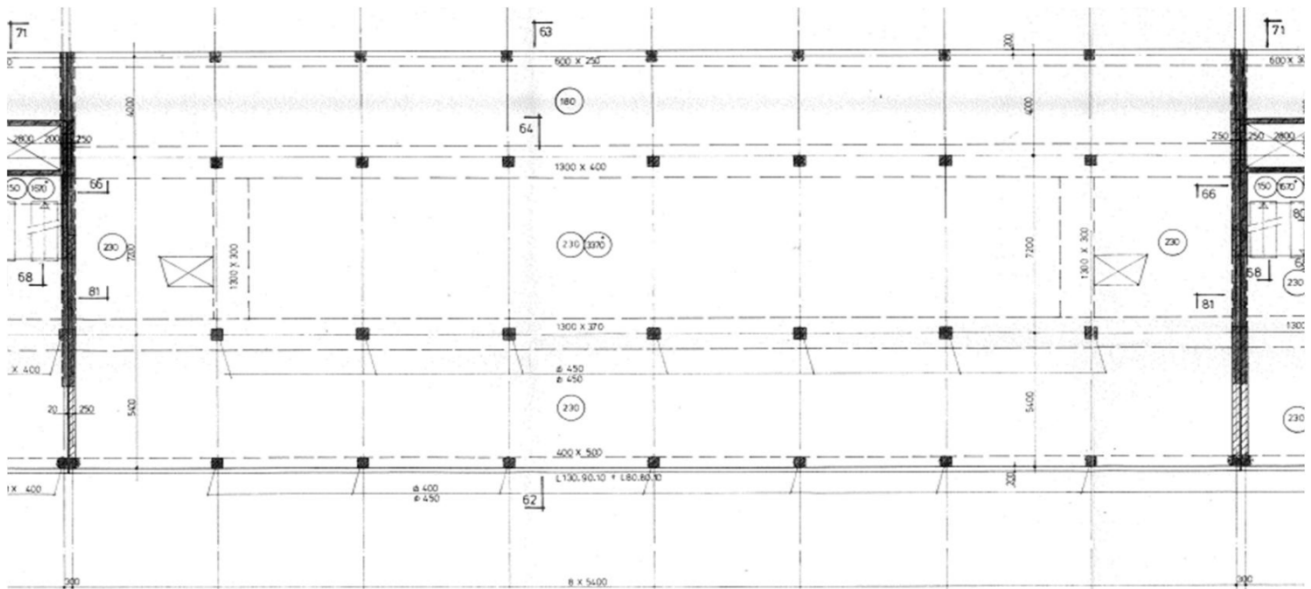
$h = 18,2$ m (grootste wandhoogte vanaf onderkant fundering)
 $S_a(T1) = 0,047$ | $l > 0,6S_a \cdot h = 0,52$ m Voldoet niet!

Dwarsrichting (Y-ri)



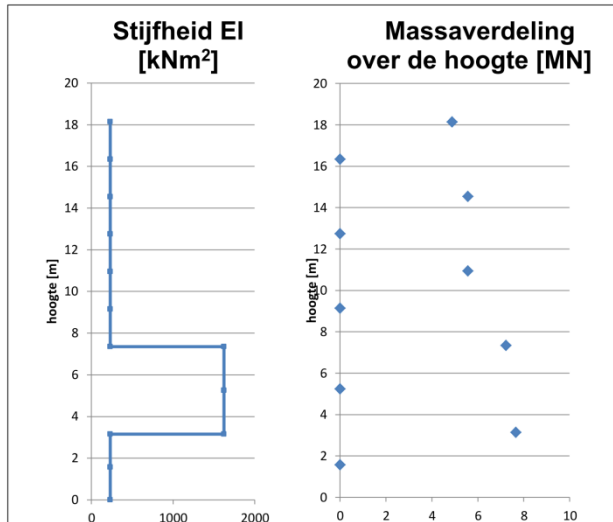
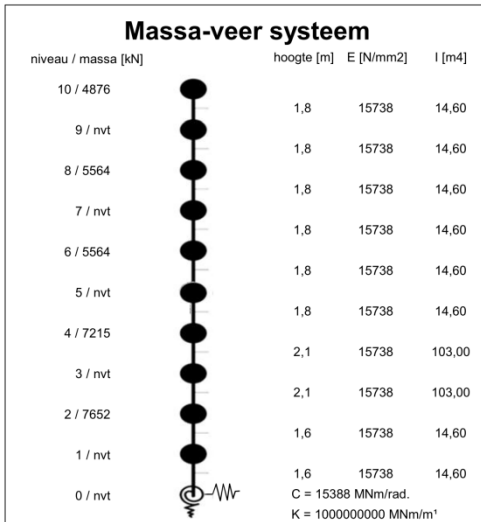
	L1 [m]	B1 [m]	L2 [m]	B2 [m]	L3 [m]	B3 [m]	Σ lengte [m]	z_i [m]	I [m4]	aantal #	ΣI [m4]	k [-]	v_{red}/γ_R [N/mm ²]	$\Sigma S_i/\#$ [m ³]	$\Sigma b/\#$ [m]	ΣF_b [kN]	$v_{ed, gem}$ [N/mm ²]	u.c.
wand Wa	5,60	0,25					5,600	2,800	3,659	4	14,63	1,189	0,223	0,980	0,250	555	0,099	0,44
wand Wb	13,50	0,25					13,500	6,750	51,258	2	102,52	1,122	0,210	5,695	0,250	3885	0,576	2,74
wand Wc							--	--	--	1	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand Wd							--	--	--	1	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand We							--	--	--	1	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand Wf							--	--	--	1	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand Wg							--	--	--	1	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand Wh							--	--	--	1	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand Wi							--	--	--	1	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand Wj							--	--	--	1	--	--	--	--	0,000	--	--	--
wand Wk							--	--	--	1	--	--	--	--	0,000	--	--	--
Totaal							19,1		54,92	15	117,15					4.440		1,59

$h = 18,2$ m (grootste wandhoogte vanaf onderkant fundering)
 $S_a(T1) = 0,054$ | $l > 0,6S_a \cdot h = 0,59$ m Voldoet !



Project	: Seismische scan bestaande gebouwen	Kantoorgebouw DIA, bouwdeel B, Y-richting	Projectcode	13663-SAxxxx
Gebouw	: Hanzehogeschool Groningen		Referentie	con/bwk
Adviesgroep	: SA	Versie: 1.6b	Print date	22-mei-15

Quicksan 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]	reductiefactor :	v: 0,40 [-]
Belangklasse:	III	belangrijkeheidsfactor:	γ_1 : 1,40 [-]	PGA grenstoestand DL:	$a_{g,ref} * \gamma_1 * v$: 0,13 g [m/s ²]
PGA (Peak Ground Acceleration) grenstoestand NC:		$a_{g,ref} * \gamma_1$:	0,34 g [m/s ²]		

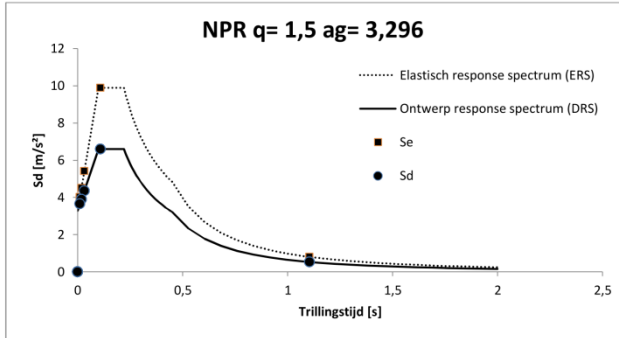
Resultaten dynamische berekening:

Aantal modeshapes (berekend): 5
 Aantal modeshapes (benodigd): 2

Trillingsvorm	T(s)	fe [hz]	Massa [ton]	%	Cum %	Sd [m/s ²]	Se [m/s ²]
1	1,105	0,90	2350	76,1%	76,1%	0,53	0,80
2	0,109	9,21	452	14,6%	90,8%	6,59	9,89
3	0,032	31,03	187	6,1%	96,8%	4,36	5,42
4	0,018	54,53	90	2,9%	99,8%	3,90	4,51
5	0,011	89,91	7	0,2%	100,0%	3,66	4,03
6	--	--	--	--	--	--	--
7	--	--	--	--	--	--	--
8	--	--	--	--	--	--	--
9	--	--	--	--	--	--	--
10	--	--	--	--	--	--	--

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

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



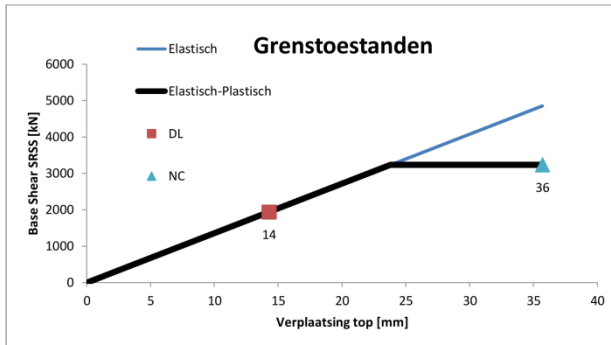
Ontwerp respons spectrum (DRS):
 Spectrum voor de grenstoestand NC (Near Collapse). De constructie is zwaar beschadigd met lage reststerkte waarbij verticale elementen nog juist in staat zijn om verticale belastingen af te dragen. Het merendeel van de niet-constructieve onderdelen is bezwaken. Grote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

De constructieve elementen worden getoetst aan de grenstoestand NC.

Elastisch respons spectrum (ERS):
 Spectrum voor de grenstoestand NC met q-factor = 1,0. Zie verder "Grenstoestanden".

Project	: Seismische scan bestaande gebouwen	Kantoorgebouw DIA, bouwdeel B, Y-richting	Projectcode	13663-SAxxxx
Gebouw	: Hanzehogeschool Groningen		Referentie	con/bwk
Adviesgroep	: SA	Versie: 1.6b	Print date	22-mei-15

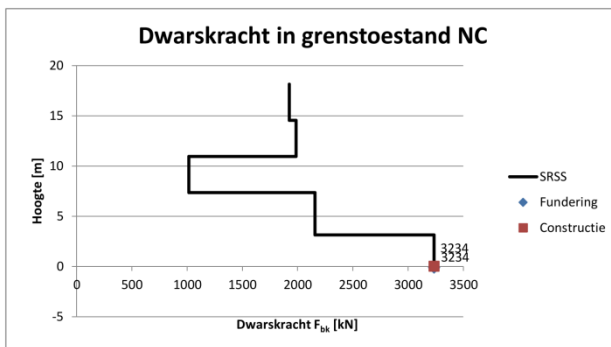
Quickscan aardbeving op basis van de NPR 9998: "Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: geïnduceerde aardbevingen" ontwerp versie februari 2015



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

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

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

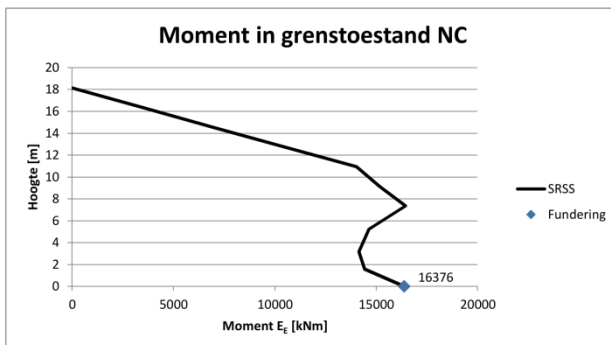


Resultaat van het ontwerp respons spectrum (DRS):
 In de grafiek hiernaast is de maximale waarde van het seismische effect voor de dwarskracht verdeeld over de hoogte weergegeven voor grenstoestand **NC**. Het effect wordt bepaald volgens de zogenaamde "volledige kwadratische combinatie" afgekort uit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

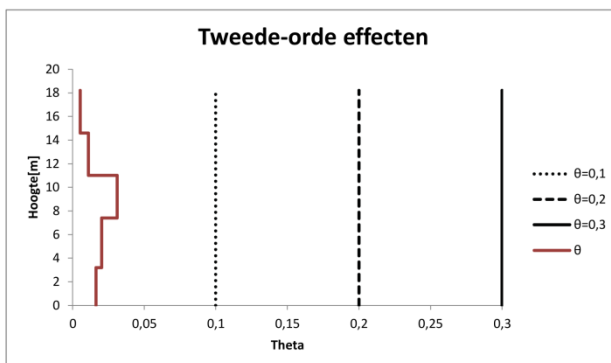
$$E_{Ek} = \sqrt{\sum (E_{Ek})^2}$$

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_k , behorende bij trilvorm k , is zodanig bepaald dat de totale dwarskracht ter plaatse van de fundering F_{bk} werkend in de richting van de seismische belasting, kan worden geformuleerd als $F_{bk} = S_d(T_k) m_k$.
 In de grafiek is de hoogste waarde van F_{bk} op funderings-niveau de dwarskracht op de paalfundering en de lagere waarde de dwarskracht in de constructie op de fundering.



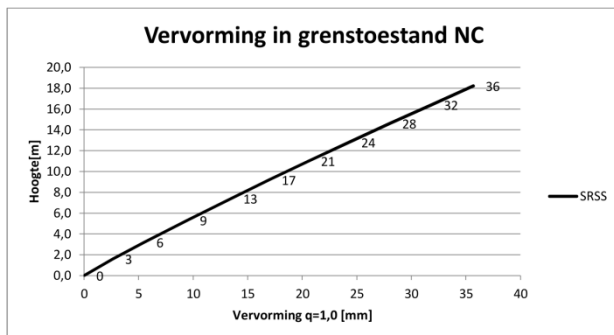
Resultaat van het ontwerp respons spectrum (DRS):
 In de grafiek hiernaast is de maximale waarde van het seismische effect voor de buigende momenten verdeeld over de hoogte weergegeven voor grenstoestand **NC**. Het effect wordt bepaald volgens de zogenaamde "volledige kwadratische combinatie" afgekort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



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

Project	: Seismische scan bestaande gebouwen	Kantoorgebouw DIA, bouwdeel B, Y-richting	Projectcode	13663-SAxxxX
Gebouw	: Hanzehogeschool Groningen		Referentie	con/bwk
Adviesgroep	: SA	Versie: 1.6b	Print date	22-mei-15

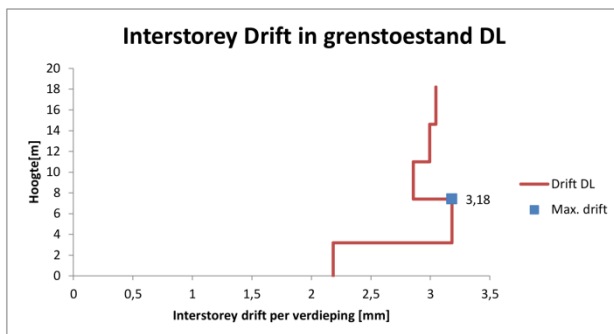
Quickscan aardbeving op basis van de NPR 9998: "Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: geïnduceerde aardbevingen" ontwerp versie februari 2015



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.

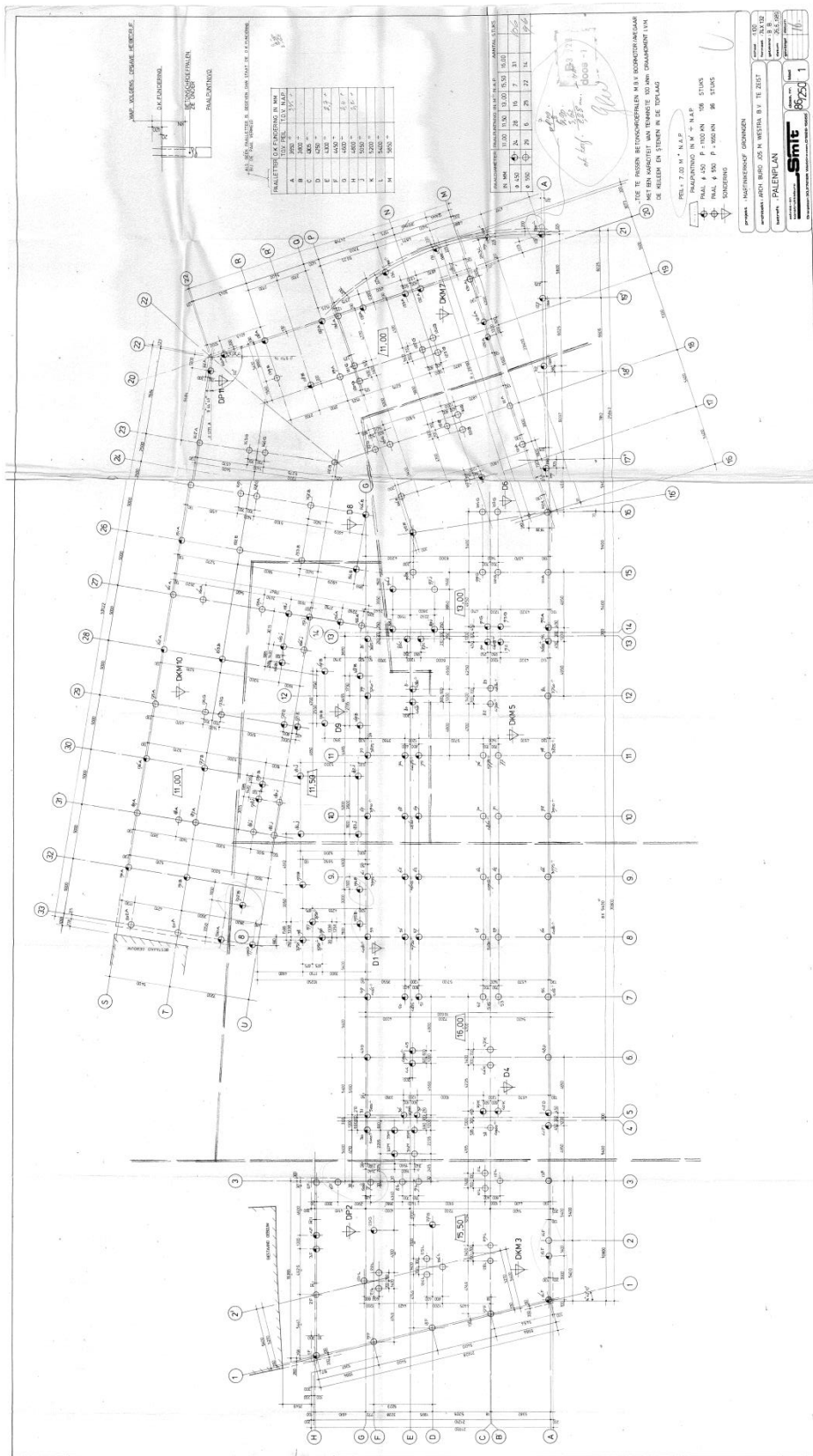


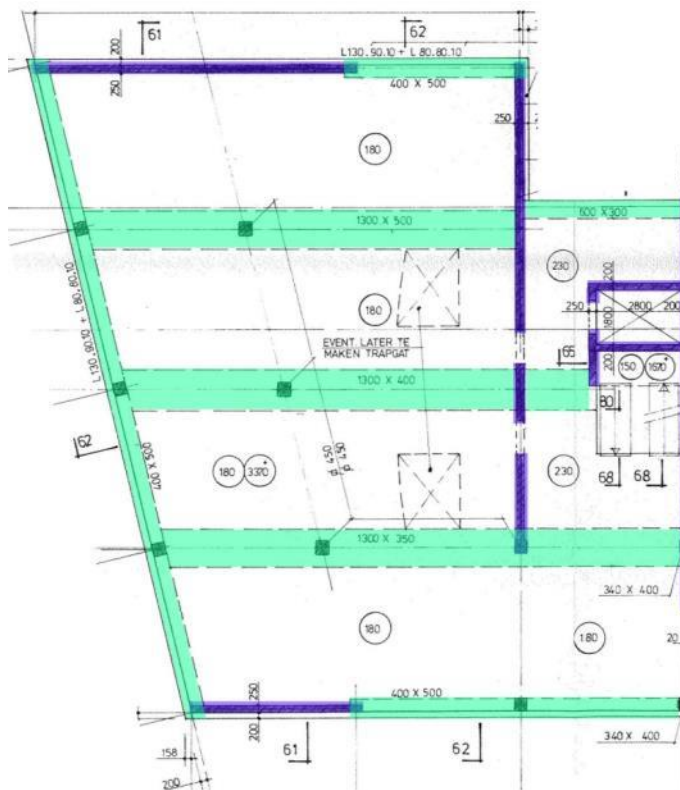
Bijlage 3

Tekeningen

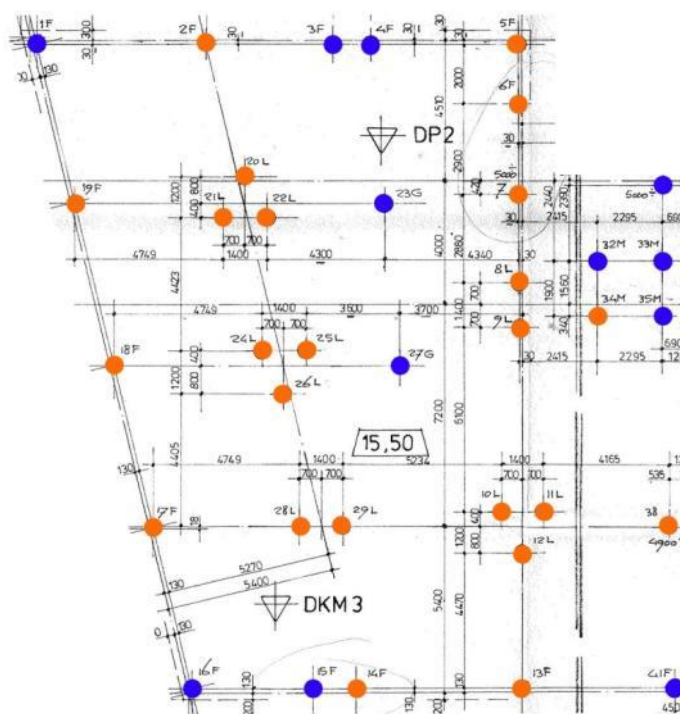
- Constructief
- Bouwkundig

Constructief

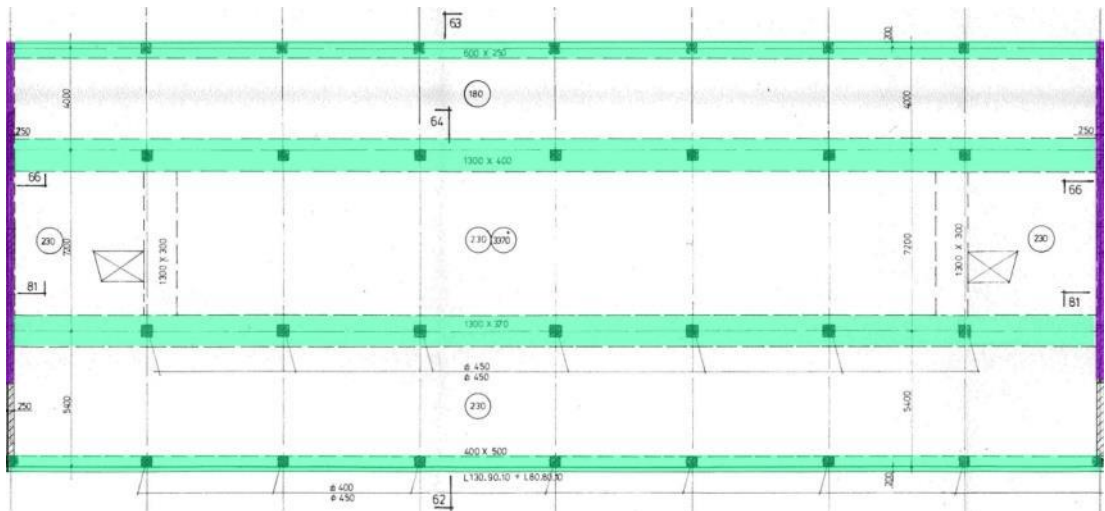




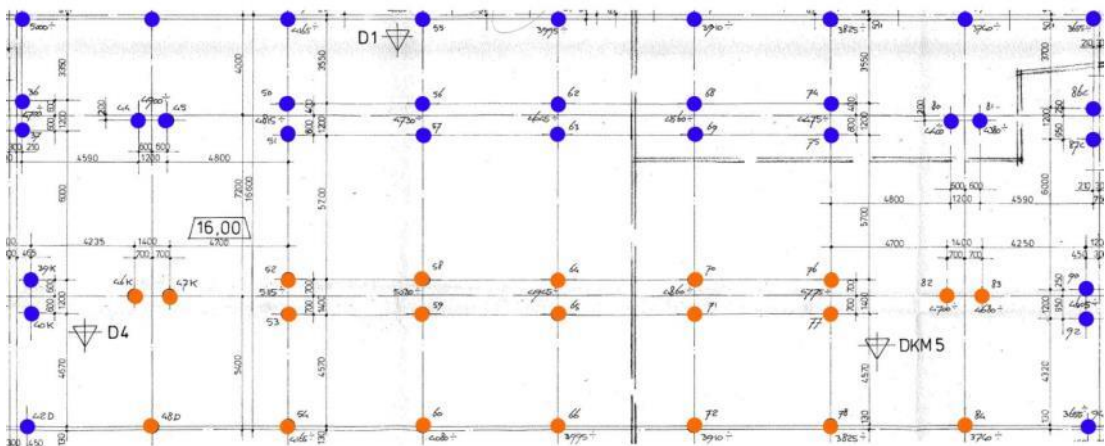
Figuur 11: Stabiliteitswanden (paars) en versterkte stroken (groen) bouwdeel A



Figuur 12: Palenplan bouwdeel A (oranje: \varnothing 550 mm, blauw: \varnothing 450 mm)



Figuur 13: Stabiliteitswanden (paars) en versterkte stroken (groen) bouwdeel B



Figuur 14: Palenplan bouwdeel B (oranje: \varnothing 550 mm, blauw: \varnothing 450 mm)

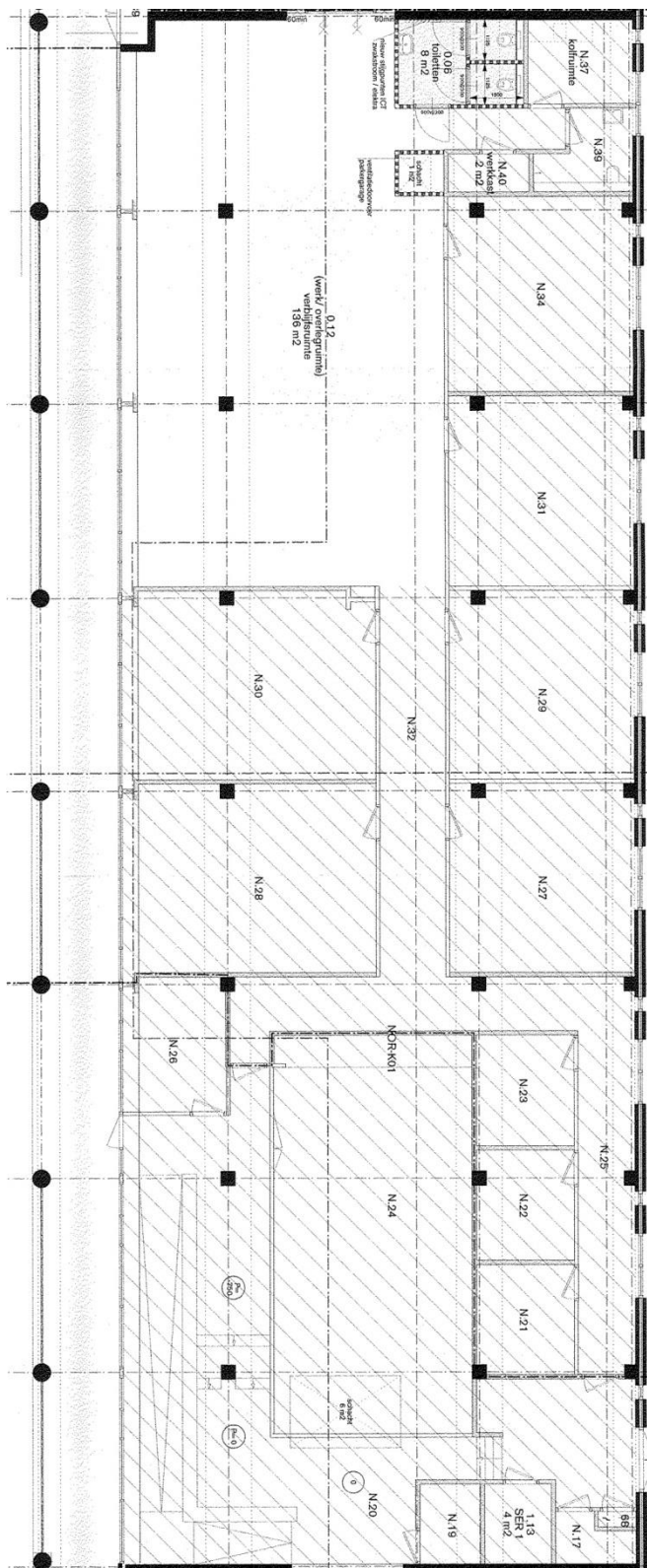


Figuur 15: Stabiliteitswanden (paars) en versterkte stroken (groen) bouwdeel C



Figuur 16: Palenplan bouwdeel C (oranje: \varnothing 550 mm, blauw: \varnothing 450 mm)

Bouwkundig



Figuur 17: Plattegrond begane grond bouwdeel B.

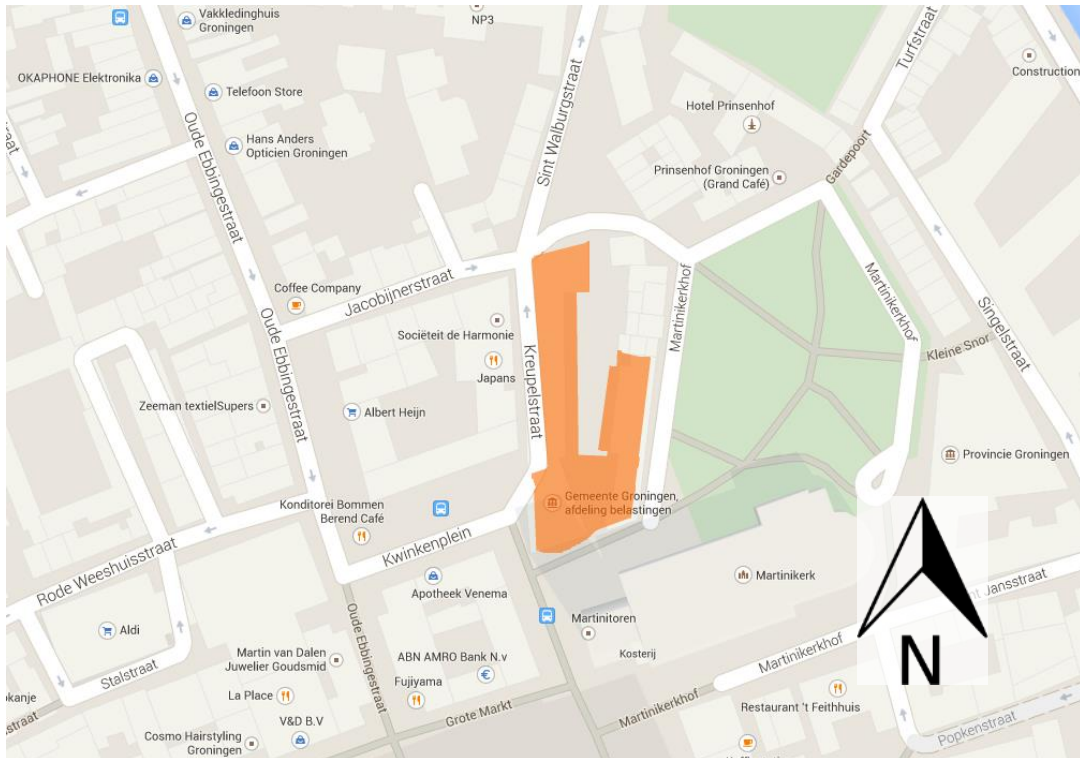


Bijlage 4

Foto's

- Situatie
- Constructief
- Bouwkundig

Situatie



Kaart

Bron: Google maps



Luchtfoto

Bron: Google maps



Constructief



Foto 1: Betonnen raamwerk in gevelvlak ter plaatse van vide in bouwdeel C



Foto 2: Trapsparring in derde verdiepingsvloer van bouwdeel B



Foto 3: Dilatatie tussen verschillende bouwdelen vanuit kelder



Foto 4: Dilatatie tussen verschillende bouwdelen vanuit kelder



Foto 5: Dilatatie tussen verschillende bouwdelen vanaf straat



Foto 6: Schijfgevel afgesteund op bouwdeel C

Bouwkundig



Foto 7: Gevelaanzicht Westzijde



Foto 8: Gevelaanzicht Oostzijde



Foto 9: Gevelaanzicht Zuidzijde



Foto 10: Gevelaanzicht Noordzijde



Foto 11: Stucwerk op buitengevelisolatie



Foto 12: Stalen gevel- en dak beplating



Foto 13: Oplopende gemetselde dakrand



Foto 14: Vliesgevel



Foto 15: Luifel entree zuidzijde



Foto 16: Toegang terrein

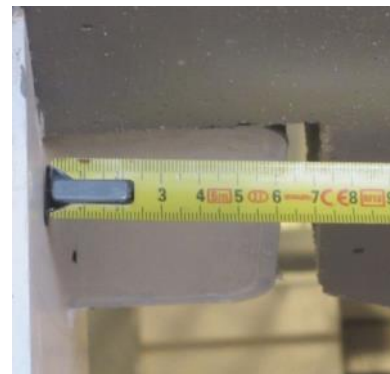


Foto 17: Oplegging betonnen steektrap



Foto 18: Oplegging tussenbordes op hoekstaal



Foto 19: Binnenwanden



Foto 20: Foto van renovatie, verhoogde vloer en leidingen



Foto 21: Systeemplafond



Foto 22: Niet verankerde hoge installatie elementen.



Foto 23: Koeling: leiding koelvloeistof



Foto 24: Doorvoer van gasleiding in vloer



Foto 25: Hanglampen, vide



Foto 26: Luchtbehandelingskast.



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".

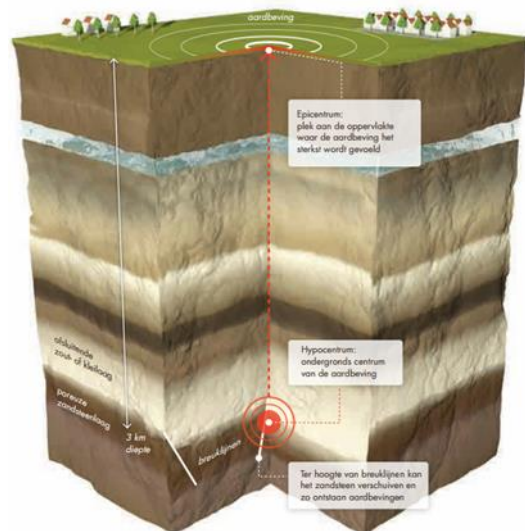
In deze notitie wordt de relatie tussen aardbevingen en schade aan bebouwing uitgelegd aan de hand van de stukken die door de Rijksoverheid openbaar zijn gemaakt. Daarbij wordt niet al te diep ingegaan op de technische details.

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.

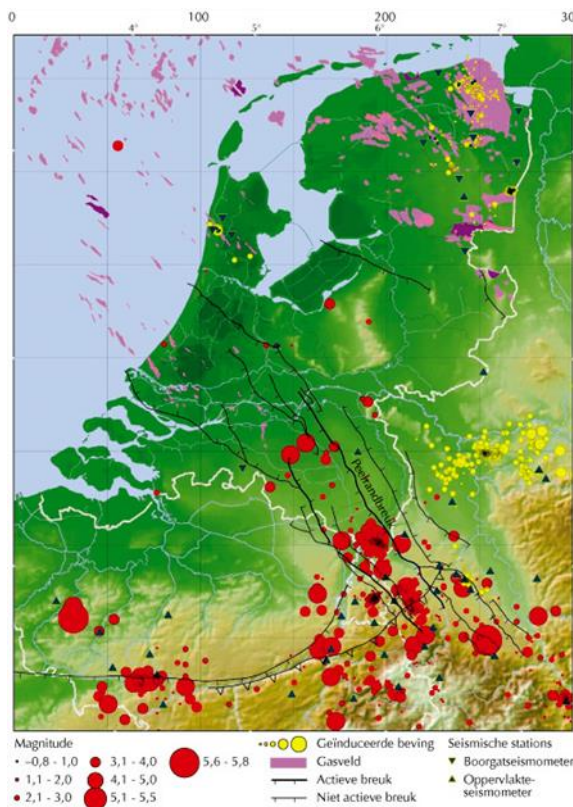


1.3.

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.



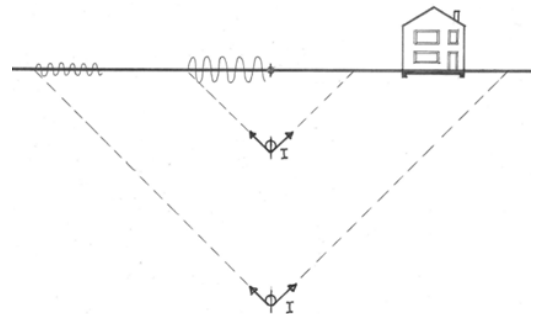
Bijgaande kaart toont de aardbevingen in en rond Nederland. In Groningen is sprake van geïnduceerde bevingen door gaswinning. De geïnduceerde aardbevingen zijn aangeduid met gele stippen. De relatieve grootte van de stip geeft de orde van grootte van de gemeten magnitude aan.

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.

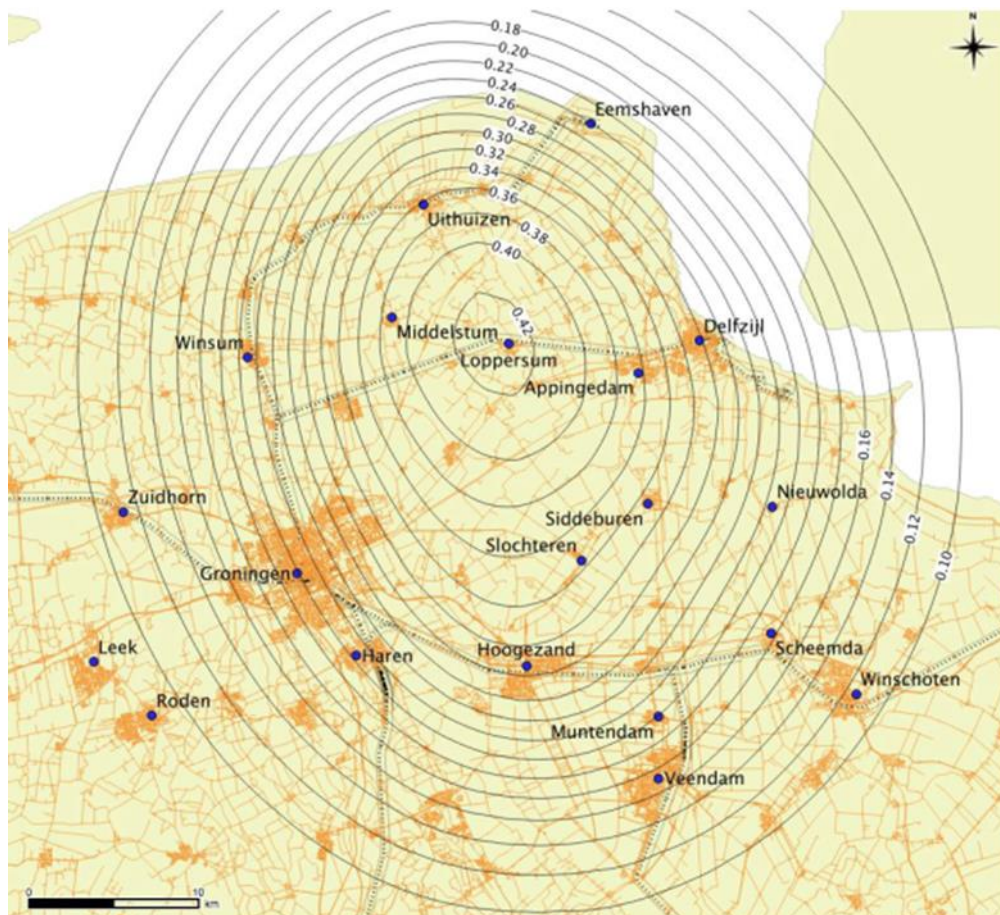
2.3. *Toetsing conform de voorlopige NPR 9998 d.d. februari 2015*

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

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

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

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



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

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

3. Aardbevingsbestendig bouwen

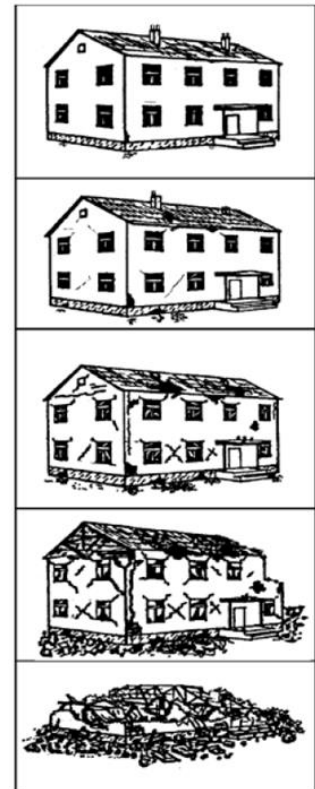
3.1. Algemene risico's bij aardbevingen

Aardbevingen kennen twee belangrijke risico's:

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

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

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



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

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

3.2.

Aardbevingsbestendige constructie

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

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

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



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

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

