



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
Tasmantoren

1 september 2015



seismisch advies

Seismische scan Tasmantoren

Project: Seismische scan Exemplarische gebouwen

Betreft: Tasmantoren, Regattaweg in Groningen

Datum: 1 september 2015

Code: 13663-006-F

Opdrachtgever: Gemeente Groningen

Contactpersoon: ir. E. van Deelen

Opgesteld door: ing. G. Van Dijk (bouwkundig)
ing. C. H. M. Winkels (constructief)Eindverantwoording: ABT Wassenaar Seismisch Advies BV
Rummerinkhof 6 Haren
Postbus 24 9750 AA Haren

Contactpersoon: ir. M. G. Krüse

Geautoriseerd: ir. R. Roijackers / 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.	Constructie elementen	11
2.3.	Niet-constructieve elementen	12
3.	Analyse en oplossingsrichtingen	14
3.1.	Toetsingskader	14
3.2.	Uitgangspunten en randvoorwaarden	14
3.3.	Analyse seismische gedrag	17
3.4.	Analyse constructieve elementen	19
3.5.	Analyse niet-constructieve elementen	24
4.	Conclusies en aanbevelingen	27
4.1.	Conclusies	27
4.2.	Conclusies	27
4.3.	Aanbevelingen	29
Bijlagen		31
Bijlage 1	Checklist constructieve en niet-constructieve elementen	31
Bijlage 2	Constructieve berekening	37
Bijlage 3	Tekeningen	51
Bijlage 4	Foto's	67
Bijlage 5	Aardbevingen, achtergrondinformatie en begrippen	79



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 appartementencomplex 'de Tasmantoren' aan de Regattaweg in Groningen waarvan de rapportage voor u ligt.

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

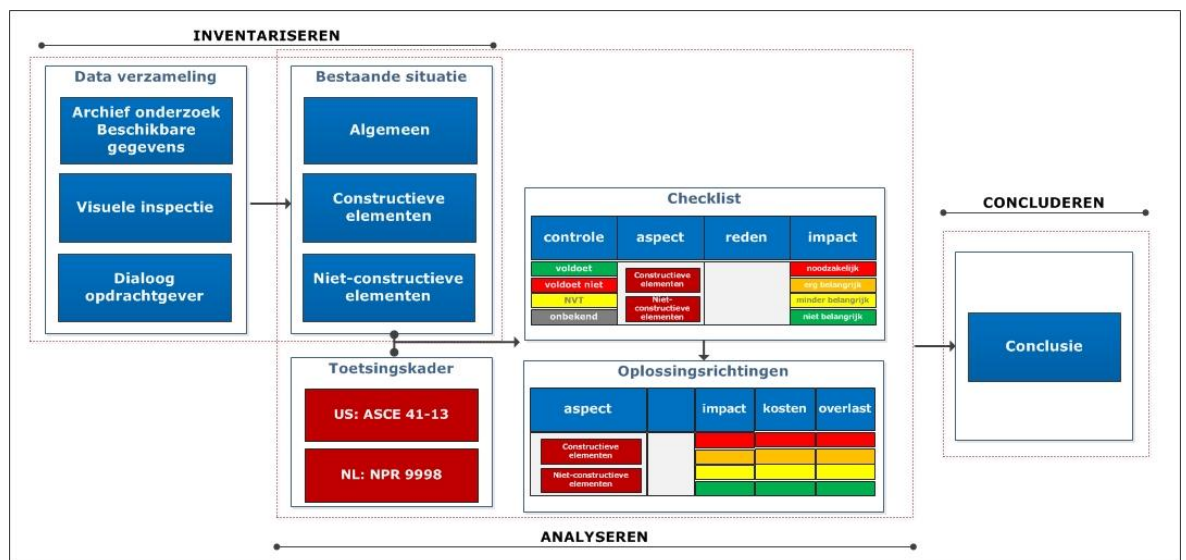
Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van de laatste kennis betreffende de seismische activiteit in de regio. Voortschrijdend inzicht in de verwachte aardbevingen en grondversnellingen, gekoppeld aan de voorziene gasproductie, kan in de (nabije) toekomst tot andere conclusies en aanbevelingen leiden.

1.2. Achtergrond

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

1.3. Aanpak

De uitgevoerde scan bevat drie stappen: inventariseren, analyseren en concluderen. In figuur 1.1 zijn de stappen in samenhang weergegeven.



Figuur 1.1: Relatie van ontwerpstappen

Hieronder wordt per stap aangegeven welke activiteiten zijn uitgevoerd:

Inventariseren

Het inventariseren bestaat uit:

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

Analyseren

Bij het analyseren:

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

Concluderen

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

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

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



2. Inventarisatie

2.1. Algemeen

2.1.1. Beschikbare bouwdocumenten

Onderstaande bouwkundige- en constructieve tekeningen en documenten komen uit het archief van ABT/Wassenaar en zijn gebruikt ter beoordeling:

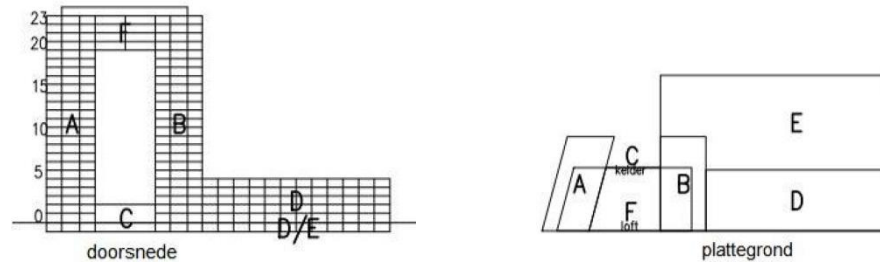
Bouwkundig					
Tekeningnr.	Datum	Status	Omschrijving		
▪ BA2-01	19-05-2009	Vernieuwde bouwaanvraag tekeningen WAL architectenbureau	Plattegrond laag -1 parkeerbak		
▪ BA2-02	19-05-2009		Plattegrond laag 0 parkeerdek, entree		
▪ BA2-03	19-05-2009		Plattegrond laag 1		
▪ BA2-04	19-05-2009		Plattegrond laag 2		
▪ BA2-05	19-05-2009		Plattegrond laag 3		
▪ BA2-06	19-05-2009		Plattegrond laag 4		
▪ BA2-07	19-05-2009		Plattegrond laag 5		
▪ BA2-08	19-05-2009		Plattegrond laag 6 t/m 9		
▪ BA2-09	19-05-2009		Plattegrond laag 10 t/m 13		
▪ BA2-10	19-05-2009		Plattegrond laag 14 t/m 18		
▪ BA2-11	19-05-2009		Plattegrond laag 19		
▪ BA2-12	19-05-2009		Plattegrond laag 20		
▪ BA2-13	19-05-2009		Plattegrond laag 21 en 22		
▪ BA2-14	19-05-2009		Plattegrond laag 23		
▪ BA2-15	19-05-2009		Plattegrond dakopbouw		
▪ BA3-01	19-05-2009		Entreegevel		
▪ BA3-02	19-05-2009		Linker zijgevel		
▪ BA3-03	19-05-2009		Watergevel		
▪ BA3-04	19-05-2009		Rechter zijgevel		
▪ BA4-01	19-05-2009		Doorsnede A-A		
▪ BA4-02	19-05-2009		Doorsnede B-B		
▪ BA4-03	19-05-2009		Doorsnede C-C		
▪ BA4-04	19-05-2009		Doorsnede D-D		
▪ BA4-05	19-05-2009		Doorsnede E-E		
▪ BA4-06	19-05-2009		Doorsnede F-F		
▪ BK6_4_C	19-12-2008		Principedetails buiten/binnen		
Constructief					
Documentnr.	Datum		Status	Omschrijving	
▪ T08894G	12-02-2008		Versie B	Funderingsrapport	
Tekeningnr.	Datum		Status	Omschrijving	
▪ C6_11_ -1	30-07-2008	Voor uitvoering	Palenplan		
▪ C6_1_ -1W	19-11-2008		Plattegrond kelder		
▪ C6_1_ 00	18-11-2008		Plattegrond begane grond		
▪ C6_1_ 01	13-03-2009		Plattegrond 1 ^e verdieping		
▪ C6_1_ 02	31-07-2008		Plattegrond 2 ^e verdieping		
▪ C6_1_ 03	31-07-2008		Plattegrond 3 ^e verdieping		
▪ C6_1_ 04	16-10-2008		Plattegrond 4 ^e verdieping		
▪ C6_1_ 05	12-09-2008		Plattegrond 5 ^e verdieping		
▪ C6_1_ 06	12-09-2008		Plattegrond 6-9 ^e verdieping		
▪ C6_1_ 10	30-09-2008		Plattegrond 10 ^e verdieping		
▪ C6_1_ 11	30-09-2008		Plattegrond 11-13 ^e verdieping		
▪ C6_1_ 14	13-03-2009		Plattegrond 14 ^e verdieping		
▪ C6_1_ 15	13-03-2009		Plattegrond 15-18 ^e verdieping		
▪ C6_1_ 19	24-10-2008		Plattegrond 19 ^e verdieping		
▪ C6_1_ 20	18-12-2008		Plattegrond 20 ^e verdieping		
▪ C6_1_ 21	18-12-2008		Plattegrond 21-22 ^e verdieping		
▪ C6_1_ 23	13-03-2009		Plattegrond 23 ^e verdieping		
▪ C6_1_ 24	29-05-2009		Plattegrond 24 ^e verdieping		
▪ C6_1_ 25	05-12-2008		Plattegrond dakopbouw techniekruimte		

2.1.2.

Beschrijving van het gebouw

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

- Het bouwjaar is 2010
- In het totale gebouw (bouwdeel A-F) zijn de volgende functies ondergebracht:
 - Wonen
 - Sport en recreatie, waaronder fitness en een zwembad
 - Diverse commerciële functies



Figuur 2.1: Codering van de bouwdelen

- De hoofdafmetingen van de torens, zijn vastgelegd op de plattegronden en in de doorsnede, zie bijlage 3.
- Bruto vloeroppervlak (exclusief de laagbouw; bouwdeel D en E en inclusief de onderliggende kelder waarin de technische ruimte is opgenomen):

- Toren A	ca.	15.040 m ²
- Toren B	ca.	14.000 m ²
- Kelder C	ca.	770 m ²
- Tussendeel F	ca.	2.380 m ²
- Gegevens over de ondergrond

- ca.	-0,50	tot	- 6,00 m	klei veenpakket
- ca.	-6,00	tot	13,00 m	zandpakket met sterk wisselende dichtheden, plaatselijk sterke teruggangen door aanwezigheid van klei- en siltlagen.
- ca.	-13,00	tot	- 23,00 m	potklei
- ca.	23,00	tot	- 50,00 m	vast tot zeer vast gepakt zand in de bovenste meters plaatselijk teruggangen door lossere paking.
- Indeling
 - De onderste laag (laag -1) bevat: parkeervoorzieningen, individuele bergruimten en de technische ruimten voor onder andere de erboven gelegen commerciële functies, het zwembad en de woningen.
 - Laag 0 bevat het entreegebouw voor de torens, de commerciële ruimten en ook parkeervoorzieningen.
 - Op deze onderbouw staan, vanaf laag 1, twee woontorens en een laagbouw van 4 verdiepingen met galerijwoningen. Tot en met laag 19 gaan de twee torens onafhankelijk van elkaar omhoog. Het aantal woningen per toren per verdieping varieert van 2 tot 5. Vanaf laag 20 tot en met 23 zijn de twee torens met elkaar verbonden door een 'brug' met steeds twee loftwoningen.
 - De brug aan de waterzijde beslaat slechts een deel van de diepte van de torens.



Afbeelding 2.1: Tasmantoren

Bron: Google Earth

Torens

De torens zijn grotendeels identiek met het verschil dat de rechter toren rechthoekig van vorm is en de linker toren een parallellogram.

Woningen in de torens hebben een naar buiten gerichte oriëntatie. Hiermee wordt bedoeld dat de gevels met de grote glasvlakken zich bevinden aan de zuidwestzijde, (waterzijde) en de noordwestzijde bij toren A en de zuidoostzijde bij toren B. Woningen die georiënteerd zijn op de zuidwestzijde hebben aan de noordwestzijde en de zuidoostzijde een gesloten gevel met enkele kleine ramen. De naar elkaar toe gekeerde gevels van de torens zijn eveneens gesloten op vier verdiepingen na. Aan deze zijde bevindt zich de trap en twee liften.

De hoofddragstructuur bestaat uit in het werk gestorte betonnen wanden en vloeren, zie tekeningen bijlage 3. De brug (bouwdeel F) is opgehangen aan een stalen vakwerkconstructie.

Gebouwdilataties bevinden zich tussen de laag- en de hoogbouw en aan weerszijden van de bouw delen C en F, zodat de aansluiting van de torens op alle bouw delen rondom gedilateerd is.



2.1.3. *Geldigheid van de beschikbare stukken*

Tijdens de visuele inspectie ter plaatse op 28-10-2014 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 de torens A en B 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. Er zijn geen niveauverschillen aan weerszijden van de dilataties in de hal waargenomen, foto B1 en B2. De verplaatsingen zijn minder dan tijdens de bouw werd verwacht.
- Uitgevoerde herstelwerkzaamheden
Er zijn geen ingrijpende herstelwerkzaamheden waargenomen.

Enkele kenmerkende onderdelen van het gebouw zijn op foto vastgelegd en gevoegd in bijlage 4 van dit rapport.

2.2. Constructie elementen

2.2.1. Hoofddraagconstructie

Fundering

Onder beide torens bevindt zich een kelder, zie plattegrond 1 in bijlage 3. De keldervloer bestaat voor het grootste deel uit een funderingsplaat (d=1500 mm) om de krachten uit de kelderwanden in de palen in te leiden. De paalfundering bestaat uit vibropalen 456 / 535 met een rekenwaarde voor de drukbelasting 2250 kN, met paalpuntdiepte van tussen de 25 en 26 m – NAP. De kelderwanden (d=400 mm) vormen de basis van het stabiliteitssysteem.

Tussen de torens bevindt zich bouwdeel C, die bestaat uit een betonnen 'box' die aan weerszijden gedilateerd is opgelegd op de fundering van de torens, zie voor de dilataties de rode lijnen in plattegrond 1, bijlage 3. De 'box' is samengesteld uit een vloer (d=480 mm) die door middel van wanden gekoppeld is aan een betonnen begane grondvloer (d = 300 mm) van bouwdeel C. Ook deze vloer is gedilateerd en door middel van CRET-deuvels gekoppeld aan de torens. De dilatatiebreedte is niet bekend.

Een bijzonder onderdeel in de kelder vormt het zwembad onderin toren A.

Torens

Het betonnen skelet is opgebouwd uit wanden en vloeren die in het werk gestort zijn. De vloeren (d = 250 mm) overspannen maximaal 6 m. De wanden zijn elke verdieping gekoppeld aan de vloeren met doorlopende wand- en vloerwapening en tot bovenin de torens doorgezet.

De verdiepingshoogte bedraagt 2,96 m, met uitzondering van het begane grondniveau, deze is 3300 mm. In totaal hebben de torens 24 bouwlagen, met het dakh niveau op 71,4 m. De betonnen kern waarin de liften, de schachten en het trappenhuis zijn opgenomen, is in prefab uitgevoerd, zie plattegrond 3 en 4 bijlage 3. Door de bouwkundige eis om de ruimte onderin het gebouw open te houden voor o.a. het zwembad, zijn de stabiliteitswanden op as 2, 3, 10 en 11 onderbroken, zie foto C1 en C2. Ter compensatie van de stabiliteit zijn stalen platen en geconcentreerde wapeningsbanen ingestort, zie doorsnede 1 en detail 1 in bijlage 3. Daarnaast zijn door een aantal wanden sparingen gemaakt t.b.v. ventilatiekanalen, zie foto C3.

Tussen de torens is op de begane grond een hoge entree gecreëerd door op 6,2 m hoogte een dakconstructie toe te passen van houten en stalen liggers, die aan weerszijden gekoppeld zijn met de 2^e verdiepingvloer van de torens, zie plattegrond 2 en details 2 en 3 in bijlage 3. Er is geen fysieke dilatatie aanwezig tussen de staalconstructie van het dak en het betonskelet van de torens.

Brug

Tussen de torens is de brug opgehangen aan 4 stalen hoofdspanten van 6,2 m hoog, met een gemiddelde overspanning van 21 m, zie doorsnede 2 in bijlage 3. Het totale bruggewicht bestaat uit 4 bouwlagen en een dak.

De bovenzijde van hoofdspanten bevinden zich één bouwlaag hoger dan het dak.

De hoofdspanten zijn scharnierend opgelegd op de beton stabiliteitswanden van toren A en glijdend opgelegd op de betonwanden van toren B, zie bovenste rood omcirkelde detail in doorsnede 2, en detail 4 bijlage 3.

In de andere richting wordt het gevelgewicht (as A en D) van de brug middels secundaire spanten afgedragen op de hoofdspanten, doorsnede 3 in bijlage 3. Onderaan de vakwerken zijn 3 extra bouwlagen opgehangen aan een stalen raamwerk van liggers en kolommen in de vorm van trekstangen, zie foto C4, Dit stalen raamwerk is aan weerszijden horizontaal glijdend gekoppeld aan de betonwanden van de torens in de X-richting. In de Y-richting is de beweging beperkt tot maximaal enkele millimeters door de aanwezigheid van geleide schotten, zie figuur 6 in Bijlage 3. De vloerconstructie van de brug bestaat uit een lichte infra vloer die opgelegd is op het stalen frame.

2.2.2.

Stabiliteit

De standzekerheid van de torens wordt verzorgd door de betonwanden in beide richtingen, die in het werk gestort zijn. De prefab kernen zijn in de stabiliteitsberekening te verwaarlozen. De bijdrage van de prefab kernen aan de

stijfheid is gering en wordt in deze analyse verwaarloosd evenals de wanden ter plaatse van het zwembad waarin grote openingen aanwezig zijn.

2.3. *Niet-constructieve elementen*

Voor alle woningen in toren A en B is een gelijke detaillering en materialisering aangehouden. De situatie van toren A wordt beschreven. De tekening van een standaardverdieping is opgenomen in bijlage 3. Foto's waarnaar wordt verwezen zijn in bijlage 4 opgenomen.

2.3.1. *Gebouwschil*

Gesloten gevel

De volgende gevels hebben een gelijke opbouw met een betonnen binnenspouwblad: noordwest gedeeltelijk, noordoost geheel en zuidoost gedeeltelijk.

Opbouw: betonnen binnenspouwblad – isolatie – spouw - betonnen buitenspouwblad.

De volgende gevels hebben een gelijke opbouw met een HSB binnenspouwblad: noordwest gedeeltelijk en zuidoost gedeeltelijk.

Opbouw: HSB binnenspouwblad – spouw - betonnen buitenspouwblad.

De bevestiging van de betonnen elementen is niet op tekening aangegeven. In de gevels zijn ter plaatse van het betonnen binnenspouwblad ankers waargenomen, zie foto B3 bijlage 4.

In de gesloten gevel zijn kleine aluminium ramen met dubbele beglazing opgenomen. Een deel hiervan kan worden geopend.

De Colorstone gevel- en plafondbekleding is op een houten regelwerk gemonteerd.

Open gevel:

De volgende gevels hebben een gelijke opbouw met verdiepingshoge raampartijen: noordwest gedeeltelijk, zuidoost over 4 verdiepingen, noordoost en zuidwest geheel.

Opbouw: twee boven elkaar gelegen raamstroken van aluminium profielen met dubbele beglazing tegen een houten stelkozijn dat aan de vloer is gemonteerd. De onderste strook is vast glas en de bovenste strook heeft een aantal te openen ramen. Ter plaatse van dak, vloeren en betonwanden is aan de buitenzijde een gezet stalen profiel op het stelkozijn gemonteerd.

Entreegebouw: heeft een vliesgevel.

Dak

Het platte betonnen dak is opgelegd op een staalconstructie en afgewerkt met isolatie en dakbedekking.

De staalconstructie van de luifel van het entreegebouw is bevestigd aan de gevel van beide torens.

2.3.2. *Inbouw*

Binnenwanden

Woningscheidende wanden: beton of metal stud

Lichte scheidingswanden: Cellenbeton, verdiepingshoge elementen.

Scheidingswand woning-algemene ruimte: in het werk gestort beton

Liftschachten: prefab beton

Vloeren

Algemene ruimten: in het werk gestort beton

Woningen: in het werk gestort beton met daarop een zwevende dekvloer.

Plafonds

In de woningen zijn geen aparte plafonds aanwezig.

Entreegebouw: buitenplafond Colorstone gevelpanelen bevestigd op houten regelwerk.

In de algemene ruimten: verlaagde systeemplafonds.

In de kelder, bergingen en technische ruimte: HWC platen.

2.3.3.

Toegangen

De torens zijn via twee zijden van het entreegebouw tussen de torens toegankelijk. Van hieruit en vanuit de parkeerkelder zijn de liften en het trappenhuis bereikbaar. Elke toren heeft 2 (brandweer) liften met daarachter in de gevel opgenomen een trappenhuis met een stalen trap.

Vanuit de lifthal zijn de woningen toegankelijk.

De staalconstructie van het trappenhuis is per verdieping bevestigd aan de betonnen constructie. Elke stalen steektrap ondergaat alleen de verplaatsing welke overeenkomt met die van de verdieping.

2.3.4.

Installaties

Veiligheidssystemen

Brandblusinstallatie: droge blusleidingen

Noodstroomvoorziening: er is geen noodstroomaggregaat volgens opgave van de beheerder. Deze zal echter wel aanwezig moeten zijn.

Gevaarlijke stoffen

De samenstelling van de gebruikte stoffen voor reiniging van het zwembadwater is niet bekend.

Verlichting

De algemene ruimten gangen en trappenhuizen worden verlicht met spots en hanglampen.

E-en W-installatie

- Verwarming: de woningen hebben vloerverwarming als hoofdverwarming.
- Warmte en koude opwekking door middel van twee warmtepompen op eigen terrein.
- Warm tapwater: door middel van pv-cellen en indien nodig wordt bijverwarmd met centraal opgestelde ketels.
- De LBK kasten zijn in de kelder geplaatst.
- Hydrofoorinstallatie opgesteld in de kelder.
- Zwembadinstallatie is opgesteld in de kelder.
- Nutsaansluitingen: deze komen in de kelder binnen.
- Op het dak staat een glazenwasinstallatie met hangbak .
- Aan de binnengevels, de trappenhuiszijde van de torens, is een hangbak opgesteld.

Leidingen en kanalen

Ventilatie: De woningen zijn voorzien van een CO₂ gestuurd ventilatiesysteem. De afzuig ventilatoren staan op het dak van de torens.

Transportinstallatie

Voor verticaal transport zijn in elke toren 2 (brandweer) liften aanwezig.

3. Analyse en oplossingsrichtingen

3.1. Toetsingskader

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

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

Tabel 1: Toetsingskader

3.2. Uitgangspunten en randvoorwaarden

3.2.1. Gebouw-specifieke uitgangspunten

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

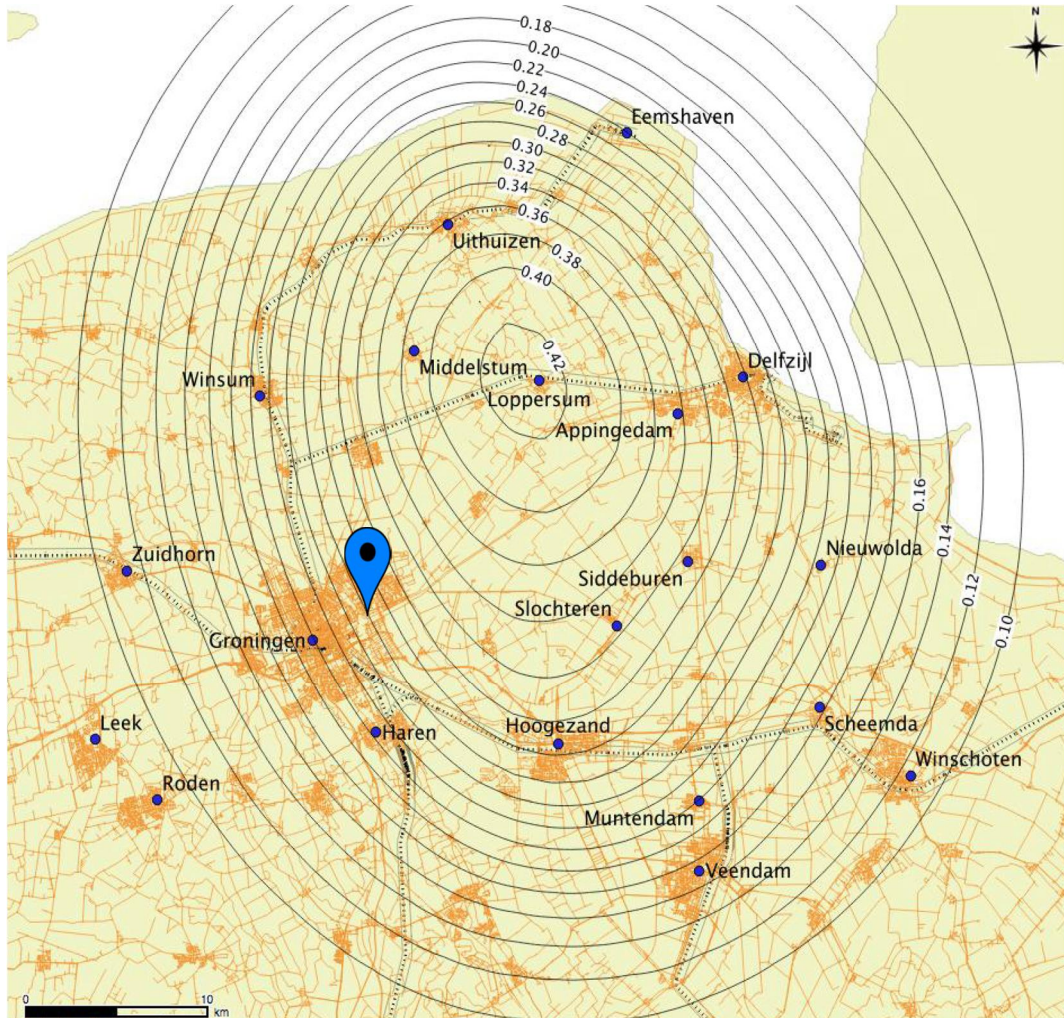
Uitgangspunt	Invoer	Bron
Piekgrondversnelling $a_{q,ref}$	0,28 g	NPR 9998
Gevolklasse (Consequence Class)	CC3	BB
Belangklasse (Importance Class)	III	NEN-EN 1998-1

Tabel 2: Uitgangspunten seismische scan

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

Piekgrondversnelling²

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



Figuur 3.1: Contourplot van de piekgrondversnellingen $a_{g,ref}$ met een herhalingsstijd van 475 jaar

Gevolgklasse

Gevolgklasse CC3 is aangehouden zoals minimaal vereist is voor woongebouwen die meer dan 70 m boven het maaiveld reiken.

Belangklasse

Belangklasse III is gehanteerd voor dit gebouw omdat bij instorten voor residentiële gebouwen meer dan 10 personen gevaar lopen.

² Op dit moment wordt er onderzoek uitgevoerd naar de p_{ga} -waarden in het aardbevingsgebied. Mogelijk wordt onderstaande kaart binnenkort herwerkt met aangepaste contouren. Mocht dat het geval zijn, dan kan het noodzakelijk zijn dat de conclusies en aanbevelingen hierop worden aangepast.

3.2.2.

Grenstoestanden

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

Toets van de constructieve elementen:

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

Toets van de bouwkundige elementen:

Bij de "Damage Limitation" grenstoestand wordt nagegaan of de structuur onbeschadigd blijft bij een lichtere aardbeving die een hogere kans op plaatsvinden heeft. De bouwkundige elementen mogen hierbij wel enige schade ondervinden. De grenstoestand "Damage Limitation" staat niet voldoende beschreven in de voorlopige NPR. De bij deze grenstoestand behorende "importance factor" stond eerder wel in de "VU-NEN", maar deze is niet in de voorlopige 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			3000 jaar
Piekgrondversnelling $a_{g,d}$			0,45 g
Checklist	ASCE	Life Safety	
Seismisch niveau			high
Bouwkundige toets			
Berekening	VU-NEN	Damage Limitation	
Herhalingstijd			100 jaar
Piekgrondversnelling $a_{g,d}$			0,15 g
Checklist	ASCE	Life Safety	
Seismisch niveau			moderate

Tabel 3: Gekozen toetsingsniveaus binnen de grenstoestanden

3.2.3.

Relevante ASCE checklists

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

Checklist omschrijving	Aanduiding
Constructieve elementen	
Basic checklist	16.1
Life safety basic configuration checklist	16.1.2 LS
Life safety structural checklist for building types 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 seismische gedrag

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

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

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

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

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

3.3.1.

Zijdellingse Belasting Methode

Bij de Zijdellingse Belasting Methode wordt enkel gekeken naar de eerste Eigenfrequentie van de structuur. Deze wordt geschat met eenvoudige formules uit de voorlopige 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.

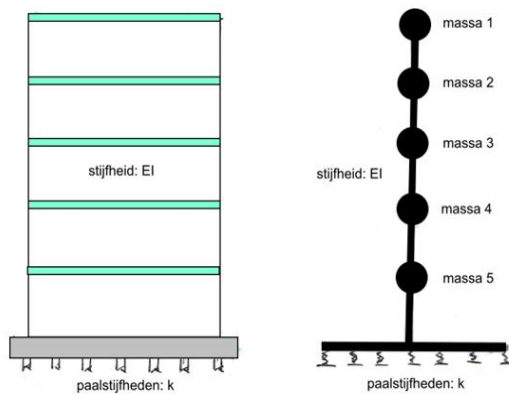
In sommige gevallen (met name als de 1^e eigenfrequentie een geringe respons geeft) kan deze methode echter tot te gunstige resultaten leiden.



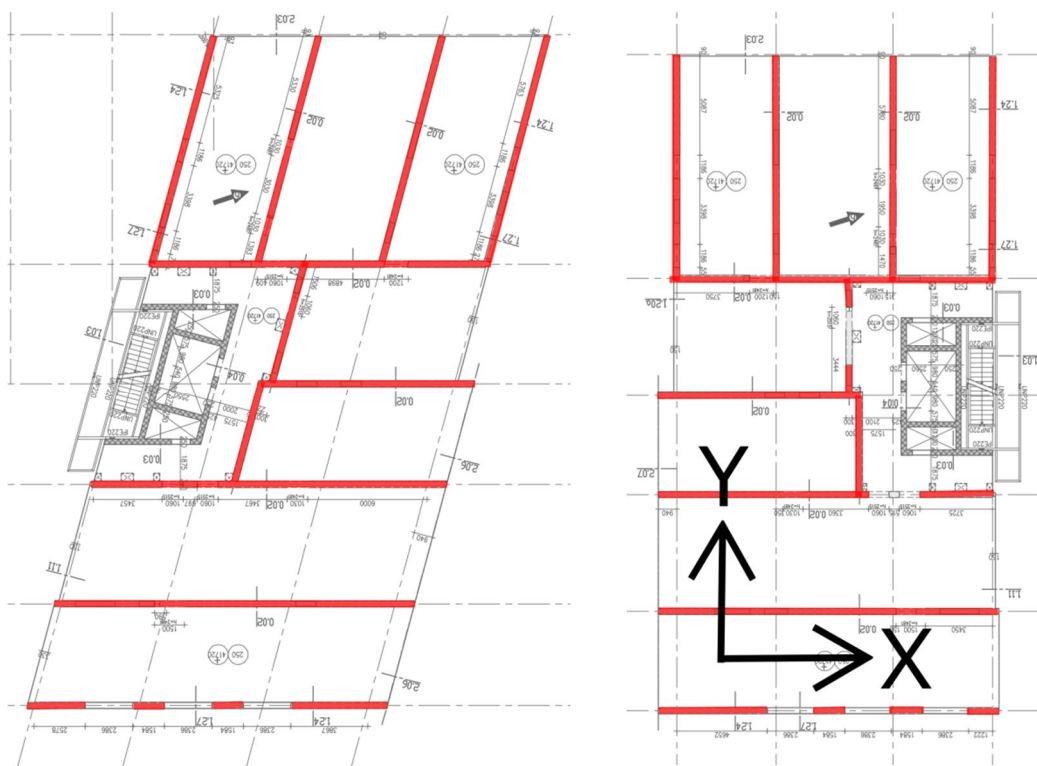
3.3.2.

Spectrale Modale Responsie Berekening

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



Figuur 3.2: Gebouw schematisering



Figuur 3.3: Stabiliteitssystemen in twee hoofdrichtingen links toren A en rechts toren B.

De massa's van de bouwlagen worden bepaald aan de hand van een eenvoudige gewichtsberekening, welke is opgenomen in bijlage 2. De massa van het bruggedeelte wordt volledig in het model van toren B meegenomen. De resultaten uit toren B gelden ook voor toren A met dien verstande dat in de Y-richting de excentriciteit groter is dan voor toren B. Dit resulteert in hogere schuifspanningen in de wanden. Voor de bepaling van de stijfheid van de rotatieveer is gebruik gemaakt van het palenplan. De stabiliteitselementen die zijn meegenomen voor de bepaling van de buigstijfheid in de twee hoofdrichtingen zijn aangegeven in figuur 3.3. Voor de bepaling van de buigstijfheid van de wanden in de kelder en de begane grond in de Y-richting is rekening gehouden met de afwijkende geometrie.

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

3.3.3.

Uitvoer model

De meest belangrijke uitvoer van de analyse is de maximaal optredende horizontale seismische belasting. Deze belasting grijpt aan in de massazwaartepunten van de 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 wanden
	Zijdelingse Belasting Methode	Spectrale Modale Responsie Berekening	
x-richting	22180 kN	33940 kN	5148 kN
y-richting	19550 kN	22770 kN	4212 kN

Tabel 5: Uitvoer horizontale belasting op funderingsniveau

NB: de optredende belastingen bij de zijdelingse belasting methode zijn ter vergelijking weergegeven maar omdat de hoogte van het gebouw én de berekende trillingstijd T1 buiten het gebied vallen waarbinnen de methode mag worden toegepast wordt in dit rapport verder gerekend met de resultaten uit de spectrale modale responsie berekening.

NB: voor de bepaling van de capaciteit van de wanden in de Y-richting is de bijdrage van de wanden met de grote sparingen ter plaatse het zwembad verwaarloosd.

3.4.

Analyse constructieve elementen

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

3.4.1.

Funderingsconstructie

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

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

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

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

Oplossingsrichting

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

3.4.2.

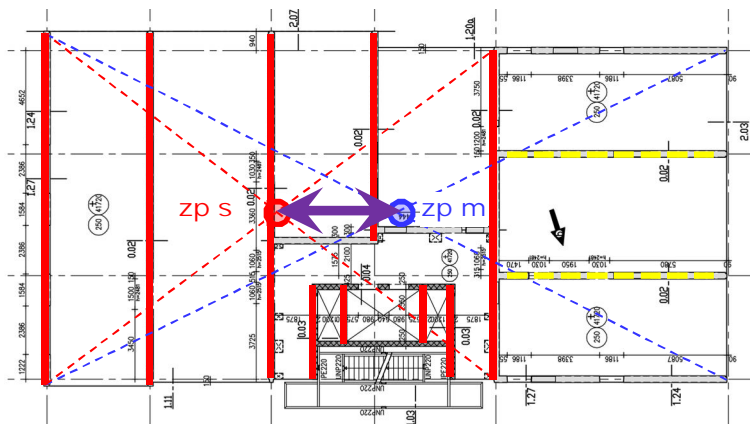
Stabiliteit

De horizontale seismische belasting, als gegeven in tabel 6, moet via het stabiliteitssysteem worden afgedragen naar de fundering. Uit de verkennende toetsing van hierbij optredende afschuifspanningen blijkt echter dat er mogelijk onvoldoende capaciteit is voor de afdracht van de lasten. De resultaten van de toetsing zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Schuifspanning [N/mm ²]	Optredende spanningen		Capaciteit van de wanden
	Zijdelingse Belasting Methode	Spectrale Modale Responsie Berekening	
x-richting	0,96	1,51	0,20
y-richting	1,19	1,38	0,20

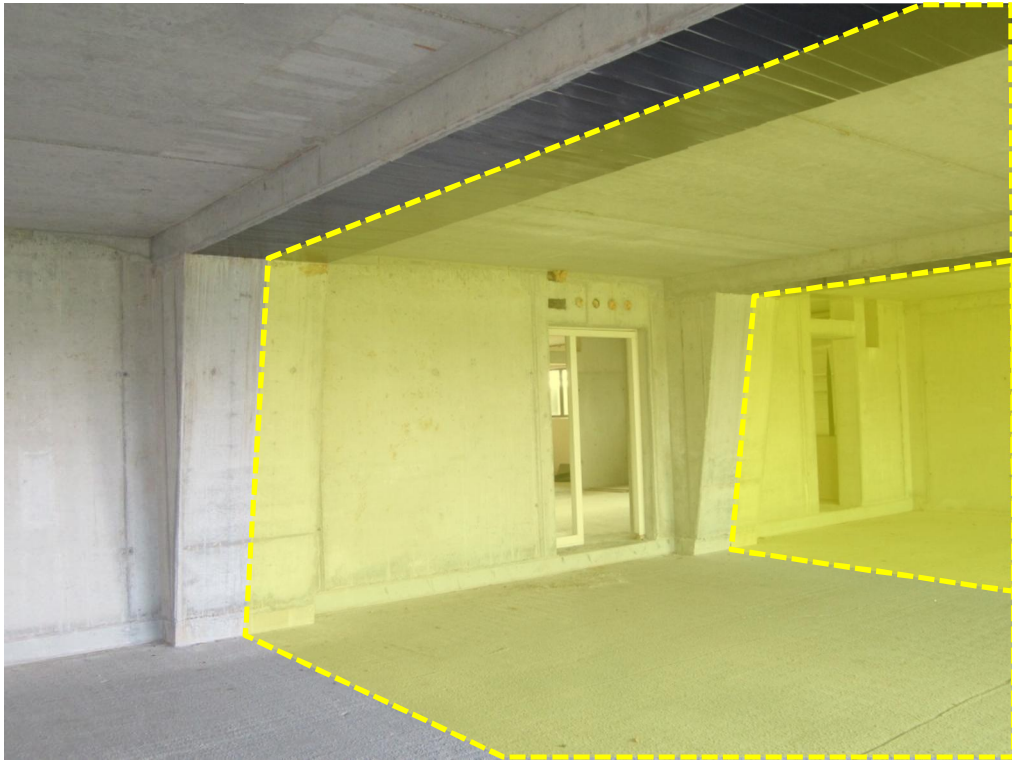
Tabel 6: Toetsing van stabiliteitssysteem op afschuiving
NB: zie de opmerking bij Tabel 4.

Voor de standzekerheid van de Tasmantorens werken een aantal eigenschappen nadelig. Ten eerste ligt het zwaartepunt van de stabiliteitswanden (zp s) excentrisch ten opzicht van het massa zwaartepunt (zp m) van de toren (zie figuur 3.5). Dit maakt de toren gevoeliger voor torsie. In 0 is een overzicht van de wandnummers weergegeven met een berekening van de invloed van de excentriciteit op de afschuifkracht.



Figuur 3.5: zwaartepunt stabiliteitswanden versus massa zwaartepunt.

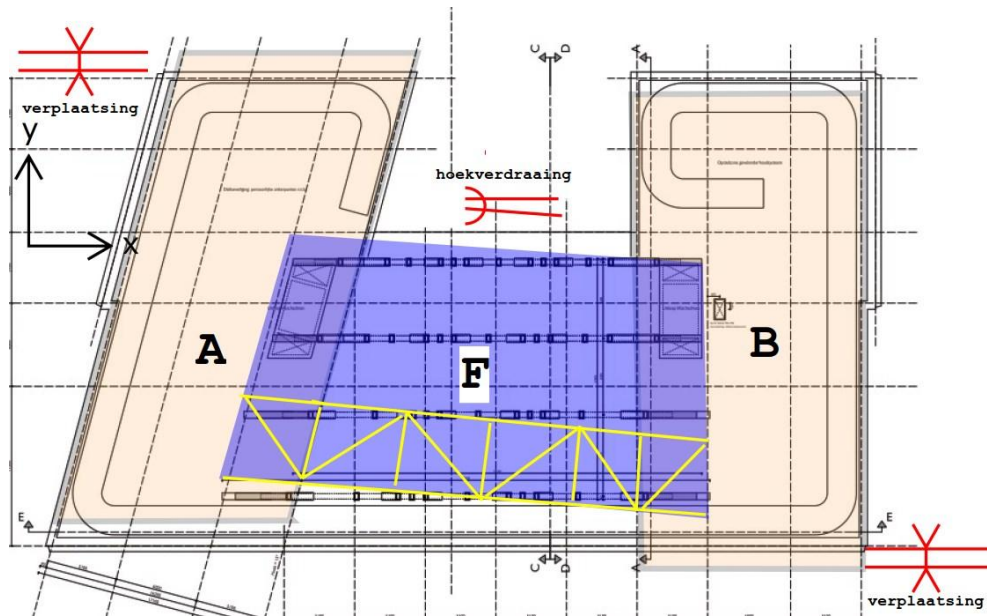
Daarnaast wordt de capaciteit van het stabiliteitssysteem onderin verzwakt door de wandopeningen t.p.v. het zwembad en het restaurant (zie gele markering in figuur 3.5 en afbeelding 3.6).



Afbeelding 3.6: Opening in de stabiliteitswand t.p.v. het zwembad en het restaurant

Het gewicht van de brug wordt bovenin de stabiliteitswanden van de torens ingeleid. De belasting van deze 5 bouwlagen hoge brug, aan de top van de kernwanden, is nadelig voor de gelijke massaverdeling over de hoogte en verhoogt het zwaartepunt van de totale massa, wat een negatief effect heeft op de stabiliteit.

Een bijkomend effect van de brug op het stabiliteitssysteem is dat de torens aan de bovenzijde schuivend met elkaar gekoppeld zijn in de X-richting. De met de modale analyse bepaalde verplaatsing aan de top, als gevolg van een seismische belasting in de grenstoestand Near Collapse (NC), wordt geschat op ca. 58 à 60 mm inclusief torsie effecten voor respectievelijk toren B en A. Dit betekent dat de aansluiting van de brug op de torens, bij een tegengestelde uitbuigingsrichting, een verplaatsing van ca. $0,7 * \sqrt{58^2 + 60^2} = -60 \text{ mm}$ moeten kunnen ondergaan in de X-richting en de Y-richting wordt dat ca. $0,7 * \sqrt{47^2 + 60^2} = -55 \text{ mm}$. De staalconstructie met Infra+ systeemvloer onder de brug heeft een beperkte bewegingscapaciteit van maximaal enkele millimeters ter plaatse van de oplegging bij toren B. De opgelegde verplaatsing zijn groter en kunnen in de Y-richting tot schade aan de oplegging en de vloeren leiden. De hoofdspanten zijn geschoord met een horizontale vakwerkconstructie in het bovenvlak van de spanten. Ook deze constructie moet de opgelegde verplaatsingen kunnen volgen, zie afbeelding 3.7. Doordat de spanten in alle richtingen gefixeerd zijn op toren A en tegen verplaatsingen in de Y-richting op toren B, zullen de opgelegde verplaatsingen tot forse krachten in de staalconstructies leiden. Dit effect treedt het sterkst op in de bovenste verdiepingvloer van de brug doordat de hoofdspanten opgesloten zijn in de Infra+ vloer.



Afbeelding 3.7: Principe van de seismische verplaatsingen in de Y-richting

Oplossingsrichting

- Gezien de beperkingen van de berekeningsmethode, de complexiteit van de constructie en de mate van overschrijden van de afschuifsterkte wordt een Tier 3 analyse aanbevolen. De oplossingsrichting is sterk afhankelijk van de resultaten van de Tier 3 analyse, welke mogelijk tot gunstiger resultaten zal leiden en wordt hier verder niet beschouwd.
- Het afschuifrisico van de brugoplegging (zie detail 4) en de brugaansluitingen met toren B (zie detail 5) is in de X-richting beperkt gezien de berekende vervormingen en de aanwezige bewegingsruimte. De rood omcirkelde verbindingen (zie doorsnede 2 van bijlage 3) moeten de verplaatsingen op kunnen nemen. Gezien de detaillering is dat waarschijnlijk geen probleem. Dit zal uiteraard geverifieerd moeten worden.
- Om de krachten in de staalconstructie ten gevolge van de verplaatsingen in de Y-richting te kunnen bepalen is een 3D-analyse aanbevolen. In het geval dat de krachten niet door de staalconstructie kan worden opgenomen zijn ingrijpende maatregelen nodig. Zo kan het nodig zijn om de brugconstructie ter plaatse van toren B volledig los te maken van toren B en zelfstandig te funderen en te stabiliseren.

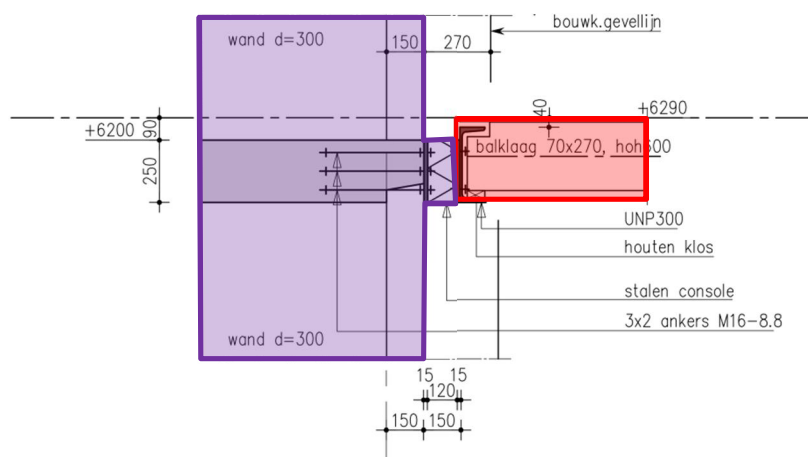
3.4.3.

Dilataties

Aansluiting op bouwdeel C

Bij een seismische belasting op het grondpakket, zal de kelderbak als één geheel verplaatsen. De dilataties tussen de kelderdelen zullen om deze reden voldoende zijn om de minimale verplaatsingsverschillen tussen de delen A, B en C mogelijk te maken.

De aansluiting van de dakconstructie van bouwdeel C (6,2 m +P) op de toren kan maar zeer beperkte verplaatsingen opnemen (zie figuur 3.7). De staalconstructie van het dak is namelijk zowel aan toren A als aan toren B verankerd, zie detail in figuur 3.7. Indien de torens bij een seismische trilling niet exact dezelfde horizontale richting en verplaatsing ondergaan, zit het dakdeel opgesloten tussen de beide torens of wordt deze van de oplegging losgetrokken. De geschatte verplaatsing bedraagt in dat geval ca. 7mm.



Figuur 3.7: Detail aansluiting houten dak entree (bouwdeel C) op de torens A en B

Oplossingsrichting

Het dak van de entree dient bij de aansluiting op bouwdeel B glijdend opgelegd te worden, waarbij het dak een verplaatsing van ca. 10 mm moet kunnen ondergaan.

Aansluiting op bouwdeel D/E

Binnen de torens A en B zelf zijn geen dilataties aanwezig. Ter plaatse van de aansluiting met de aangrenzende laagbouwdeelen D en E is toren B gedilateerd. De huidige voegbreedte van de dilatatie biedt onvoldoende bewegingsvrijheid tussen de twee aangrenzende bouwdeelen. Om "aanstoten" te voorkomen moet een minimale tussenruimte worden aangehouden van 10 à 20mm.

Oplossingsrichting

Om te voorkomen dat de bouwdeelen tegen elkaar "aanstoten" kan bij de aansluiting met de laagbouw (D en E) een beweegbare overgangsconstructie te worden gerealiseerd die in horizontale zin in staat is een verplaatsing van 10mm te ondergaan. Dit is een forse ingreep. Geadviseerd wordt geen maatregelen te treffen en af te wachten of schade ontstaat. Op dat moment kan alsnog een aanpassing worden gedaan waarbij mogelijk een deel van bouwdeel D en E moeten worden gesloopt om voldoende bewegingsruimte mogelijk te maken.

3.5. Analyse niet-constructieve elementen

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

Maximale vervorming	Damage Limitation
Per verdieping (max)	1,2 mm
Over totale gebouw (X/Y) inclusief torsie effect	49/59 mm

Tabel 7, vervormingen in the Damage Limitation grenstoestand

Deze vervorming is kleiner dan de vervorming die kan optreden als gevolg van windbelasting. Met deze vervorming is in het ontwerp rekening gehouden en deze mag bij een aardbeving dus geen probleem opleveren.

3.5.1. Gebouwschil

Gesloten gevel

Gewicht betonnen buitenspouwblad >50 kg/m². Het betonnen buitenspouwblad is met ankers bevestigd. De wijze van verankeren ter plaatse van een HSB elementen is onbekend, zie detail 73 bijlage 3.

Of de verankering voldoet aan de uitgangspunten uit 3.2 (zie checklist) dat wil zeggen een maximale onderlinge afstand < 1,2 m is niet bekend. Dit kan in nader onderzoek worden vastgesteld.

Oplossingsrichting

Indien uit onderzoek blijkt dat onvoldoende verankeringen aanwezig zijn dan kan berekend worden hoeveel ankers nodig zijn. Aansluitend kan de uitvoering hiervan nader worden bepaald. Bij de HSB elementen is op dit moment niet duidelijk hoe het betonelement is bevestigd. Het is niet aannemelijk dat het betonnen element aan de HSB wand is bevestigd. Verwacht wordt dat de elementen voldoende aan de vloeren zijn bevestigd zodat geen problemen worden verwacht. Bij het nader uit te voeren onderzoek kan hieraan aandacht worden besteed.

De dilatatie in as 12, aansluiting op de laagbouw, zie detail 77 bijlage 3, biedt 10 mm ruimte om vervormingen op te nemen. De op te nemen verplaatsing op dit niveau bedraagt eveneens ongeveer 10 mm. De dilatatieruimte tussen de HSB wand en betonwand in as 12 is in het detail niet gemaatvoerd.

Oplossingsrichting

Het betonelement naast de dilatatie inkorten zodat een dilatatieruimte van 20 mm ontstaat. Ook tussen betonwand en het HSB element zou 20 mm ruimte gerealiseerd kunnen worden. Echter de aanwezigheid van het betonelement belemmert de toegang tot deze ruimte. Het zou kunnen zijn dat de HSB wand door te vervormen de verplaatsing op kan nemen. We adviseren te kijken wat er gebeurt bij het optreden van een aardbeving. Voor het betonelement bestaat de kans dat het van de verankering schiet, en adviseren we de aanpassing wel door te voeren.

Open gevel:

De gehanteerde richtlijnen stellen eisen aan de beglazing indien glaspanelen een oppervlakte hebben >1,6 m². Doorvalveilig glas toepassen en maatregelen treffen zodat het glas bij breuk in de sponning blijft hangen.

Puilen van de woningen zijn opgedeeld in kleinere vakken. De afmetingen van het glas zijn maximaal 1,5m².

Entreegebouw: de vliesgevel is opgedeeld in kleinere vakken. Het oppervlak van het glas is maximaal 5,0 m², de hoogte van het glas is circa 2,9m. De hoogte van het



glas is beperkt zodat uit de sponning vallen bij vervorming van de vliesgevel in het vlak niet aannemelijk is.

De vliesgevel sluit aan beide zijde aan in de dilatatie. In de detaillering (detail 52 bijlage 3) is deze ruimte met een profiel opgevuld. De geringe vervorming van max. 3mm kan hierin worden opgenomen.

Oplossingsrichting

In de vliesgevel over de gehele hoogte veiligheidsglas (tweezijdig gelaagd) aanbrengen.

Dak

In de dilatatie tussen de brug en de torens is constructief aan één zijde een vervormingscapaciteit van 100 mm aanwezig, zie detail 99 bijlage 3. Dit is voor het opnemen van de seismische verplaatsingen voldoende.

Luifel

De staalconstructie van de luifel van het entreegebouw is bevestigd aan de gevel van beide torens. De torens vervormen onafhankelijk van elkaar waardoor de verankeringen van de randligger van de luifel kunnen afbreken bij tegengestelde bewegingen van de twee torens.

Oplossingsrichting

De wijze van verankeren van de luifel kan zodanig worden aangepast dat vervorming aan één zijde kan worden opgenomen, zie ook 3.4.3 voor dakdeel C dat aan de luifel is bevestigd.

3.5.2.

Inbouw

Vloeren

De vloer van de brug (tussendeel F) is aan één zijde (toren A) vast en aan de andere zijde (toren B) glijdend opgelegd. De aansluiting van de brug op toren B biedt de mogelijkheid een verplaatsing van 100 mm op te nemen, detail 99 bijlage 3, dit is voldoende.

De detaillering van de dilatatie van de aansluiting op de laagbouw (detail 69 en detail 77 bijlage 3), laat geen seismische vervorming toe bij de verplaatsing van de bouwdelen naar elkaar toe.

Oplossingsrichting

Aanpassing dilatatie van detail 77 zie oplossingsrichting "gesloten gevel"

Plafonds

Het buitenplafond van het tussendeel F is bekleed met Colorstone panelen. Deze zijn verankerd in verband met wind. De verankering is voldoende.

3.5.3.

Installaties

Veiligheidssystemen

Aan de noodverlichtingsarmaturen welke zijn opgenomen in de systeemplafonds worden geen eisen gesteld in het kader van 'life safety' .

Niettemin is het raadzaam deze wel te verankeren aan de constructie.

Oplossingsrichting

De armaturen aan de constructie borgen door middel van een eigen verankering.

De verankering van de droge blusleiding is star. De leiding ondergaat een vervorming over de totale hoogte van de toren. Daar deze vervorming overeenkomt met de windbelasting zal dit geen probleem zijn.

Gevaarlijke stoffen

Het is niet bekend of de samenstelling van de gebruikte stoffen voor reiniging van het zwembadwater schadelijk/gevaarlijk zijn.

De opslag in de kelder levert geen direct risico op voor de bewoners.

Advies

Nader onderzoek verrichten en indien nodig maatregelen treffen.

E-en W-installatie

Verwarming: de woningen hebben vloerverwarming als hoofdverwarming.

Warmte en koude opwekking door middel van warmtepomp. Seismisch gezien is een warmtepomp kwetsbaar. De kunststof buizen in de grond zullen de grondverplaatsing van de verschillende lagen opnemen. De volgens de richtlijnen gehanteerde vervorming die in de bodem optreedt bedraagt 20-30 mm.

Advies

Nader onderzoek verrichten naar de vervormingscapaciteit van de buizen. De verwachting is dat de vervorming kan worden opgenomen.

In het kader van 'Life Safety' zijn geen aanvullende eisen aan valgevoelige apparatuur gesteld.

Oplossingsrichting

Om schade te voorkomen: de in de kelder opgestelde installatieonderdelen tegen omvallen borgen. 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 voor vloeistof- en gasleidingen of kanalen gesteld.

Oplossingsrichting

Voor kanalen en leidingwerk die van belang zijn voor de veiligheid, zoals b.v. de gasleiding en de stroomvoorziening van de liften, is het raadzaam deze wel te verankeren en bij dilataties te voorzien van flexibele koppelingen.

Gasleiding kan bij de hoofdaansluiting worden voorzien van een automatische afsluiter. Hiermee wordt de kans op het ontstaan van brand na een beving aanzienlijk beperkt. Bij grote lengtes kan ruimte gemaakt worden rond de leidingen bij doorgang door de vloeren en wanden zodat voldoende vervormingsruimte ontstaat.

Transportinstallatie

In het kader van 'Life Safety' zijn geen aanvullende eisen aan de liftinstallatie gesteld. Maar gezien de uitvoering als brandweerliften en de borging van het functioneren kunnen voorzieningen worden aangebracht.

Oplossingsrichting

Voor een transportinstallatie is het relevant dat katrollen en wielen worden beschermd en dat veiligheidsplaten aanwezig zijn. Dit kan voor de aanwezige liftinstallatie nader onderzocht en gecontroleerd te worden.

Ten behoeve van de liften zou een noodstroomvoorziening aanwezig moeten zijn. Hoe deze nu is uitgevoerd en waar deze is opgesteld is niet bekend.

Advies

In kader van onderhoud en regelmatig testen van de voorziening, nader onderzoek verrichten naar de locatie van de opstelling van de noodstroomvoorziening.

4. Conclusies en aanbevelingen

4.1. *Conclusies*

4.2. *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.

4.2.1. *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 wanden en vloeren 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.

4.2.2. *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.

4.2.3.

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>			
Aanpassen dilataties niveau 2 (dak deel C) inclusief bouwkundige aanpassingen	■	■	■
Niet-Constructieve elementen			
<i>Gebouwschil</i>			
Nader onderzoek naar verankeringen betonnen buitenspouwblad bij HSB wanden	■	■	■
Vliesgevel aanpassen	■	■	■
<i>Toegangen</i>			
Verankering van luifel aan torens wijzigen	■	■	■
<i>Installaties</i>			
Noodstroomvoorziening (locatie vaststellen) verankeren aan constructie	■	■	■
Installatie elementen verankeren aan constructie	■	■	■
Leidingsystemen voorzien van flexibele koppelingen en terugslagkleppen	■	■	■
Armatuuren bevestigen aan constructie	■	■	■
Liftinstallatie bescherming aanbrengen t.b.v. katrollen en wielen	■	■	■

Tabel 8: Samenvatting oplossingsrichtingen

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

4.3.

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 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.

4.3.1.

Nog nader te onderzoeken

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;
- Alle wapeningsgegevens van het betonskelet inclusief prefab en de bevestigingen;
- Uitvoeringsstukken staalconstructies.

Op basis van deze aanvullende gegevens wordt nadrukkelijk aanbevolen om een 3D-analyse uit te voeren van de hoofdconstructie om een betere inschatting te krijgen van de te nemen maatregelen.





Bijlagen

Bijlage 1 Checklist constructieve en niet-constructieve elementen

Project	seismische scan Exemplarische gebouwen	Tasmantoren, Regattaweg	Werkcode	13663-006-F
Opdrachtgever	Gemeente Gorinchem		Referentie	gkr/rtg
Onderwerp	ASCE 41-13 Checklist		Printdatum	
Versienummer	nr. 2		Adresgroep	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 veiligheid tijdens en na de beschouwde aardbeving

16.0 SPECIFIEKE AANDACHTPUNTEN

16.0b Aandachtpunten volgend uit screening gebouw

16.0b_a	V	aanvullende eis 1	Constructie van de loopbrug dient voldoende speling te hebben om de vervorming van de torens mee te kunnen maken	Uit de beschikbare detaillering blijkt dat de seismische verplaatsingen kleiner zijn dan de beschikbare toleranties.	Erg belangrijk
16.0b_b	O	aanvullende eis 2	gevaarlijke stoffen maken onderdeel uit van de toegepaste installaties		Belangrijk

16.17 NIET CONSTRUCTIEVE ELEMENTEN

16.17a GEBOUWSCHIL

nr	seismicity	part	Item	Compliant (voldoet)	Non Compliant (voldoet niet)	Not Applicable (NVT, komt niet voor)	Unknown (Onbekend)	check	reden gebrek	Impact
16.17a_a		Cladding and Glazing	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)						betonnen gevelelementen ankerafstand <1,2 m gewicht element 260kg/m ²	Erg 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)							
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)							
16.17a_d	V		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)							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)							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)							Erg belangrijk
16.17a_g	VN		LS-MH; PR-MH. OVERHEAD GLAZING: Glazing panes of any size in curtain walls and individual interior or exterior panes over 1.6 m ² in area are laminated annealed or laminated heat-strengthened glass and are detailed to remain in the frame when cracked. (Commentary: Sec. A.7.4.8. Tier 2; Sec. 13.6.1.5)							Erg belangrijk
16.17a_h		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)							
16.17a_i			LS-LMH; PR-LMH. SHELF ANGLES: Masonry veneer is supported by shelf angles or other elements at each floor above the ground floor. (Commentary: Sec. A.7.5.2. Tier 2; Sec. 13.6.1.2)							
16.17a_j			LS-LMH; PR-LMH. WEAKENED PLANES: Masonry veneer is anchored to the backup adjacent to weakened planes, such as at the locations of flashing. (Commentary: Sec. A.7.5.3. Tier 2; Sec. 13.6.1.2)							
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)							
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)						breedplaatvloeren	
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)							
16.17a_n		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)							
16.17a_o										
16.17a_p										
16.17a_q	VN		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)						lúfel opgehangen tussen torens	Belangrijk
16.17a_r			LS-MH; PR-LMH. CONCRETE PARAPETS: Concrete parapets with height-to-thickness ratios greater than 2.5 have vertical reinforcement. (Commentary: Sec. A.7.8.3. Tier 2; Sec. 13.6.5)							
16.17a_s	V		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)							Belangrijk

Project	seismische scan Exemplarische gebouwen	Tasmantoren, Regattaweg	Werkcode	13663-006-F
Opdrachtgever	Gemeente Gorinchem		Referentie	dK/rig 4-10-13
Onderwerp	ASCE 41-13 Checklist		Printdatum	
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
16.17b INBOUW										
Masonry Chimneys										
			16.17a_f			NVT		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)		
			16.17a_u			NVT		LS-LMH; PR-LMH. ANCHORAGE: Masonry chimneys are anchored at each floor level, at the topmost ceiling level, and at the roof. (Commentary: Sec. A.7.9.2. Tier 2: 13.6.7)		
Partitions										
			16.17b_a			NVT		LS- LS-LMH; PR-LMH. UNREINFORCED MASONRY: Unreinforced masonry or hollow-clay tile partitions are braced at a spacing of at most 3 m in Low or Moderate Seismicity, or at most 2 m in High Seismicity. (Commentary: Sec. A.7.1.1. Tier 2: Sec. 13.6.2)		
			16.17b_b	V				LS-LMH; PR-LMH. HEAVY PARTITIONS SUPPORTED BY CEILINGS: The tops of masonry or hollow-clay tile partitions are not laterally supported by an integrated ceiling system. (Commentary: Sec. A.7.2.1. Tier 2: Sec. 13.6.2)		Belangrijk
			16.17b_c	V				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)		Belangrijk
Ceilings										
			16.17b_b					LS- LS-MH; PR-LMH. SUSPENDED LATH AND PLASTER: Suspended lath and plaster ceilings have attachments that resist seismic forces for every 1,2 m ² of area. (Commentary: Sec. A.7.2.3. Tier 2: Sec. 13.6.4)	beoordeling voor Color panel buitersplafond	Erg belangrijk
			16.17b_g	V				LS- LS-MH; PR-LMH. SUSPENDED GYPSUM BOARD: Suspended gypsum board ceilings have attachments that resist seismic forces for every 1,2 m ² of area. (Commentary: Sec. A.7.2.3. Tier 2: Sec. 13.6.4)		
			16.17b_h			NVT		LS- LS-MH; PR-LMH. SUSPENDED GYPSUM BOARD: Suspended gypsum board ceilings have attachments that resist seismic forces for every 1,2 m ² of area. (Commentary: Sec. A.7.2.3. Tier 2: Sec. 13.6.4)		
			16.17b_m			NVT		LS-not required; PR-H. SEISMIC JOINTS: Acoustical tile or lay-in panel ceilings have seismic separation joints such that each continuous portion of the ceiling is no more than 250 m ² and has a ratio of long-to-short dimension no more than 4-to-1. (Commentary: Sec. A.7.2.7. Tier 2: 13.6.4)		
Contents and Furnishings										
			16.17b_n			NVT		LS- LS-MH; PR-MH. INDUSTRIAL STORAGE RACKS: Industrial storage racks or pallet racks more than 4 m high meet the requirements of ANSISMH 16.1 as modified by ASCE 7 Chapter 15. (Commentary: Sec. A.7.11.1. Tier 2: Sec. 13.8.1)		
			16.17b_o			NVT		LS-H; PR-MH. TALL NARROW CONTENTS: Contents more than 2 m high with a height-to-depth or height-to-width ratio greater than 3-to-1 are anchored to the structure or to each other. (Commentary: Sec. A.7.11.2. Tier 2: Sec. 13.8.2)		
			16.17b_p			NVT		LS-H; PR-H. FALL-PRONE CONTENTS: Equipment, stored items, or other contents weighing more than 10 kg whose center of mass is more than 1.2 m above the adjacent floor level are braced or otherwise restrained. (Commentary: Sec. A.7.11.3. Tier 2: Sec. 13.8.2)		
			16.17b_q			NVT		LS-not required; PR-MH. ACCESS FLOORS: Access floors more than 200 mm. high are braced. (Commentary: Sec. A.7.11.4. Tier 2: Sec. 13.8.3)		
16.17c TOEGANGEN										
Stairs										
			16.17c_ay			NVT		LS- LS-LMH; PR-LMH. STAIR ENCLOSURES: Hollow-clay tile or unreinforced masonry walls around stair enclosures are restrained out-of-plane and have height-to-thickness ratios not greater than the following: for Life Safety in Low or Moderate Seismicity, 15-to-1; for Life Safety in High Seismicity and for Position Retention in any seismicity, 12-to-1. (Commentary: Sec. A.7.10.1. Tier 2: Sec. 13.6.2 and 13.6.8)		
			16.17c_b	V				LS-LMH; PR-LMH. STAIR DETAILS: In moment frame structures, the connection between the stairs and the structure does not rely on shallow anchors in concrete. Alternatively, the stair details are capable of accommodating the drift calculated using the Quick Check procedure of Section 4.5.3.1 without including any lateral stiffness contribution from the stairs. (Commentary: Sec. A.7.10.2. Tier 2: 13.6.8)		Belangrijk
16.17d INSTALLATIES										
Life Safety Systems										
			16.17d_a			NVT		LS- LS-LMH; PR-LMH. FIRE SUPPRESSION PIPING: Fire suppression piping is anchored and braced in accordance with NFPA-13. (Commentary: Sec. A.7.13.1. Tier 2: Sec. 13.7.4)		
			16.17d_b			NVT		LS-LMH; PR-LMH. FLEXIBLE COUPLINGS: Fire suppression piping has flexible couplings in accordance with NFPA-13. (Commentary: Sec. A.7.13.2. Tier 2: Sec. 13.7.4)		
			16.17d_c			O		LS-LMH; PR-LMH. EMERGENCY POWER: Equipment used to power or control life safety systems is anchored or braced. (Commentary: Sec. A.7.12.1. Tier 2: Sec. 13.7.7)		Erg belangrijk
			16.17d_d			NVT		LS-LMH; PR-LMH. STAIR AND SMOKE DUCTS: Stair pressurization and smoke control ducts are braced and have flexible connections at seismic joints. (Commentary: Sec. A.7.14.1. Tier 2: Sec. 13.7.6)		
			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_g	V				LS- LS-LMH; PR-LMH. HAZARDOUS MATERIAL EQUIPMENT: Equipment mounted on vibration isolators and containing hazardous material is equipped with restraints or snubbers. (Commentary: Sec. A.7.12.2. Tier 2: 13.7.1)		Belangrijk
			16.17d_h			VN		LS-LMH; PR-LMH. HAZARDOUS MATERIAL STORAGE: Breakable containers that hold hazardous material, including gas cylinders, are restrained by latched doors, shelf lips, wires, or other methods. (Commentary: Sec. A.7.15.1. Tier 2: Sec. 13.8.4)		Minder belangrijk
			16.17d_i			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)	reinigingsmiddelen zwembad	Minder belangrijk
			16.17d_j			O		LS-MH; PR-MH. SHUT-OFF VALVES: Piping containing hazardous material, including natural gas, has shut-off valves or other devices to limit spills or leaks. (Commentary: Sec. A.7.13.3. Tier 2: Sec. 13.7.3 and 13.7.5)		Minder belangrijk
			16.17d_k			O		LS-LMH; PR-LMH. FLEXIBLE COUPLINGS: Hazardous material ductwork and piping, including natural gas piping, has flexible couplings. (Commentary: Sec. A.7.15.4. Tier 2: Sec. 13.7.3 and 13.7.5)		Erg belangrijk
			16.17d_l			O		LS-MH; PR-MH. PIPING OR DUCTS CROSSING SEISMIC JOINTS: Piping or ductwork carrying hazardous material that either crosses seismic joints or isolation planes or is connected to independent structures has couplings or other details to accommodate the relative seismic displacements. (Commentary: Sec. A.7.13.6. Tier 2: Sec. 13.7.3, 13.7.5, and 13.7.6)		Erg belangrijk

Project	seismische scan Exemplarische gebouwen	Tasmantoren, Regattaweg	Werkcode	13663-006-F
Opdrachtgever	Gemeente Gorinchem		Referentie	dK/rig
Onderwerp	ASCE 41-13 Checklist		Printdatum	14-03-13
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
		Light Fixtures	16.17d_m		VN			LS- LS-MH, PR-MH, INDEPENDENT SUPPORT: Light fixtures that weigh more per square foot than the ceiling they penetrate are supported independent of the grid ceiling suspension system by a minimum of two wires at diagonally opposite corners of each fixture. (Commentary: Sec. A.7.3.2, Tier 2: Sec. 13.6.4 and 13.7.9)	alleen in algemene ruimten	Belangrijk
		Mechanical and Electrical Equipment	16.17d_p			NVT		LS- 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)		
			16.17d_q	V				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)	in kelder treedt minste vervorming op	Minder belangrijk
			16.17d_r	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)		Minder belangrijk
		Elevators	16.17d_ag		VN			LS- 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_ah		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

16.1 DRAAGCONSTRUCTIE

16.1 BASIC CHECKLIST

Very Low Seismicity

Structural Components	Check	Description	Reason for Deficiency	Impact
16.1_a	V	LOAD PATH: The structure shall contain a complete, well-defined load path, including structural elements and connections, that serves to transfer the inertial forces associated with the mass of all elements of the building to the foundation. (Commentary: Sec. A.2.1.1, Tier 2: Sec. 5.4.1.1)	Een duidelijk gedefinieerde draagstructuur, waarbij de in het werk gestorte wanden en vloeren de krachten goed aan elkaar kunnen doorgeven.	Erg belangrijk
16.1_b	O	WALL ANCHORAGE: Exterior concrete or masonry walls that are dependent on the diaphragm for lateral support are anchored for out-of-plane forces at each diaphragm level with steel anchors, reinforcing dowels, or straps that are developed into the diaphragm. Connections shall have adequate strength to resist the connection force calculated in the Quick Check procedure of Section 4.5.3.7. (Commentary: Sec. A.5.1.1, Tier 2: Sec. 5.7.1.1)	De betonnen buitengevels zijn elke verdieping gekoppeld met de verdiepingvloer. De soort verankering en de afmeting ervan is onbekend.	Belangrijk

16.1.2LS LIFE SAFETY BASIC CONFIGURATION CHECKLIST

Low Seismicity

Building System	General	Check	Description	Reason for Deficiency	Impact
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)		Erg belangrijk
	16.1.2LS_b	V	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)	Zie opmerking 16.0b_a	Belangrijk
	16.1.2LS_c	V	MEZZANINES: Interior mezzanine levels are braced independently from the main structure or are anchored to the seismic-force-resisting elements of the main structure. (Commentary: Sec. A.2.1.3, Tier 2: Sec. 5.4.1.3)	Er zijn geen tussenverdiepingen.	Minder belangrijk
Building Configuration	16.1.2LS_d	VN	WEAK STORY: The sum of the shear strengths of the seismic-force-resisting system in any story in each direction is not less than 80% of the strength in the adjacent story above. (Commentary: Sec. A.2.2.2, Tier 2: Sec. 5.4.2.1)	Begane grond in Y-richting wordt niet aan deze toets voldaan	
	16.1.2LS_e	VN	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 in an adjacent story above or less than 80% of the average seismic-force-resisting system stiffness of the three stories above. (Commentary: Sec. A.2.2.3, Tier 2: Sec. 5.4.2.2)	In Y-richting variëren de stijfheden van de kelder en de begane grond meer dan de aangegeven 70%	
	16.1.2LS_f	V	VERTICAL IRREGULARITIES: All vertical elements in the seismic force resisting system are continuous to the foundation. (Commentary: Sec. A.2.2.4, Tier 2: Sec. 5.4.2.3)	Alle elementen voor de verticale krachtsafdracht zijn boven elkaar gepositioneerd.	Belangrijk
	16.1.2LS_g	VN	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)	Op de begane grond zijn grote sprongen in de wanden aanwezig in de Y-richting	Belangrijk
	16.1.2LS_h	VN	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)	Daar waar de brug opligt op de toren, is een toename van de massa ruim 600 %	Belangrijk
16.1.2LS_j	VN	TORSION: The estimated distance between the story center of mass and the story center of rigidity is less than 20% of the building width in either plan dimension. (Commentary: Sec. A.2.2.7, Tier 2: Sec. 5.4.2.6)	Toetsing volgens de voorlopige NPR geeft: voor X-richting een excentriciteit van 33,8/2,8,14 = 8,76 m. In de Y-richting is de excentriciteit 0,0 m. Volgens NPR 4.3.2 is de minimale excentriciteit 5%. De berekende excentriciteit wordt hierbij opgeteld. Zie verder de berekening in bijlage 2.	Belangrijk	

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

Geologic Site Hazards	Check	Description	Reason for Deficiency	Impact
16.1.2LS_j	VN	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)	De kans bestaat dat de paalpunt gefundeerd staat op plaatselijk losser gepakt zand. Dit kan optreden in de bovenste meters vanaf 23,00 m - NAP, volgens het bodemprofiel. De paalpunten staan tussen de 25,00 tot 26,00 m -NAP.	Belangrijk
16.1.2LS_k	NVT	SLOPE FAILURE: The building site is sufficiently remote from potential earthquake-induced slope failures or rockfalls to be unaffected by such failures or is capable of accommodating any predicted movements without failure. (Commentary: Sec. A.6.1.2, Tier 2: 5.4.3.1)		
16.1.2LS_l	NVT	SURFACE FAULT RUPTURE: Surface fault rupture and surface displacement at the building site are not anticipated. (Commentary: Sec. A.6.1.3, Tier 2: 5.4.3.1)		

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

Foundation Configuration	Check	Description	Reason for Deficiency	Impact
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)	Zie bijlage 2.	Belangrijk
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)		

Project	seismische scan Exemplarische gebouwen	Tasmantoren, Regattaweg	Werkcode	13663-006-F
Opdrachtgever	Gemeente Gorinchem		Referentie	dK/rtg 4-10-13
Onderwerp	ASCE 41-13 Checklist		Printdatum	
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			

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)
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 N/mm^2 or $2\sqrt{f'_c}$. (Commentary: Sec. A.3.2.2.1, Tier 2; Sec. 5.5.3.1.1)
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)
Connections			
16.10LS_e		O	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)
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)
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)

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

Seismic-Force-Resisting System

16.10LS_h	V		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	V		COUPLING BEAMS: The stirrups in coupling beams over means of egress are spaced at or less than $d/2$ and are anchored into the confined core of the beam with hooks of 135 degrees or more. The ends of both walls to which the coupling beam is attached are supported at each end to resist vertical loads caused by overturning. (Commentary: Sec. A.3.2.2.3, Tier 2; Sec. 5.5.3.2.1)
Connections			
16.10LS_k	V		UPLIFT AT PILE CAPS: Pile caps have top reinforcement, and piles are anchored to the pile caps. (Commentary: Sec. A.5.3.8, Tier 2; Sec. 5.7.3.5)
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)
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)
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 UNBLOCKED DIAPHRAGMS: All diagonally sheathed or unblocked 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. 5.6.3)

Het aantal stabiliteitswanden in beide richtingen is groter dan 2	Belangrijk
Er wordt getoetst volgens de richtlijnen zoals gegeven in de voorlopige NPR. De optredende spanningen zijn hoger dan de toetswaarde.	Erg belangrijk
De vereiste wapeningpercentages zijn kleiner dan de loegeeaste wapeninghoeveelheden in de wanden.	Belangrijk
De betonnen buitengevels zijn elke verdieping gekoppeld met de verdiepingvloer. De soort verankering en de afmeting ervan is onbekend.	Belangrijk
Alle vloeren zijn verbonden met de stabiliteitswanden	Erg belangrijk
De stekwapening uit de poeren is hetzelfde in diameter en en onderlinge afstand als de aansluitende wandwapening.	Belangrijk
De gevel- en binnenwanden zijn per verdieping gedilateerd, waardoor deze buiging (afgezien van een toevallig inkrummingsmoment) niet zal optreden	Belangrijk
De lateien zijn voorzien van beugels die de kern omsluiten. Daarnaast is de beugelafstand kleiner dan 0,5 x de hoogte. Er is geen opgebogen wapening toegepast. Elke wanduiteinde is ondersteund tot en met de paalfundering aan toe.	Belangrijk
Zowel de funderingspalen als de opgaande kelderswanden, zijn verankerd met elkaar d.m.v. wapening.	Belangrijk
In de vloerschijven zijn geen dilatatie of splitselven opgenomen.	Minder belangrijk
De vloeropeningen t.p.v. de kern zijn ondergeschikt t.o.v. de totale lengte van alle stabiliteitswanden te samen.	Minder belangrijk
Voor de krachtoverdracht van de seismische belasting wordt alleen een betonskelet aangesproken te samen met een stalen vakwerkconstructie.	Minder belangrijk





Bijlage 2 Constructieve berekening



Project	: seismische scan Exemplarische gebouwen	Projectcode	13663-006-F
Gebouw	: Tasmantoren, Regattaweg	Referentie	djk/rtg
Adviesgroep	: SA	versie	3.4
		Print date	4-sep-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]
verd. 25	74,52	25.288	24.110	1.178
verd. nvt	71,32	0	0	0
verd. 22-24	68,36	24.096	23.550	546
verd. 19-21	58,48	24.096	23.550	546
verd. 16-18	50,60	24.096	23.550	546
verd. 13-15	41,72	24.096	23.550	546
verd. 10-12	32,48	24.096	23.550	546
verd. 7-9	23,86	24.096	23.550	546
verd. 4-6	15,08	24.096	23.550	546
verd. 1-3	6,21	24.096	23.550	546

Belastingen

Niveau		Geïgen gewicht [kN/m ²]	permanente belasting G _{perm} [kN/m ²]	permanente belasting, totaal ΣG _{perm} [kN/m ²]	opgelegde belasting Q _{perm} [kN/m ²]	φ	Combinatie coefficient ψ ₁	Seismische combinatie coefficient ψ _E	x aantal	lengte l [m]	breedte b [m]	oppervlakt [m ²]	seismische belasting, permanent [kN]	seismische belasting, variabel [kN]	
verd. 25	Permanent	0,30	1,70	2,0				1,00	1	34,0	22,0	748	1.496		
	Categorie H, daken				1,00	1,0	0,0	0,00	1	34,0	22,0	748		0	
	Permanent	6,00	0,60	6,6				1,00	1	34,0	17,0	578	3.812		
	Categorie H, daken				1,00	1,0	0,0	0,00	1	34,0	17,0	578		0	
	Permanent	3,50	1,50	5,0				1,00	5	34,0	22,0	3.740	18.700		
	mw gevel	20,00		20,0				1,00	1	1,0	5,1	5	102		
	Categorie A, woon- en verblijfsruimtes				1,75	0,6	0,3	0,18	5	34,0	22,0	3.740		1.178	
												Sub	24.110	1.178	
verd. 22-24	Permanent	6,00	2,40	8,4				1,00	3	34,0	17,0	1.733	14.553		
	betonwand	24,00		24,0				1,00	3	2,5	48,3	362	8.694		
	mw gevel	20,00		20,0				1,00	3	1,0	5,1	15	303		
		Categorie A, woon- en verblijfsruimtes				1,75	0,6	0,3	0,18	3	34,0	17,0	1.733		546
												Sub	23.550	546	
verd. 19-21	Permanent	6,00	2,40	8,4				1,00	3	34,0	17,0	1.733	14.553		
	betonwand	24,00		24,0				1,00	3	2,5	48,3	362	8.694		
	mw gevel	20,00		20,0				1,00	3	1,0	5,1	15	303		
		Categorie A, woon- en verblijfsruimtes				1,75	0,6	0,3	0,18	3	34,0	17,0	1.733		546
												Sub	23.550	546	
verd. 16-18	Permanent	6,00	2,40	8,4				1,00	3	34,0	17,0	1.733	14.553		
	betonwand	24,00		24,0				1,00	3	2,5	48,3	362	8.694		
	mw gevel	20,00		20,0				1,00	3	1,0	5,1	15	303		
		Categorie A, woon- en verblijfsruimtes				1,75	0,6	0,3	0,18	3	34,0	17,0	1.733		546
												Sub	23.550	546	
verd. 13-15	Permanent	6,00	2,40	8,4				1,00	3	34,0	17,0	1.733	14.553		
	betonwand	24,00		24,0				1,00	3	2,5	48,3	362	8.694		
	mw gevel	20,00		20,0				1,00	3	1,0	5,1	15	303		
		Categorie A, woon- en verblijfsruimtes				1,75	0,6	0,3	0,18	3	34,0	17,0	1.733		546
												Sub	23.550	546	
verd. 10-12	Permanent	6,00	2,40	8,4				1,00	3	34,0	17,0	1.733	14.553		
	betonwand	24,00		24,0				1,00	3	2,5	48,3	362	8.694		
	mw gevel	20,00		20,0				1,00	3	1,0	5,1	15	303		
		Categorie A, woon- en verblijfsruimtes				1,75	0,6	0,3	0,18	3	34,0	17,0	1.733		546
												Sub	23.550	546	

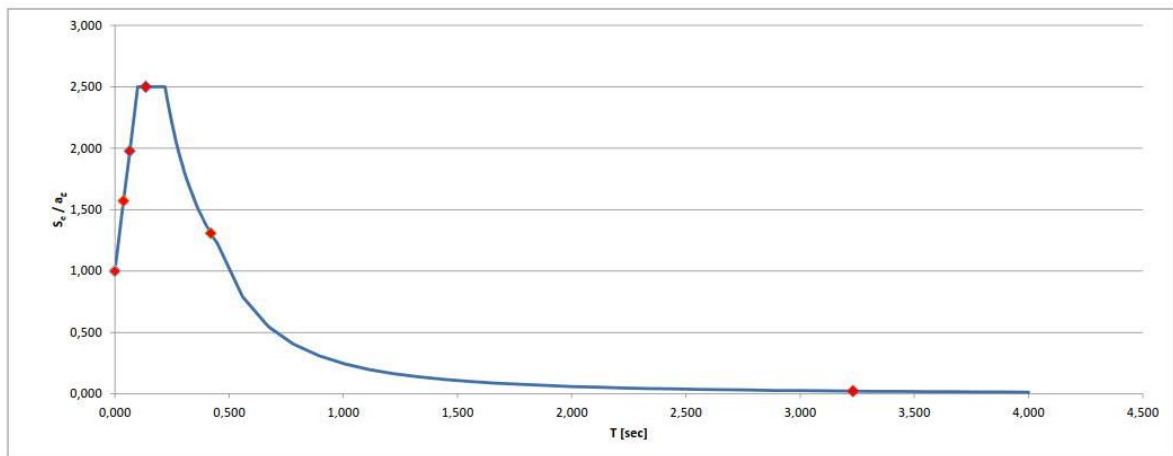
Project	: seismische scan Exemplarische gebouwen	Projectcode	13663-006-F
Gebouw	: Tasmantoren, Regattaweg	Referentie	djk/rtg
Adviesgroep	: SA	versie	3.4
		Print date	4-sep-15

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

Spectrale modale responsieberekening (x-richting)

Representatieve gedragsfactor	1,5						
Regelmaat in verticale doorsnede	nee						
Gedragsfactor	q= 1,20		NPR 9998 (4.2.3.3)				
		$S_d(T_i)/a_{gd}$	* $a_{gd} =$	$S_d(T_i)$	* %	=	F_{bk}
Trillingstijd	$T_1 = 3,23$ sec	0,024	* 0,45 =	0,011 g *	71,7	=	1,660 kN
	$T_2 = 0,42$ sec	1,309	* 0,45 =	0,586 g *	17,5	=	22,373 kN
	$T_3 = 0,14$ sec	2,500	* 0,45 =	1,120 g *	5,1	=	12,455 kN
	$T_4 = 0,07$ sec	1,978	* 0,45 =	0,886 g *	2,3	=	4,444 kN
	$T_5 = 0,04$ sec	1,572	* 0,45 =	0,704 g *	1,2	=	1,843 kN
	$T_6 = 0,00$ nvt	0,000	* 0,45 =	0,000 g *	0,0	=	0 kN
	$T_7 = 0,00$ nvt	0,000	* 0,45 =	0,000 g *	0,0	=	0 kN
	$T_8 = 0,00$ nvt	0,000	* 0,45 =	0,000 g *	0,0	=	0 kN
	$T_9 = 0,00$ nvt	0,000	* 0,45 =	0,000 g *	0,0	=	0 kN
	$T_{10} = 0,00$ nvt	0,000	* 0,45 =	0,000 g *	0,0	=	0 kN
Base Shear Force						SRSS:	26,108 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			33,940 kN

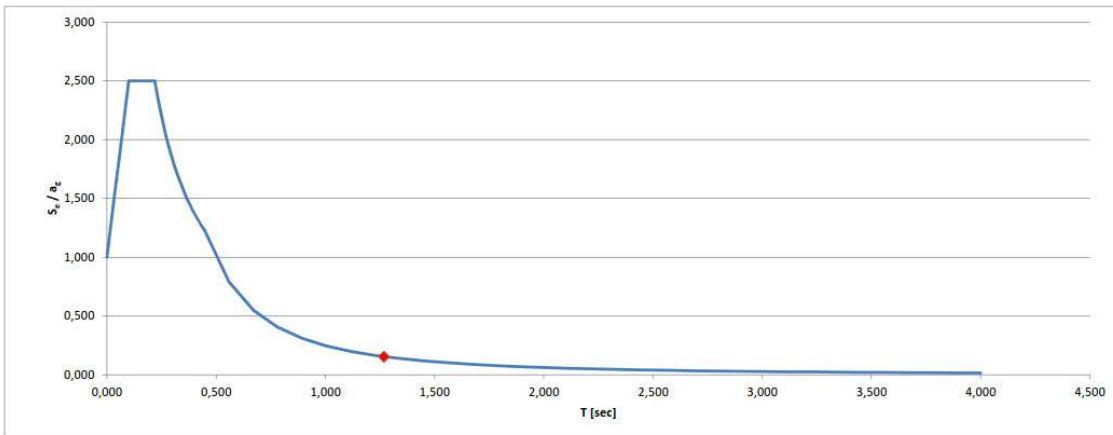


Project	: seismische scan Exemplarische gebouwen	Projectcode	13663-006-F
Gebouw	: Tasmantoren, Regattaweg	Referentie	djk/Hg
Adviesgroep	: SA	Print date	4-sep-15

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	nee	NPR 9998 (4.2.3.3)														
Gedragsfactor	q = 1,20															
Type stabiliteitssysteem	(hoger dan 40 m)	Overig NEN-EN 1998-1 (4.3.3.2 (1) t/m (4))														
Gebouwhoogte	74,5 m															
Verdiepingen	24															
Wanden	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>wand</th> <th>l_{wi} [m]</th> <th>b_i [m]</th> <th>#</th> <th>A_i [m²]</th> <th>A_c [m²]</th> <th>$(l_{wi} / H) \leq 0,9$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		wand	l_{wi} [m]	b_i [m]	#	A_i [m ²]	A_c [m ²]	$(l_{wi} / H) \leq 0,9$							
wand	l_{wi} [m]	b_i [m]	#	A_i [m ²]	A_c [m ²]	$(l_{wi} / H) \leq 0,9$										
C_i	0,050															
<table border="0" style="width: 100%; font-size: small;"> <tr> <td style="text-align: right;">$S_d(T_i)/a_{gd}$</td> <td style="text-align: center;">*</td> <td style="text-align: center;">$a_{gd} =$</td> <td style="text-align: center;">$S_d(T_i)$</td> <td style="text-align: center;">*</td> <td style="text-align: center;">λ</td> <td style="text-align: center;">*</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">=</td> <td style="text-align: center;">F_{bk}</td> </tr> </table>			$S_d(T_i)/a_{gd}$	*	$a_{gd} =$	$S_d(T_i)$	*	λ	*	%	=	F_{bk}				
$S_d(T_i)/a_{gd}$	*	$a_{gd} =$	$S_d(T_i)$	*	λ	*	%	=	F_{bk}							
Trillingstijd	$T_1 = 1,27$ sec	0,154 * 0,45 = 0,069 g * 1,00 100 = 15,034 kN														
Base Shear Force		SRSS: 15,034 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		19.550 kN														

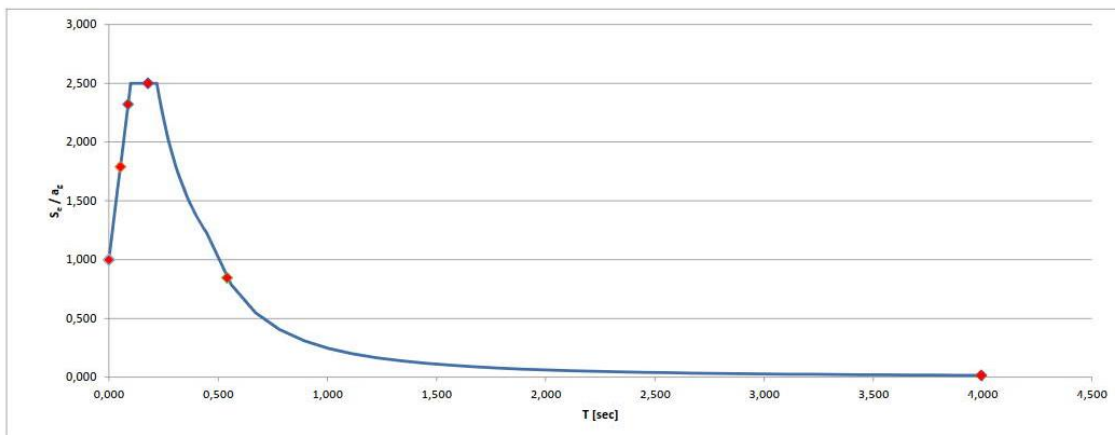


Project	: seismische scan Exemplarische gebouwen	Projectcode	13663-006-F
Gebouw	: Tasmantoren, Regattaweg	Referentie	djk/Hg
Adviesgroep	: SA	versie	3.4
		Print date	4-sep-15

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

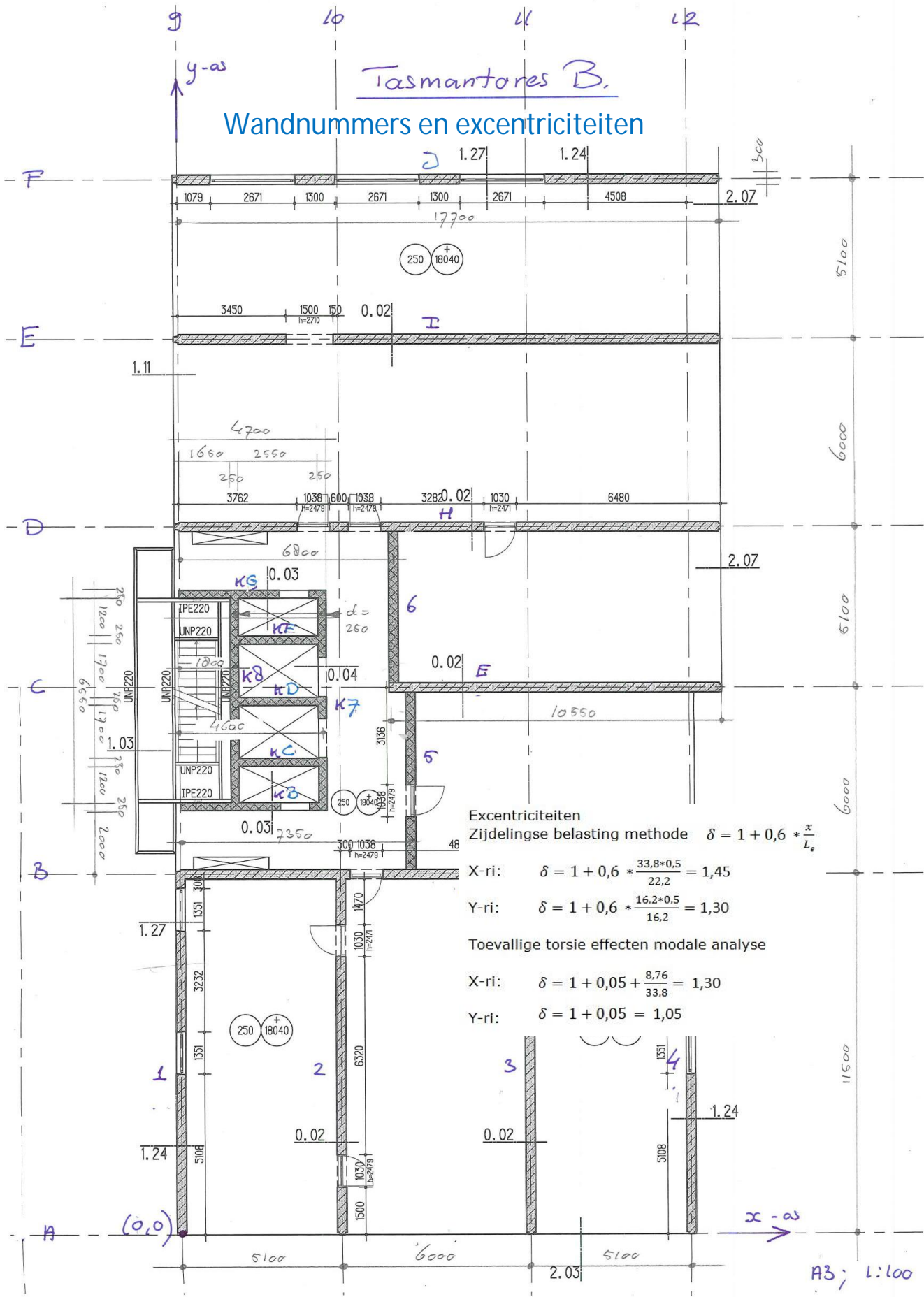
Spectrale modale responsieberekening (y-richting)

Representatieve gedragsfactor	1,5							
Regelmaat in verticale doorsnede	nee							
Gedragsfactor	q= 1,20		NPR 9998 (4.2.3.3)					
		$S_d(T_i)/a_{gd}$	* a_{gd} =	$S_d(T_i)$	* %	=	F_{bk}	
Trillingstijd	$T_1 = 3,99$ sec	0,016	* 0,45 =	0,007 g *	69,4	=	1,052	kN
	$T_2 = 0,54$ sec	0,846	* 0,45 =	0,379 g *	18,0	=	14,870	kN
	$T_3 = 0,18$ sec	2,500	* 0,45 =	1,120 g *	5,8	=	14,165	kN
	$T_4 = 0,09$ sec	2,322	* 0,45 =	1,040 g *	2,8	=	6,351	kN
	$T_5 = 0,05$ sec	1,790	* 0,45 =	0,802 g *	1,5	=	2,623	kN
	$T_6 = 0,00$ nvt	0,000	* 0,45 =	0,000 g *	0,0	=	0	kN
	$T_7 = 0,00$ nvt	0,000	* 0,45 =	0,000 g *	0,0	=	0	kN
	$T_8 = 0,00$ nvt	0,000	* 0,45 =	0,000 g *	0,0	=	0	kN
	$T_9 = 0,00$ nvt	0,000	* 0,45 =	0,000 g *	0,0	=	0	kN
	$T_{10} = 0,00$ nvt	0,000	* 0,45 =	0,000 g *	0,0	=	0	kN
Base Shear Force						SRSS:	21,681	kN
Factoren								
Tweede-orde-effecten	1,00		NPR 9998 (4.4.2.2)					
Torsie-effecten	1,05		NPR 9998 (4.3.3.2.4)					
Rekenwaarde maximale dwarskracht							22,770	kN





Tasmantores B.
Wandnummers en excentriciteiten



Fundering

Oppervlakte (paal)
 Lengte (paal)
 Betonkwaliteit (paal)
 Gemiddelde druksterkte (paal)
 E-modulus beton (paal)
 Factor dynamische belasting
 Veerijfheid (paal)

A_p 163308 mm²
 l 23,5 m
 f_{ck} 20,0 N/mm²
 f_{cm} 25,0 N/mm²
 E_{cm} 29962 N/mm²
 Ed/Es 1,00 [-]
 K_p 2,08 x10³ kN/m¹

Constructie

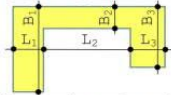
Betonkwaliteit (constructie)
 Gemiddelde druksterkte (constructie)
 E-modulus beton (constructie)
 Factor volgens NPR
 E-modulus beton (krachtverdeling)
 Factor NPR 9998 4.4.2.2

f_{ck} 35,0 N/mm²
 f_{cm} 43,0 N/mm²
 E_{cm} 34077 N/mm²
 γ_e 0,50 [-]
 E_{cm} 17039 N/mm²
 γ_e 1,3 N/mm²

Tabel 3.1 – Sterkte- en vervormingseigenschappen voor beton

	Sterkteklassen voor beton												Vergelijking/Verklaring		
	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70		80	90
f_{ck} (MPa)	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	
$f_{ck,calc}$ (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	$f_{cm} = f_{ck} + 8$ (MPa)
f_{cm} (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	$f_{cm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{(0,75)} \leq C50/60$ $f_{cm} = 2,12 \cdot \ln(1 + (f_{cm}/10)) > C50/60$
$f_{ck,0,05}$ (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	$f_{ck,0,05} = 0,7 \cdot f_{cm}$ 5 % fractiel
$f_{cm,0,05}$ (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	$f_{cm,0,05} = 1,3 \cdot f_{cm}$ 95 % fractiel
E_{cm} (GPa)	27	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	41	42	44	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,5}$ (f_{cm} in MPa)

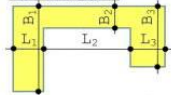
Langsrichting (X-ri)



	L1 [m]	B1 [m]	L2 [m]	B2 [m]	L3 [m]	B3 [m]	Σlengte [m]	z_i [m]	I [m ⁴]	aantal #	ΣI [m ⁴]	k [-]	U_{tot}/γ_b [N/mm ²]	ΣS _i /# [m ³]	Σb/# [m]	ΣFb [kN]	$U_{tot,perm}$ [N/mm ²]	u.c.
wand A			16,50	0,30			16,500	6,250	112,303	1	112,303	1,110	0,210	10,209	0,300	4666	1,306	6,22
wand E	0,30	5,50	10,55	0,30			10,850	3,716	61,288	1	61,288	1,136	0,215	7,634	0,300	3529	0,977	4,55
wand H			17,70	0,30			17,700	8,850	138,631	1	138,631	1,106	0,209	11,748	0,300	7982	1,503	7,18
wand I			17,70	0,30			17,700	8,850	138,631	1	138,631	1,106	0,209	11,748	0,300	7982	1,503	7,18
wand J			17,70	0,30			17,700	8,850	138,631	1	138,631	1,106	0,209	11,748	0,300	7982	1,503	7,18
wand															0,000			
wand															0,000			
wand															0,000			
wand															0,000			
wand															0,000			
wand															0,000			
Totaal							80,45			589,48	5	589,48				33940		6,46

$h = 74,5$ m (grootste wandhoogte vanaf onderkant fundering)
 $Sa(T1) = 0,011$ $l > 0,65a \cdot h = 0,47$ m Voldoet!

Dwarsrichting (Y-ri)

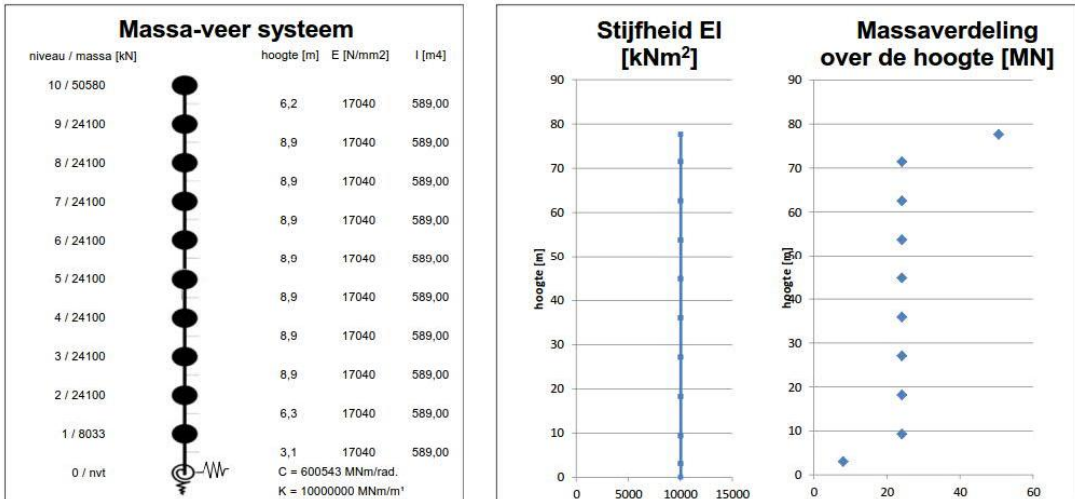


	L1 [m]	B1 [m]	L2 [m]	B2 [m]	L3 [m]	B3 [m]	Σlengte [m]	z_i [m]	I [m ⁴]	aantal #	ΣI [m ⁴]	k [-]	U_{tot}/γ_b [N/mm ²]	ΣS _i /# [m ³]	Σb/# [m]	ΣFb [kN]	$U_{tot,perm}$ [N/mm ²]	u.c.
wand 1			11,05	0,30	0,30	2,70	11,350	6,639	54,701	1	54,701	1,133	0,214	6,612	0,300	4308	1,157	5,40
wand 2			11,05	0,30	0,30	2,85	11,350	6,689	55,627	1	55,627	1,133	0,214	6,711	0,300	4381	1,174	5,48
wand 3			11,05	0,30	0,30	4,81	11,350	7,246	66,120	1	66,120	1,133	0,214	7,876	0,300	5207	1,378	6,43
wand 4			11,05	0,30	0,30	3,75	11,350	6,963	60,790	1	60,790	1,133	0,214	7,272	0,300	4787	1,273	5,94
wand 5	0,30	4,50	5,70	0,30	0,30	7,40	6,300	3,644	35,496	1	35,496	1,178	0,226	6,395	0,300	2795	1,119	4,96
wand 6	0,30	7,40	4,20	0,30	0,30	3,30	4,800	1,781	16,413	1	16,413	1,204	0,233	3,949	0,300	1293	0,691	2,96
wand															0,000			
wand															0,000			
wand															0,000			
wand															0,000			
wand															0,000			
Totaal							56,5			289,15	6	289,15				22770		5,20

$h = 74,5$ m (grootste wandhoogte vanaf onderkant fundering)
 $Sa(T1) = 0,007$ $l > 0,65a \cdot h = 0,31$ m Voldoet!

Project	seismische scan Exemplarische gebouwen	X-richting	Projectcode	13663-006-F
Gebouw	Tasmanstoren, Regattaweg		Referentie	djk/rtg
Adviesgroep	SA	Versie: 1.6b	Print date	19-mei-15

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



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

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

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

Gevolgklasse:	CC3	$a_{g,ref}$:	0,28 [m/s ²]	reductiefactor :	v: 0,40 [-]
Belangklasse:	III	belangrijkeheidsfactor:	γ_1 : 1,60 [-]	PGA grenstoestand DL:	$a_{g,ref} * \gamma_1 * v$: 0,18 g [m/s ²]
PGA (Peak Ground Acceleration) grenstoestand NC:		$a_{g,ref} * \gamma_1$:	0,45 g [m/s ²]		

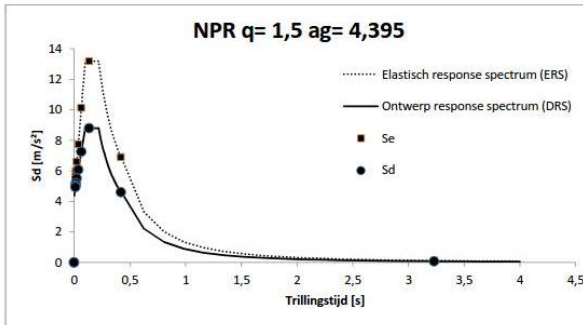
Resultaten dynamische berekening:

Trillingsvorm	T(s)	fe [hz]	Massa [ton]	%	Cum %	Sd [m/s ²]	Se [m/s ²]
1	3,232	0,31	18021	71,7%	71,7%	0,08	0,12
2	0,420	2,38	4402	17,5%	89,2%	4,60	6,90
3	0,136	7,37	1284	5,1%	94,3%	8,79	13,18
4	0,065	15,34	571	2,3%	96,6%	7,26	10,13
5	0,038	26,21	299	1,2%	97,8%	6,07	7,75
6	0,025	39,68	164	0,7%	98,4%	5,50	6,61
7	0,018	54,88	84	0,3%	98,7%	5,20	6,00
8	0,014	69,85	35	0,1%	98,9%	5,02	5,65
9	0,012	81,01	8	0,0%	98,9%	4,94	5,48
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.

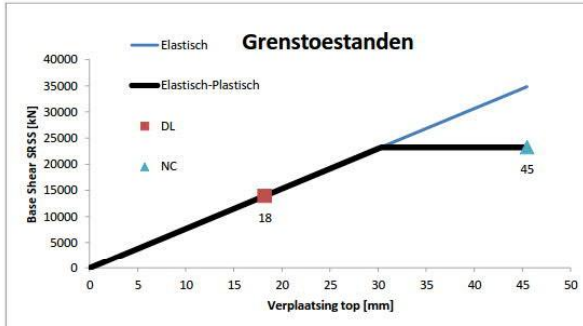
De constructieve elementen worden getoetst aan de grenstoestand **NC**.

Elastisch respons spectrum (ERS):

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

Project	seismische scan Exemplarische gebouwen	X-richting	Projectcode	13663-006-F
Gebouw	Tasmanstoren, Regattaweg		Referentie	djk/rtg
Adviesgroep	SA	Versie: 1.6b	Print date	19-mei-15

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

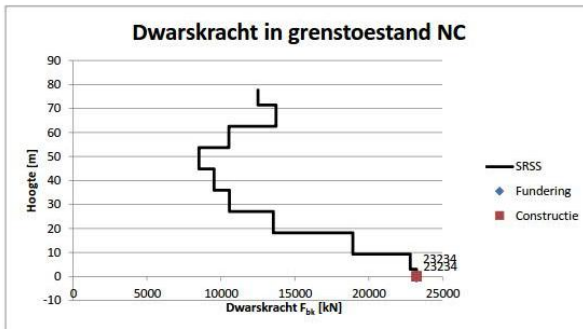


Grenstoelstanden:

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):

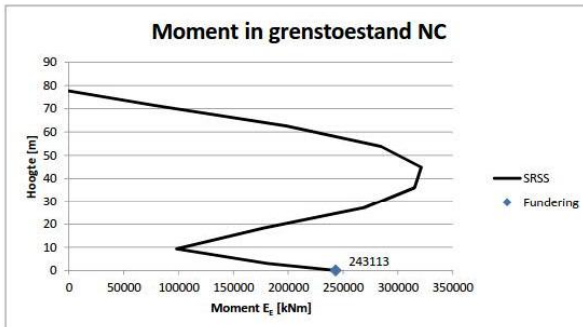
In de grafiek hiernaast is de maximale waarde van het seismische effect voor de dwarskracht verdeeld over de hoogte weergegeven voor grenstoestand **NC**. Het effect wordt bepaald volgens de zogenaamde "volledige kwadratische combinatie" afgekort uit het Engels als "SRSS". De algemene formule uit de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

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

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

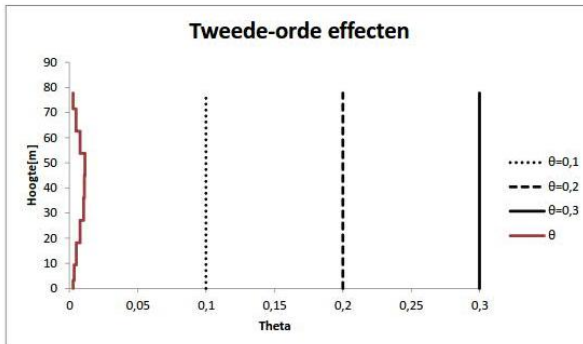
Alle trilvormen die significant bijdragen aan de globale respons worden in rekening gebracht. De totale effectieve geactiveerde massa m_{eff} behorende bij trilvorm k , is zodanig bepaald dat de totale dwarskracht ter plaatse van de fundering F_{bk} werkend in de richting van de seismische belasting,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

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 $\theta < 0,10$.

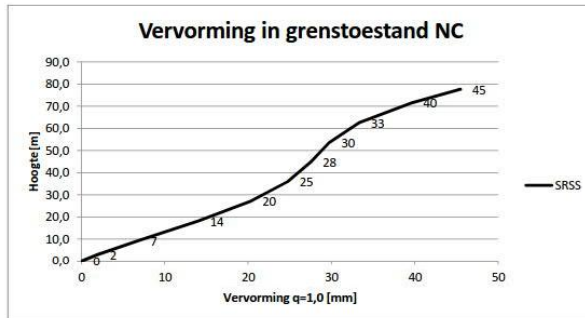
Indien voor één van de verdiepingen geldt $0,1 < \theta < 0,2$ dan kunnen de tweede-orde-effecten worden benaderd door de relevante seismische belastingeffecten te vermenigvuldigen met een factor gelijk aan $1/(1 - \theta)$.

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

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

Project	seismische scan Exemplarische gebouwen	X-richting	Projectcode	13663-006-F
Gebouw	Tasmantoren, Regattaweg		Referentie	djk/rtg
Adviesgroep	SA	Versie: 1.6b	Print date	19-mei-15

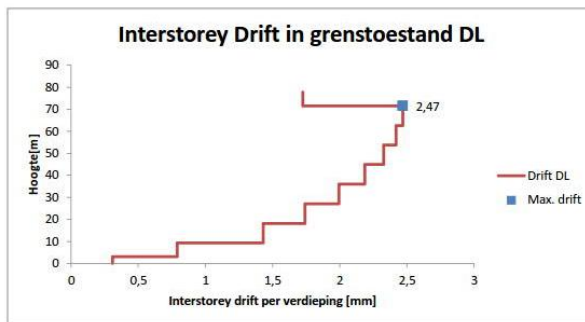
Quickscan aardbeving op basis van de NPR 9998: "Beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw bij nieuwbouw, verbouw en afkeuren - Grondslagen voor aardbevingsbelastingen: geïnduceerde aardbevingen" ontwerp versie februari 2015



Resultaat van het ontwerp respons spectrum (DRS):

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

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



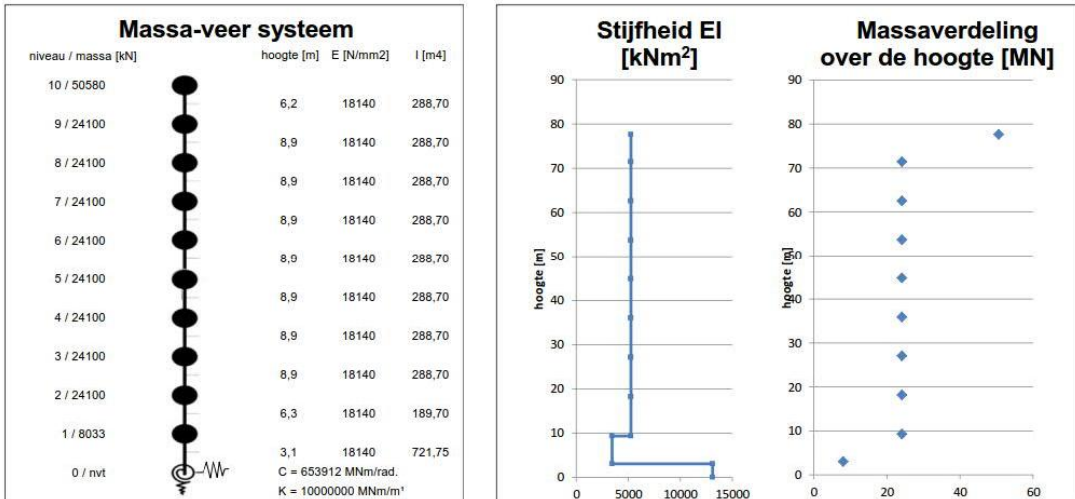
Resultaat van het elastisch respons spectrum (ERS):

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

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

Project	seismische scan Exemplarische gebouwen	Y-richting	Projectcode	13663-006-F
Gebouw	Tasmanstoren, Regattaweg		Referentie	djk/rtg
Adviesgroep	SA	Versie: 1.6b	Print date	19-mei-15

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



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

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

Gevolgklasse:	CC3	$a_{g,ref}$:	0,28 [m/s ²]	reductiefactor:	v: 0,40 [-]
Belangklasse:	III	belangrijkeheidsfactor:	γ_1 : 1,60 [-]	PGA grenstoestand DL:	$a_{g,ref} \cdot \gamma_1 \cdot v$: 0,18 g [m/s ²]
		PGA (Peak Ground Acceleration) grenstoestand NC:	$a_{g,ref} \cdot \gamma_1$: 0,45 g [m/s ²]		

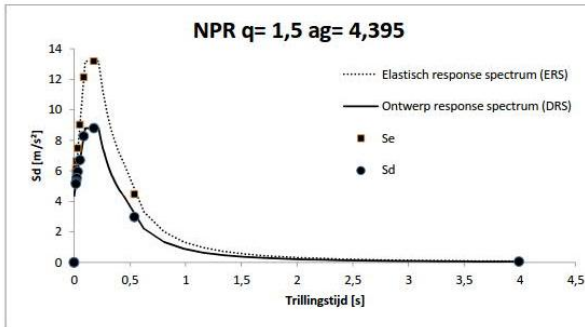
Resultaten dynamische berekening:

Aantal modeshapes (berekend): 9
 Aantal modeshapes (benodigd): 3

Trillingsvorm	T(s)	fe [Hz]	Massa [ton]	%	Cum %	Sd [m/s ²]	Se [m/s ²]
1	3,994	0,25	17452	69,4%	69,4%	0,05	0,08
2	0,541	1,85	4530	18,0%	87,4%	2,97	4,46
3	0,179	5,58	1452	5,8%	93,2%	8,79	13,18
4	0,088	11,35	711	2,8%	96,0%	8,27	12,14
5	0,053	18,99	386	1,5%	97,6%	6,71	9,02
6	0,035	28,36	195	0,8%	98,3%	5,94	7,49
7	0,026	39,15	85	0,3%	98,7%	5,52	6,64
8	0,020	50,09	30	0,1%	98,8%	5,27	6,15
9	0,017	58,41	6	0,0%	98,8%	5,15	5,90
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 overeenkomend met een volledige lineaire elastische respons. In NEN-EN 1998-1 wordt dit praktisch vormgegeven via een elastische berekening gebaseerd op een respons spectrum dat gereduceerd is ten opzichte van het elastische spectrum. Dit gereduceerde spectrum wordt in de



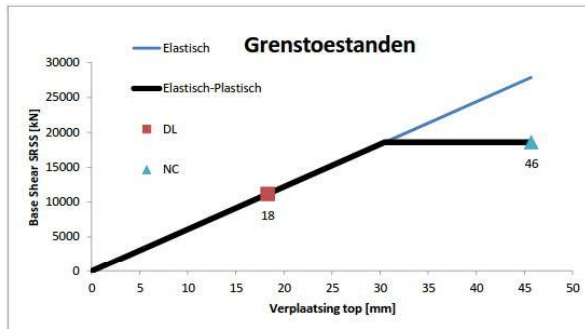
Ontwerp respons spectrum (DRS):
 Spectrum voor de grenstoestand **NC** (Near Collapse). De constructie is zwaar beschadigd met lage reststerkte waarbij verticale elementen nog juist in staat zijn om verticale belastingen af te dragen. Het merendeel van de niet-constructieve onderdelen is bezwaken. Grote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

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

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

Project	seismische scan Exemplarische gebouwen	Y-richting	Projectcode	13663-006-F
Gebouw	Tasmanstoren, Regattaweg		Referentie	djk/rtg
Adviesgroep	SA	Versie: 1.6b	Print date	19-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

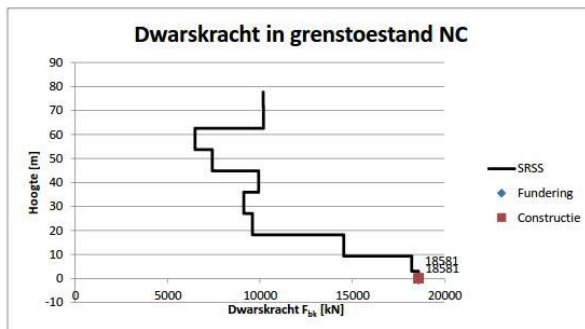


Grenstoestanden:

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):

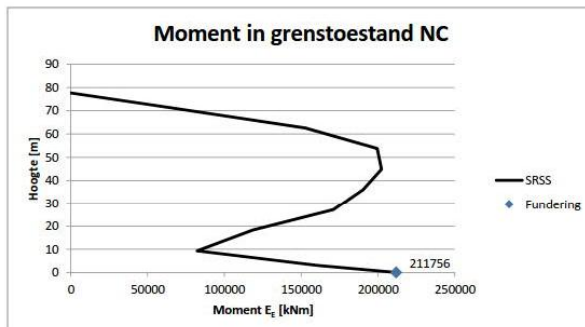
In de grafiek hiernaast is de maximale waarde van het seismische effect voor de dwarskracht verdeeld over de hoogte weergegeven voor grenstoestand **NC**. Het effect wordt bepaald volgens de zogenaamde "volledige kwadratische combinatie" afgekort uit het Engels als "SRSS". De algemene formule uit de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

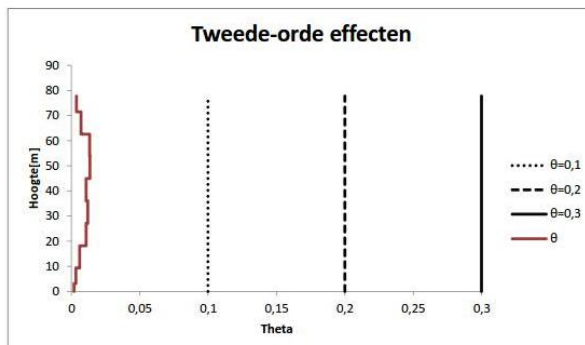
Alle trilvormen die significant bijdragen aan de globale respons worden in rekening gebracht. De totale effectieve geactiveerde massa m_{eff} behorende bij trilvorm k , is zodanig bepaald dat de totale dwarskracht ter plaatse van de fundering F_{bk} werkend in de richting van de seismische belasting,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

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 $\theta < 0,10$.

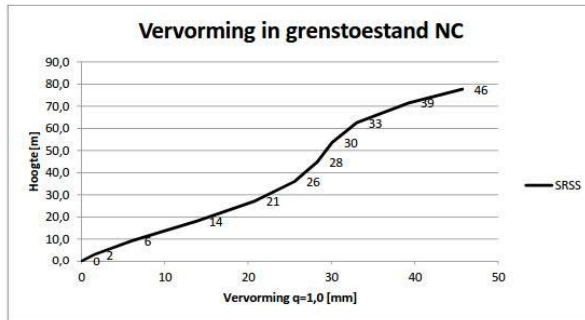
Indien voor één van de verdiepingen geldt $0,1 < \theta < 0,2$ dan kunnen de tweede-orde-effecten worden benaderd door de relevante seismische belastingeffecten te vermenigvuldigen met een factor gelijk aan $1/(1 - \theta)$.

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

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

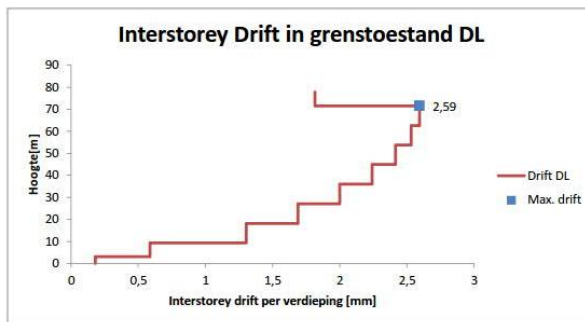
Project	seismische scan Exemplarische gebouwen	Y-richting	Projectcode	13663-006-F
Gebouw	Tasmantoren, Regattaweg		Referentie	djk/rtg
Adviesgroep	SA	Versie: 1.6b	Print date	19-mei-15

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.

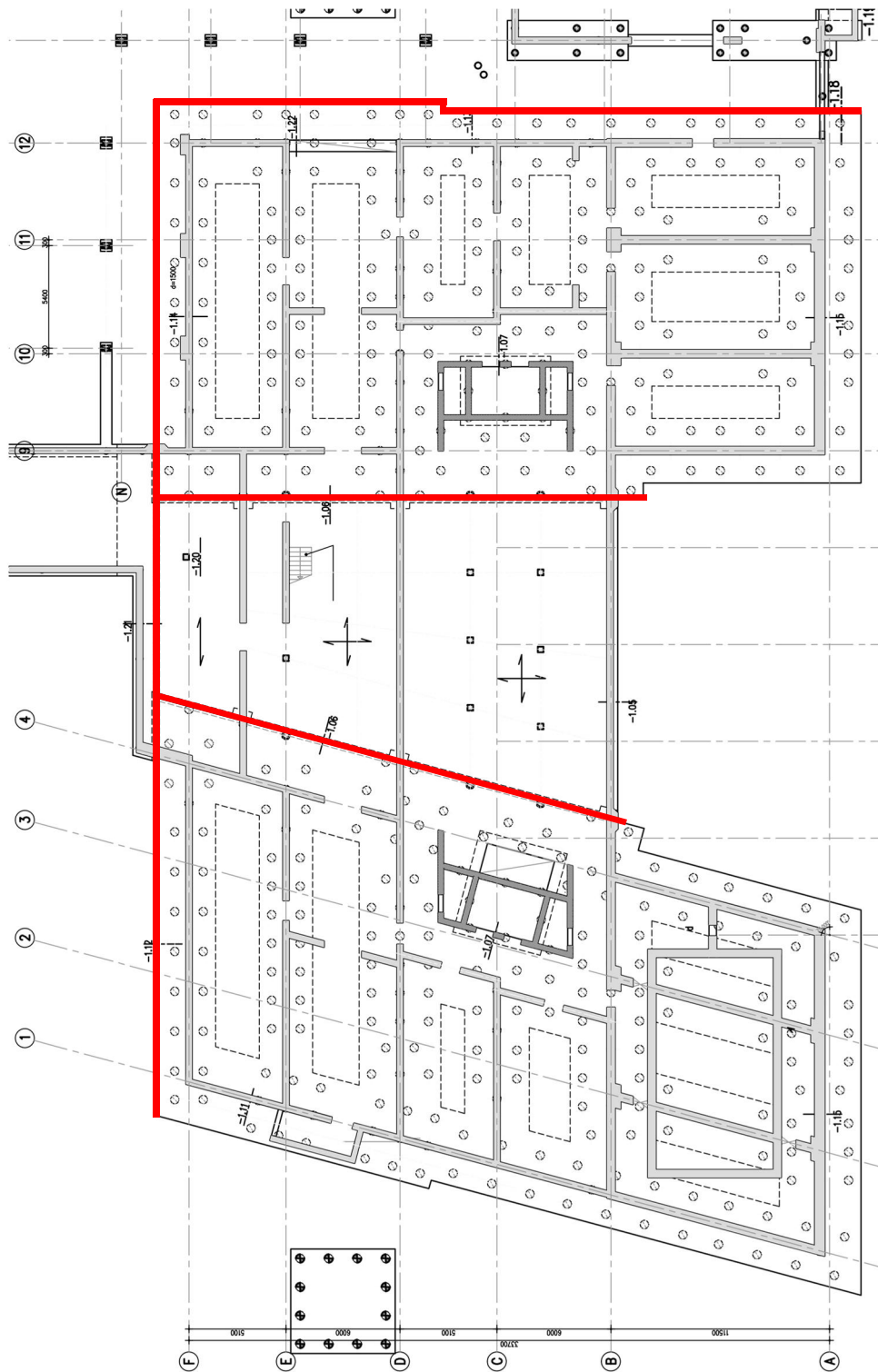


Bijlage 3

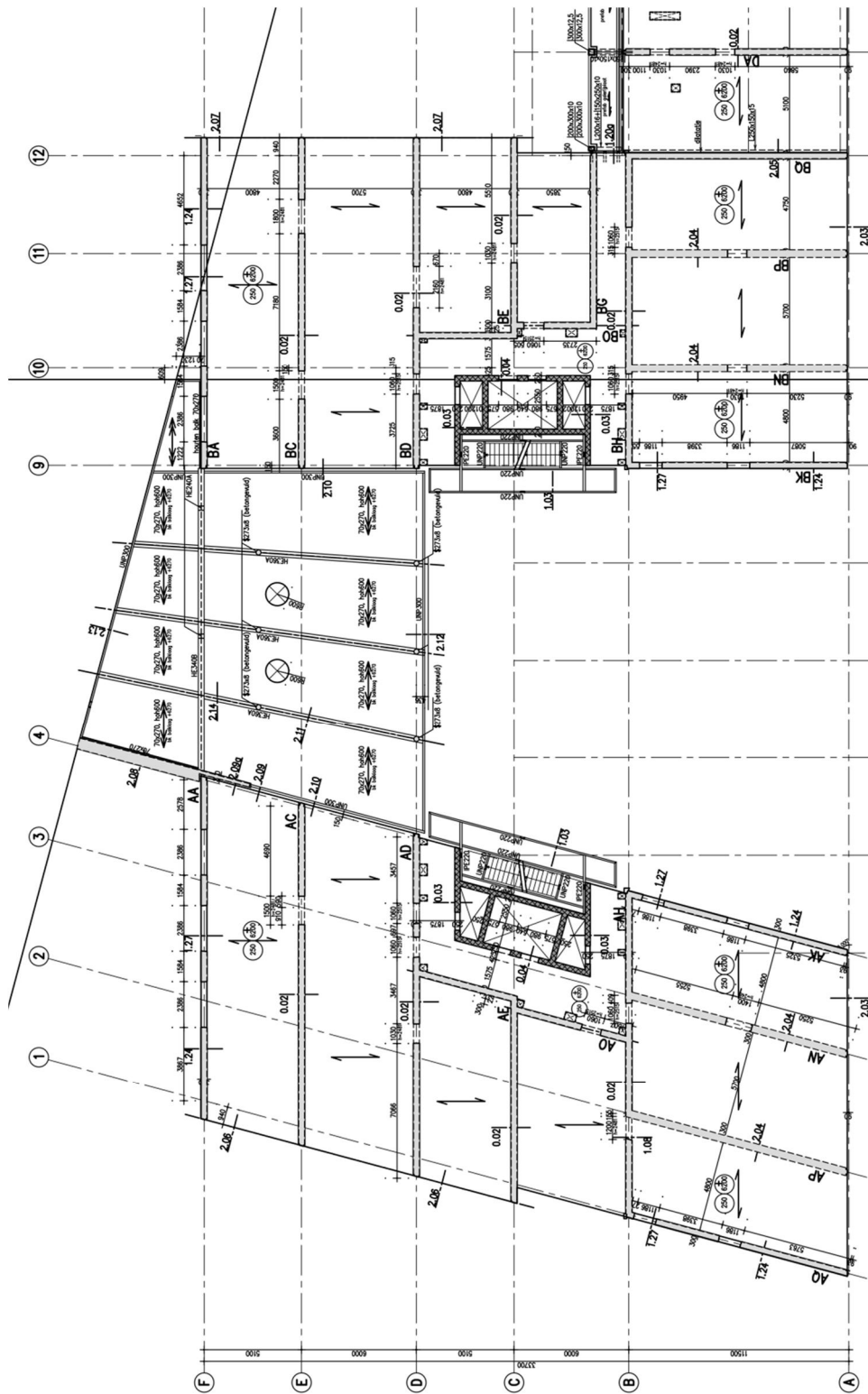
Tekeningen

- Constructief
- Bouwkundig

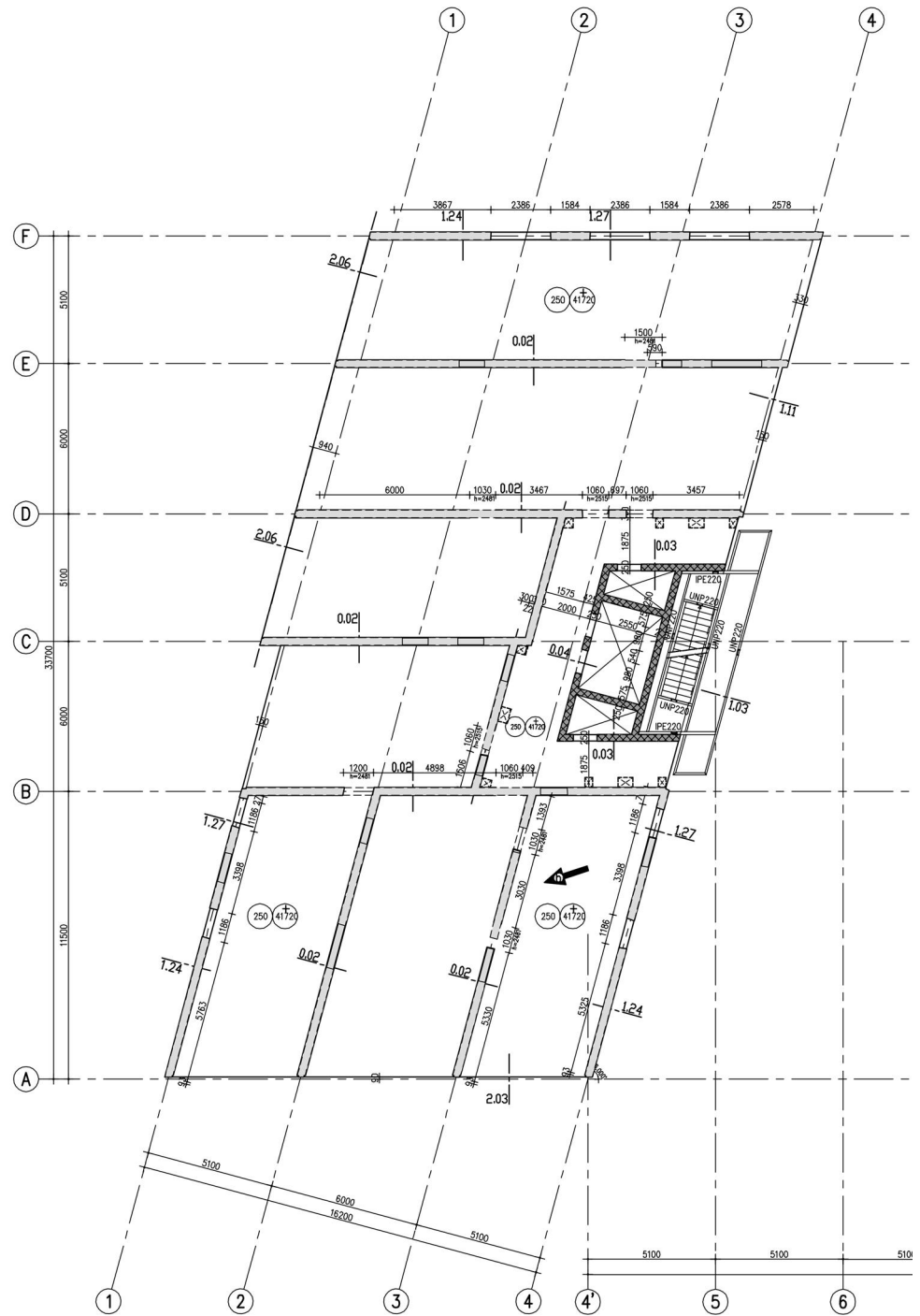
Constructief



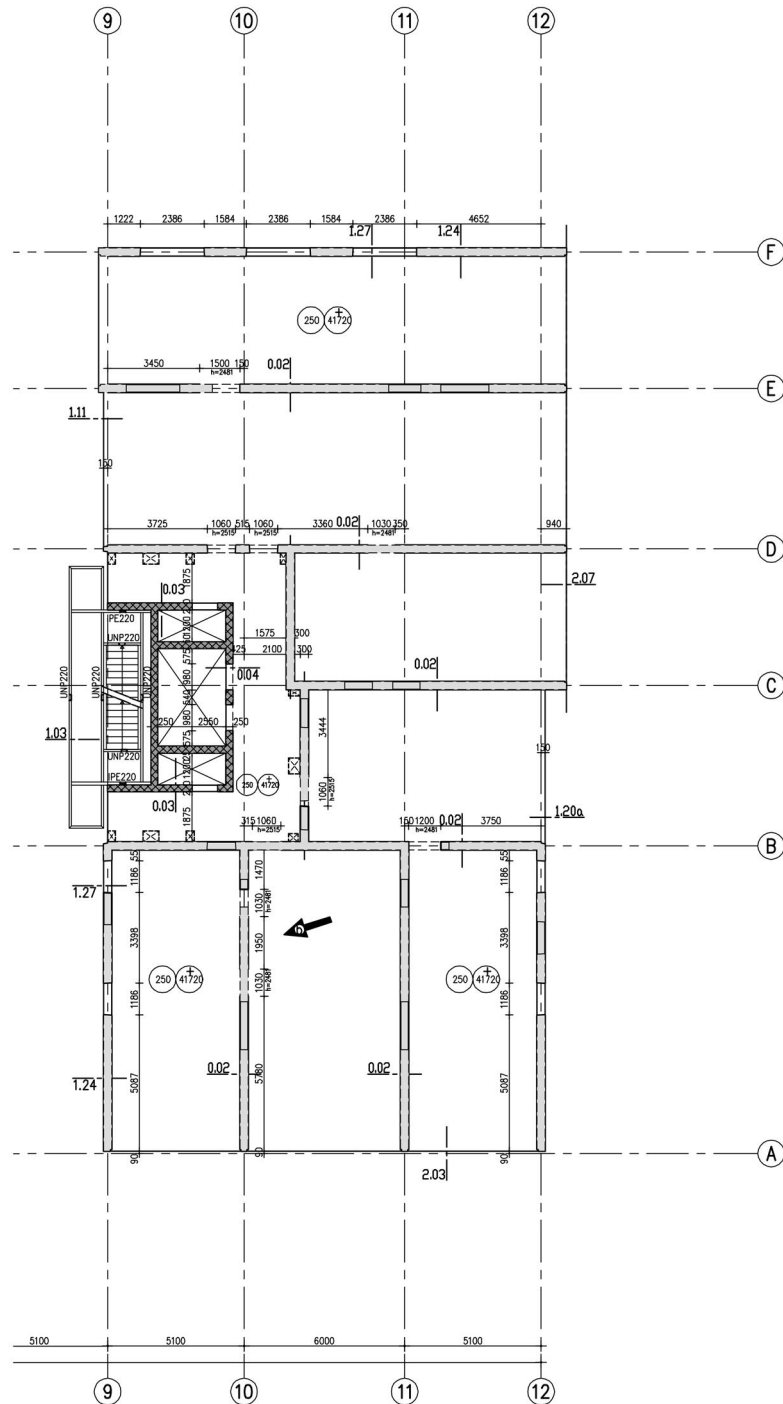
1 Plattegrond kelder (rode lijnen zijn de dilataties)



2 Plattegrond 2^e verdieping

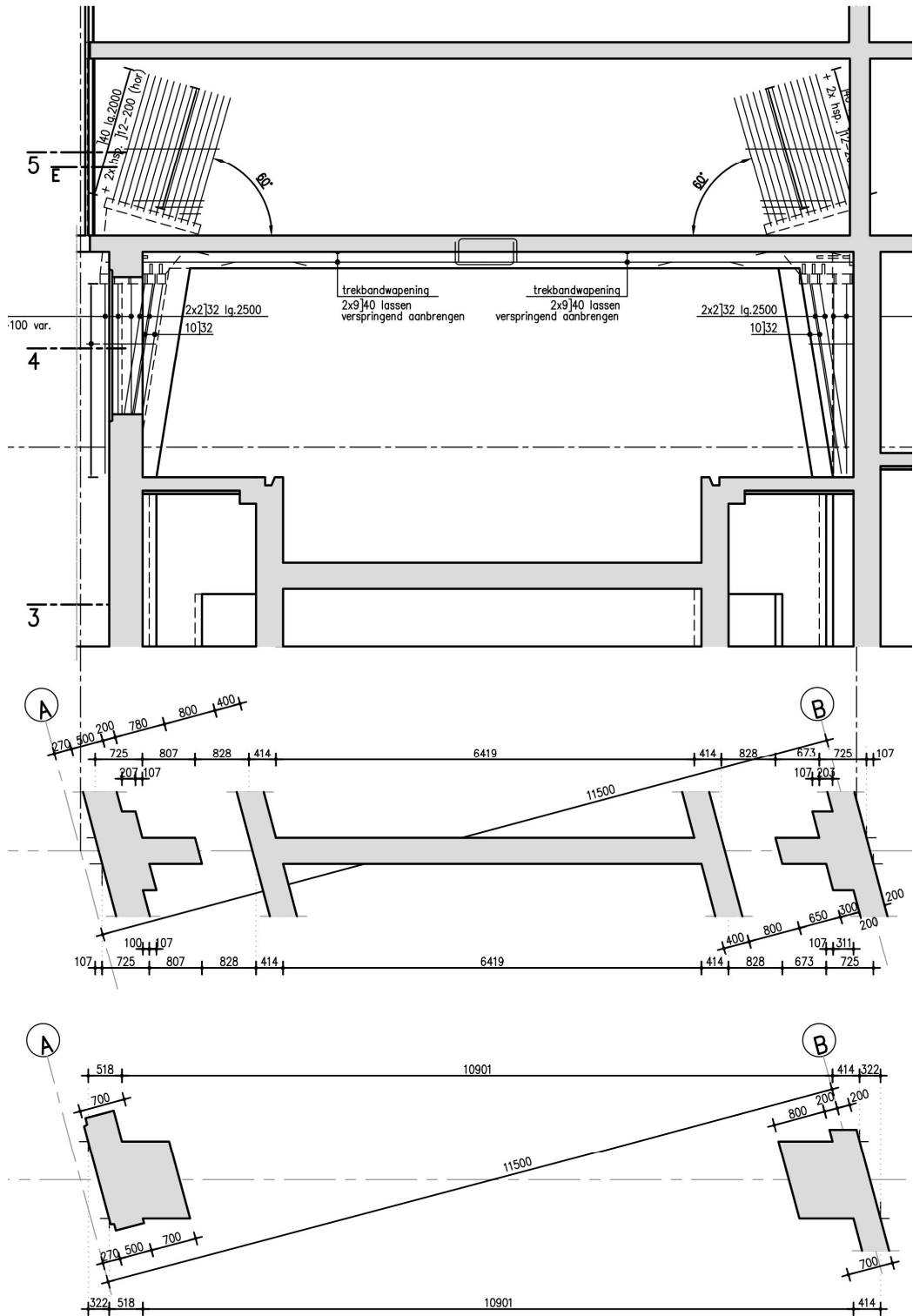


3 Constructieve plattegrond toren A



4 Constructieve plattegrond toren B

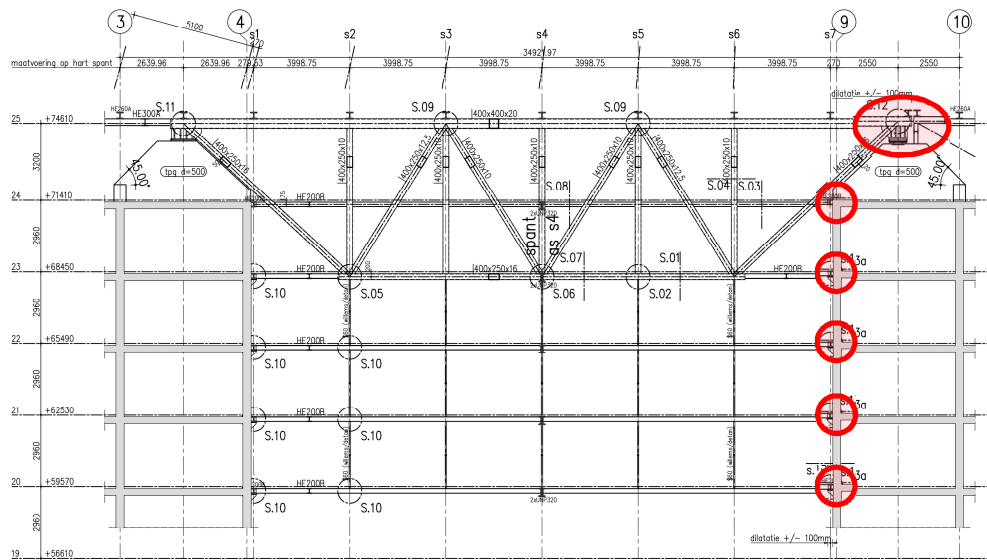
Doorsneden



1 Constructieve doorsnede stabiliteitswand op as 2, 3, 10 en 11

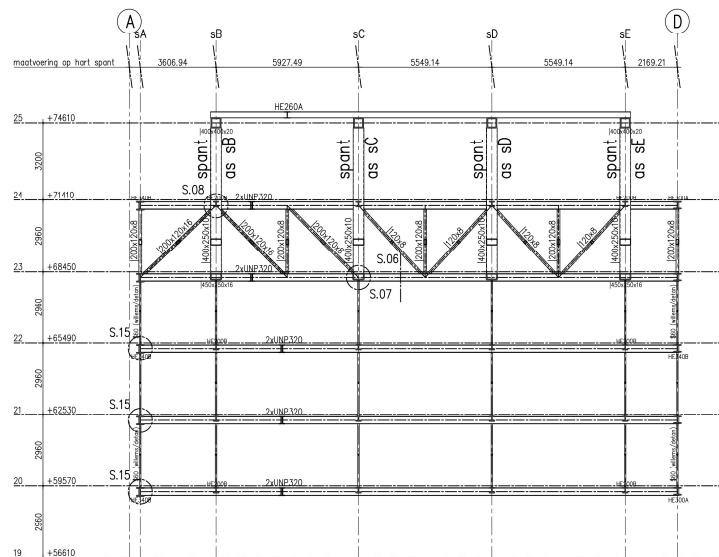


Zie oplegdetails



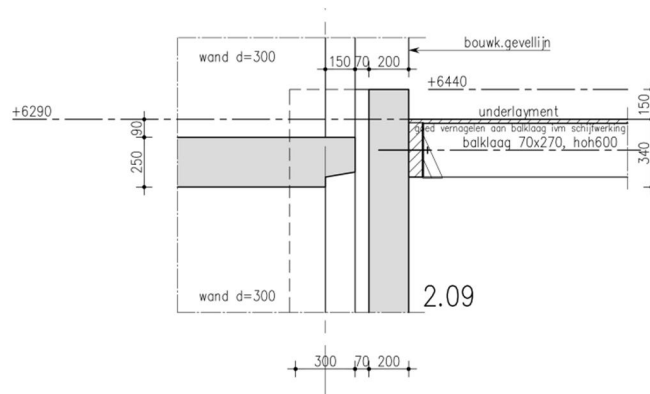
spant as sB

2 Constructieve doorsnede brug t.p.v. spant op as B

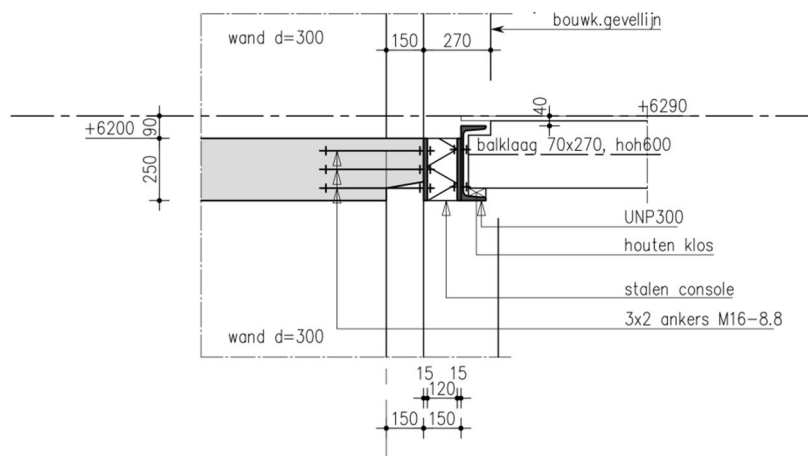


spant as s4

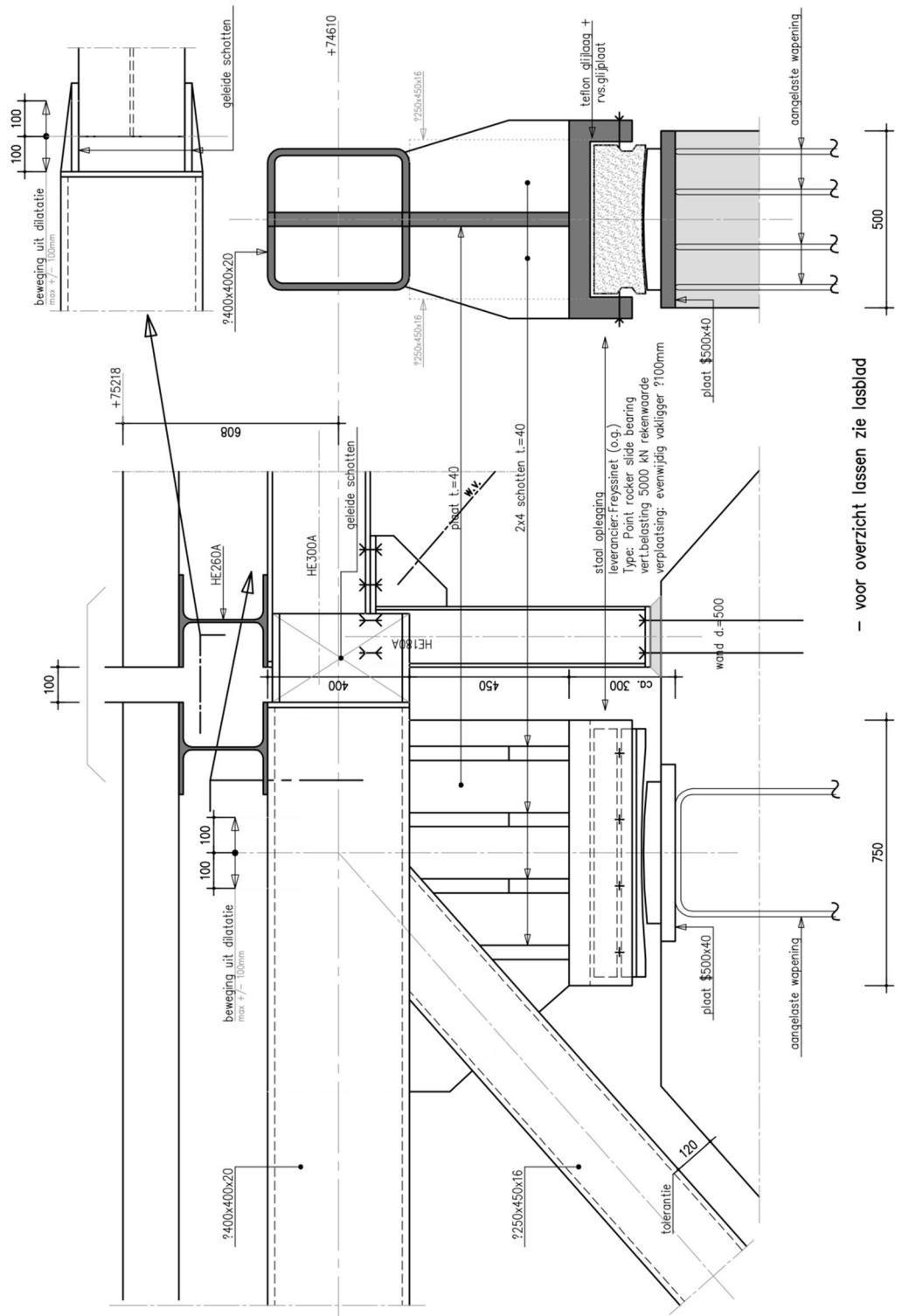
3 Constructieve doorsnede brug t.p.v. spant op as B



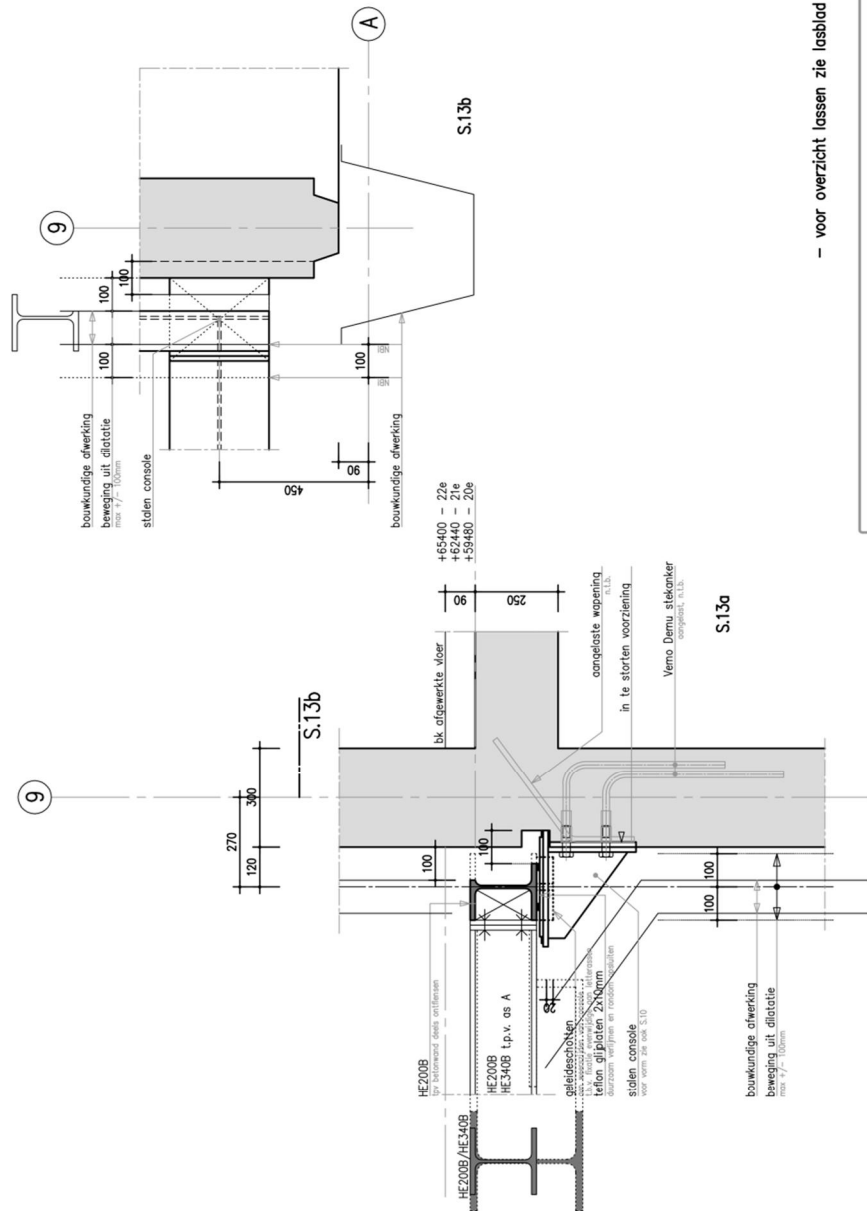
2 Detail 2.09 dakaansluiting op toren A (plaatselijk)



3 Detail 2.10 dakaansluiting op toren A en B (algemeen)



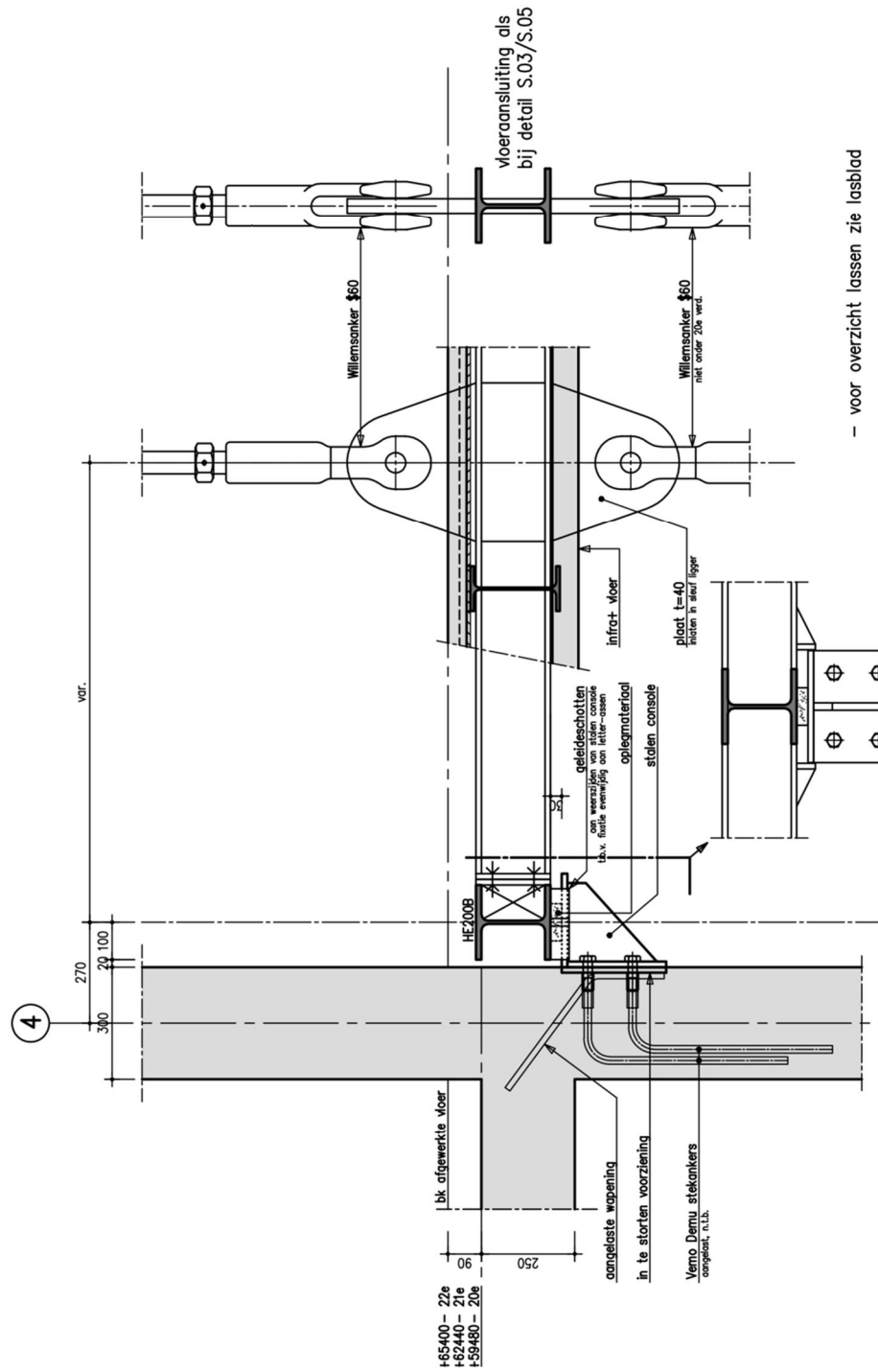
4 Detail glijoplegging hoofdspant op toren B



- voor overzicht lassen zie lasblad

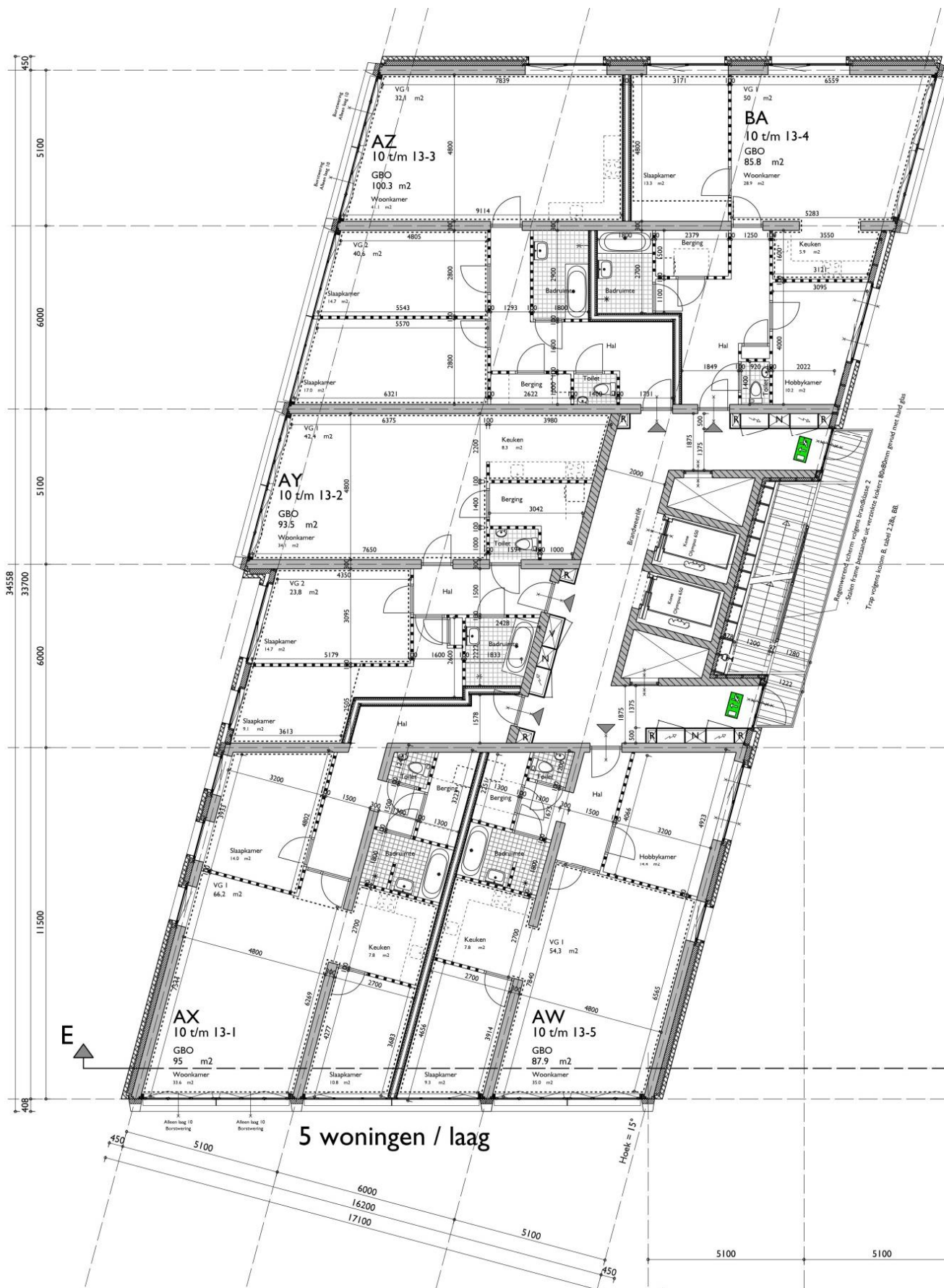
datum	05-12-2008	getekend	ft	werkscode	08894	tek.nr.	cb_4_20	
ABT							detail	S.13ab

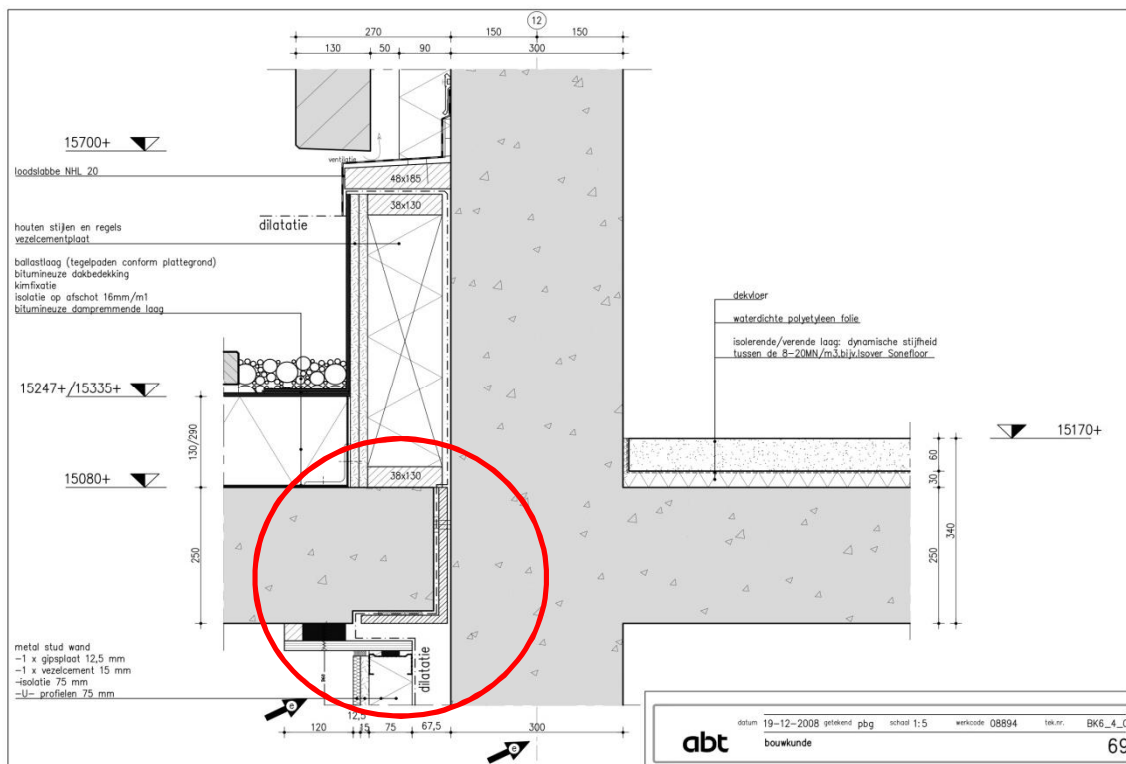
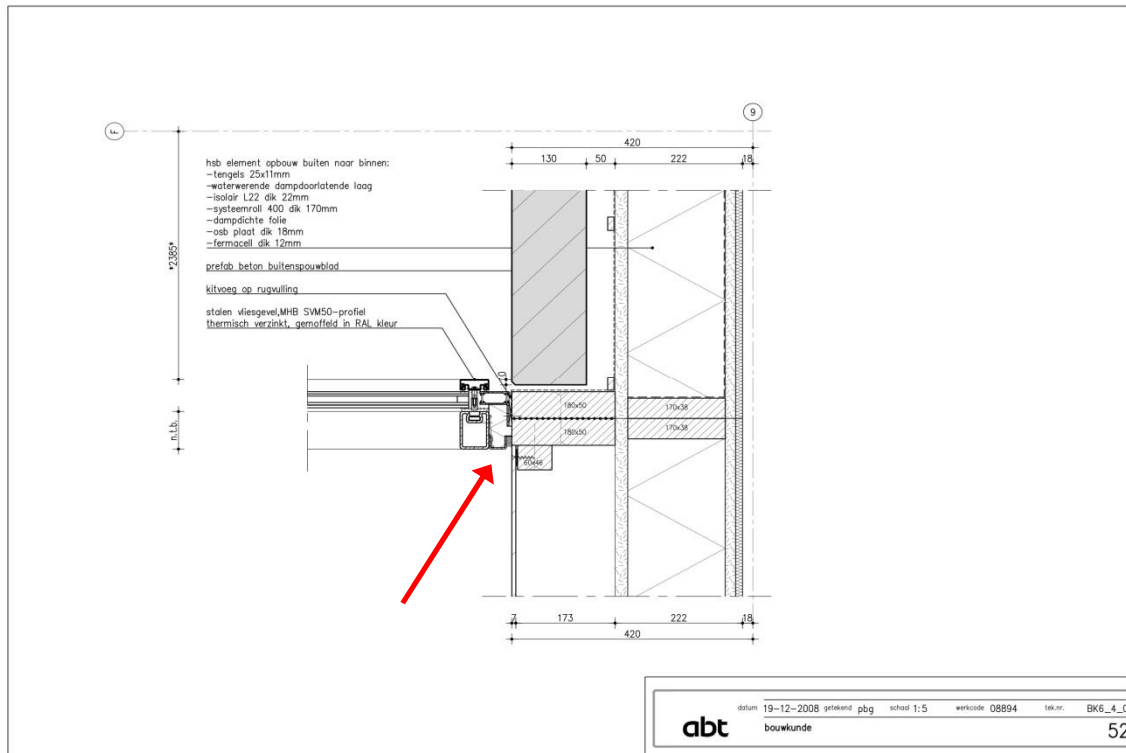
5 Detail glijoplegging vloer met toren B

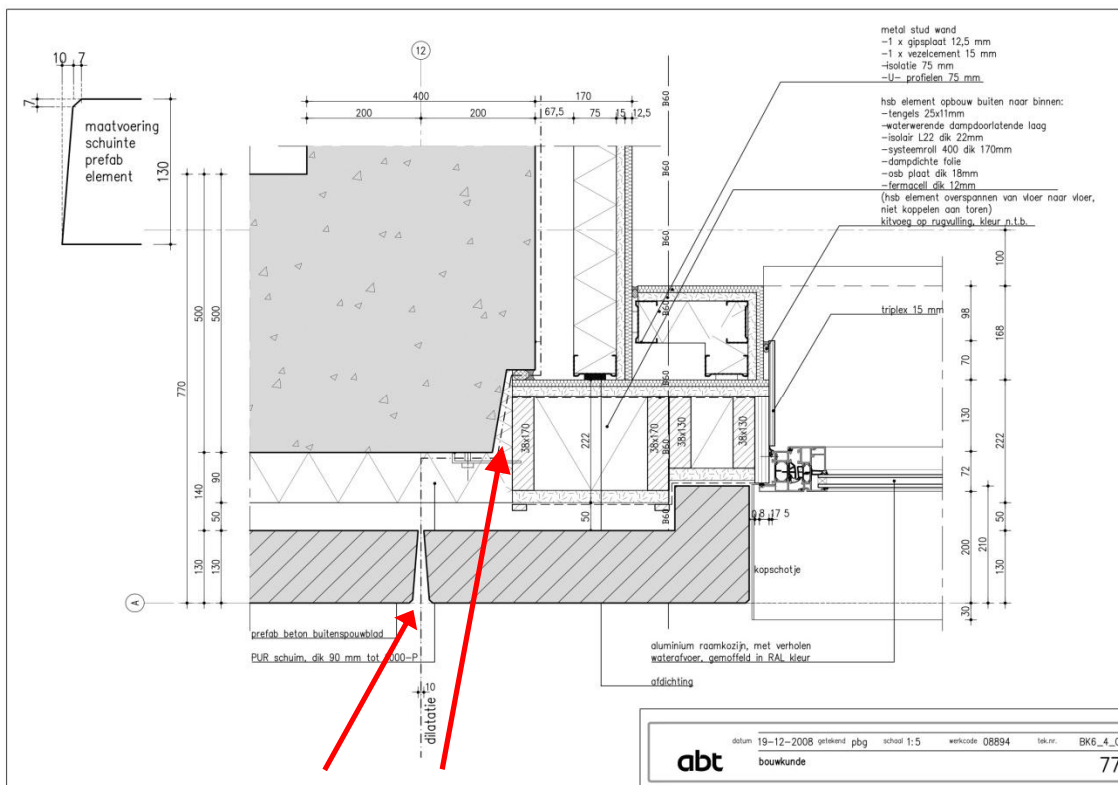
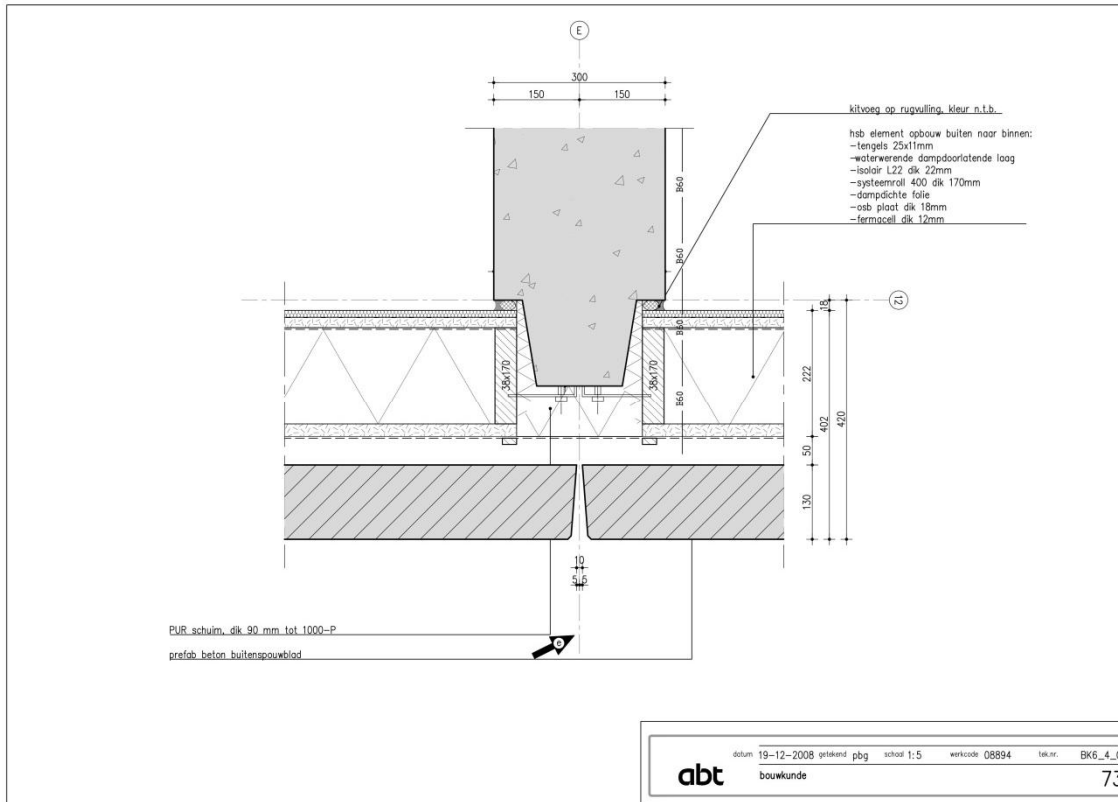


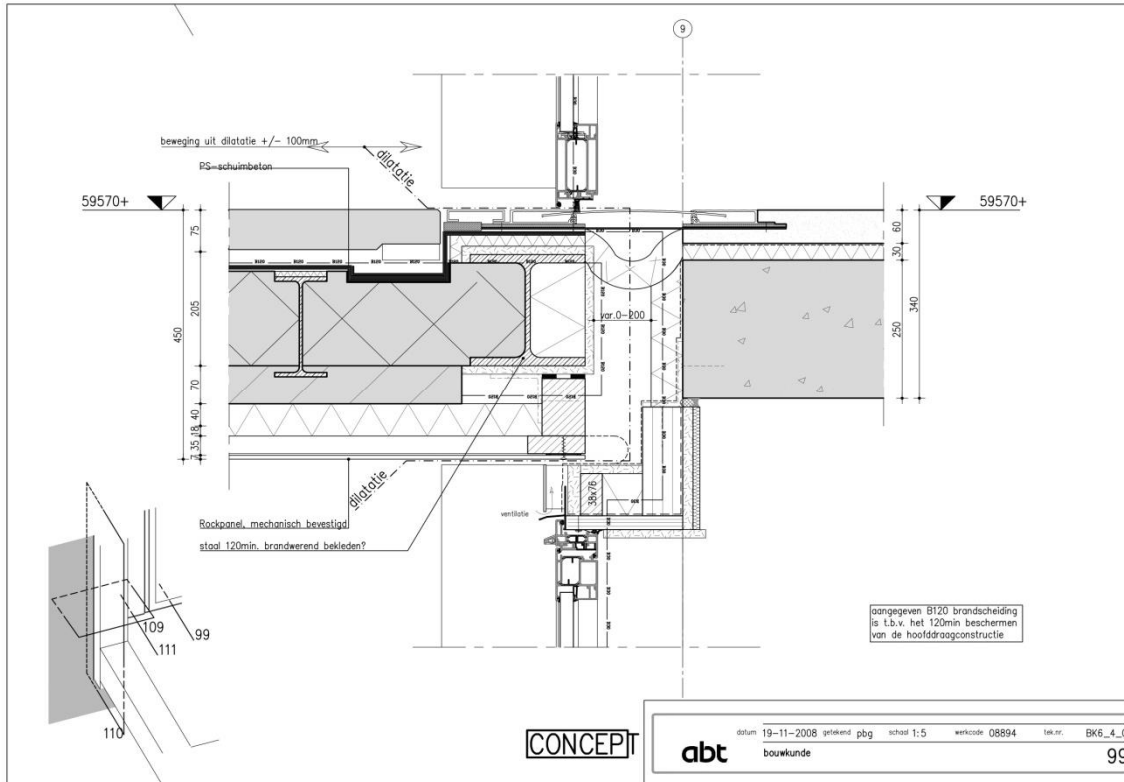
6 Detail glijoplegging vloer met toren B

Bouwkundig











Bijlage 4

Foto's

- Situatie
- Constructief
- Bouwkundig

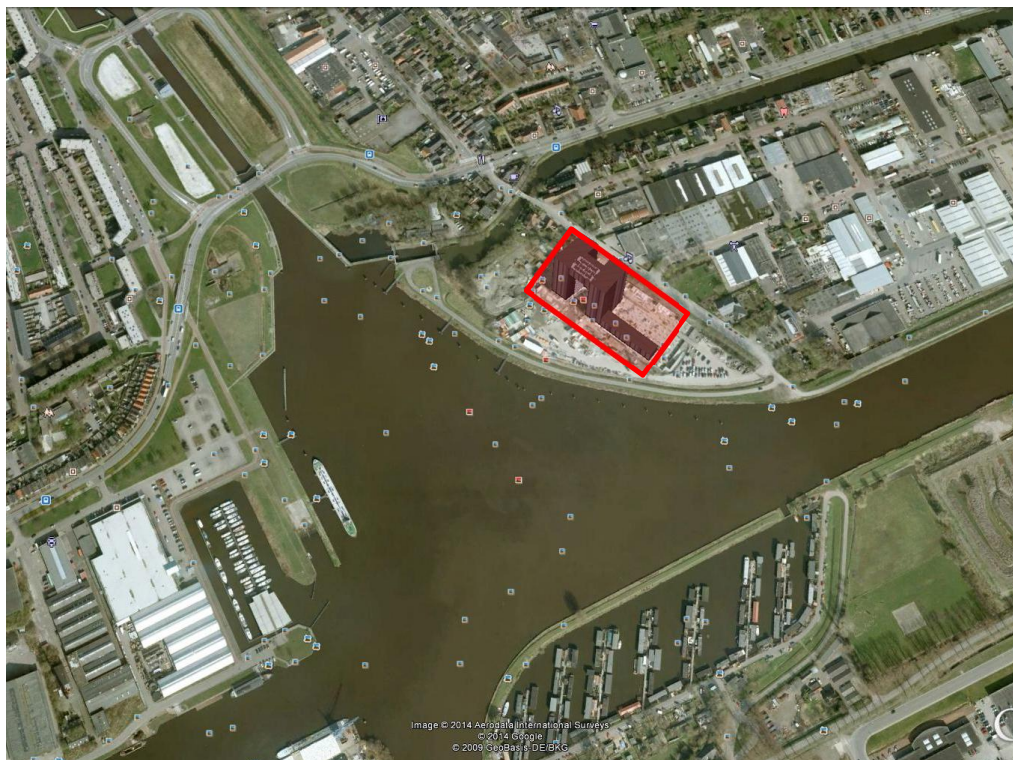


Situatie



Kaart

Bron: Google maps



Luchtfoto

Bron: Google maps

Constructief



Foto C1: Opening in de stabiliteitswand as 2 en 3

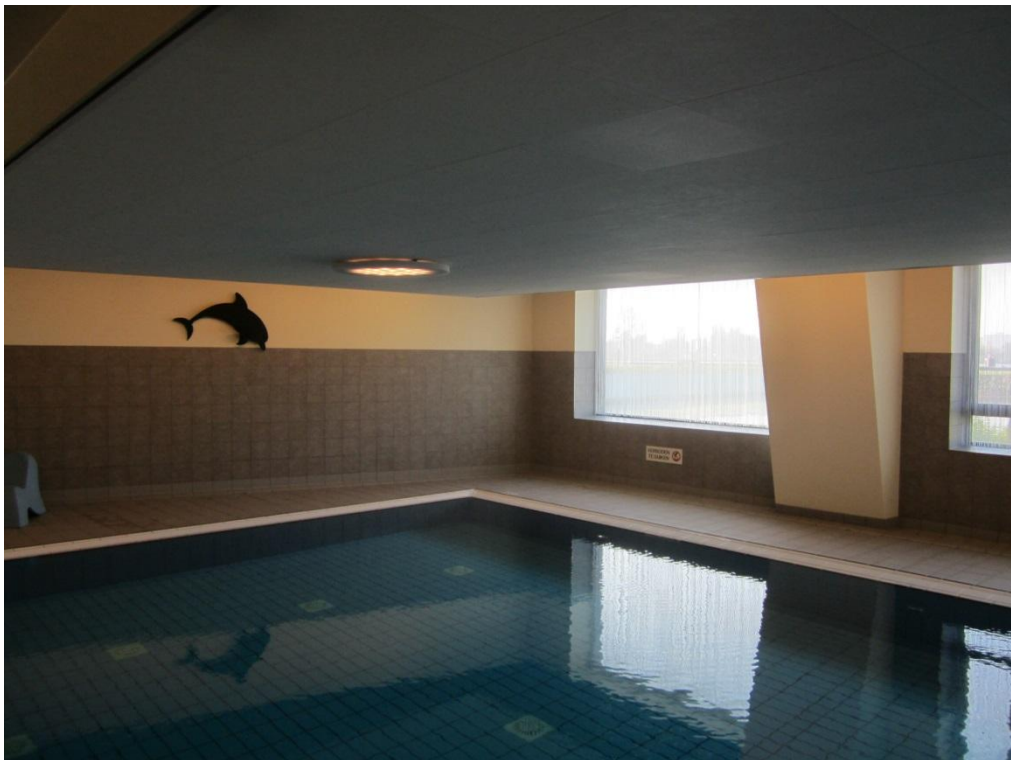


Foto C2: Opening in de stabiliteitswand as 10 en 11



Foto C3: Opening in de stabiliteitswand t.b.v. Ventilatiekanalen



Foto C4: Trekstangen t.b.v. ophanging brug



Foto C5: Staalconstructie trappenhuis



Foto C6: Bovenknoop hoofdspant



Foto C7: Schuivende oplegging hoofdspant



Foto C8: Stabiliteitsverbanden t.b.v. hoofdspanten



Foto C9: Onderbroken verband t.b.v. luchtbehandeling



Bouwkundig



Foto B1: Dilatatie Brug en toren A



Foto B2: Dilatatie vloer hal tussen toren A en bouwdeel C



Foto B3: Anker/deuvel prefab betonelement



Foto B4: Verankering HSB element



Foto B5: Bevestiging luifel aan toren A



Foto B6: Verankering luifel aan toren B



Foto B7: Verankering Colorpanal plafondplaten aan brug



Foto B8: Verankering verlaagd plafond en daarin opgenomen armaturen



Foto B9a: Niet verankerde installatieonderdelen



Foto B9b: Niet verankerde installatieonderdelen



Bijlage 5 Aardbevingen, achtergrondinformatie en begrippen

Aardbevingsbestendigheid Bestaande Bouw

1. Inleiding

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

1.1. *Aardbevingen in Groningen*

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

De overheid en de NAM spannen zich gezamenlijk in om de aardbevingsproblematiek te doorgronden en om adequate maatregelen te ontwikkelen teneinde bestaande schade te repareren en toekomstige schade zoveel mogelijk te voorkomen. De opgedane kennis is door de Rijksoverheid grotendeels vrijgegeven.

Deze kennis is erg technisch en specialistisch en voor leken moeilijk te duiden. Daarnaast verschijnen in de media regelmatig artikelen van personen die hun eigen 'oplossingen' hebben om gebouwen aardbevingsbestendig te maken. Die artikelen zijn niet altijd even consistent en betrouwbaar en dat leidt tot twijfel over wat nu de beste strategie is om gebouwen beter bestand te maken tegen aardbevingen.

De NAM heeft een internationaal ingenieursbureau opdracht gegeven om de gevolgen van de aardbevingen op bestaande panden te onderzoeken en het ontwikkelen van nieuwe regelgeving voor "Groninger aardbevingen".

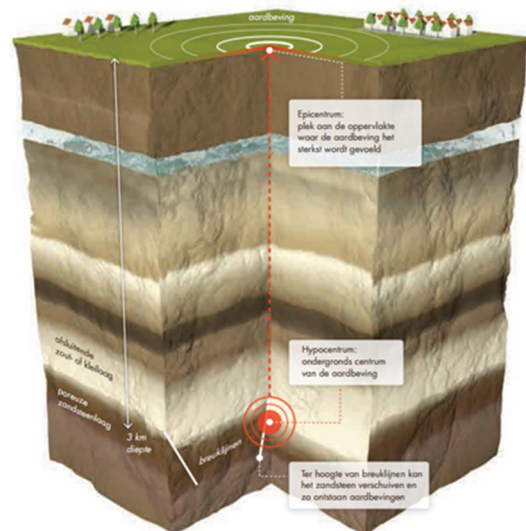
In deze notitie wordt de relatie tussen aardbevingen en schade aan bebouwing uitgelegd aan de hand van de stukken die door de Rijksoverheid openbaar zijn gemaakt. Daarbij wordt niet al te diep ingegaan op de technische details.

1.2. *Aardbeving Mechanisme*

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

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

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

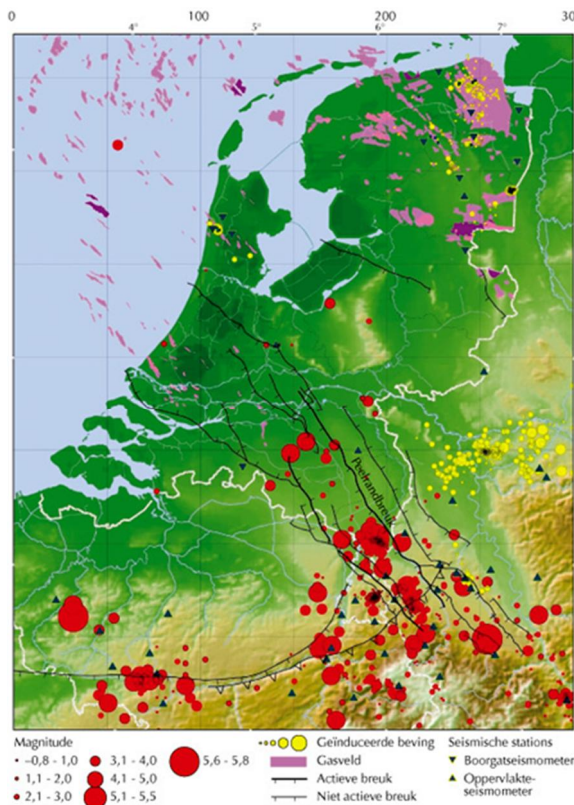


1.3.

De zwaarte van de aardbeving

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

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



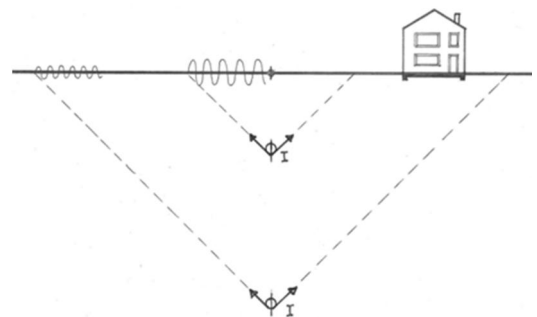
Bijgaande kaart toont de aardbevingen in en rond Nederland. In Groningen is sprake van geïnduceerde bevingen door gaswinning. De geïnduceerde aardbevingen zijn aangeduid met gele stippen. De relatieve grootte van de stip geeft de orde van grootte van de gemeten magnitude aan.

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

1.4.

De diepte van de aardbeving

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



2. Regelgeving

2.1. *Bouwbesluit*

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

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

2.2. *NPR 9998*

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

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

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

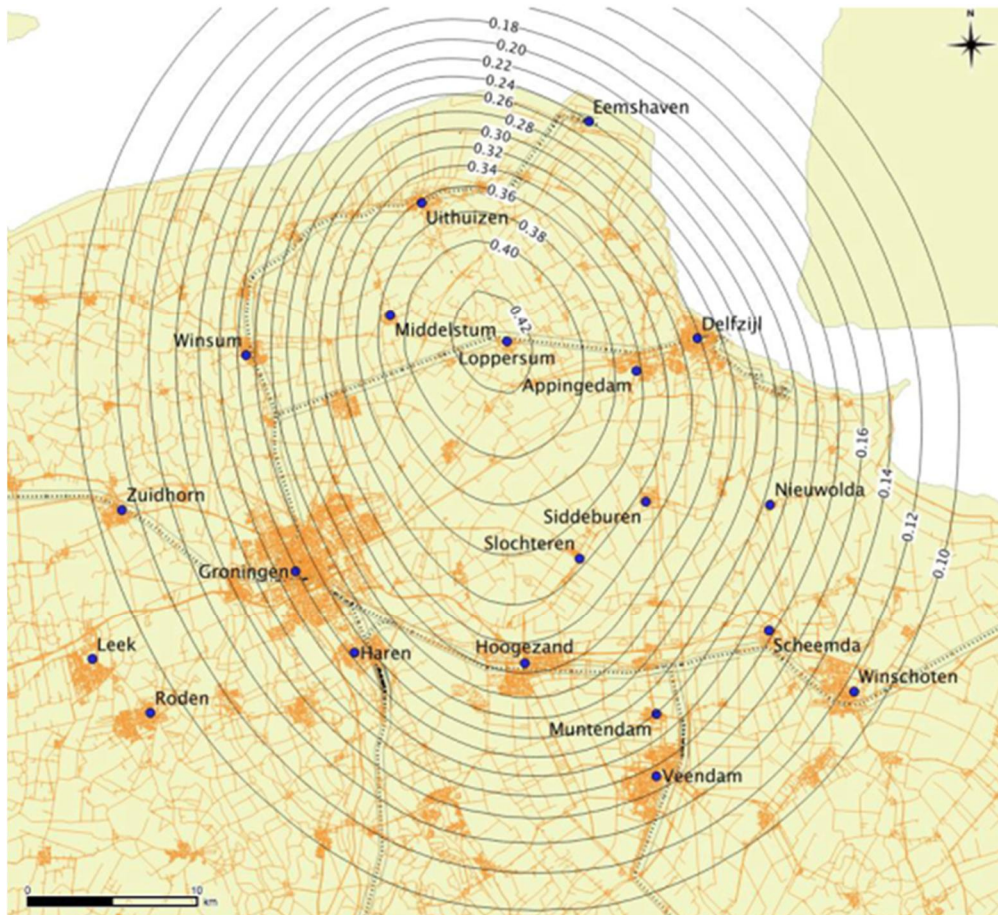
2.3. *Toetsing conform de voorlopige NPR 9998 d.d. februari 2015*

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

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

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

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



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

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

3. Aardbevingsbestendig bouwen

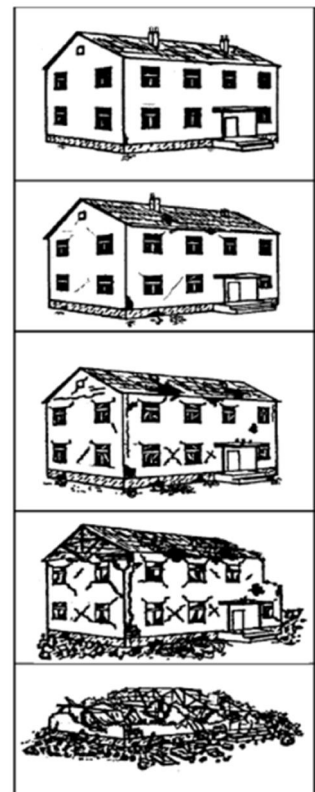
3.1. Algemene risico's bij aardbevingen

Aardbevingen kennen twee belangrijke risico's:

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

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

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



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

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

3.2.

Aardbevingsbestendige constructie

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

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

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



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

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

