



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
Sportcentrum Karding Groningen

1 september 2015



seismisch advies

Seismische scan Sportcentrum Kardingse Groningen

Project: **Seismische scan Exemplarische gebouwen**

Betreft: Sportcentrum Kardingse, Kardingseplein 1 Groningen

Datum: 1 september 2015

Code: 13663-006-M

Opdrachtgever: Gemeente Groningen

Contactpersoon: ir. E. van Deelen

Opgesteld door: ir. G. Voorhoeve (constructief)
ing. M. Horsman (constructief)
A. Hartman (bouwkundig)

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

Contactpersoon: ir. M. G. Krüse

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

datum	versie	autorisatie constructief	autorisatie bouwkundig
27-02-2015	concept	ir. R. Roijackers	ir. F. Hofmans
01-09-2015	definitief	ir. R. Roijackers	ir. F. Hofmans



Inhoudsopgave

1.	Inleiding	5
1.1.	Vraagstelling / Doelstelling	5
1.2.	Achtergrond	5
1.3.	Aanpak	5
2.	Inventarisatie	7
2.1.	Algemeen	7
2.2.	Constructieve elementen	11
2.3.	Niet-constructieve elementen	13
3.	Analyse en oplossingsrichtingen	16
3.1.	Toetsingskader	16
3.2.	Uitgangspunten en randvoorwaarden	16
3.3.	Analyse seismisch gedrag	20
3.4.	Analyse constructieve elementen	23
3.5.	Analyse niet constructieve elementen	29
4.	Conclusies en aanbevelingen	32
4.1.	Conclusies	32
4.2.	Aanbevelingen	34
4.3.	Nader onderzoek	34
Bijlagen		35
Bijlage 1	Checklist constructieve en niet-constructieve elementen	35
Bijlage 2	Constructieve berekening	41
Bijlage 3	Tekeningen	113
Bijlage 4	Foto's	123
Bijlage 5	Aardbevingen, achtergrondinformatie en begrippen	149

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 sportcentrum Kardinge, Kardingerplein 1 in Groningen waarvan de rapportage voor u ligt.

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

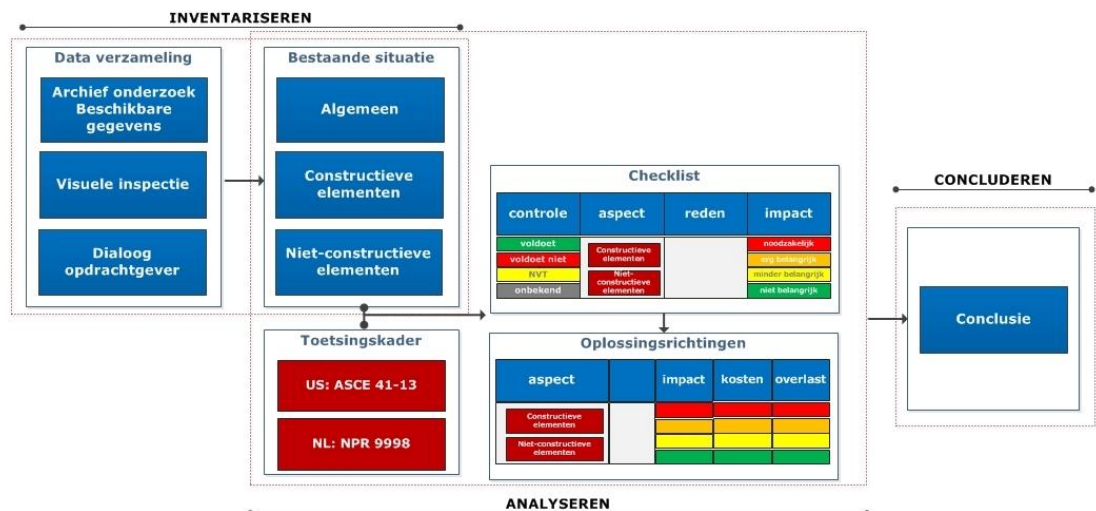
Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van de laatste kennis betreffende de seismische activiteit in de regio. Voortschrijdend inzicht in de verwachte aardbevingen en grondversnellingen, gekoppeld aan de voorziene gasproductie, kan in de (nabije) toekomst tot andere conclusies en aanbevelingen leiden.

1.2. Achtergrond

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

1.3. Aanpak

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



Figuur 1.1: Relatie van ontwerpstappen

Hieronder wordt per stap aangegeven welke activiteiten zijn uitgevoerd:

Inventariseren

Het inventariseren bestaat uit:

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

Analyseren

Bij het analyseren:

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

Concluderen

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

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

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

2. Inventarisatie

2.1. Algemeen

2.1.1. Beschikbare gebouwdocumenten

De volgende beschikbare documenten zijn gebruikt:

1. Constructieve tekeningen ABT:

tekeningnr.	Datum	Status	Omschrijving
▪ SGBP blad 0.01	23-06-1992	Voor uitvoering	Palenplan as 101 t/m as 116, 15 t/m 24.
▪ SGBP blad 0.02	11-08-1992		Palenplan as 51 t/m as 56, 12 t/m 15.
▪ SGBP blad 0.03 v+w	18-09-1992		Kelder, liftput, sneeuwput.
▪ SGBP blad 0.04v	20-08-1992		Detailboekje
▪ SGBP blad 0.05v	01-07-1992		Beg. Grond 400 m baan, ijsplein as 101 t/m 116, as 15 t/m 23
▪ SGBP blad 0.05w	12-05-1992		Fundering 400 m baan poer- en balkwapening
▪ SGBP blad 0.06w	11-08-1992		Fundering ijsplein poer- en balkwapening
▪ SGBP blad 0.07v	11-08-1992		Beg. Grond ijshal, werkplaats as 15 t/m 24, as 51 t/m 56
▪ SGBP blad 0.07w	11-08-1992		Beg. Grond werkplaats poer- en balkwapening
▪ SGBP blad 0.08w	15-09-1992		Beg. Grond ijshal poer- en balkwapening
▪ SGBP blad 1.01v	14-07-1992		Detailboekje 1e verdieping
▪ SGBP blad 1.02v/w	11-11-1992		1e verdieping
▪ SGBP blad 2.01st	19-06-1992		Overzicht staalconstructie dak 400 m baan
▪ SGBP blad 2.02st	19-06-1992		Details staalconstructie dak 400 m baan
▪ SGBP blad 2.03st	19-06-1992		Details staalconstructie dak tpv bocht 400 m baan
▪ SGBP blad 2.04st	19-06-1992		Details staalconstructie dak ijshal
▪ SGBP blad 2.05st	19-06-1992		Details staalconstructie dak ijshal

2. Bouwkundige tekeningen Karelse van der Meer Architecten:

tekeningnr.	Datum	Status	Omschrijving
▪ 910502 blad D04	10-03-1992	Voor uitvoering	Plattegrond begane grond
▪ 910502 blad D05	10-03-1992		Plattegrond verdieping
▪ 910502 blad D07	09-03-1992		Dwarsdoorsnede en aanzichten
▪ 910502 blad D08	09-03-1992		Langsdoorsnede en aanzichten
▪ 910502 blad D09	07-05-1992		Gevelaanzichten

3. Bouwkundige tekeningen De Zwarte Hond:

tekeningnr.	Datum	Status	Omschrijving
▪ 120506 blad DO S00	03-07-2013	Voor uitvoering	Situatietekening
▪ 120506 blad DO 00	03-07-2013		Begane grond
▪ 120506 blad DO 01	03-07-2013		Eerste verdieping
▪ 120506 blad DO 02	03-07-2013		Dak
▪ 120506 blad DO 20	03-07-2013		Gevelaanzichten
▪ 120506 blad DO 30	03-07-2013		Doorsneden
▪ 120506 blad DO 50	03-07-2013		Horizontale details exterieur
▪ 120506 blad DO 51	03-07-2013		Verticale details exterieur
▪ 120506 blad DO 52	03-07-2013		Horizontale details interieur
▪ 120506 blad DO 53	03-07-2013		Verticale details interieur

4. Constructieve rapporten ABT:				
rapportnr.	Datum	Status	Omschrijving	
▪ SGBP	19-08-1991	Voor uitvoering	Rapport inzake funderings- en geotechnisch aspecten Sportcentrum Noorddijk te Groningen.	
▪ SGBP berek. Deel A	04-1992		Overzicht uitgangspunten en gewichtsberekening 400 mm ijsbaan en ijshockeybaan.	
5. Sonderingen Fugro bv:				
rapportnr.	Datum	Status	Omschrijving	
▪ G-3552-1	05-08-1991	Voor uitvoering	Situatie	
▪ G-3552/001	30-03-1992		Rapport betreffende Sportcentrum Noorddijk te Groningen.	
6. Funderingsadvies Grontmij nv:				
rapportnr.	Datum	Status	Omschrijving	
▪ Gt3.1050	07-1989	Voor uitvoering	Funderingsadvies Sportcomplex Noorddijk gemeente Groningen.	

2.1.2.

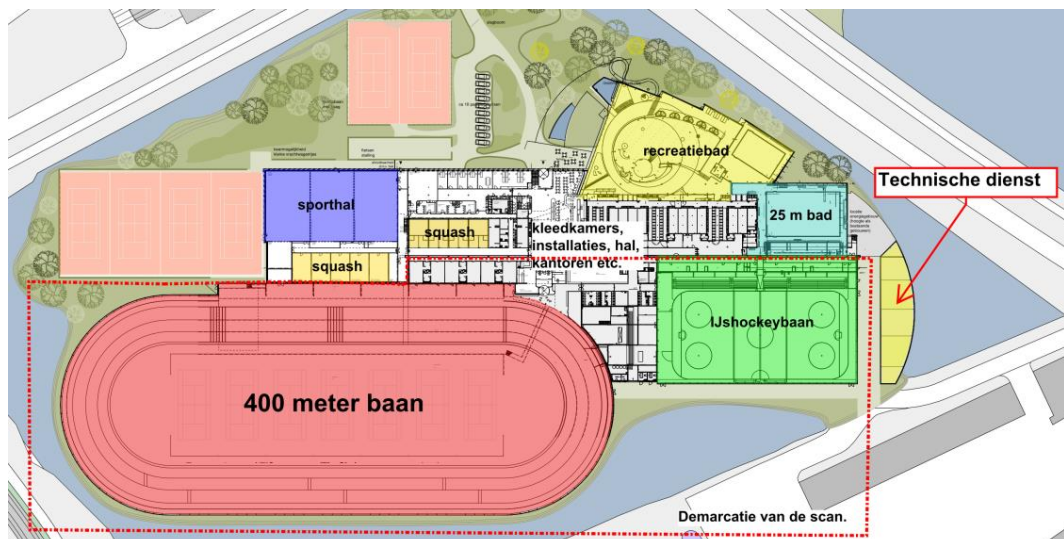
Beschrijving van het gebouw

Het gebouw is globaal onderverdeeld in de volgende functionele bouwdelen:

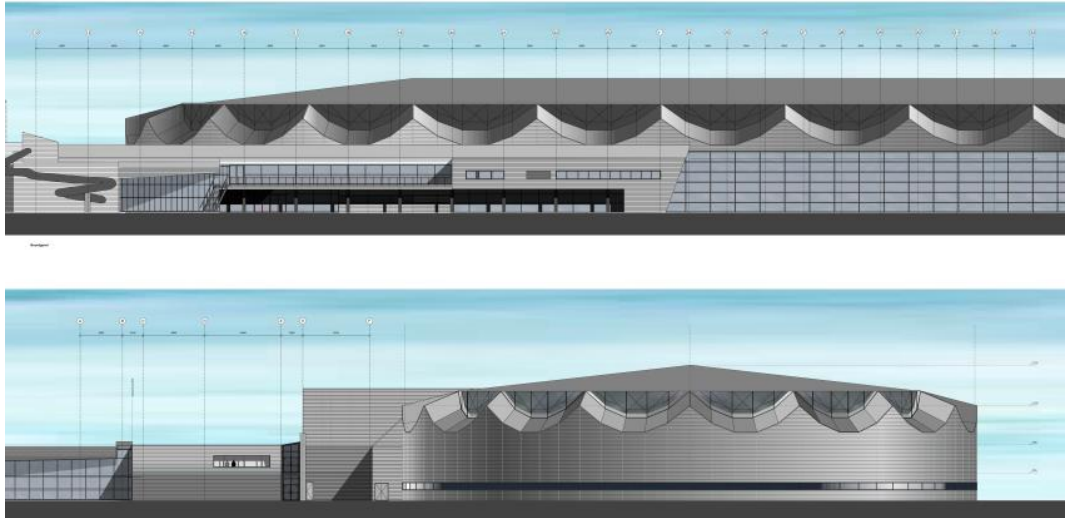
- 400 m ijsbaan
- IJshockeybaan
- Zwembaden (recreatie bad + 25 m wedstrijdbad)
- Sporthal
- Squashbanen
- Vergaderruimten
- Onderwijsruimten
- Overige ruimten (o.a. kantoor, techniek, restaurant, squash).

De 400 m ijsbaan, de ijshockeybaan, de zwembaden en de sporthal bestaan uit één bouwlaag. De 400 m ijsbaan is aan één lange zijde voorzien van een eerste verdieping met een stalen tribune. De ijshockeyzaal en het 25 m bad zijn aan één zijde voorzien van een betonnen tribune. De tussengelegen ruimte (t.b.v. kleedkamers, installaties etc.) is voorzien van een verdieping. In de 400 m ijsbaan is een kleine loopbrug aanwezig naar het middenplein waarop tennisbanen zijn gelegen. Aan de achterzijde van het pand is nog een vrijliggend bouwdeel waarin de technische dienst is ondergebracht.

Deze scan heeft betrekking op de 400 m baan, de ijshockeybaan en de daarbij behorende kleedkamers, zoals met een rode stippellijn op onderstaand totaal overzicht (figuur 2.1) aangegeven.



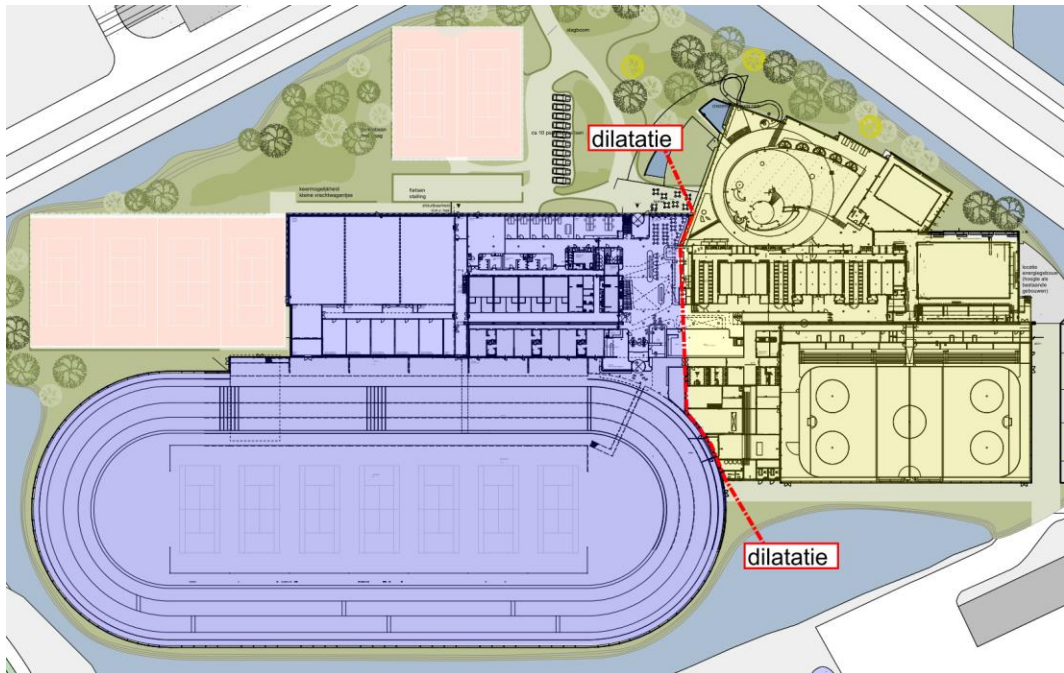
Figuur 2.1: Totaaloverzicht.



Figuur 2.2: Gevelaanzichten.

- Bouwjaar: 1992/1993.
- Verbouwing met o.a. sporthal: 2013/2014.
- In alle bouwdelen zijn sportvoorzieningen ondergebracht zoals 400 m ijsbaan, ijshockeybaan, zwembad, squashcentrum, sporthal, etc.
- Het bruto vloeroppervlak bedraagt:

- 400 m baan incl. tribune:	13500	m ²
- ijshockeybaan:	2900	m ²
- recreatie bad:	1800	m ²
- sporthal:	750	m ²
- zwembad 25 m:	800	m ²
- tussengebied b.g.g.:	4500	m ²
- tussengebied verd.:	3300	m ²
- squashbanen:	350	m ²
Totaal ca.		27900 m ²
- Uit een funderingsadvies van Grontmij uit 1989 volgt dat zich onder een 1 meter dikke zandlaag een weinig draagkrachtige lichte tot zware zavelaag bevindt. Deze wordt aan de onderzijde begrensd door een veenlaag. Vervolgens bevindt zich tussen de 6,20 m-NAP tot 12,30 m-NAP een zeer fijn tot matig fijn kleiig tot kleiarm matig dicht tot zeer dicht gepakt zandlaag met conusweerstand variërend tussen de 5,0-30,0 MN/m². Daaronder bevindt zich opnieuw kleiige, zandige lagen.
- Het gebouw is gefundeerd op prefab betonpalen met vierkante afmetingen 290 mm, 320 mm, 350 mm en 450 mm. De inheinniveaus verlopen tussen de 9,0 m-NAP tot 22,0 m-NAP (Peil = 0,35 m+NAP).
- De hoofdafmetingen van het gebouw, zijn vastgelegd op de plattegronden (per verdieping) en in de gevelaanzichten in de bijlagen.
- Het gebouw is in twee delen gedeeld door middel van een dilatatie met een voegbreedte van 20 mm die van de fundering tot en met dak is doorgezet (zie figuur 2.3).



Figuur 2.3: Dilatatie.

2.1.3. *Geldigheid van de beschikbare stukken*

Tijdens de visuele inspectie ter plaatse op 29 oktober 2014 is geconstateerd dat het gebouw globaal overeenkomt met de situatie zoals deze op de genoemde tekeningen is weergegeven. Alleen in de hoofddragconstructie van de 400 m schaatsbaan waren op een paar locaties wijzigingen in stabiliteitsschoren aangebracht. Op twee locaties waren schoren vervangen door stijve portalen (foto 15) en één verband dat oorspronkelijk voorzien was van trekschoren waren deze vervangen door één drukschoor (foto 18).

2.1.4. *Algemene conditie*

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

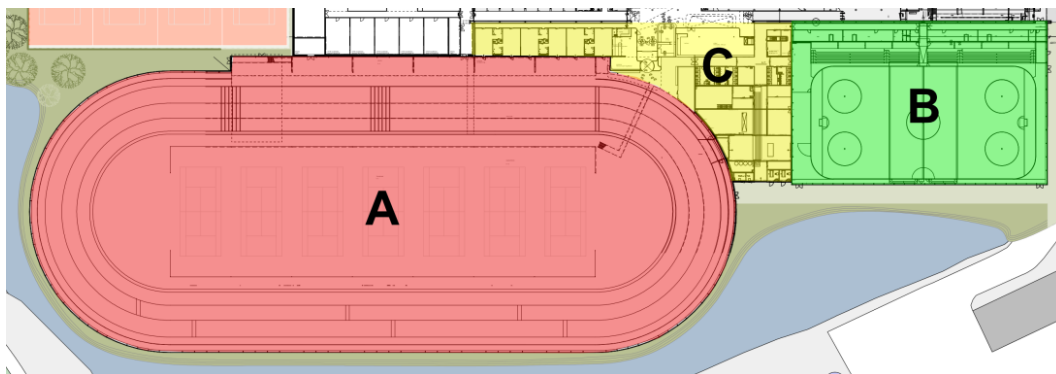
- Aantasting van de materialen en/of de interne verbindingen
Er is geen aantasting geconstateerd van de constructieve elementen.
- Scheurvorming
Er is scheurvorming geconstateerd in een aantal niet dragende metselwerk vullingen (foto 26). Ook is er lichte constructieve scheurvorming geconstateerd in kanaalplaatvloeren (foto 28).
- Verplaatsingen
Er zijn geen verplaatsingen van onderdelen t.o.v. elkaar geconstateerd.
- 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. Constructieve elementen

Algemeen

Globaal gesteld zijn er een tweetal principes voor de hoofdconstructie toegepast in de beschouwde bouwdelen. Het meest toegepaste principe is de geschoorde staalconstructie waarmee vloeren en daken worden afgedragen naar de fundering. Dit is toegepast in bouwdeel A en B (figuur 2.4). Daarnaast wordt in de tussengebieden (bouwdeel C) in het beschouwde bouwdeel gebruik gemaakt van dragend metselwerk en samengestelde prefab wanden om vloeren en dak te dragen.



Figuur 2.4: Plattegrond met bouwdelen.

Vloerconstructie begane grond

De vloerconstructie van de begane grondvloer bestaat uit geïsoleerde kanaalplaatvloeren met druklagen en verschillende overspanningen. De druklagen zijn wel erg beperkt en lopen tot dikte "nul" in het midden van de overspanning. Bij de ijsvloeren in bouwdeelen A en B is de druklaag tevens gebruikt om de koelelementen in op te nemen. Deze vloeren zijn t.b.v. de temperatuursvervormingen rondom glijdend opgelegd en voorzien van fixatiepunten om het "wandelen" te voorkomen.

Vloerconstructie verdieping

De vloerconstructie van de verdieping bestaat net als de begane grondvloer uit kanaalplaatvloer met druklaag.

Dakconstructie

De dakconstructie bestaat grotendeels uit een relatief lichte staalconstructie voorzien van geïsoleerde stalen dakplaten.

Het dak van de 400 m ijsbaan (bouwdeel A) wordt gevormd door een netwerkschaal in staal met een vrije overspanning van 37,5 m. Deze schaal wordt ondersteund door gevelkolommen h.o.h. 16,2 m en een achttal midden kolommen (foto 13 en 14).

Het dak van de ijshockeybaan (bouwdeel B) wordt eveneens gevormd door een netwerkschaal in staal met een vrije overspanning van 42,5 m en wordt ondersteund door kolommen in de gevel (foto 29 en 31).

Bij zowel ijsbaan als ijshockeybaan zijn de netwerkschalen als dakschijf uitgerekend en gedimensioneerd. De stalen dakplaten liggen direct op deze netwerkschalen en doen niet mee aan de schijfwerking..

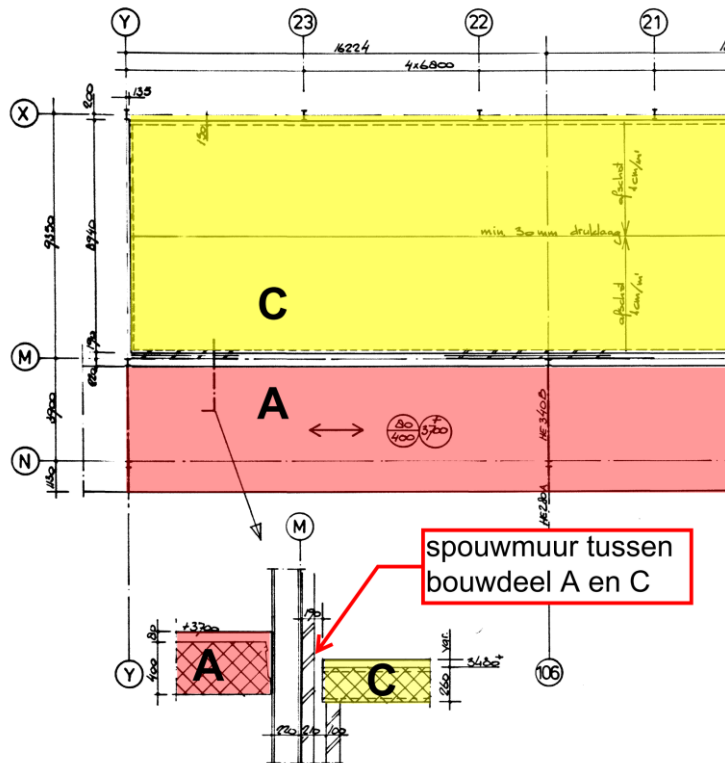
De dakconstructie van bouwdeel C bestaat eveneens uit een relatief lichte staalconstructie voorzien van geïsoleerde stalen dakplaten, uitgezonderd een deel waarop de koelinstallaties zijn opgesteld. Dit is tevens een terras voor het personeel.

Fundering

De fundering bestaat uit betonbalken en poeren gefundeerd middels prefab betonpalen, variërend in afmeting 290/320/350/450 mm met een drukkracht 350-1200 kN. Deze worden in de vaste ondergrond op 9,0-22,0m-NAP geheid. Bij o.a. de zwembadgedeelten zijn trekpalen toegepast evenals bij de locaties onder de stabiliteitsverbanden.

Dilataties

Het gehele gebouw is één keer gedilateerd, zoals in hoofdstuk 2.1.1. aangegeven. Verder zijn de ijsvloeren in bouwdeel A en B t.b.v. de temperatuursvervormingen rondom van de constructie vrijgehouden, glijdend opgelegd en voorzien van fixatiepunten om het "wandelen" te voorkomen. Bouwdeel A en C zijn onderling losgekoppeld door een spouwmuur (figuur 2.5). Daardoor ontstaat ook een "dilatatie".



Figuur 2.5: Spouwmuur tussen bouwdeel A en C

Stabiliteit

De stabiliteit van de 400 m baan (bouwdeel A) en de ijshockeybaan (bouwdeel B) wordt gerealiseerd door stabiliteitsverbanden tussen de kolommen. Deze zijn opgebouwd uit diagonalen van staafstaal voorzien van wartels (Willemsankers) en strippen.

Doordat bouwdeel C los staat van bouwdeel A moet de stabiliteit gerealiseerd worden door de metselwerkschijven en de staalkolommen met aan weerszijde een prefab betonschil.

Dilataties naar aangrenzende bebouwing

Er is geen direct aansluitende aangrenzende bebouwing.

2.3. Niet-constructieve elementen

2.3.1. Gebouwschil

De gevels van de onderzochte gedeelten bestaan voornamelijk uit een lichte stalen beplating die is opgehangen aan de staalconstructie. Op een aantal locaties zijn steenachtige constructies aanwezig, zoals ter hoogte van de tribune van de ijsbaan in bouwdeel A (zie foto 25), alsmede de wanden tussen de ijshockeybaan (bouwdeel B) en zwembad (foto 32 en 33). In de gevels zijn stalen kozijnen opgenomen met enkelglas. In de overige nieuwe gebouwdelen is dubbelglas of dubbele raamconstructies toegepast.

2.3.2. Inbouw

In de ijsshal en ijshockeybaan zijn onder de staalconstructies geen verlaagde plafonds aangebracht. In installatieruimten (tussen ijsshal en ijshockeybaan) bevinden zich ook geen plafonds.

In alle overige ruimten zoals kleedruimten, gangen, toiletten, e.d. zijn verlaagde plafonds aangebracht. De verlaagde plafonds bestaan uit 2 typen:

- Verlaagde plafonds met een lichte invulling (geperste minerale wol) in een metalen bandraster;
- Verlaagde plafonds met een zware invulling (houtwolcementplaten, foto 11) in een metalen bandraster. Deze plafonds bevinden zich met name in de gangzones naar de kleedruimten.

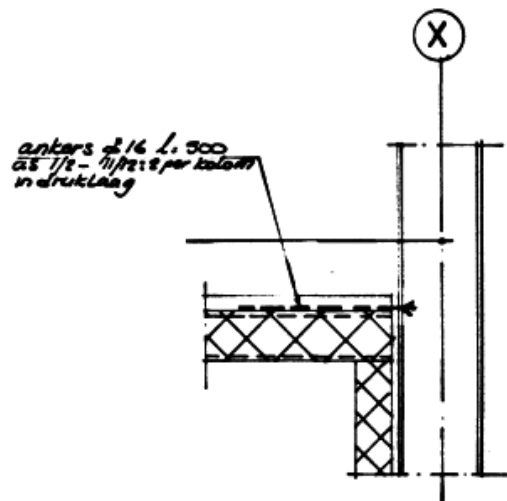
Alle plafonds sluiten rondom aan met kantlatten op steenachtige opgaande wanden.

In de beoordeelde bouwdelen zijn diverse balustrades aangebracht:

- Ijsbaan (bouwdeel A): lichte balustrades met flexibele invulling. Ter hoogte van de tribunes langs de ijsbaan bevinden zich stalen balustrades bevestigd aan de vloerranden (foto 22). Ter plaatse van de stalen brug is de balustrade bevestigd op de brugdelen.
- Ijshockeybaan (bouwdeel B): stalen skelet met een deels lichte invulling, bovenop de balustrades is 10/12 mm gehard enkelglas aangebracht in een stalen frame. Ter hoogte van de dug-outs is ook 10/12 mm gehard enkelglas aangebracht. Deze beglazing is ingeklemd in de balustrade (foto 29 en 31).

De wanden ter hoogte van kleedruimten, gangen, toiletten, e.d. zijn uitgevoerd in metselwerk met houten of stalen deurkozijnen.

De scheidingswand op as X tussen het zwembad en de ijsbaan bestaat uit een "spouwmuur" van gestapelde prefab elementen (foto 27) die in de ca. 400 mm brede spouw worden gesteund door een stalen kolom. Deze laatste is ter plaats van de verdieping verankerd met aangelaste stekken in de druklaag van de verdiepingsvloer (figuur 2.6).



Figuur 2.6: Bestaande verankering stalen kolom met prefabwand

Ter hoogte van de ijsbaan (bouwdeel A), richting de kantoren en vergaderruimten zijn grote puien met dubbelglas aangebracht.

In de ijsbaan (bouwdeel A) bevindt zich een "scheidrechtshuisje" (foto 20). Dit huisje is opgehangen en geschoord aan de staalconstructie.

Op de verdieping is ook een aparte, afgescheiden glazen ruimte ("juryruimte") aanwezig (foto 23). De beglazing bestaat uit dubbelglas. In deze ruimte bevinden zich een aantal hoge kasten.

2.3.3.

Toegangen en trappen

Per geïnspecteerd bouwdeel zijn een aantal toegangen aanwezig. Deze toegangen tot de ijsbaan en de ijshockeybaan zijn met name vanuit andere bouwdelen. In beide ruimten bevinden zich ook een aantal toegangen naar buiten, maar dat betreffen met name nooduitgangen.

In de ijshal (bouwdeel A) bevinden zich een aantal stalen trappen die toegang geven tot de tribunes. De trappen zijn geborgd aan de staalconstructie. Er is ook een stalen brug die toegang geeft tot het middengebied (foto 14).

In de ijshockeybaan (bouwdeel B) zijn betonnen tribunedelen aanwezig die ook fungeren als trappen. Aan de buitenzijde (ter hoogte van as 51, as X-G) is een stalen vluchttrap aanwezig.

In de kantine voor het personeel, op de 1^e verdieping ter hoogte van de ijshockeybaan, is een prefab betonnen trap aanwezig (foto 48). Deze ruimte is ook bereikbaar via het de 1^e verdieping in het nieuwe gedeelte.

2.3.4.

Installaties

In de geïnspecteerde bouwdelen zijn diverse grote en kleine installaties aanwezig. De belangrijkste worden hieronder besproken.

De E en W-installaties van de ijsbaan en ijshockeybaan bevinden zich in een installatieruimte in de kelder tussen beide ijsbanen. Via een vide en een trap naar beneden is deze ruimte bereikbaar. In de ruimte bevinden zich diverse installaties ten behoeve van beide ijsbanen (foto 35 t/m 40). De ruimte is alleen toegankelijk voor (onderhouds)personeel.

De meeste installaties staan vrij in de ruimte en zijn alleen verankerd aan de betonnen vloer. De kasten met elektra zijn bevestigd op de vloer of aan de wand. In de ruimte zijn ook diverse grote en kleine doorvoeringen aanwezig. Deze doorvoeringen gaan door de gemetselde wanden. Deze wanden zijn niet gesteund. De leidingdoorvoeringen in de metselwerk wanden zijn ook niet allemaal flexibel.

Op het dak tussen de beide ijsbanen zijn ook een aantal installaties opgesteld (foto 41). Deze installaties staan op een metalen frame direct op de dakconstructie.

Ter hoogte van de nooduitgang van de ijshockeybaan (bouwdeel B), nabij het 25 meter bad wordt een verwarmingsinstallatie gerealiseerd (foto 42). De buitenopstelling bestaat uit een vrijstaande metalen cilinder over meerdere verdiepingen. Deze cilinder is vrij opgesteld en verder niet afgesteund.

In de ijsbanen (bouwdeel A en B) zijn verwarmingstoestellen opgehangen aan de staalconstructies. De gasleidingen naar deze installaties toe zijn star bevestigd aan de verwarmings-installaties en staalconstructies.

In de gangen naar de kleedruimten (foto 11) bevinden zich brandslanghaspels. De doorvoeringen van aanvoerleidingen zijn star bevestigd in de metselwerk wanden.

In de ijshockeybaan (bouwdeel B) bevindt zich op groot scorebord (foto 34). Het scorebord bevindt zich boven een looproute. Het bord is opgehangen en geschoord aan de achterliggende staalconstructie. Er zijn een beperkt aantal koppelingen aanwezig naar de achterliggende constructie.

Zowel in de ijsbaan en ijshockeybaan (bouwdeel A en B) zijn aan de staalconstructies luidsprekerboxen opgehangen (foto 13, 29, 30).



Verlichting

Zowel in de ijsbaan en ijshockeybaan (bouwdeel A en B) zijn diverse verlichtingsarmaturen opgehangen aan de staalconstructies (foto 13, 14, 30). Sommige zijn star bevestigd, andere kunnen vrij bewegen.

In de omliggende ruimten (kleedruimten, gangen, toiletten, e.d.) wordt verlichting gerealiseerd door diverse soorten armaturen, opgenomen in het verlaagde systeemplafond of direct bevestigd aan de achterliggende constructies (foto 10, 11, 15, 16).

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.

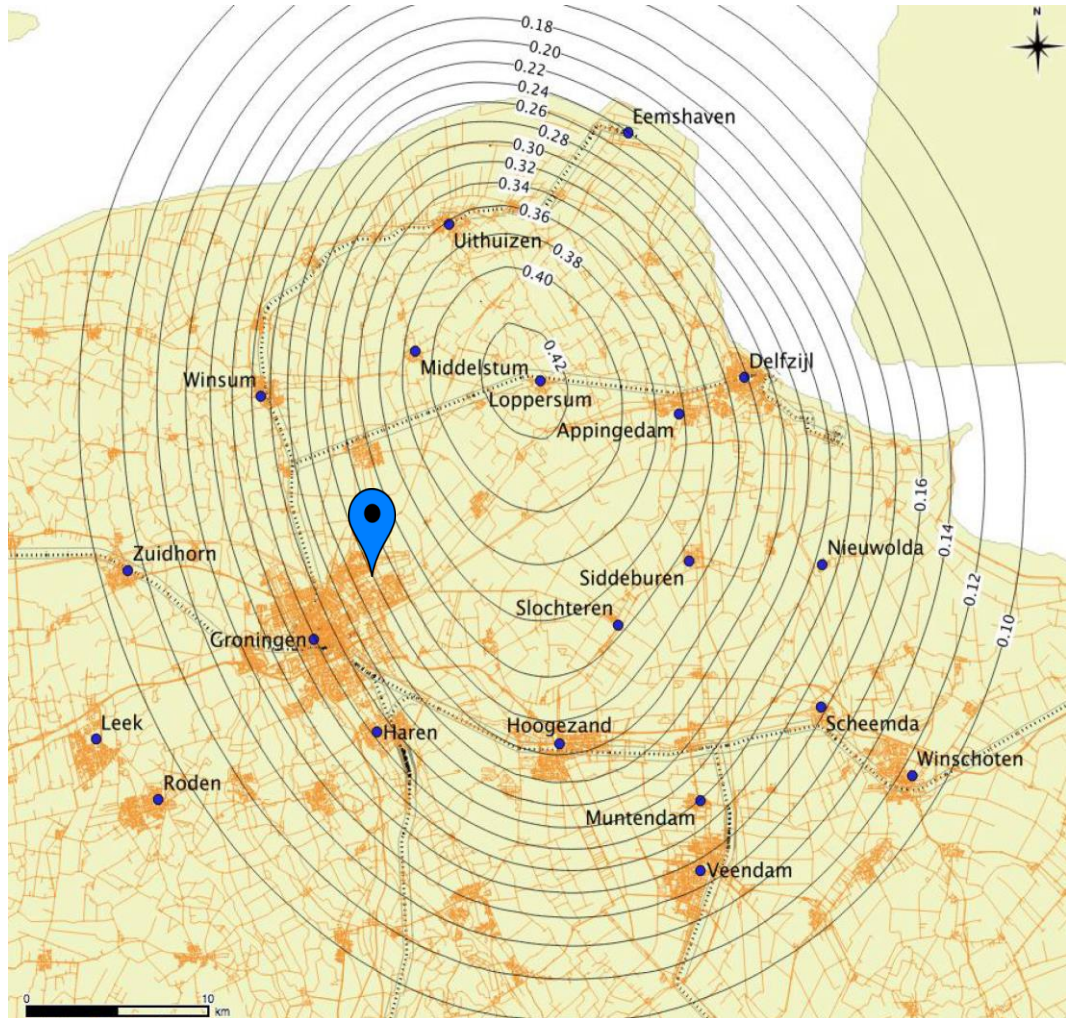
Uitgangspunt	Invoer	Bron
Piekgrondversnelling $a_{a,ref}$	0,30 g	NPR 9998 (3.2.1)
Gevolklasse (Consequence Class)	CC3	NEN-EN 1990 (2.3)
Belangklasse (Importance Class)	III	NEN-EN 1998-1 (4.2.5)

Tabel 2: Uitgangspunten seismische scan

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

Piekgrondversnelling²

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



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

Gevolgklasse

Gevolgklasse CC3 is aangehouden zoals minimaal vereist is voor openbare gebouwen met mogelijke bezoekersaantallen groter dan 500.

Belangklasse

Belangklasse III is gehanteerd voor dit gebouw.

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

3.2.2.

Grenstoestanden

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

Toets van de constructieve elementen:

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

Toets van de bouwkundige elementen:

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

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

		Grenstoestand	Waarde
Constructieve toets			
Berekening	NPR 9998	Near Collapse	
Herhalingstijd			1500 jaar
Piekgrondversnelling $a_{g,d}$			0,48 g
Checklist	ASCE	Life Safety	
Seismisch niveau			high
Bouwkundige toets			
Berekening	VU-NEN	Damage Limitation	
Herhalingstijd			100 jaar
Piekgrondversnelling $a_{g,d}$			0,16 g
Checklist	ASCE	Life Safety	
Seismisch niveau			moderate

Tabel 3: Gekozen toetsingsniveaus binnen de grenstoestanden



3.2.3.

Relevante ASCE checklists

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

Checklist omschrijving	Aanduiding
Constructieve elementen	
Basic checklist	16.1
Life safety basic configuration checklist	16.1.2 LS
Life safety structural checklist for building types S2: 'Steel braced frames with stiff/flexible diaphragms'	16.5 LS
Life safety structural checklist for building types URM: 'Unreinforced masonry bearing walls with stiff/flexible diaphragms'	16.16 LS
Niet-constructieve elementen	
Nonstructural checklist	16.17

Tabel 4: Relevante ASCE checklists voor toetsing van constructieve elementen

3.3.

Analyse seismisch gedrag

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

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

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

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

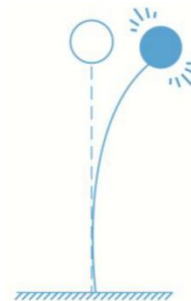
Onderstaand wordt de belangrijkste in- en uitvoer van de modellen beschreven. De berekening is opgenomen in bijlage 2.

3.3.1.

Zijdelingse Belasting Methode

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

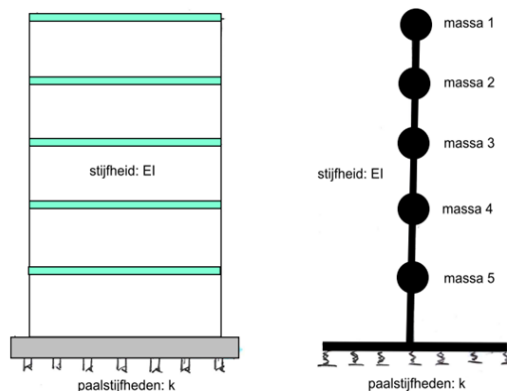
In sommige gevallen (met name als de 1^e eigenfrequentie een geringe respons geeft) kan deze methode echter tot te gunstige resultaten leiden.



3.3.2.

Spectrale Modale Responsie Berekening

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



Figuur 3.2: Gebouw schematisering en stabiliteitssystemen in twee hoofdrichtingen

De massa's van de bouwlagen worden bepaald aan de hand van een eenvoudige gewichtsberekening, welke is opgenomen in bijlage 2. Voor de bepaling van de stijfheid van de rotatieveer is gebruik gemaakt van het palenplan, zie bijlage 3. De berekening van de stabiliteitselementen is verder in de hoofdrichtingen uitgevoerd met een 2D-raamwerk programma (SCIA-Engineer).

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

3.3.3.

Uitvoer model

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

Bouwdeel	Horizontale belasting op funderingsniveau	Optredende belastingen		Capaciteit van de staalconstructie (diagonaal)
		Zijdelingse Belasting Methode	Spectrale Modale Responsie Berekening	
A	x-richting verband A	1275 kN	389 kN	164 kN
	x-richting verband B	1275 kN	890 kN	211 kN
	x-richting verband E	1275 kN	561 kN	220 kN
	y-richting verband C	5740 kN	837 kN	290 kN
	y-richting verband D	5740 kN	1578 kN	213 kN
B	x-richting	1725 kN	540 kN	182 kN
	y-richting	1725 kN	545 kN	190 kN

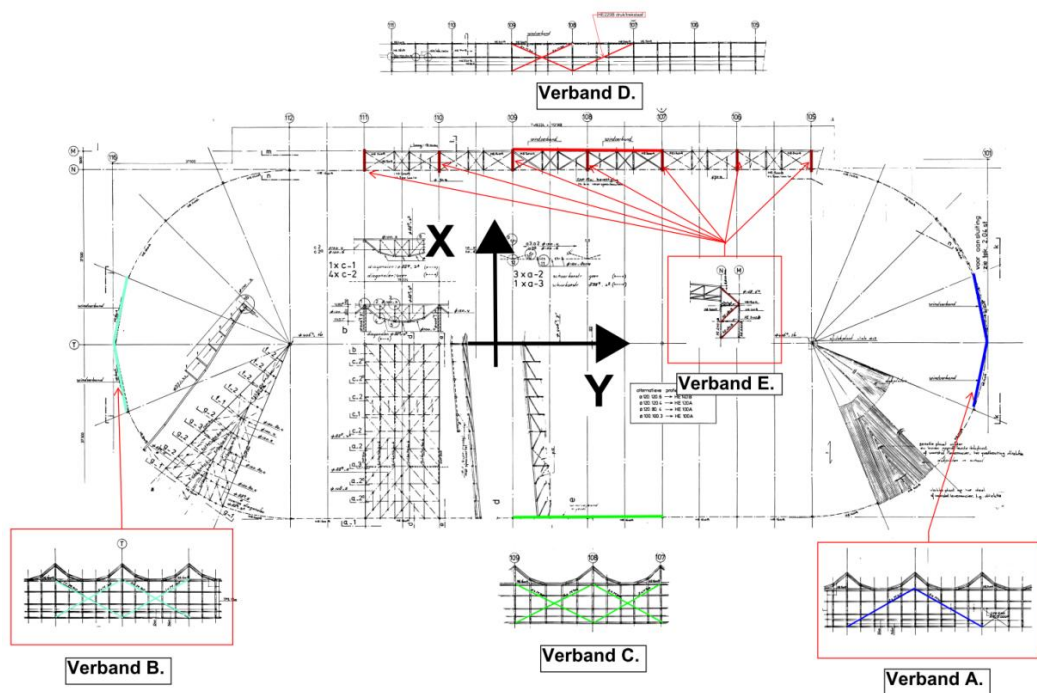
Tabel 5: Uitvoer horizontale belasting bouwdelen A en C op funderingsniveau

De hier beschouwde stabiliteitselementen van bouwdelen A en C zijn in figuur 3.3 en 3.4 in een overzicht weergegeven. Bouwdeel B heeft onvoldoende waardoor en geen spectrale modale berekening uitgevoerd kan worden. Er is wel een geschatte seismische last uit de zijdelingse belastingmethode vastgesteld.

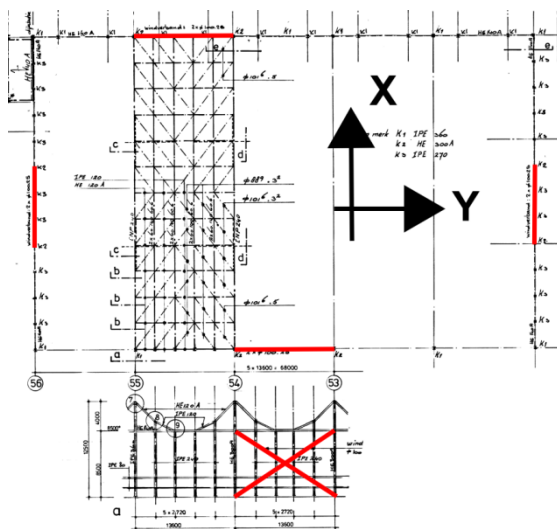
Bouwdeel	Horizontale belasting op funderingsniveau	Optredende belastingen		Capaciteit van de wanden
		Zijdelingse Belasting Methode	Spectrale Modale Responsie Berekening	
C1	Beide richtingen	9310 kN	----- kN	0 kN
C2	Beide richtingen	11370 kN	----- kN	0 kN
C3	Beide richtingen	11030 kN	----- kN	0 kN

Tabel 6: Uitvoer horizontale belasting bouwdeel C op funderingsniveau

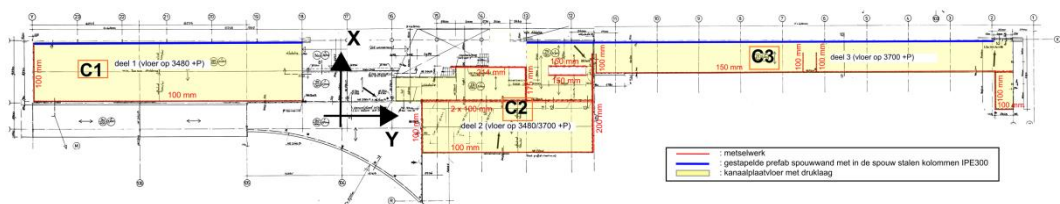
De hier beschouwde bouwdelen C1, C2 en C3 zijn in figuur 3.5 weergegeven.



Figuur 3.3: Overzicht stabiliteitselementen 400 m baan (bouwdeel A)



Figuur 3.4: Overzicht stabiliteitselementen ijshockeybaan (bouwdeel B)



Figuur 3.5: Overzicht bouwdelen C1, C2 en C3

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

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

Oplossingsrichting

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

3.4.2. *Vloerconstructie verdieping en begane grond*

De stabiliteit van de constructie bij aardbeving is mede afhankelijk van de schijfwerking uit de vloeren. De hier toegepaste vloerconstructies bestaan uit kanaalplaatvloeren met gewapende druklaag. Deze zijn op de verdieping middels draadeinden gekoppeld aan de staalconstructies. Aandachtspunt is wel de begane grondvloer. Deze is echter voorzien van een druklaag die tot "nul" verloopt. De vraag is dus of deze instaat is om de horizontale seismische lasten voldoende over de funderingselementen te kunnen spreiden.

Oplossingsrichting

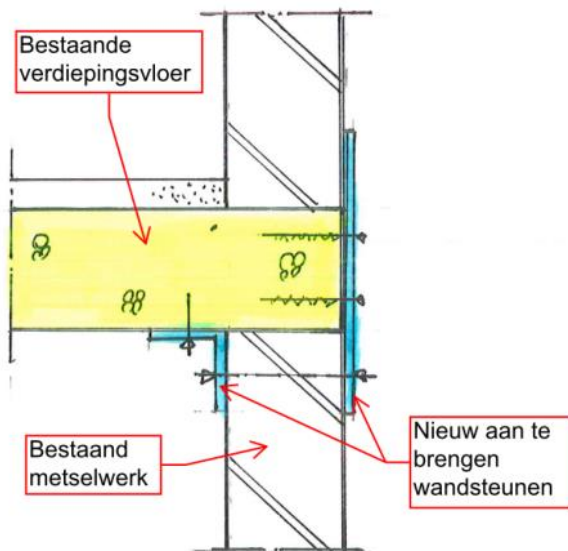
Er dient een nauwkeuriger seismische berekening opgesteld te worden. De daaruit resulterende seismische krachten dienen als uitgangspunt voor een nadere beschouwing van de begane grondvloer te worden gebruikt. Indien nodig blijkt dat de begane grondvloer versterkt moet worden, kan een versterking bestaan uit het aanbrengen van een (extra) gewapende druklaag.

3.4.3. *Dragende wanden / metselwerk / prefabbeton*

De vloerbelastingen worden deels via dragend metselwerk afgedragen naar de fundering. Deze wanden zijn niet uit het vlak gesteund en qua dikte verhouding voldoen ze niet aan de ASCE checklist.

Oplossingsrichting

Alle wanden dienen uit het vlak afgesteund te worden tegen de vloeren of staalconstructies, ter voorkoming van omvallen bij een beving (figuur 3.6). Verder dienen de wanden nog nader gecontroleerd te worden op seismische lasten loodrecht op het metselwerk vlak. Mogelijk zijn horizontale steunen van het dragend metselwerk noodzakelijk. Dit kan door het aanbrengen van stijlen met een voorzetwand.



Figuur 3.6: Voorstel dwarssteun metselwerk.

3.4.4.

Hoofddraagconstructie / stabiliteit

Bouwdeel A

De horizontale seismische belasting in bouwdeel A, als gegeven in tabel 5, moet via stabiliteitsverbanden tussen de kolommen worden afgedragen naar de fundering. Uit de verkennende toetsing van hierbij optredende staalspanningen blijkt echter dat er onvoldoende capaciteit is voor de afdracht van de lasten in beide hoofdrichtingen. De resultaten van de toetsing zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Staalspanning [N/mm ²]	Verband	Optredende spanningen		Capaciteit van de diagonalen
		Zijdelingse Belasting Methode	Spectrale Modale Responsie Berekening	
x-richting	A	814	249	273
	B	634	442	273
	E	608	268	273
y-richting	C	1376	201	181
	D	2831	778	273

Tabel 7: Toetsing van stabiliteitssysteem op afschuiving

De hier beschouwde stabiliteitselementen zijn in figuur 3.3 in een overzicht weergegeven. De stabiliteitselementen B, C en D geven qua sterkte van de diagonaal een overschrijding te zien. Indien getoetst wordt volgens de checklist van de ASCE, dan blijkt, door de strenge eis ($UC < 0,5$) dat er geen enkel verband mogelijk voldoet.

Naast deze algehele toets is het bij de stabiliteitsverbanden ook de vraag of de verbindingen in het staal en van de kolommen naar de fundering in staat zijn om de seismische krachten te weerstaan.

Oplossingsrichting

Van de constructie zal een nauwkeurigere 3D-beschouwing moeten worden gemaakt. Mogelijk dienen de stabiliteitsverbanden te worden verzwaaard. Verder dienen de verbindingen in het staal en naar de fundering nader onderzocht te worden op hun capaciteit en zo nodig te worden verstevigd.

Torsie

De torsiestijfheid van het bouwdeel lijkt toereikend. In de x-richting zal er door het ten opzichte van de stabiliteitselementen excentrisch gelegen massazwaartepunt van de verdiepingsvloer torsie kunnen optreden.

Oplossingsrichting

Van de constructie zal een nauwkeurigere 3D-beschouwing moeten worden gemaakt. Indien daaruit blijkt dat er torsie optreedt, dienen de verbanden zodanig te worden verzwaaard en/of uitgebreid dat deze tot een minimum wordt teruggebracht.

Bouwdeel B

De horizontale seismische belasting in bouwdeel B, als gegeven in tabel 5, moet via stabiliteitsverbanden tussen de kolommen worden afgedragen naar de fundering. Uit de verkennende toetsing van hierbij optredende staalspanningen blijkt echter dat er onvoldoende capaciteit is voor de afdracht van de lasten in beide hoofdrichtingen. De resultaten van de toetsing zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Staalspanning [N/mm ²]	Optredende spanningen		Capaciteit van de diagonalen
	Zijdelingse Belasting Methode	Spectrale Modale Responsie Berekening	
x-richting	658	206	181
y-richting	629	199	181

Tabel 8: Toetsing van stabiliteitssysteem op afschuiving

De hier beschouwde stabiliteitselementen zijn in figuur 3.4 in een overzicht weergegeven. De stabiliteitselementen geven qua sterkte van de diagonaal een overschrijding te zien. Indien getoetst wordt volgens de checklist van de ASCE, dan blijkt, door de strenge eis ($UC < 0,5$) dat er geen enkel verband mogelijk voldoet.

Naast deze algehele toets is het bij de stabiliteitsverbanden ook de vraag of de verbindingen in het staal en van de kolommen naar de fundering in staat zijn om de seismische krachten te weerstaan.

Oplossingsrichting

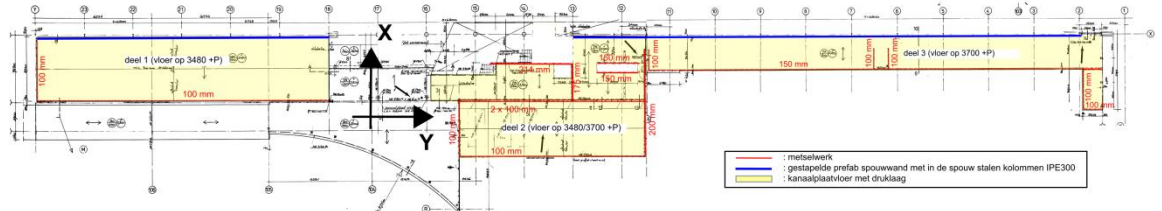
Van de constructie zal een nauwkeurigere beschouwing moeten worden gemaakt. Mogelijk dienen de stabiliteitsverbanden te worden verzwaaard. Verder dienen de verbindingen in het staal en naar de fundering nader onderzocht te worden op hun capaciteit en zo nodig te worden verstevigd.

Torsie

De torsiestijfheid van het bouwdeel lijkt toereikend.

Bouwdeel C

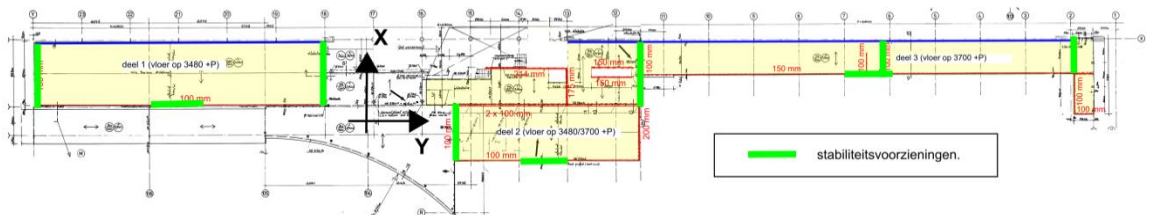
De stabiliteit van bouwdeel C (figuur 3.7) wordt gerealiseerd door metselwerkwallen en prefabbeton spouwwallen voorzien van stalen kolommen (foto 27). Deze bieden onvoldoende weerstand tegen een seismische last doordat de stabiliserende wanden niet gelijkmatig en centrisch verdeeld zijn, de stalen kolommen onvoldoende inklemming uit de funderingsbalken kunnen mobiliseren en de wanden te slank zijn.



Figuur 3.7: Overzicht wanden tussengebied (bouwdeel C).

Oplossingsrichting

De stabiliteit van het tussenliggende bouwdeel C dient voorzien te worden van aanvullende (stalen) stabiliteitsvoorzieningen (zoals bijvoorbeeld in figuur 3.8). Ter plaatse van deze stabiliteitsvoorzieningen moet de fundering uitgebreid/verzwaard worden.



Figuur 3.8: Indruk voor aanvullende stabiliteitsvoorzieningen in tussengebied (bouwdeel C).

Torsie

De torsiestijfheid van het bouwdeel is zeker ontoereikend. Met name in de x-richting van de plattegrond en door de grote lengte van de vloeren ligt stijfheidscentrum van de metselwerkwallen excentrische ten opzichte van het massazwaartepunt. Dit maakt het bouwdeel gevoelig voor torsie.

Oplossingsrichting

Van de constructie zal een nauwkeurigere 3D-beschouwing moeten worden gemaakt. Bij het mogelijk aanbrengen van stabiliteitselementen dienen deze zodanig te worden gepositioneerd dat torsie tot een minimum wordt teruggebracht.

3.4.5.

Dilataties

In bouwdeel C bevindt zich een dilatatie met een voegbreedte van 20 mm. Om "aanstoten" te voorkomen moet, volgend uit een globale berekening, een minimale tussenruimte van circa 53 mm (NC) worden aangehouden ($=0,7 \cdot \sqrt{53^2 + 53^2}$) volgens de vervormingsberekening (zoals weergegeven in de in bijlage 2 gepresenteerde berekening) en NEN EN 1998-1: Artikel 4.4.2.7).

Oplossingsrichting

De gestelde dilatatie ruimte is vastgesteld met een globale berekening. Uit een nauwkeuriger 3D berekening, zal mogelijk een geringere waarde volgen. Indien toch meer ruimte nodig blijkt, kan deze voorzien worden door het inzagen van de vloeren. Hierbij dient wel rekening gehouden worden met de met de oplegging ter plaatse van onderliggende staalconstructies. Eventueel kan daar een verbreding worden aangebracht.

3.5. Analyse niet constructieve elementen

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

Maximale vervorming	Damage Limitation
Per verdieping	6 mm
Over totale gebouw	12 mm

Tabel 9: vervormingen in the Damage Limitation grenstoestand

3.5.1. Gebouwschil

Buitenwandopeningen

De buitenwandopeningen bestaan uit stalen kozijnen waarin enkelglas is opgenomen (zie o.a. foto 7, 8, 13, 18 t/m 21). Dit glas is niet gelaagd of gehard. Indien het glasoppervlak groter is dan 1,6 m² dan stelt de richtlijn veiligheidsglas toe te passen en zouden voorzieningen aanwezig moeten zijn om te voorkomen dat glas uit de sponning valt.

Oplossingsrichting

Genoemde glasoppervlakken kunnen voorzien worden van geborgd gelaagd glas.

3.5.2. Inbouw

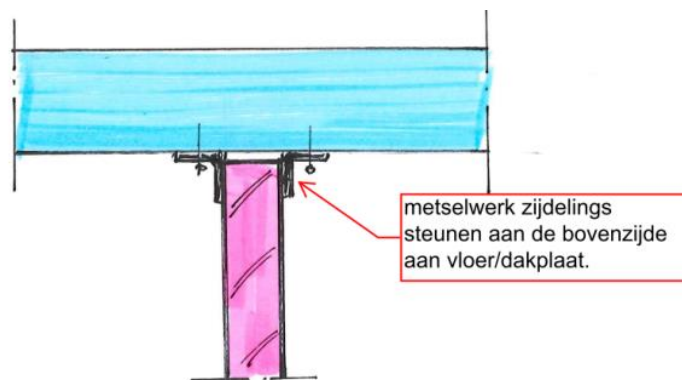
Metselwerk binnenwanden

In omliggende ruimten van de ijsbaan en ijshockeybaan zijn de gemetselde scheidingswanden naar verwachting onvoldoende verankerd aan de bovenzijde tegen omvallen. Verder zijn de wanden waarschijnlijk te slank voor het opnemen van horizontale seismische lasten. Door scheurvorming in de wanden gaat de samenhang verloren. Uitval van delen van de wanden kan letsel veroorzaken.

Op de verdieping zijn gemetselde borstweringen aanwezig die opgesloten zijn tussen het staalwerk en gekoppeld zijn aan de stalen kolommen (foto 25).

Oplossingsrichting

De metselwerk binnenwanden en borstweringen kunnen worden los gehouden van de constructie. Bovendien kunnen de binnenwanden aan de boven- en onderzijde in dwarsrichting gesteund worden tegen omvallen (zie figuur 3.9). Nader onderzoek kan worden uitgevoerd naar de kwetsbaarheid uit het vlak van de wand bij seismische lasten. Zie ook paragraaf 3.4.3.



Figuur 3.9 Voorstel dwarssteun metselwerk.

Plafonds

In de onderzochte delen zijn lichte en zware systeemplafonds aanwezig. Uitval van plafonddelen, met name de zware delen (houtwolcementplaat) kan schade en letsel veroorzaken. Het schoren van de systeemplafonds is bouwkundig goed uitvoerbaar en leidt tot minder schadegevoeligheid en letsel in geval van een aardbeving.

Oplossingsrichting

De zware systeemplafonds kunnen worden geborgd tegen uitval of worden vervangen door lichte plafondsysteemen.

Binnenwandopeningen

De gehanteerde norm stelt eisen aan beglazing indien vliesgevels of afzonderlijke glaspanelen een oppervlakte hebben $>1,6 \text{ m}^2$. In dat geval dient veiligheidsglas te worden toegepast en dient het glas geborgd te zijn tegen uitval. In het onderhavige geval voldoen de volgende glasoppervlakken naar alle waarschijnlijkheid niet aan de richtlijnen:

- IJsbahn: glazen puien tussen ijsbaan en nieuwe gedeelte ter hoogte van de squashbanen;
- IJsbahn: aparte scheidsrechtterruimte (foto 20) en juryruimte op verdieping (foto 23);
- IJsbahn: houten puien tussen ter hoogte van kantoren en vergaderruimten;
- Ijshockeybaan: beglazing rondom baan en tribunes is gehard. De vraag is of de beglazing voldoende geborgd is.

Oplossingsrichting

Genoemde glasoppervlakken kunnen voorzien worden van geborgd gehard glas. De beglazing rondom de ijshockeybaan op borging controleren.

Inrichting

Losse inventaris zoals magazijnrekken of andere valgevoelige zwaardere (10 kg) apparatuur met een zwaartepunt boven de 1,2 m kunnen worden verankerd aan de draagconstructie. Feitelijk is het treffen van voorzieningen volgens de richtlijnen niet noodzakelijk. In de onderzochte bouwdelen zijn echter hoge, smalle kasten aanwezig en hoge kasten met voor beving valgevoelige objecten aanwezig.

Op de verdieping van de 400 meterbaan is een stalen tribune opbouw aanwezig. Het is niet duidelijk in hoeverre deze een seismische last kan verdragen.

Oplossingsrichting

Het is wenselijk de aanwezige hoge, smalle kasten te verankeren aan de achterliggende constructies. De stalen tribune opbouw controleren en indien nodig versterken.

3.5.3.

Toegangen

Stalen trappen

In de ijsbaan en ijshockeybaan zijn stalen (vlucht) trappen aanwezig die aan omliggende constructies met boutverbindingen zijn verbonden. Hierdoor kunnen door verplaatsingen van de verdiepingen onderling er grote krachten in de verbindingen optreden.

Oplossingsrichting

De verbindingen van de stalen trappen kunnen aan één zijde schuivend worden gemaakt.

Prefab betonnen trappen

In de kantine voor het personeel, op de 1^e verdieping ter hoogte van de ijshockeybaan, is een prefab betonnen trap (foto 48) glijdend opgelegd. De oplegglengte kan de geringe verplaatsing opvangen, er kunnen wel plaatselijk scheurtjes ontstaan. Maatregelen zijn niet noodzakelijk.

3.5.4.

*Installaties*E- & W- installaties

In de richtlijnen worden met de gestelde uitgangspunten alleen eisen gesteld aan leidingwerk met gevaarlijke vloeistoffen. Deze zijn in de geïnspecteerde delen volgens opgave niet aanwezig. Het verdient echter aanbeveling valgevoelige zwaardere (>10 kg) apparatuur met een zwaartepunt boven 1,2 m¹ te verankeren aan de draagconstructie.

De buitenopstelling van de nieuwe verwarmingsinstallatie bestaat uit een vrijstaande metalen cilinder over meerdere verdiepingen, nabij de nooduitgang van de ijshockeybaan. De installatie is niet zijdelings gesteund.

Oplossingsrichting

Deze cilinder kan tegen omvallen geschoord worden. Deze schoorconstructie moet zelfstandig zijn en niet aan de bestaande gebouwen worden bevestigd.

Voor leidingwerk dat van belang is voor de gebruiksveiligheid is het raadzaam deze te verankeren en te voorzien van flexibele koppelingen. Dit heeft o.a. betrekking op de brandslanghaspels (gangen naar de kleedruimten) en de gasleidingen in de ijsbaan.

Oplossingsrichting

Het verdient aanbeveling flexibele koppelingen aan te brengen bij genoemde brandslanghaspels en gasleidingen. De hoofdgasleiding kan voorzien worden van automatische afsluiters of andere mechanismen die lekken voorkomen of beperken.

Scorebord

In de ijshockeybaan bevindt zich op groot scorebord (foto 34). Het zwaartepunt ligt ver boven de 1,2 m.

Advies

Het verdient de aanbeveling het bord voldoende te verankeren aan de achterliggende staalconstructie.

Luidsprekers

Zowel in de ijsbaan en ijshockeybaan zijn aan de staalconstructies luidsprekerboxen opgehangen.

Advies

Geadviseerd wordt deze voldoende te zekeren tegen vallen.

Verlichting

In beide geïnspecteerde bouwdelen zijn verschillende soorten armaturen aanwezig die vrijhangen.

Oplossingsrichting

Vrij hangende armaturen in de ijsbaan en ijshockeybaan kunnen worden gezekerd. Vrij hangende armaturen in de omliggende ruimten kunnen worden afgeschoord om te ver uitzwaaien te voorkomen.

Armaturen in systeemplafonds kunnen worden gezekerd door middel van een afzonderlijke ophangconstructie.

4. Conclusies en aanbevelingen

4.1. *Conclusies*

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

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

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

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

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

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

4.1.1. *Constructieve berekening*

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

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

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

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

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

4.1.2. *Checklists*

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

4.1.3.

Indicatieve oplossingsrichtingen

In de analyse is voor een aantal gebouwonderdelen een indicatieve oplossingsrichting aangegeven, waarmee de weerbaarheid van het gebouw ten aanzien van seismische activiteit kan worden verhoogd. Een overzicht van de genoemde oplossingsrichtingen is gegeven in tabel 9. 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>			
Stabiliteitsverbanden verzwaren in bouwdelen A en C	hoog-veel	beperkt	beperkt
Stabiliteitselementen toevoegen in bouwdeel C	hoog-veel	hoog-veel	hoog-veel
Begane grondvoer (gedeeltelijk) voorzien van een gewapende druklaag	hoog-veel	hoog-veel	hoog-veel
Uit het vlak steunen van de dragende wanden van metselwerk	hoog-veel	beperkt	hoog-veel
Verbreden dilatatie, rekening houdend met de oplegging op stalen liggers	hoog-veel	aanzienlijk	hoog-veel
Mogelijk aanpassen van de verbindingen in de stabiliteitsverbanden.	hoog-veel	hoog-veel	hoog-veel
Mogelijk aanpassen van de verbindingen va stabiliteitsverbanden aan de fundering.	hoog-veel	hoog-veel	hoog-veel
Niet-Constructieve elementen			
<i>Gebouwschil</i>			
Glasvervanging buitenkozijnen	beperkt	beperkt	beperkt
<i>Inbouw</i>			
Metselwerk binnenwanden verankeren	aanzienlijk	beperkt	aanzienlijk
Glasvervanging binnenkozijnen	beperkt	beperkt	beperkt
Verankeren losse inventaris	hoog-veel	laag-weinig	laag-weinig
<i>Installaties</i>			
Verlichting verankeren	aanzienlijk	beperkt	beperkt
Verankering leidingsystemen en koppelingen	hoog-veel	beperkt	beperkt

Tabel 9: Samenvatting oplossingsrichtingen

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

4.2.

Aanbevelingen

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

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

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

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

4.3.

Nader onderzoek

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

- Het vaststellen van de grondsamenstelling door het uitvoeren van een nader bodemonderzoek;
- Nadere informatie over de rekenwijze van en de mogelijke schadebeelden bij liquefactie.
- Uitvoeren van een 3D-berekening van de constructie.
- Controle slankheid (dragend) metselwerk uit het vlak in relatie tot de seismische lasten.
- Controle verbindingen van het staal aan de fundering in relatie tot de seismische lasten.
- Controle verbindingen in de staal constructies in relatie tot de seismische lasten.



Bijlagen

Bijlage 1

Checklist constructieve en niet-constructieve elementen

Project	seismische scan Exemplarische gebouwen	Sportcentrum Kardinge	Werkcode	13663-06-M
Opdrachtgever	Gemeente Groningen		Referentie	v/v
Onderwerp	ASCE 41-13 Checklist		Printdatum	28-05-15
Versienummer	nr. 2		Adviesgroep	SA

nr	seismicity	part	item	check	reden gebrek	impact
			Compliant (voldoet)			
			Non Compliant (voldoet niet)			
			Not Applicable (NVT, komt niet voor)			
			Unknown (Onbekend)			
			V VN NVT O			
						<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>Het beschouwde element is [...] voor de weerbaarheid van het gebouw tegen een aardbevingsbelasting</p> </div>

16.1 NIET CONSTRUCTIEVE ELEMENTEN

16.17e GEBOUWSCHIL

Cladding and Glazing

16.17a_a

NVT

LS-

LS-MH; PR-MH. CLADDING ANCHORS: Cladding components weighing more than 50 kg/m² are mechanically anchored to the structure at a spacing equal to or less than the following: for Life Safety in Moderate Seismicity, 2 m; for Life Safety in High Seismicity and for Position Retention in any seismicity, 1,2 m. (Commentary: Sec. A.7.4.1. Tier 2: Sec. 13.6.1)

16.17a_b

V

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)

Niet belangrijk

16.17a_c

V

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)

Niet belangrijk

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)

Niet belangrijk

16.17a_e

V

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)

Niet belangrijk

16.17a_f

VN

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)

Minder 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 m² 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)

Groot aantal locaties grote glasoppervlakten > 1,6 m² die uit de sponing vallen. In de ijshockeyhal gehard glas achter het ijsveld.

Erg belangrijk

Masonry Veneer

16.17a_h

NVT

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 m², 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

NVT

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

NVT

LS-LMH; PR-LMH. WEAKENED PLANES: Masonry veneer is anchored to the backup adjacent to weakened planes, such as at the locations of flashing. (Commentary: Sec. A.7.5.3. Tier 2: Sec. 13.6.1.2)

16.17a_k

VN

LS-LMH; PR-LMH. UNREINFORCED MASONRY BACKUP: There is no unreinforced masonry backup. (Commentary: Sec. A.7.7.2. Tier 2: Section 13.6.1.1 and 13.6.1.2)

Geen wapening aanwezig in de dragende wanden.

Belangrijk

16.17a_l

NVT

LS-MH; PR-MH. STUD TRACKS: For veneer with metal stud backup, stud tracks are fastened to the structure at a spacing equal to or less than 600 mm. on center. (Commentary: Sec. A.7.6.1. Tier 2: Section 13.6.1.1 and 13.6.1.2)

16.17a_m

NVT

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)

Parapets

16.17a_p

V

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)

Niet belangrijk

16.17a_q

NVT

LS-LMH; PR-LMH. CANOPIES: Canopies at building exits are anchored to the structure at a spacing no greater than the following: for Life Safety in Low or Moderate Seismicity, 3 m; for Life Safety in High Seismicity and for Position Retention in any seismicity, 2 m. (Commentary: Sec. A.7.8.2. Tier 2: Sec. 13.6.6)

16.17a_r

NVT

LS-MH; PR-LMH. CONCRETE PARAPETS: Concrete parapets with height-to-thickness ratios greater than 2,5 have vertical reinforcement. (Commentary: Sec. A.7.8.3. Tier 2: Sec. 13.6.5)

16.17a_s

NVT

LS-MH; PR-LMH. APPENDAGES: Cornices, parapets, signs, and other ornamentation or appendages that extend above the highest point of anchorage to the structure or cantilever from components are reinforced and anchored to the structural system at a spacing equal to or less than 6 ft. This checklist item does not apply to parapets or cornices covered by other checklist items. (Commentary: Sec. A.7.8.4. Tier 2: Sec. 13.6.6)

Masonry Chimneys

16.17a_t

NVT

LS-

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)

Project	seismische scan Exemplarische gebouwen	Sportcentrum Kardinge	Werkcode	13663-06-M
Opdrachtgever	Gemeente Groningen		Referentie	vfv
Onderwerp	ASCE 41-13 Checklist		Printdatum	28-05-15
Versienummer	nr. 2		Adviesgroep	SA

nr	seismicity	part	item	Compliant (voldoet)	Non Compliant (voldoet niet)	Not Applicable (NVT, komt niet voor)	Unknown (Onbekend)	check	reden gebrek	impact
				V	VN	NVT	O			
16.17c INBOUW										
		Partitions								
			16.17b_a	VN				LS-LMH; PR-LMH. UNREINFORCED MASONRY: Unreinforced masonry or hollow-clay tile partitions are braced at a spacing of at most 3 m in Low or Moderate Seismicity, or at most 2 m in High Seismicity. (Commentary: Sec. A.7.1.1. Tier 2: Sec. 13.6.2)	Op de vloer ingesloten door de afwerkvloer. Onder de vloer (plafond) geen verankering aanwezig.	Belangrijk
			16.17b_b	VN				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)	De metselwerkvulling in het tussendeelte (installatieruimten) tussen ijshal en ijshockeybaan worden niet ondersteund.	Belangrijk
			16.17b_c	VN				LS-MH; PR-MH. DRIFT: Rigid cementitious partitions are detailed to accommodate the following drift ratios: in steel moment frame, concrete moment frame, and wood frame buildings, 0.02; in other buildings, 0.005. (Commentary A.7.1.2 Tier 2: Sec. 13.6.2)	De metselwerkvulling in de portalen heeft een te geringe voegbreedte.	Belangrijk
		Ceilings	16.17b_					LS-		
			16.17b_g		NVT			LS-MH; PR-LMH. SUSPENDED LATH AND PLASTER: Suspended lath and plaster ceilings have attachments that resist seismic forces for every 1,2 m ² of area. (Commentary: Sec. A.7.2.3. Tier 2: Sec. 13.6.4)		
			16.17b_h	VN				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)	Sommige plafonds bestaan uit zware houtwolcement-platen	Belangrijk
		Contents and Furnishings	16.17b_n	VN				LS-MH; PR-MH. INDUSTRIAL STORAGE RACKS: Industrial storage racks or pallet racks more than 4 m high meet the requirements of ANSII/MH 16.1 as modified by ASCE 7 Chapter 15. (Commentary: Sec. A.7.11.1. Tier 2: Sec. 13.8.1)	Kasten zijn niet gekoppeld aan de draagstructuur.	Minder belangrijk
16.17c TOEGANGEN										
		Stairs								
			16.17c_ay		NVT			LS-LMH; PR-LMH. STAIR ENCLOSURES: Hollow-clay tile or unreinforced masonry walls around stair enclosures are restrained out-of-plane and have height-to-thickness ratios not greater than the following: for Life Safety in Low or Moderate Seismicity, 15-to-1; for Life Safety in High Seismicity and for Position Retention in any seismicity, 12-to-1. (Commentary: Sec. A.7.10.1. Tier 2: Sec. 13.6.2 and 13.6.8)		
			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)	Stalen trappen ijshallen bevestigd aan staal of beton	Belangrijk
16.17c INSTALLATIES										
		Life Safety Systems								
			16.17d_a		NVT			LS-LMH; PR-LMH. FIRE SUPPRESSION PIPING: Fire suppression piping is anchored and braced in accordance with NFPA-13. (Commentary: Sec. A.7.13.1. Tier 2: Sec. 13.7.4)		
			16.17d_b	VN				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)	aansluiting brandslanghaspels star uitgevoerd	Erg belangrijk
			16.17d_c		NVT			LS-LMH; PR-LMH. EMERGENCY POWER: Equipment used to power or control life safety systems is anchored or braced. (Commentary: Sec. A.7.12.1. Tier 2: Sec. 13.7.7)		
			16.17d_d		NVT			LS-LMH; PR-LMH. STAIR AND SMOKE DUCTS: Stair pressurization and smoke control ducts are braced and have flexible connections at seismic joints. (Commentary: Sec. A.7.14.1. Tier 2: Sec. 13.7.6)		
			16.17d_e		NVT			LS-MH; PR-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-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)		Niet 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)	Kasten in installatieruimten niet gezekeerd	Minder belangrijk
			16.17d_j	V				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)		Niet belangrijk
			16.17d_j		VN			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)	gasleidingen binnengebied ijjsbaan star bevestigd	Erg belangrijk
			16.17d_k		VN			LS-LMH; PR-LMH. FLEXIBLE COUPLINGS: Hazardous material ductwork and piping, including natural gas piping, has flexible couplings. (Commentary: Sec. A.7.15.4. Tier 2: Sec. 13.7.3 and 13.7.5)	gasleidingen binnengebied ijjsbaan star bevestigd	Erg belangrijk
			16.17d_l	V				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)		Niet belangrijk
		Light Fixtures	16.17d_m		VN			LS-MH; PR-MH. INDEPENDENT SUPPORT: Light fixtures that weigh more per square foot than the ceiling they penetrate are supported independent of the grid ceiling suspension system by a minimum of two wires at diagonally opposite corners of each fixture. (Commentary: Sec. A.7.3.2. Tier 2: Sec. 13.6.4 and 13.7.9)	Armaturen zijn in het plafondframe opgehangen	Minder belangrijk

16.1 DRAAGCONSTRUCTIE

16.1 BASIC CHECKLIST

Very Low Seismicity

Structural Components

16.1_a	V	LOAD PATH: The structure shall contain a complete, well-defined load path, including structural elements and connections, that serves to transfer the inertial forces associated with the mass of all elements of the building to the foundation. (Commentary: Sec. A.2.1.1. Tier 2: Sec. 5.4.1.1)	Belangrijk
16.1_b	NVT	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)	

Project	seismische scan Exemplarische gebouwen	Sportcentrum Kardinge	Werkcode	13663-06-M
Opdrachtgever	Gemeente Groningen		Referentie	vrv
Onderwerp	ASCE 41-13 Checklist		Printdatum	28-05-15
Versienummer	nr. 2		Adviesgroep	SA

nr	seismicity	part	item	Compliant (voldoet)	Non Compliant (voldoet niet)	Not Applicable (NVT, komt niet voor)	Unknown (Onbekend)	check	reden gebrek	impact
				V	VN	NVT	O			<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FFD700; border: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FFA500; border: 1px solid black; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #FF69B4; border: 1px solid black;"></div> </div>

16.1.2 LIFE SAFETY BASIC CONFIGURATION CHECKLIST

Low Seismicity

Building System

General

16.1.2LS_a	V		LOAD PATH: The structure shall contain a complete, well defined load path, including structural elements and connections, that serves to transfer the inertial forces associated with the mass of all elements of the building to the foundation. (Commentary: Sec. A.2.1.1. Tier 2: Sec. 5.4.1.1)						Belangrijk	
16.1.2LS_b		VN	ADJACENT BUILDINGS: The clear distance between the building being evaluated and any adjacent building is greater than 4% of the height of the shorter building. This statement shall not apply for the following building types: W1, W1a, and W2. (Commentary: Sec. A.2.1.2. Tier 2: Sec. 5.4.1.2)					Om "aanstoten" te voorkomen moet een minimale tussenruimte van circa 53 mm (NC) worden aangehouden (=0,7*√(532+532) volgens de vervormingsberekening (zoals weergegeven in de in bijlage 2 gepresenteerde berekening) en NEN EN 1998-1: Artikel 4.4.2.7).	Belangrijk	
16.1.2LS_c			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)		NVT					
Building Configuration										
16.1.2LS_d	V		WEAK STORY: The sum of the shear strengths of the seismic-force-resisting system in any story in each direction is not less than 80% of the strength in the adjacent story above. (Commentary: Sec. A2.2.2. Tier 2: Sec. 5.4.2.1)						Minder belangrijk	
16.1.2LS_e	V		SOFT STORY: The stiffness of the seismic-force-resisting system in any story is not less than 70% of the seismic-force-resisting system stiffness in an adjacent story above or less than 80% of the average seismic-force-resisting system stiffness of the three stories above. (Commentary: Sec. A.2.2.3. Tier 2: Sec. 5.4.2.2)						Minder belangrijk	
16.1.2LS_f	V		VERTICAL IRREGULARITIES: All vertical elements in the seismic-force-resisting system are continuous to the foundation. (Commentary: Sec. A.2.2.4. Tier 2: Sec. 5.4.2.3)						Minder belangrijk	
16.1.2LS_g	V		GEOMETRY: There are no changes in the net horizontal dimension of the seismic-force-resisting system of more than 30% in a story relative to adjacent stories, excluding one-story penthouses and mezzanines. (Commentary: Sec. A.2.2.5. Tier 2: Sec. 5.4.2.4)						Minder belangrijk	
16.1.2LS_h	V		MASS: There is no change in effective mass more than 50% from one story to the next. Light roofs, penthouses, and mezzanines need not be considered. (Commentary: Sec. A.2.2.6. Tier 2: Sec. 5.4.2.5)						Minder belangrijk	
16.1.2LS_i		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)					Voldoet niet bij de tussen de ijsbaan aangebrachte bebouwing (Bouwdeel C1, C2 en C3).	Belangrijk	

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

Geologic Site Hazards

16.1.2LS_j			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)		O			Nader onderzoek noodzakelijk.	Minder belangrijk
16.1.2LS_k	V		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)						Belangrijk
16.1.2LS_l	V		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)						Belangrijk

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

Foundation Configuration

16.1.2LS_m	V		OVERTURNING: The ratio of the least horizontal dimension of the seismic-force-resisting system at the foundation level to the building height (base/height) is greater than 0.6Sa. (Commentary: Sec. A.6.2.1. Tier 2: Sec. 5.4.3.3)						Belangrijk
16.1.2LS_n		VN	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)					De druklaag op de begane grondvloer is minimaal en verlopend tot "nul" in het midden van de overspanning.	Erg belangrijk

16.5LS LIFE SAFETY STRUCTURAL CHECKLIST FOR BUILDING TYPES S2: STEEL BRACED FRAMES WITH STIFF DIAPHRAGMS AND

S2A: STEEL BRACED FRAMES WITH FLEXIBLE DIAPHRAGMS

Low Seismicity

Seismic-Force-Resisting System

16.5LS_a		VN	COLUMN AXIAL STRESS CHECK: The axial stress caused by gravity loads in columns subjected to overturning forces is less than 0.10Fy. Alternatively, the axial stress caused by overturning forces alone, calculated using the Quick Check procedure of Section 4.5.3.6, is less than 0.30Fy. (Commentary: Sec. A.3.1.3.2. Tier 2: Sec. 5.5.2.1.3)					Voldoet niet bij vernamd B, D en E.	Belangrijk	
16.5LS_b		VN	BRACE AXIAL STRESS CHECK: The axial stress in the diagonals, calculated using the Quick Check procedure of Section 4.5.3.4, is less than 0.50Fy. (Commentary: Sec. A.3.1.2. Tier 2: Sec. 5.5.4.1)					Voldoet bij geen van de verbanden.	Erg belangrijk	
Connections										
16.5LS_c	V		TRANSFER TO STEEL FRAMES: Diaphragms are connected for transfer of seismic forces to the steel frames. (Commentary: Sec. A.5.2.2. Tier 2: Sec. 5.7.2)						Belangrijk	
16.5LS_d			STEEL COLUMNS: The columns in seismic-force-resisting frames are anchored to the building foundation. (Commentary: Sec. A.5.3.1. Tier 2: Sec. 5.7.3.1)		O			Niet duidelijk of deze verankering voldoende is???	Erg belangrijk	

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

Seismic-Force-Resisting System

16.5LS_e	V		REDUNDANCY: The number of lines of braced frames in each principal direction is greater than or equal to 2. The number of braced bays in each line is greater than 2. (Commentary: Sec. A.3.3.1.1. Tier 2: Sec. 5.5.1.1)						Erg belangrijk
16.5LS_f		VN	CONNECTION STRENGTH: All the brace connections develop the buckling capacity of the diagonals. (Commentary: Sec. A.3.3.1.5. Tier 2: Sec. 5.5.4.4)					zie punt 16.5LS_k voor High Seismicity	Minder belangrijk
16.5LS_g	V		COMPACT MEMBERS: All brace elements meet compact section requirements set forth by AISC 360, Table B4.1. (Commentary: Sec. A.3.3.1.7. Tier 2: Sec. 5.5.4)						Belangrijk
16.5LS_h			K-BRACING: The bracing system does not include K-braced bays. (Commentary: Sec. A.3.3.2.1. Tier 2: Sec. 5.5.4.6)		NVT				

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

Seismic-Force-Resisting System

16.5LS_i	V		COLUMN SPLICES: All column splice details located in braced frames develop 50% of the tensile strength of the column. (Commentary: Sec. A.3.3.1.3. Tier 2: Sec. 5.5.4.2)					Kolommen stabiliteitsverbanden zijn doorgaand.	Belangrijk
16.5LS_j	V		SLENDERNESS OF DIAGONALS: All diagonal elements required to carry compression have Kl/r ratios less than 200. (Commentary: Sec. A.3.3.1.4. Tier 2: Sec. 5.5.4.3)						Belangrijk
16.5LS_k			CONNECTION STRENGTH: All the brace connections develop the yield capacity of the diagonals. (Commentary: Sec. A.3.3.1.5. Tier 2: Sec. 5.5.4.4)		O			Dient nader te worden gecontroleerd.	Erg belangrijk

Project	seismische scan Exemplarische gebouwen	Sportcentrum Kardinge	Werkcode	13663-06-M
Opdrachtgever	Gemeente Groningen		Referentie	v/v
Onderwerp	ASCE 41-13 Checklist		Printdatum	28-05-15
Versienummer	nr. 2		Adviesgroep	SA

nr	seismicity	part	item	Compliant (voldoet)	Non Compliant (voldoet niet)	Not Applicable (NVT, komt niet voor)	Unknown (Onbekend)	check	reden gebrek	impact
				V	VN	NVT	O			
			16.5L_S_l	V				COMPACT MEMBERS: All brace elements meet section requirements set forth by AISC 341, Table D1.1, for moderately ductile members. (Commentary: Sec. A.3.3.1.7. Tier 2: Sec. 5.5.4)		Belangrijk
			16.5L_S_m			NVT		CHEVRON BRACING: Beams in chevron, or V-braced, bays are capable of resisting the vertical load resulting from the simultaneous yielding and buckling of the brace pairs. (Commentary: Sec. A.3.3.2.3. Tier 2: Sec. 5.5.4.6)		Belangrijk
			16.5L_S_n	V				CONCENTRICALLY BRACED FRAME JOINTS: All the diagonal braces shall frame into the beam-column joints concentrically. (Commentary: Sec. A.3.3.2.4. Tier 2: Sec. 5.5.4.8)		Belangrijk
			Diaphragms (Stiff or Flexible)							
			16.5L_S_o			NVT		OPENINGS AT FRAMES: Diaphragm openings immediately adjacent to the braced frames extend less than 25% of the frame length. (Commentary: Sec. A.4.1.5. Tier 2: Sec. 5.6.1.3)		
			Flexible Diaphragms							
			16.5L_S_p	V				CROSS TIES: There are continuous cross ties between diaphragm chords. (Commentary: Sec. A.4.1.2. Tier 2: Sec. 5.6.1.2)		Erg belangrijk
			16.5L_S_q			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)		
			16.5L_S_r			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)		
			16.5L_S_s			NVT		DIAGONALLY SHEATHED AND UNBLOCKED DIAPHRAGMS: All diagonally sheathed or unblocked wood structural panel diaphragms have horizontal spans less than 13 m and aspect ratios less than or equal to 4-to-1. (Commentary: Sec. A.4.2.3. Tier 2: Sec. 5.6.2)		Erg belangrijk
			16.5L_S_t	V				OTHER DIAPHRAGMS: The diaphragm does not consist of a system other than wood, metal deck, concrete, or horizontal bracing. (Commentary: Sec. A.4.7.1. Tier 2: Sec. 5.6.5)		Erg belangrijk

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

Low and Moderate Seismicity

Seismic-Force-Resisting System

16.16L_S_a	VN	REDUNDANCY: The number of lines of shear walls in each principal direction is greater than or equal to 2. (Commentary: Sec. A.3.2.1.1. Tier 2: Sec. 5.5.1.1)	Niet het geval bij de tussenliggende bouwdelen (C1, C2 en C3).	Belangrijk
16.16L_S_b	VN	SHEAR STRESS CHECK: The shear stress in the unreinforced masonry shear walls, calculated using the Quick Check procedure of Section 4.5.3.3, is less than 0.2 N/mm ² for clay units and 0.5 N/mm ² for concrete units. (Commentary: Sec. A.3.2.5.1. Tier 2: Sec. 5.5.3.1.1)	Te weinig dwarswanden bij de tussenliggende bouwdelen.	Erg belangrijk

Connections

16.16L_S_c	NVT	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)		
16.16L_S_d	NVT	WOOD LEDGERS: The connection between the wall panels and the diaphragm does not induce cross-grain bending or tension in the wood ledgers. (Commentary: Sec. A.5.1.2. Tier 2: Sec. 5.7.1.3)		
16.16L_S_e	VN	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)	Geen verankering aanwezig tussen vloeren en wanden.	Erg belangrijk
16.16L_S_f	NVT	GIRDER-COLUMN CONNECTION: There is a positive connection using plates, connection hardware, or straps between the girder and the column support. (Commentary: Sec. A.5.4.1. Tier 2: Sec. 5.7.4.1)		

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

Seismic-Force-Resisting System

16.16L_S_g	VN	PROPORTIONS: The height-to-thickness ratio of the shear walls at each story is less than the following (Commentary: Sec. A.3.2.5.2. Tier 2: Sec. 5.5.3.1.2): Top story of multi-story building: 9 First story of multi-story building: 15 All other conditions: 13	De hoogte voor de onderste verdieping mag maximaal 15x100 = 1500 mm zijn. De hoogte voor de tweede verdieping zou maximaal 9x100 = 900 mm mogen zijn. Geen enkele bouwlaag voldoet hieraan.	Erg belangrijk
16.16L_S_h	NVT	MASONRY LAYUP: Filled collar joints of multi-wythe masonry walls have negligible voids. (Commentary: Sec. A.3.2.5.3. Tier 2: Sec. 5.5.3.4.1)		

Diaphragms (Stiff or Flexible)

16.16L_S_i	NVT	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)		
16.16L_S_j	NVT	OPENINGS AT EXTERIOR MASONRY SHEAR WALLS: Diaphragm openings immediately adjacent to exterior masonry shear walls are not greater than 2,5 m long. (Commentary: Sec. A.4.1.6. Tier 2: Sec. 5.6.1.3)		

Flexible Diaphragms

16.16L_S_k	NVT	CROSS TIES: There are continuous cross ties between diaphragm chords. (Commentary: Sec. A.4.1.2. Tier 2: Sec. 5.6.1.2)		
16.16L_S_l	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)		
16.16L_S_m	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)		
16.16L_S_n	NVT	DIAGONALLY SHEATHED AND UNBLOCKED DIAPHRAGMS: All diagonally sheathed or unblocked wood structural panel diaphragms have horizontal spans less than 13 m and aspect ratios less than or equal to 4-to-1. (Commentary: Sec. A.4.2.3. Tier 2: Sec. 5.6.2)		
16.16L_S_o	V	OTHER DIAPHRAGMS: The diaphragm does not consist of a system other than wood, metal deck, concrete, or horizontal bracing. (Commentary: Sec. A.4.7.1. Tier 2: Sec. 5.6.5)		Belangrijk

Connections

16.16L_S_p	VN	STIFFNESS OF WALL ANCHORS: Anchors of concrete or masonry walls to wood structural elements are installed taut and are stiff enough to limit the relative movement between the wall and the diaphragm to no greater than 3 mm, before engagement of the anchors. (Commentary: Sec. A.5.1.4. Tier 2: Sec. 5.7.1.2)	Geen verankering aanwezig.	Belangrijk
16.16L_S_q	NVT	BEAM, GIRDER, AND TRUSS SUPPORTS: Beams, girders, and trusses supported by unreinforced masonry walls or pilasters have independent secondary columns for support of vertical loads. (Commentary: Sec. A.5.4.5. Tier 2: Sec. 5.7.4.4)		



Bijlage 2

Constructieve berekening

Bouwdeel A:

- Gewichtsberekening
- Zijdelingse belastingmethode
- Spectrale modale responsieberekening met toets
- Samenvatting resultaten bouwdeel A

Bouwdeel B:

- Gewichtsberekening
- Zijdelingse belastingmethode
- Spectrale modale responsieberekening met toets
- Samenvatting resultaten bouwdeel B

Bouwdeel C1:

- Gewichtsberekening
- Zijdelingse belastingmethode

Bouwdeel C2:

- Gewichtsberekening
- Zijdelingse belastingmethode

Bouwdeel C3:

- Gewichtsberekening
- Zijdelingse belastingmethode

Algemeen:

- Vervormingsbenadering

Bouwdeel A



Project	: seismische scan Exemplarische gebouwen	Bouwdeel A	Projectcode	13663-06-M
Gebouw	: Sportcentrum Kardingse		Referentie	vhv
Adviesgroep	: SA	versie 3.4	Print date	22-mei-15

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

Verdiepingen

Niveau	hoogte tov fundering [m]	TOTAAL [kN]	seismische belasting [kN]	seismische belasting, variabel [kN]
bovenste niveau	9,00	6.740	6.740	0
onderste niveau	0,00	6.734	5.696	1.038

Belastingen

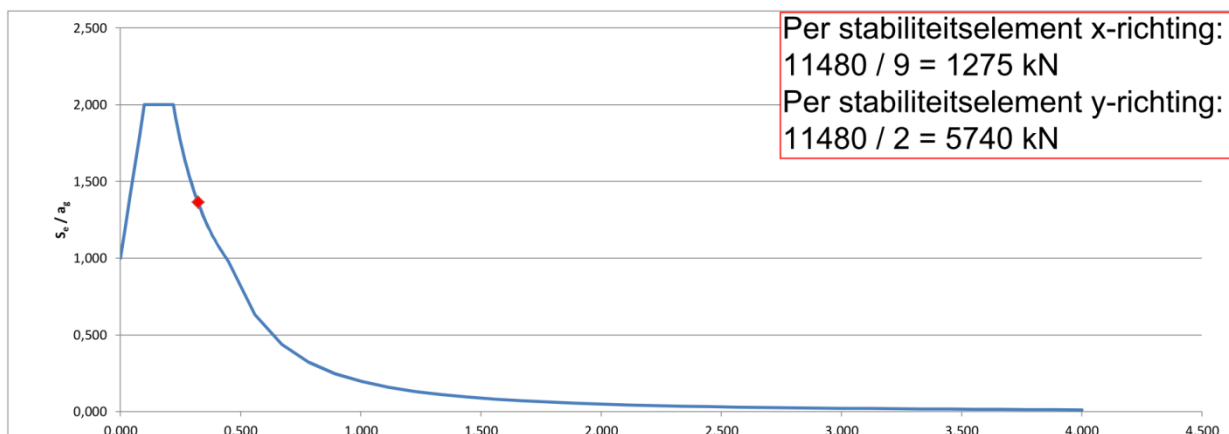
Niveau	Soort	Geïg. gewicht [kN/m ²]	Permanente belasting [kN/m ²]	Permanente belasting, totaal [kN/m ²]	Opgelegde Q belasting [kN/m ²]	φ	Combinatie coefficient ψ ₂	Seismische combinatie coefficient ψ _{Ei}	x aantal	lengte l [m]	breedte b [m]	oppervlakt [m ²]	seismische belasting, permanent [kN]	seismische belasting, variabel [kN]
bovenste niveau	Permanent	0,50		0,5				1,0	1	13000,0	1,0	13.000	6.500	
	Gevel	0,50		0,5				1,0	1	80,0	6,0	480	240	
	Categorie H, daken				1,0	1,0	0,0	0,0	1	13000,0	1,0	13.000		0
Sub													6.740	0
onderste niveau	Permanent	7,90		7,9				1,0	1	721,0	1,0	721	5.696	
	Categorie C, bijeenkomstruimtes				4,0	0,6	0,6	0,4	1	721,0	1,0	721		1.038
Sub													5.696	1.038
Totaal													12.436	1.038

Zijdelingse belastingmethode bouwdeel A

Representatieve gedragsfactor	1,5	
Regelmaat in verticale doorsnede	ja	NPR 9998 (4.2.3.3)
Gedragsfactor	q = 1,50	
Type stabiliteitstelsysteem	Centrisch geschoord stalen raamwerk	NEN-EN 1998-1 (4.3.3.2 (1) t/m (4))
Gebouwhoogte	12,0 m	
Verdiepingen	2	
C _t	0,050	

	T ₁	S _d (T ₁)/a _{gd}	* a _{gd} =	S _d (T ₁)	* λ *	%	= F _{bk}
Trillingstijd	T ₁ = 0,32 sec	1,365	* 0,48 =	0,655 g *	1,00	100	8.828 kN
Base Shear Force						SRSS:	8.828 kN

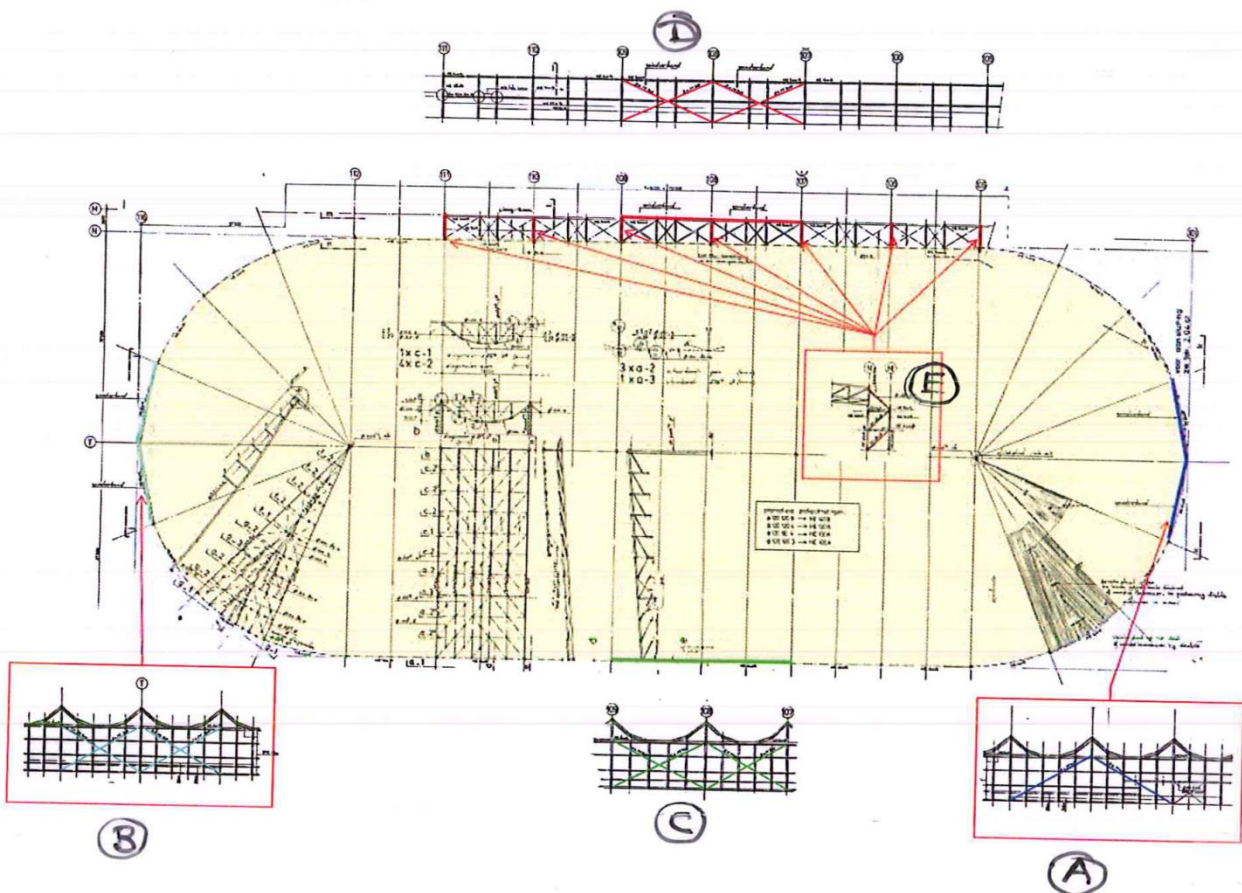
Factoren			
Tweede-orde-effecten	1,00	NPR 9998 (4.4.2.2)	
Torsie-effecten	1,30	NPR 9998 (4.3.3.2.4)	
Rekenwaarde maximale dwarskracht			11.480 kN



Spectrale modale responsieberekening

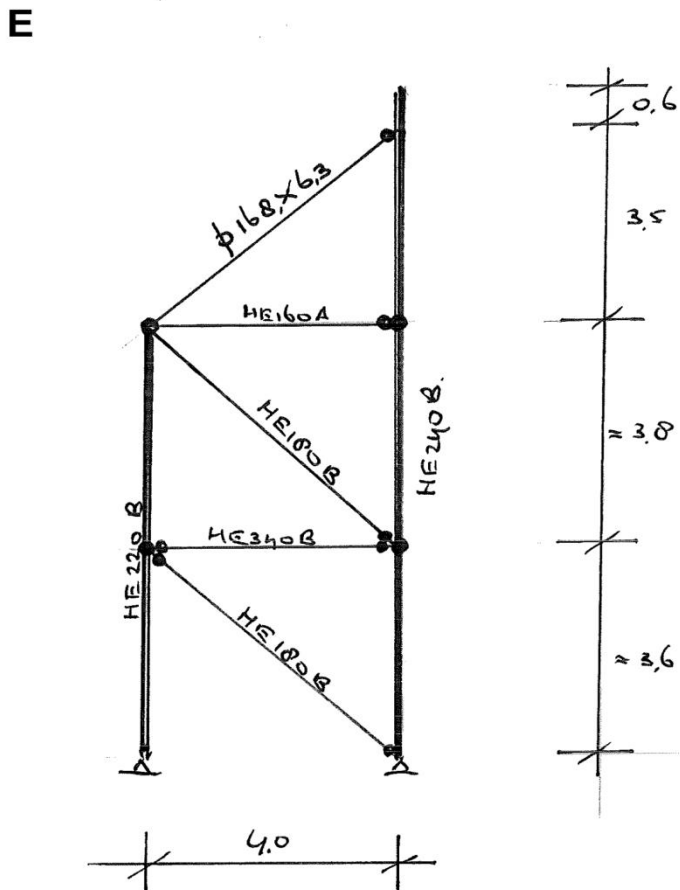
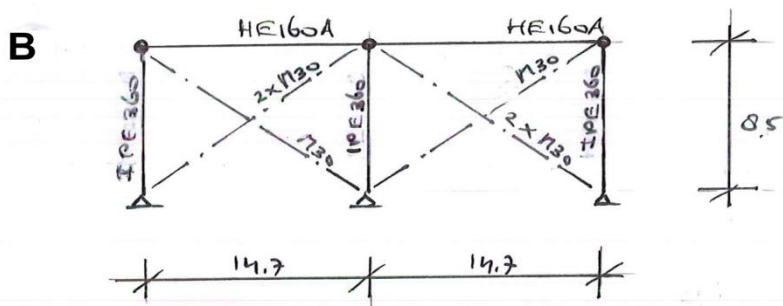
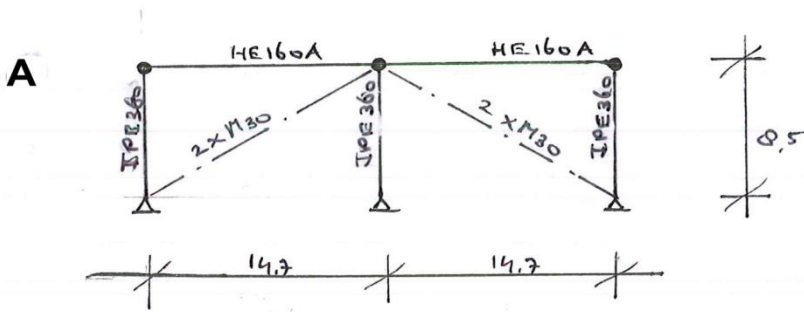
Massa verdeling per stabiliteitsverband in dwarsrichting.

De massaverdeling uit het dak wordt verdeeld over de verschillende stabiliteitsbokken in verhouding tot hun horizontale stijfheid.



Hierna volgt een bepaling van de veerstijfheid van de verschillende verbanden in dwarsrichting. Vervolgens wordt de massaverdeling van de dakschijf over deze verbanden vastgesteld met behulp van een liggerberekening.

Verband type:





TS/Raamwerken

Rel: 5.31a 27 okt 2014

Project...: 13663 006M Sportscentrum Kardinge Groningen

Onderdeel: Stabiliteitsverband A

Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)

Datum....: 27/10/2014

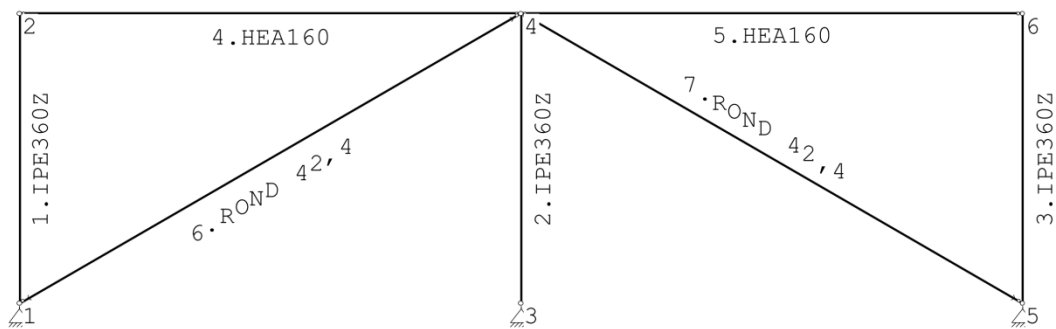
Bestand...: P:\136\13663\006 - Seismische scan exemplarische gebouwen
gemeente Groningen\0. ABT\M-Sportcentrum Kardinge\
Berekeningen\Technosoft\Stabiliteitsverband A.rww

Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling: Geometrisch lineair.

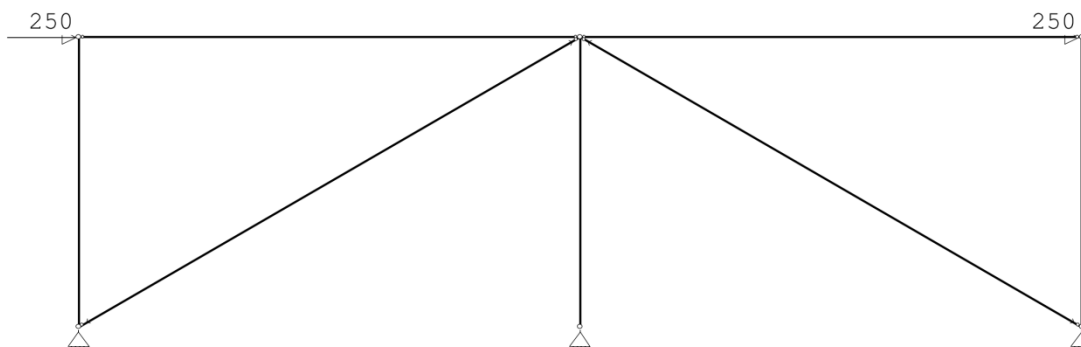
Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)

GEOMETRIE**BELASTINGEN**

B.G:1 Horizontaal

**BELASTINGCOMBINATIES**

BC Type

1	Fund.	1.00	,1
2	Kar.	1.00	,1
3	Blij.	1.00	,1

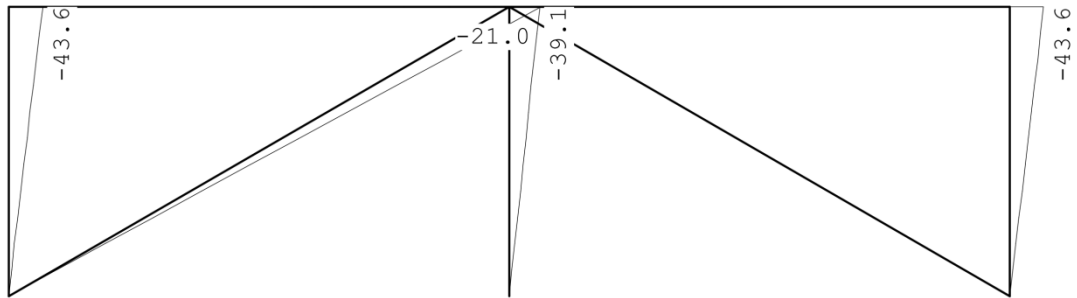
Project..: 13663 006M Sportscentrum Karding Groningen
Onderdeel: Stabiliteitsverband A

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

[mm]

Karakteristieke combinatie





TS/Raamwerken

Rel: 5.31a 27 okt 2014

Project...: 13663 006M Sportscentrum Kardinge Groningen

Onderdeel: Stabiliteitsverband B

Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)

Datum...: 27/10/2014

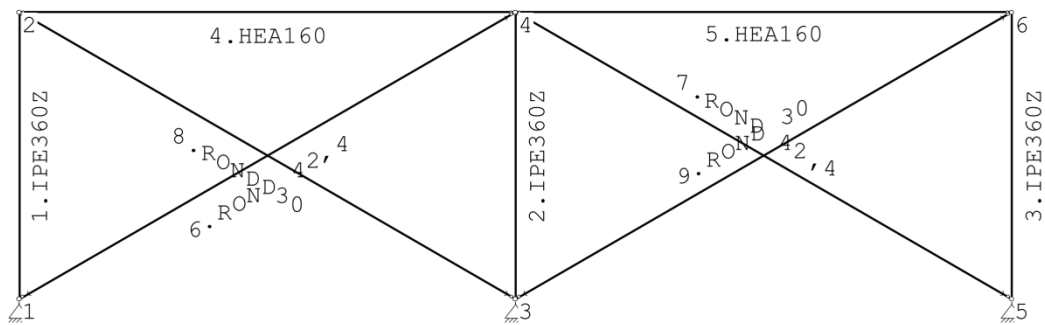
Bestand...: P:\136\13663\006 - Seismische scan exemplarische gebouwen
gemeente Groningen\0. ABT\M-Sportcentrum Kardinge\
Berekeningen\Technosoft\stabiliteitsverband B.rww

Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling: Geometrisch lineair.

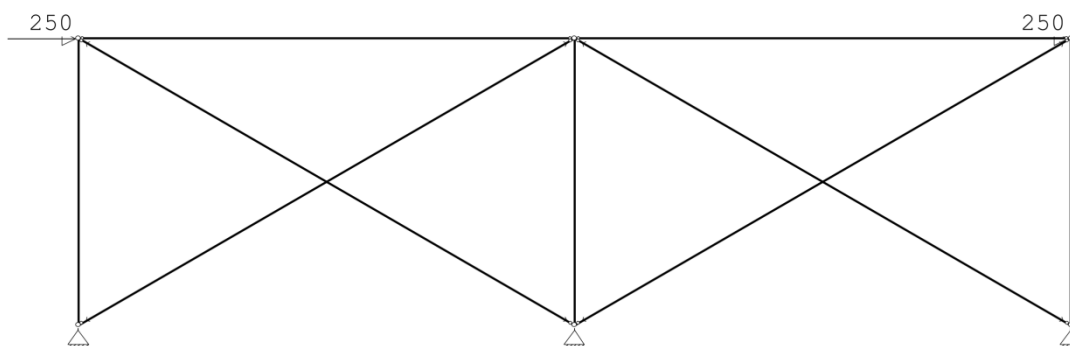
Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (nl)

GEOMETRIE**BELASTINGEN**

B.G:1 Horizontaal

**BELASTINGCOMBINATIES**

BC	Type		
1	Fund.	1.00	,1
2	Kar.	1.00	,1
3	Blij.	1.00	,1

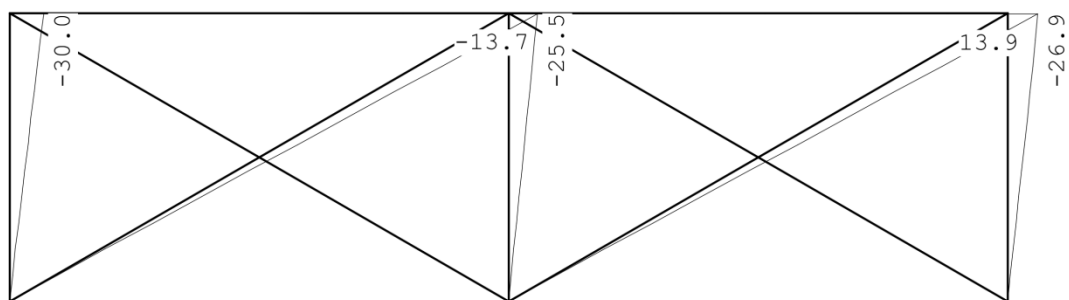
Project...: 13663 006M Sportscentrum Kardingse Groningen

Onderdeel: Stabiliteitsverband B

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES**VERPLAATSINGEN**

[mm]

Karakteristieke combinatie



Project...: 13663 006M Sportscentrum Kardinge Groningen

Onderdeel: Stabiliteitsverband E

Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)

Datum....: 27/10/2014

 Bestand...: P:\136\13663\006 - Seismische scan exemplarische gebouwen
 gemeente Groningen\0. ABT\M-Sportcentrum Kardinge\
 Berekeningen\Technosoft\stabiliteitsverband E.rww

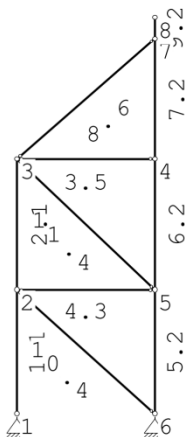
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling: Geometrisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

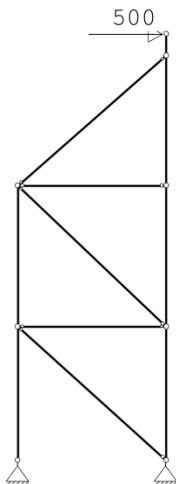
Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)

GEOMETRIE



BELASTINGEN

B.G:1 Horizontaal



BELASTINGCOMBINATIES

BC Type

Project...: 13663 006M Sportscentrum Kardingse Groningen

Onderdeel: Stabiliteitsverband E

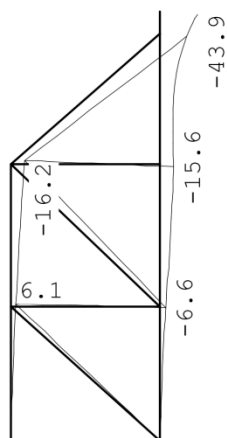
BELASTINGCOMBINATIES

BC Type		
1 Fund.	1.00	,1
2 Kar.	1.00	,1

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES**VERPLAATSINGEN**

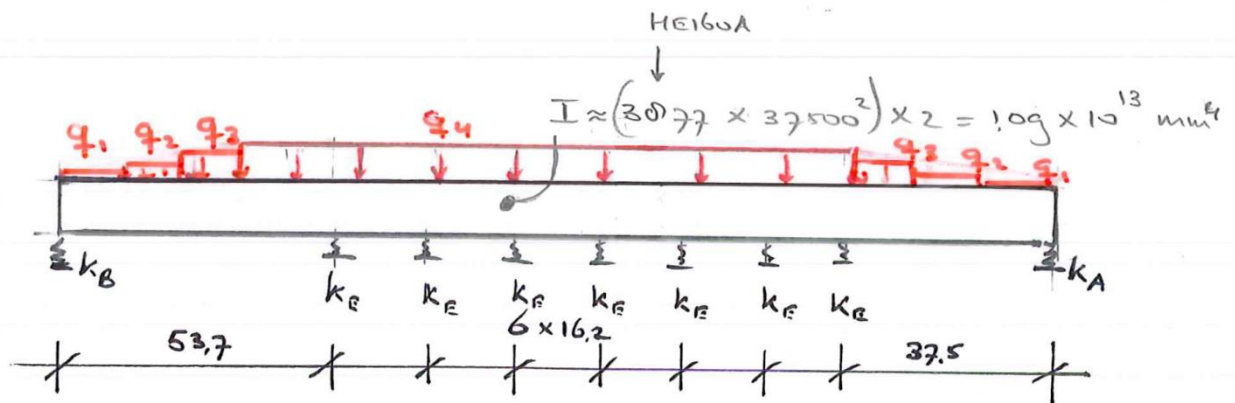
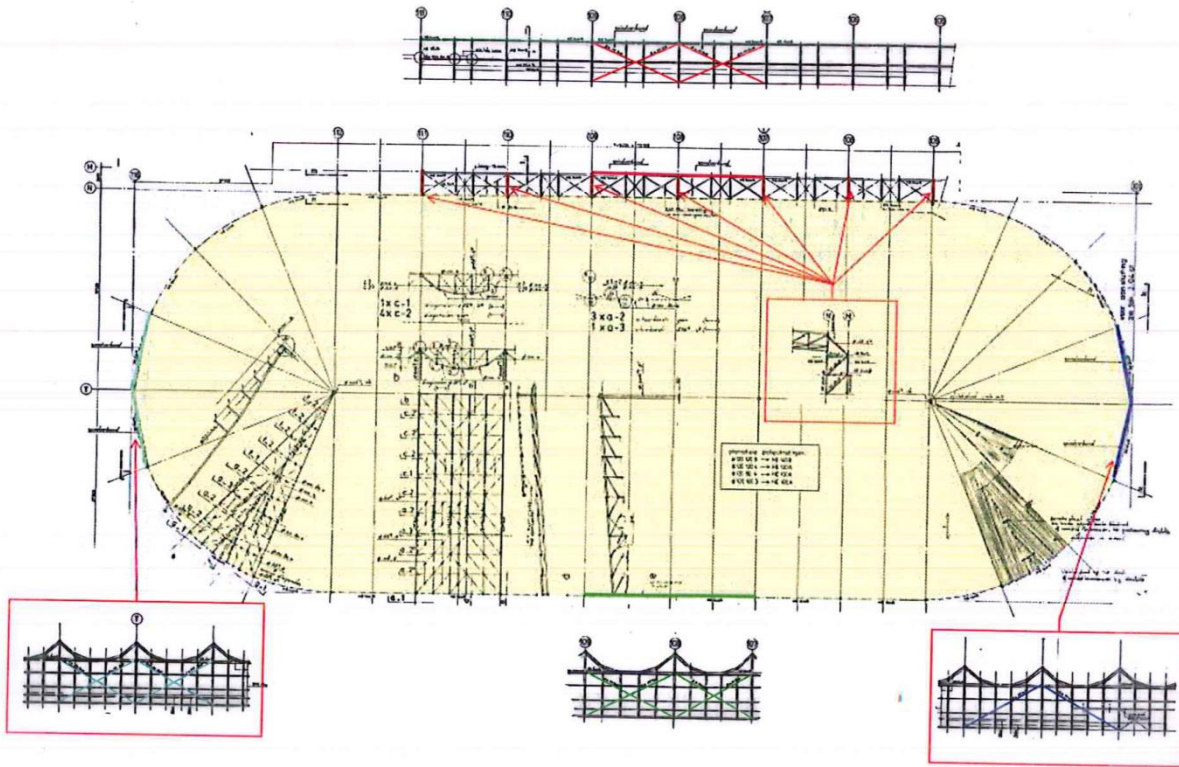
[mm]

Karakteristieke combinatie



Verdeling massa in dwarsrichting.

Berekening m.b.v. een liggerberekening.

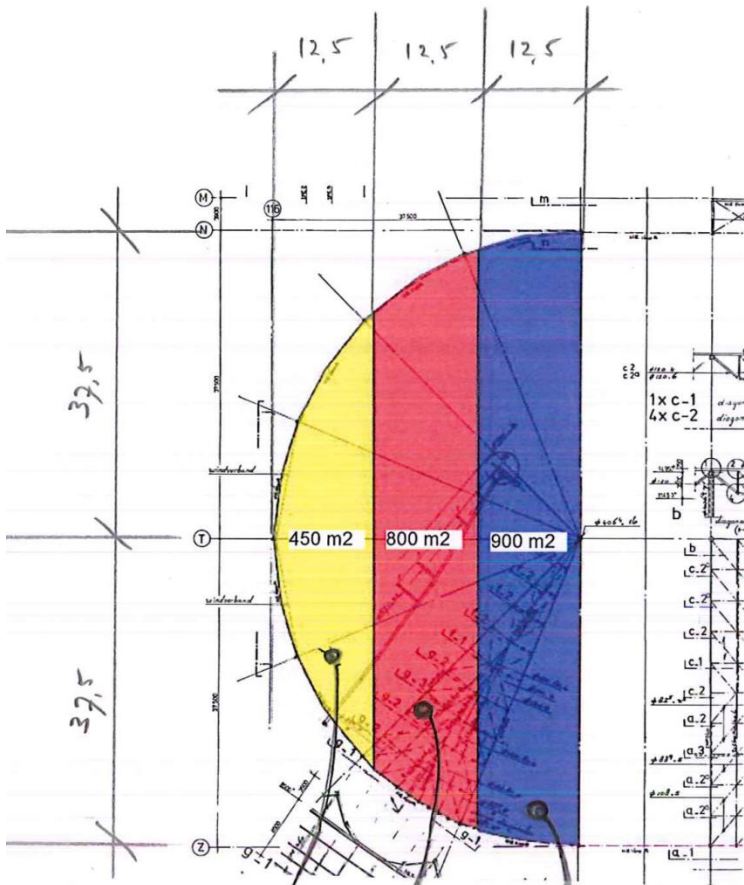


$$k_A = \frac{500 \times 10^3}{43,6} = 11470 \text{ N/mm}$$

$$k_B = \frac{500 \times 10^3}{26,9} = 18590 \text{ N/mm}$$

$$k_E = \frac{500 \times 10^3}{43,9} = 11390 \text{ N/mm}$$

Massa verdeling uit ronde baanbeëindiging.



$$q_1 = \frac{\text{dak} \quad \text{gevel}}{450 \times 0,50 + 2 \times (5,0 \times 0,5)} = \underline{\underline{23}} \text{ kN/m}$$

$$q_2 = \frac{\text{dak} \quad \text{gevel}}{600 \times 0,50 + 2 \times (5,0 \times 0,5)} = \underline{\underline{29}} \text{ kN/m}$$

$$q_3 = \frac{\text{dak} \quad \text{gevel}}{900 \times 0,50 + 2 \times (5,0 \times 0,5)} = \underline{\underline{41}} \text{ kN/m}$$

$$\text{overg.: } q_4 = \frac{\text{dak} \quad \text{gevel}}{75,0 \times 0,50 + 2 \times (5,0 \times 0,5)} = \underline{\underline{42}} \text{ kN/m}$$

TS/Liggers

Rel: 5.30a 28 okt 2014

Project.....: 13663-006M - Sportcentrum Kardingte te Groningen

Onderdeel....: Dakschijf 400 m baan

Constructeur.: vhv

Opdrachtgever:

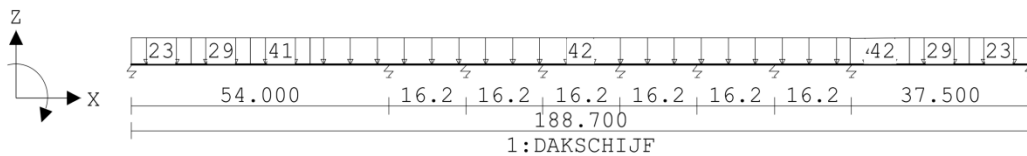
Dimensies....: kN/m/rad

Datum.....: 27/10/2014

 Bestand.....: p:\136\13663\006 - seismische scan exemplarische gebouwen
 gemeente groningen\0. abt\m-sportcentrum kardingte\berekeningen\
 technosoft\dak.dlw

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 horizontale last



BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG Gen. Factor	BG Gen. Factor	BG Gen. Factor	BG Gen. Factor
1 Fund.	1 Extr	1.00		

REACTIES

Ligger:1 B.C:1 Alles

Stp	F	M
1	1045.99	0.00
2	800.99	-0.00
3	804.08	-0.00
4	796.45	0.00
5	782.90	0.00
6	765.78	0.00
7	745.28	0.00
8	719.81	-0.00
9	632.78	-0.00

7094.05 : (absoluut) grootste som reacties
 -7094.05 : (absoluut) grootste som belastingen

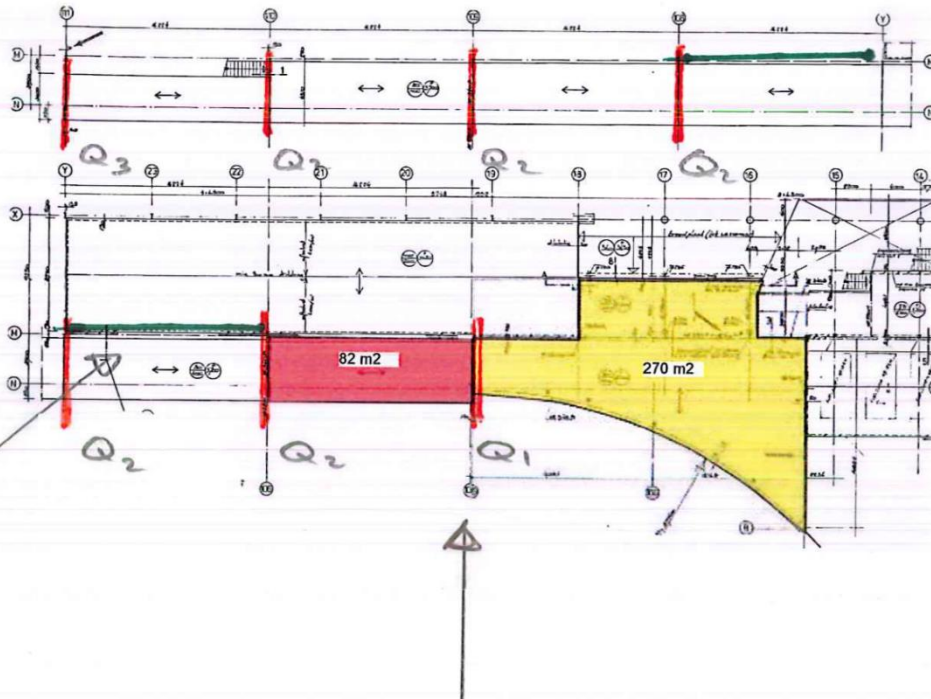
Massa verdeling stabiliteits elementen in langsrichting.

Dit gaat gelijkmatig over 2 windboeken

$\Sigma Q = 7100 \text{ kN}$ (zie tabel uit
 Technosoft berekeningen dakslab)

Per venband: $H = \frac{7100}{2} = 3550 \text{ kN}$

Massa verdeling stabiliteits elementen uit "balkon".



Dwarsrichting:

$$Q_1 = \begin{matrix} \text{p.b.} & \text{v.b.} \\ (270+82/2) \times (7,9 + (0,6 \times 0,6 \times 4,0)) = 2900 \text{ kN} \end{matrix}$$

Overig:

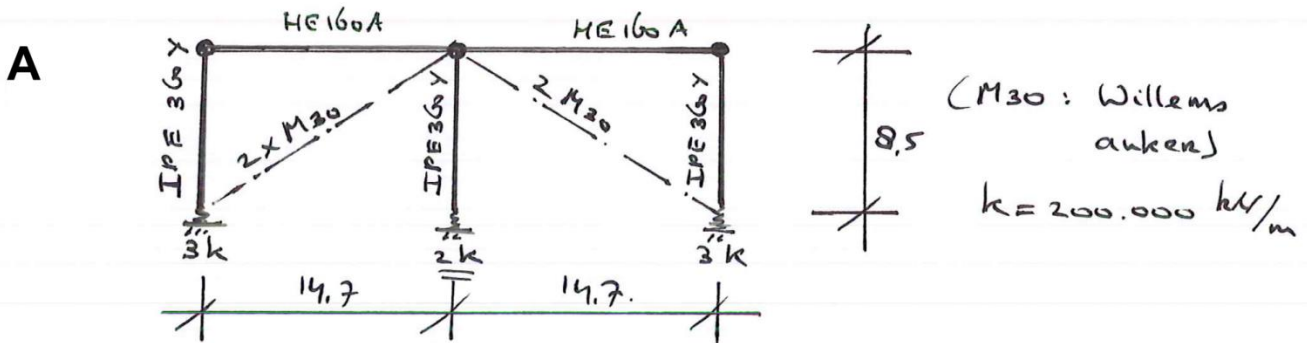
$$Q_2 = \begin{matrix} \text{p.b.} & \text{v.b.} \\ 82 \times (7,9 + (0,6 \times 0,6 \times 4,0)) = 770 \text{ kN} \\ Q_3 = 770/2 = 385 \text{ kN} \end{matrix}$$

Langsrichting:

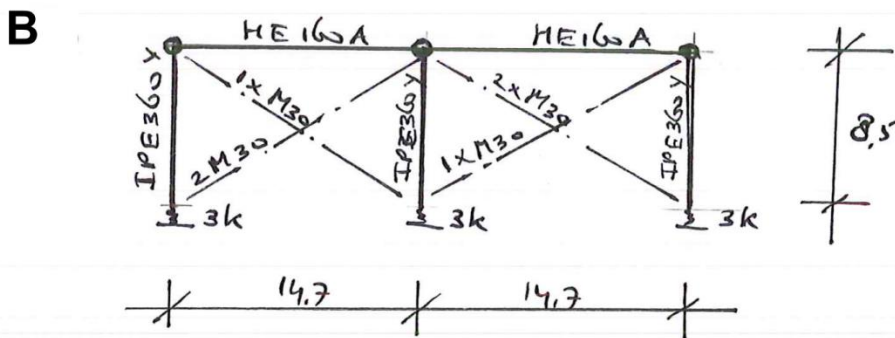
$$Q = 385 + 5 \times 770 + 2900 = 7140 \text{ kN}$$

Massa's per stabiliteitsverband.

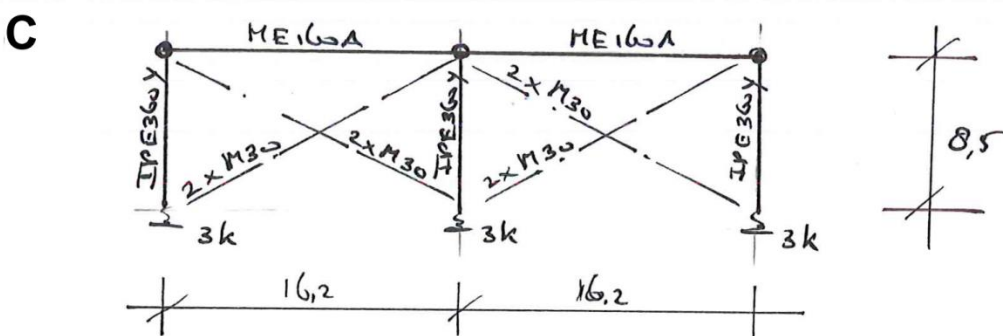
De hierna volgende schema's worden vervolgens met SCIA seismisch doorgerekend. Vervolgens worden de toetsen volgens de ASCE uitgevoerd.



Massa: 63,3 ton

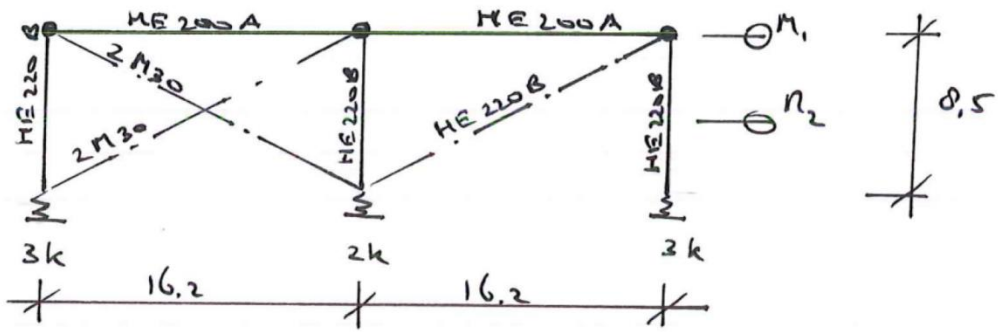


Massa: 104,6 ton



Massa: 355 ton

D

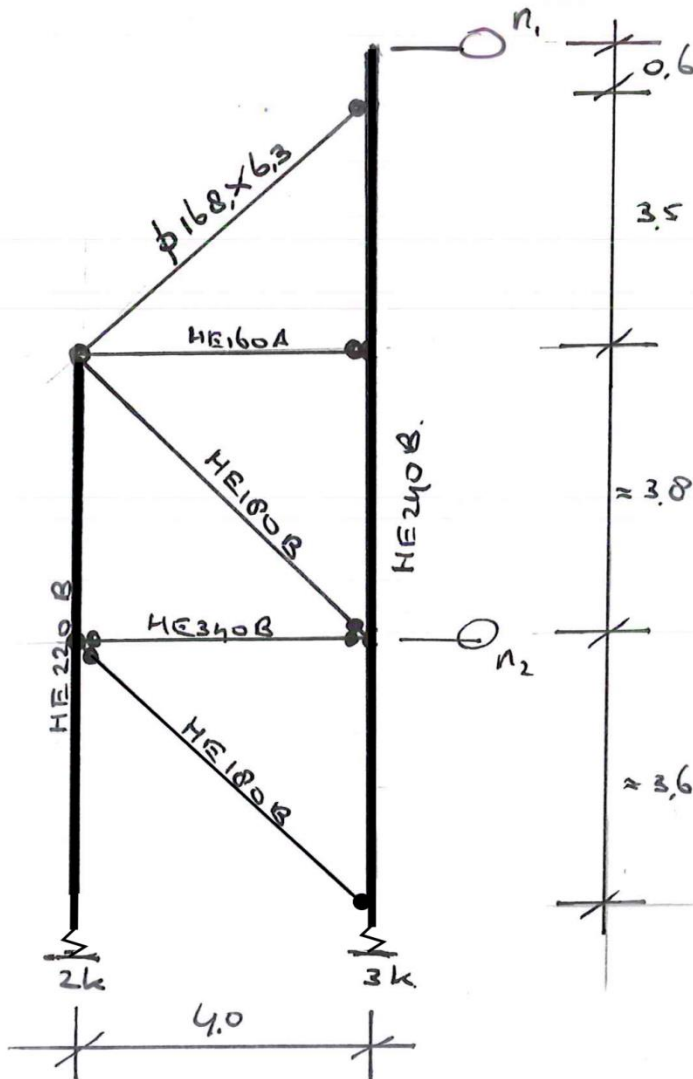


Massa's:

M1: 355 ton

M2: 714 ton

E



as	M1	M2
111	80	39
110	80	77
109	80	77
108	78	77
107	77	77
106	75	77
105	72	290

in ton



datum 28-10-2014

referentie hor

code

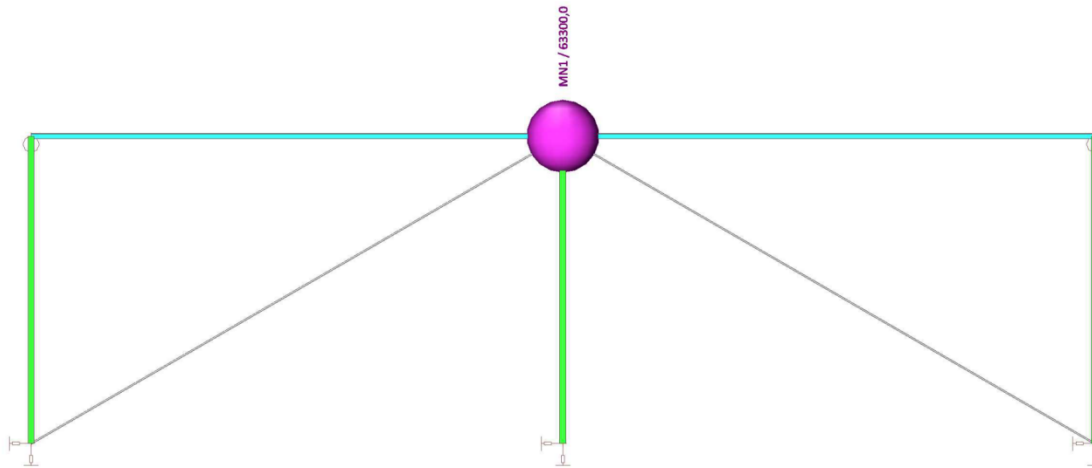
Verband A

blad

1. Inhoudsopgave**Verband A**

1. Inhoudsopgave	1
2. MN1	2
3. Knoopmassa	2
4. Eigenfrequenties	2
5. Berekeningsverslag	3
6. Berekeningsverslag	4
7. Verplaatsing van knopen; Ux	5
8. Verplaatsing van knopen	5
9. Reacties; Rz	6
10. Reacties	6
11. Interne krachten in staaf; N	7
12. Interne krachten in staaf	7

2. MN1



3. Knoopmassa

Naam	Massagroep	M [kg]	Imx [kgm ²]	Coeff mx	Imy [kgm ²]	Coeff my	Imz [kgm ²]	Coeff mz	Knoop
MN1	MG1	63300,0	0,0	1	0,0	0	0,0	0	K4

Verklaring van symbolen

Knoop (14,700;8,500)

4. Eigenfrequenties

N	f [Hz]	omega [1/s]	omega ² [1/s ²]	T [s]
Massacombinatie : CM1				
1	2,46	15,48	239,65	0,41
2	2,86	17,95	322,18	0,35
3	3,84	24,13	582,12	0,26
4	4,25	26,72	713,93	0,24



datum 28-10-2014

referentie hor

code

Verband A

blad

5. Berekeningsverslag

Berekening eigenwaardes

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	52
Aantal netknopen	51
Aantal vergelijkingen	306
Combinatie van massagroepen	MC 1 CM1
Aantal frequenties	4
Methode	Lanczos
Type analyse model	Standaard
Start berekening	21.05.2015 15:26
Einde berekening	21.05.2015 15:26

Som van massa's

[kg]	X	Y	Z
Combinatie van massagroepen 1	66019.89	0.00	2719.89

Modale participatie factoren

Modus	omega [rad/s]	Periode [s]	Freq. [Hz]	Wxi / Wxtot	Wyi / Wytot	Wzi / Wztot	Wxi_R / Wxtot_R	Wyi_R / Wytot_R	Wzi_R / Spectraal
1	15.4812	0.4059	2.4639	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0457	0.0000
2	17.9498	0.3500	2.8568	0.9956	0.0000	0.0000	0.0000	0.5921	0.0000
3	24.1279	0.2604	3.8401	0.0000	0.0000	0.2421	0.0000	0.0000	0.0000
4	26.7202	0.2351	4.2527	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
				0.9956	0.0000	0.2421	0.0000	0.6378	0.0000

Seismische berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	52
Aantal netknopen	51
Massa in analyse	Enkel participerende massa
Resultaten met tekens	Nee
BG	BG2
Combinatie van massagroepen	CM1
Type analyse model	Standaard
Start berekening	21.05.2015 15:26
Einde berekening	21.05.2015 15:26

Seismische berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	52
Aantal netknopen	51
Massa in analyse	Enkel participerende massa
Resultaten met tekens	Nee
BG	BG2
Combinatie van massagroepen	CM1
Type analyse model	Standaard
Start berekening	21.05.2015 15:26
Einde berekening	21.05.2015 15:26

6. Berekeningsverslag

Lineaire berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	52
Aantal netknoten	51
Aantal vergelijkingen	306
Belastinggevallen	BG1
Start berekening	21.05.2015 15:26
Einde berekening	21.05.2015 15:26

Som van lasten en reacties.

	[kN]	X	Y	Z
BG BG1	last	0.0	0.0	-26.7
	knoopreacties	0.0	0.0	26.7
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG2	last	0.0	0.0	0.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

Dynamisch belastinggeval: 2 : BG2

Modus	Freq. [Hz]	Demping verhouding	Demp coëf.	Sax [m/s ²]	Say [m/s ²]	Saz [m/s ²]	G(j)	Fx [kN]	Fy [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	2.4639	0.0500	1.0000	5.1049	0.0000	0.0000	0.0084	0.0008	0.0000	0.0000	-0.0066
2	2.8568	0.0500	1.0000	5.9190	0.0000	0.0000	4.7099	389.0518	0.0000	0.0000	-3277.0209
3	3.8401	0.0500	1.0000	7.9570	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000
4	4.2527	0.0500	1.0000	8.8121	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000
Niveau=	0.00							389.05	0.00	0.00	3277.02

Dynamisch belastinggeval: 2 : BG2

Modus	Freq. [Hz]	Demping verhouding	Demp coëf.	Sax [m/s ²]	Say [m/s ²]	Saz [m/s ²]	G(j)	Fx [kN]	Fy [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	2.4639	0.0500	1.0000	5.1049	0.0000	0.0000	0.0084	0.0008	0.0000	0.0000	-0.0066
2	2.8568	0.0500	1.0000	5.9190	0.0000	0.0000	4.7099	389.0518	0.0000	0.0000	-3277.0209
3	3.8401	0.0500	1.0000	7.9570	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000
4	4.2527	0.0500	1.0000	8.8121	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000
Niveau=	0.00							389.05	0.00	0.00	3277.02

datum 28-10-2014

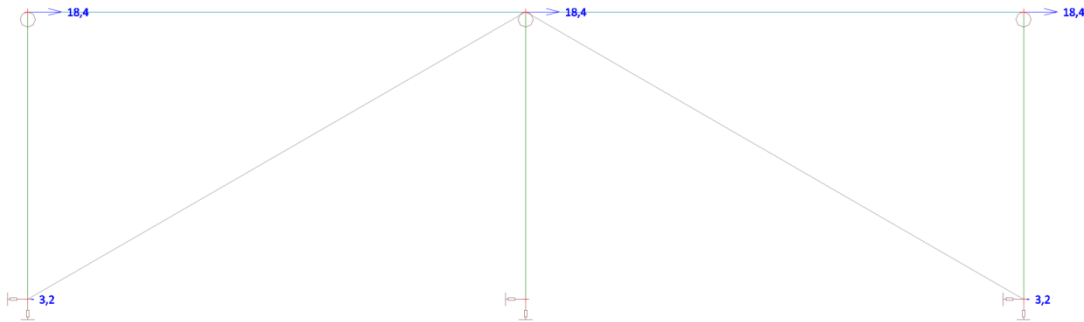
referentie hor

code

Verband A

blad

7. Verplaatsing van knopen; U_x



8. Verplaatsing van knopen

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Belastingsgevallen : BG2

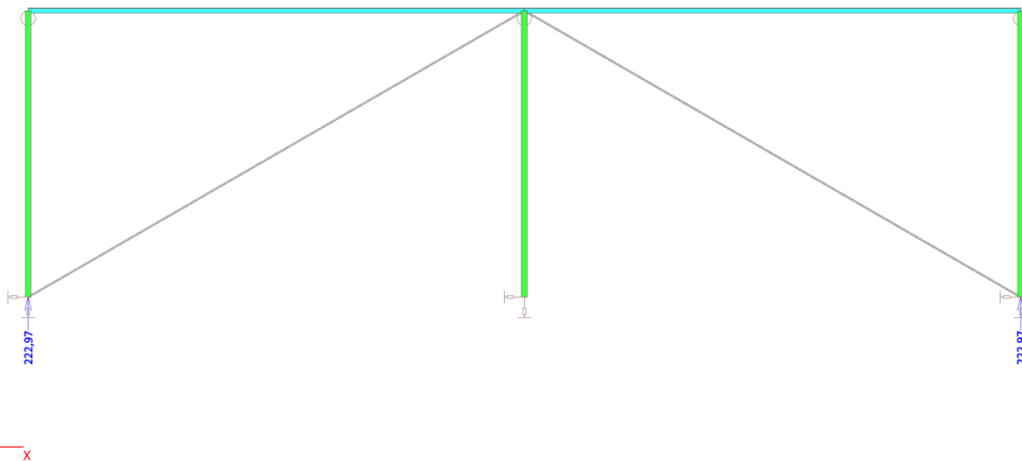
Knoop	BG	U_x [mm]
K1	BG2	3,2
K2	BG2	18,4
K3	BG2	0,0
K4	BG2	18,4
K5	BG2	3,2
K6	BG2	18,4

Controle 2e orde

P_{tot}	663 kN	total gravity load at and above the storey, seismic design situation
$d_{s,NC,L1}$	18,4 mm	deflection L1
$d_{s,NC,L0}$	3,2 mm	deflection L0
q	1,50 -	
$d_{r,NC}$	22,8 mm	$(d_{s,NC,roof} - d_{s,NC,floor}) \cdot q$
V_{tot}	389 kN	seismic storey shear
h	8500 mm	interstorey height
θ	0,005	$\theta = P_{tot} \cdot d_r / V_{tot} \cdot h$
no second order calculation required		
no increase of seismic action require		1,00

Geen verhoging van de seismische belasting noodzakelijk

9. Reacties; Rz



10. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Combinaties : Diagonaal

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Rz [kN]	My [kNm]
Sn1/K1	Diagonaal/1	388,11	222,97	0,00
Sn2/K3	Diagonaal/1	1,88	0,00	0,00
Sn3/K5	Diagonaal/1	388,11	222,97	0,00

Controle artikel 16.5LS_a

permanente belasting

Fkolom = ca. 50% x 150 dak + 18 gevel = 168 kN --> zie berekening
deel s1 blad S1-48 ABT

u.c. = $F_{kolom} \times 10^3 / (A \times f_y)$

u.c. = $168 \times 10^3 / (7270 \times 235) = 0.1 > 0.1/1.3 = 0.08 f_y$
--> voldoet niet

seismisch

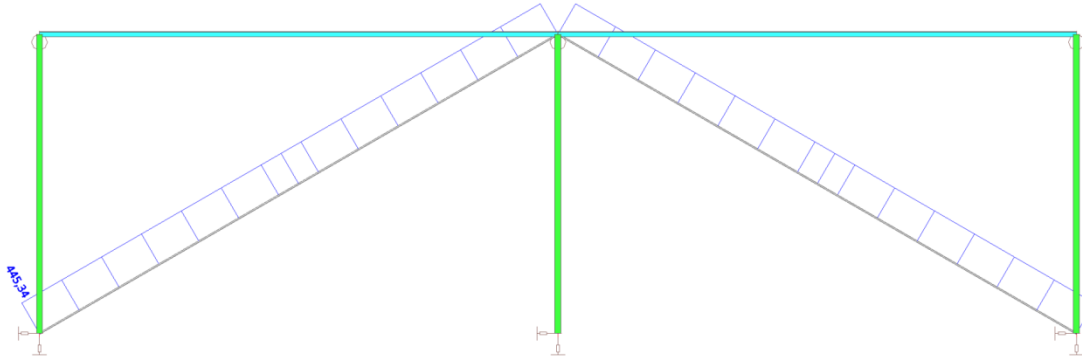
u.c. = $F_{kolom} \times 10^3 / (A \times f_y)$

u.c. = $222.9 \times 10^3 \times (2/3) / (7270 \times 235) = 0.09 < 0.3/1.3 = 0.23 f_y$
--> voldoet

kolom voldoet --> tweede controle voldoet wel

kolom voldoet aan ASCE

11. Interne krachten in staaf; N



12. Interne krachten in staaf

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : LCS

Selectie : Alle

Combinaties : Diagonaal

Doorsnede : CS3 - RD42

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
S6	CS3 - RD42	0,000	Diagonaal/1	445,34	0,00	0,00

Controle artikel 16.5LS_b

$$u.c. = F_{\text{diagonaal}} \times 10^3 / (A \times f_y)$$

$$u.c. = 445.3 \times 10^3 / (1385 \times 355) = 0.91 > 0.5/1.3 = 0.38 f_y$$

--> voldoet niet

diagonaal voldoet niet aan de ASCE

datum 28-10-2014

referentie hor

code

Verband B

blad

1. Inhoudsopgave

Verband B

1. Inhoudsopgave	1
2. MN1	2
3. Knoopmassa	2
4. Eigenfrequenties	2
5. Berekeningsverslag	3
6. Verplaatsing van knopen; Ux	5
7. Verplaatsing van knopen	5
8. Reacties; Rz	6
9. Reacties	6
10. Interne krachten in staaf; N	7
11. Interne krachten in staaf	7
12. Interne krachten in staaf	7



datum 28-10-2014

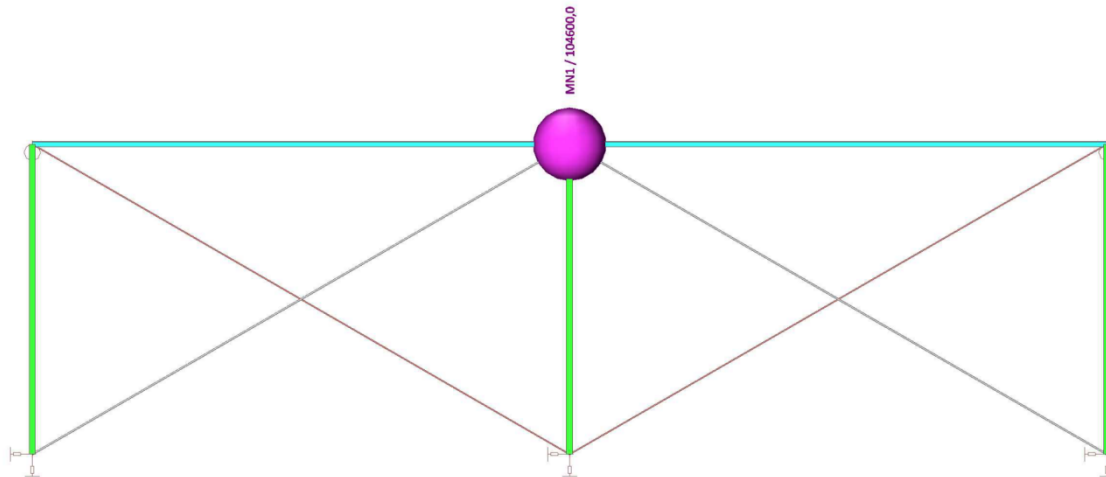
referentie hor

code

Verband B

blad

2. MN1



3. Knoopmassa

Naam	Massagroep	M [kg]	Imx [kgm ²]	Coeff mx	Imy [kgm ²]	Coeff my	Imz [kgm ²]	Coeff mz	Knoop
MN1	MG1	104600,0	0,0	1	0,0	0	0,0	0	K4

Verklaring van symbolen

Knoop	(14,700;8,500)
-------	----------------

4. Eigenfrequenties

N	f [Hz]	omega [1/s]	omega ² [1/s ²]	T [s]
Massacombinatie : CM1				
1	2,46	15,48	239,65	0,41
2	2,70	16,95	287,34	0,37
3	3,84	24,13	582,18	0,26
4	4,25	26,72	714,02	0,24

5. Berekeningsverslag

Berekening eigenwaardes

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	54
Aantal netknoten	51
Aantal vergelijkingen	306
Combinatie van massagroepen	MC 1 CM1
Aantal frequenties	4
Methode	Lanczos
Type analyse model	Standaard
Start berekening	21.05.2015 15:44
Einde berekening	21.05.2015 15:44

Som van massa's

[kg]	X	Y	Z
Combinatie van massagroepen 1	107508.24	0.00	2908.24

Modale participatie factoren

Modus	omega [rad/s]	Periode [s]	Freq. [Hz]	Wxi / Wxtot	Wyi / Wytot	Wzi / Wztot	Wxi_R / Wxtot_R	Wyi_R / Wytot_R	Wzi_R / Spectraal
1	15.4812	0.4059	2.4639	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0323	0.0000
2	16.9517	0.3707	2.6979	0.9968	0.0000	0.0000	0.0000	0.7080	0.0000
3	24.1291	0.2604	3.8403	0.0000	0.0000	0.2264	0.0000	0.0000	0.0000
4	26.7220	0.2351	4.2529	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
				0.9969	0.0000	0.2264	0.0000	0.7403	0.0000

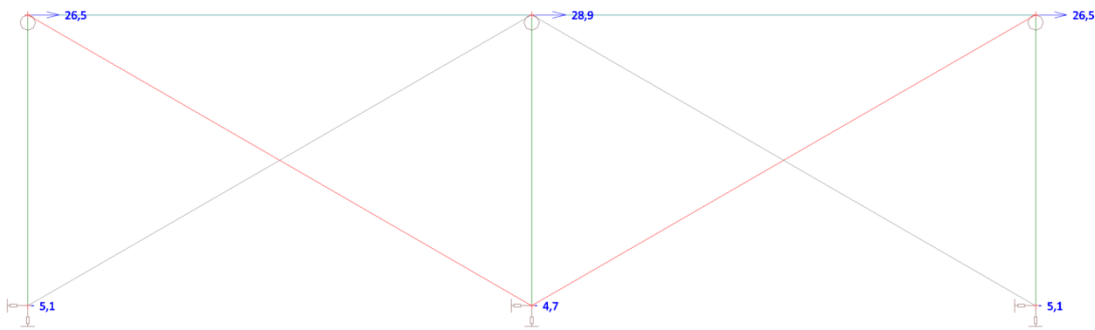
Seismische berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	54
Aantal netknoten	51
Massa in analyse	Enkel participerende massa
Resultaten met tekens	Nee
BG	BG2
Combinatie van massagroepen	CM1
Type analyse model	Standaard
Start berekening	21.05.2015 15:44
Einde berekening	21.05.2015 15:44

Seismische berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	54
Aantal netknoten	51
Massa in analyse	Enkel participerende massa
Resultaten met tekens	Nee
BG	BG2
Combinatie van massagroepen	CM1
Type analyse model	Standaard
Start berekening	21.05.2015 15:44
Einde berekening	21.05.2015 15:44

6. Verplaatsing van knopen; Ux



7. Verplaatsing van knopen

Lineaire berekening, Extreem : Knoop
 Selectie : Alle
 Belastingsgevallen : BG2

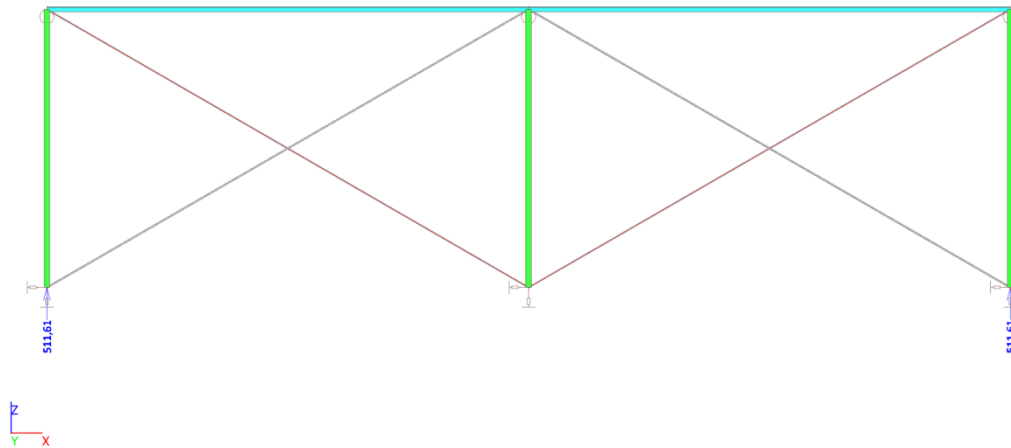
Knoop	BG	Ux [mm]
K1	BG2	5,1
K2	BG2	26,5
K3	BG2	4,7
K4	BG2	28,9
K5	BG2	5,1
K6	BG2	26,5

Controle 2e orde

P_{tot}	10460 kN	total gravity load at and above the storey, seismic design situation
$d_{s,NC,L1}$	26,5 mm	deflection L1
$d_{s,NC,L0}$	5,1 mm	deflection L0
q	5,32 -	
$d_{r,NC}$	113,848 mm	$(d_{s,NC,roof} - d_{s,NC,floor}) \cdot q$
V_{tot}	890 kN	seismic storey shear
h	8500 mm	interstorey height
θ	0,157	$\theta = P_{tot} \cdot d_r / V_{tot} \cdot h$
second order calculation required		
increase seismic action with: $1 / (1 - 1,19)$		

Verhoging van de seismische belasting noodzakelijk

8. Reacties; Rz



9. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Combinaties : Diagonaal

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Rz [kN]	My [kNm]
Sn1/K1	Diagonaal/1	608,94	511,61	0,00
Sn2/K3	Diagonaal/1	561,11	0,00	0,00
Sn3/K5	Diagonaal/1	608,94	511,61	0,00

Controle artikel 16.5LS_a

permanente belasting

Fkolom = ca. 50% x 150 dak + 18 gevel = 168 kN --> zie berekening
deel s1 blad S1-48 ABT

u.c. = $F_{kolom} \times 10^3 / (A \times f_y)$

u.c. = $168 \times 10^3 / (7270 \times 235) = 0.1 > 0.1/1.3 = 0.08 f_y$

--> voldoet niet

seismisch

u.c. = $F_{kolom} \times 10^3 / (A \times f_y)$

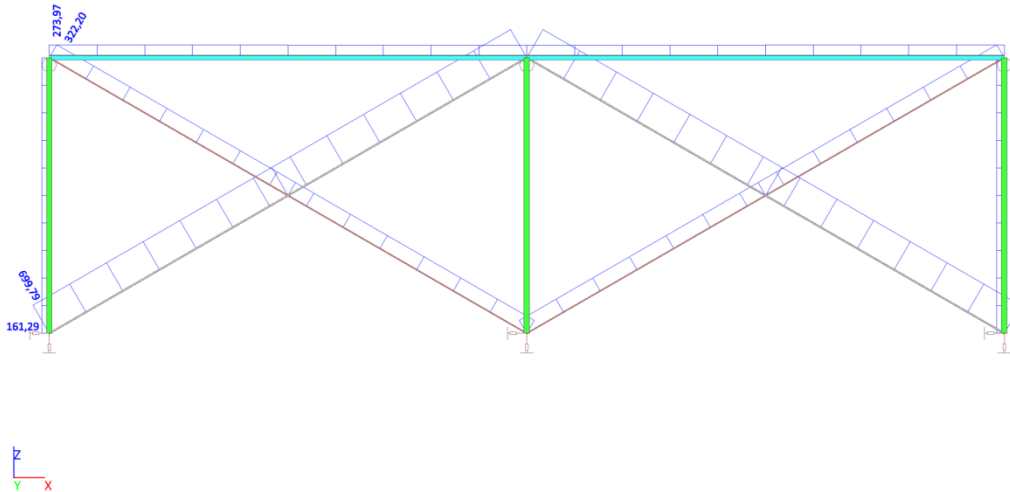
u.c. = $511.6 \times 1.19 \times 10^3 \times (2/3) / (7270 \times 235) = 0.24 > 0.3/1.3 = 0.23 f_y$

--> voldoet niet

kolom voldoet voldoet niet aan de ASCE

datum 28-10-2014 referentie hor code Verband B blad

10. Interne krachten in staaf; N



11. Interne krachten in staaf

 Lineaire berekening, Extreem : Doorsnede, Systeem : LCS
 Selectie : Alle
 Combinaties : Diagonaal
 Doorsnede : CS3 - RD42

Staat	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
S6	CS3 - RD42	0,000	Diagonaal/1	699,79	0,00	0,00

12. Interne krachten in staaf

 Lineaire berekening, Extreem : Doorsnede, Systeem : LCS
 Selectie : Alle
 Combinaties : Diagonaal
 Doorsnede : CS4 - RD30

Staat	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
S8	CS4 - RD30	0,000	Diagonaal/1	322,20	0,00	0,00

Controle artikel 16.5LS_b

$$u.c. = F_{\text{diagonaal}} \times 10^3 / (A \times f_y)$$

$$u.c. = 669.8 \times 1.19 \times 10^3 / (1385 \times 355) = 1.62 > 0.5/1.3 = 0.38 f_y \quad \text{--> voldoet niet}$$

$$u.c. = F_{\text{diagonaal}} \times 10^3 / (A \times f_y)$$

$$u.c. = 322.2 \times 1.19 \times 10^3 / (707 \times 355) = 1.53 > 0.5/1.3 = 0.38 f_y \quad \text{--> voldoet niet}$$

 diagonaal voldoet niet aan de ASCE

datum 28-10-2014

referentie hor

code

Verband C

blad

1. Inhoudsopgave

Verband C

1. Inhoudsopgave	1
2. MN1	2
3. Knoopmassa	2
4. Eigenfrequenties	2
5. Berekeningsverslag	3
6. Verplaatsing van knopen; U_x	5
7. Verplaatsing van knopen	5
8. Reacties; R_z	6
9. Reacties	6
10. Interne krachten in staaf; N	7
11. Interne krachten in staaf	7

datum 28-10-2014

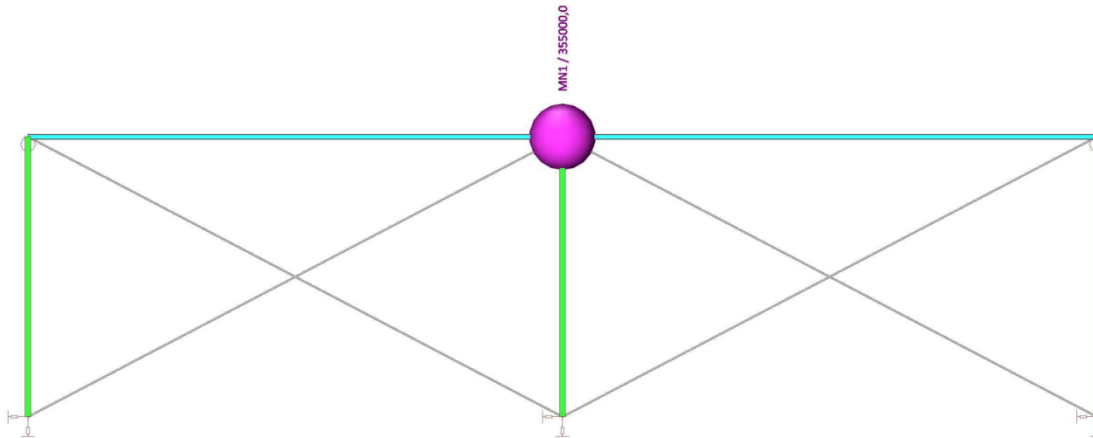
referentie hor

code

Verband C

blad

2. MN1



3. Knoopmassa

Naam	Massagroep	M [kg]	Imx [kgm ²]	Coeff mx	Imy [kgm ²]	Coeff my	Imz [kgm ²]	Coeff mz	Knoop
MN1	MG1	355000,0	0,0	1	0,0	0	0,0	0	K4

Verklaring van symbolen	
Knoop	(16,200;8,500)

4. Eigenfrequenties

N	f [Hz]	omega [1/s]	omega ² [1/s ²]	T [s]
Massacombinatie : CM1				
1	1,58	9,93	98,57	0,63
2	2,03	12,75	162,54	0,49
3	3,16	19,88	395,20	0,32
4	4,25	26,72	714,03	0,24

5. Berekeningsverslag

Berekening eigenwaardes

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	54
Aantal netknoten	51
Aantal vergelijkingen	306
Combinatie van massagroepen	MC 1 CM1
Aantal frequenties	4
Methode	Lanczos
Type analyse model	Standaard
Start berekening	21.05.2015 15:48
Einde berekening	21.05.2015 15:48

Som van massa's

[kg]	X	Y	Z
Combinatie van massagroepen 1	358237.55	0.00	3237.55

Modale participatie factoren

Modus	omega [rad/s]	Periode [s]	Freq. [Hz]	Wxi / Wxtot	Wyi / Wytot	Wzi / Wztot	Wxi_R / Wxtot_R	Wyi_R / Wytot_R	Wzi_R / Spectraal
1	9.9287	0.6328	1.5802	0.9985	0.0000	0.0000	0.0000	0.8674	0.0000
2	12.7496	0.4928	2.0292	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0139	0.0000
3	19.8803	0.3161	3.1640	0.0000	0.0000	0.2238	0.0000	0.0000	0.0000
4	26.7221	0.2351	4.2530	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
				0.9985	0.0000	0.2238	0.0000	0.8814	0.0000

Seismische berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	54
Aantal netknoten	51
Massa in analyse	Enkel participerende massa
Resultaten met tekens	Nee
BG	BG2
Combinatie van massagroepen	CM1
Type analyse model	Standaard
Start berekening	21.05.2015 15:48
Einde berekening	21.05.2015 15:48

Seismische berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	54
Aantal netknoten	51
Massa in analyse	Enkel participerende massa
Resultaten met tekens	Nee
BG	BG2
Combinatie van massagroepen	CM1
Type analyse model	Standaard
Start berekening	21.05.2015 15:48
Einde berekening	21.05.2015 15:48



datum 28-10-2014

referentie hor

code

Verband C

blad

Lineaire berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	54
Aantal netknoopen	51
Aantal vergelijkingen	306
Belastinggevallen	BG1
Start berekening	21.05.2015 15:48
Einde berekening	21.05.2015 15:48

Som van lasten en reacties.

	[kN]	X	Y	Z
BG BG1 last		0.0	0.0	-31.8
knoopreacties		0.0	0.0	31.8
lijnreacties		0.0	0.0	0.0
contact 1D		0.0	0.0	0.0
contact 2D		0.0	0.0	0.0
BG BG2 last		0.0	0.0	0.0
knoopreacties		0.0	0.0	0.0
lijnreacties		0.0	0.0	0.0
contact 1D		0.0	0.0	0.0
contact 2D		0.0	0.0	0.0

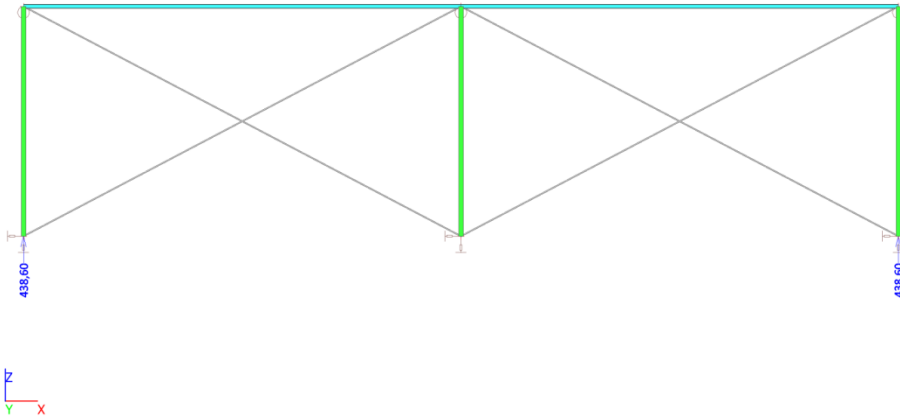
Dynamisch belastingeval: 2 : BG2

Modus	Freq. [Hz]	Damping verhouding	Demp coëf.	Sax [m/s ²]	Say [m/s ²]	Saz [m/s ²]	G(j)	Fx [kN]	Fy [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	1.5802	0.0500	1.0000	2.3392	0.0000	0.0000	-14.1917	836.7046	-0.0000	-0.0000	-7103.1190
2	2.0292	0.0500	1.0000	3.8404	0.0000	0.0000	0.0311	0.0067	0.0000	0.0000	-0.0564
3	3.1640	0.0500	1.0000	6.5598	0.0000	0.0000	-0.0000	0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000
4	4.2530	0.0500	1.0000	8.8127	0.0000	0.0000	-0.0000	0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000
Niveau=	0.00							836.70	0.00	0.00	7103.12

Dynamisch belastingeval: 2 : BG2

Modus	Freq. [Hz]	Damping verhouding	Demp coëf.	Sax [m/s ²]	Say [m/s ²]	Saz [m/s ²]	G(j)	Fx [kN]	Fy [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	1.5802	0.0500	1.0000	2.3392	0.0000	0.0000	-14.1917	836.7046	-0.0000	-0.0000	-7103.1190
2	2.0292	0.0500	1.0000	3.8404	0.0000	0.0000	0.0311	0.0067	0.0000	0.0000	-0.0564
3	3.1640	0.0500	1.0000	6.5598	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000
4	4.2530	0.0500	1.0000	8.8127	0.0000	0.0000	-0.0000	0.0000	-0.0000	-0.0000	-0.0000
Niveau=	0.00							836.70	0.00	0.00	7103.12

8. Reacties; Rz



9. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Combinaties : Diagonaal

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Rz [kN]	My [kNm]
Sn1/K1	Diagonaal/1	486,88	438,60	0,00
Sn2/K3	Diagonaal/1	699,64	0,00	0,00
Sn3/K5	Diagonaal/1	486,88	438,60	0,00

Controle artikel 16.5LS_a

permanente belasting

Fkolom = ca. 50% x 150 dak + 18 gevel = 168 kN --> zie berekening
deel s1 blad S1-48 ABT

u.c. = Fkolom x 10³ / (A x fy)

u.c. = 168 x 10³ / (7270 x 235) = 0.1 > 0.1/1.3 = 0.08 fy

--> voldoet niet

seismisch

u.c. = Fkolom x 10³ / (A x fy)

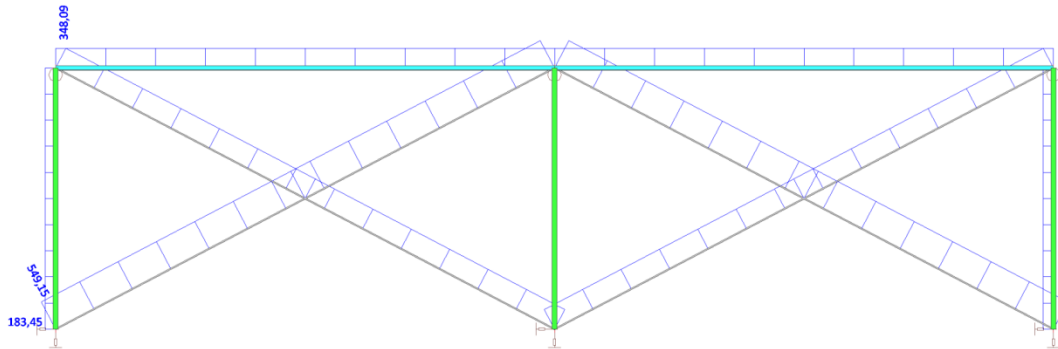
u.c. = 438.6 x 10³ x (2/3) / (7270 x 235) = 0.17 < 0.3/1.3 = 0.23 fy

--> voldoet

kolom voldoet --> tweede controle voldoet wel

kolom voldoet aan ASCE

10. Interne krachten in staaf; N



11. Interne krachten in staaf

Lineaire berekening, Extreem : Doorsnede, Systeem : LCS

Selectie : Alle

Combinaties : Diagonaal

Doorsnede : CS3 - RD42

Staf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
S8	CS3 - RD42	0,000	Diagonaal/1	394,55	0,00	0,00
S6	CS3 - RD42	0,000	Diagonaal/1	549,15	0,00	0,00

Controle artikel 16.5LS_b

$$u.c. = F_{\text{diagonaal}} \times 10^3 / (A \times f_y)$$

$$u.c. = 549.2 \times 10^3 / (1385 \times 355) = 1.11 > 0.5/1.3 = 0.38 f_y$$

--> voldoet niet

diagonaal voldoet niet aan de ASCE

datum 28-10-2014 referentie hor code Verband D blad

1. Inhoudsopgave

Verband D

1. Inhoudsopgave	1
2. MN1 + MN2	2
3. Knoopmassa	2
4. Eigenfrequenties	2
5. Berekeningsverslag	4
6. Overzicht verdiepingen resultaat	5
7. Overzicht verdiepingen resultaat	5
8. Gedetaileerde verdiepingen resultaat	6
9. Gedetaileerde verdiepingen resultaat	6
10. Reacties; Rz	7
11. Reacties	7
12. Interne krachten in staaf; N	8
13. Interne krachten in staaf	8
14. Interne krachten in staaf	8

datum 28-10-2014

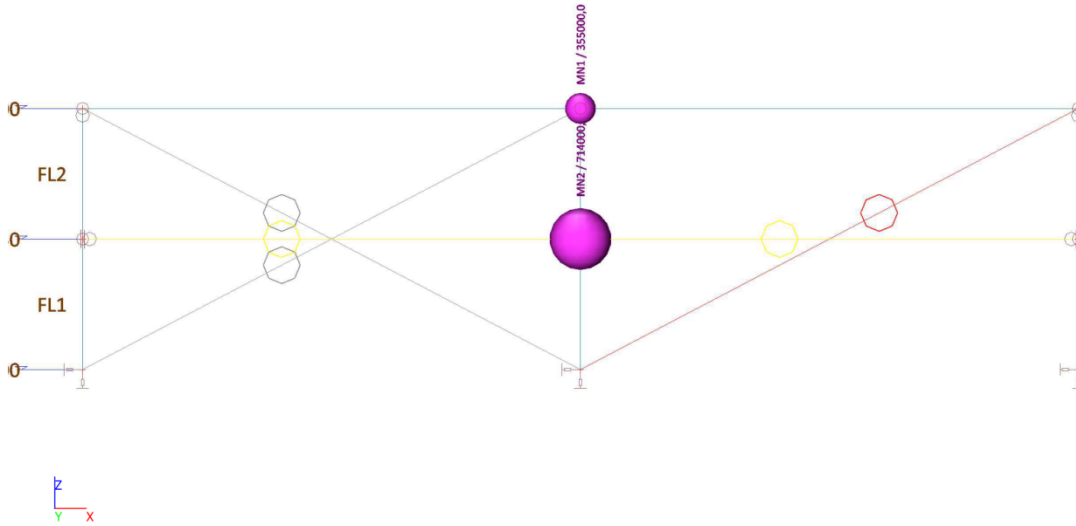
referentie hor

code

Verband D

blad

2. MN1 + MN2



3. Knoopmassa

Naam	Massagroep	M [kg]	Imx [kgm ²]	Coeff mx	Imy [kgm ²]	Coeff my	Imz [kgm ²]	Coeff mz	Knoop
MN1	MG1	355000,0	0,0	1	0,0	0	0,0	0	K4
MN2	MG1	714000,0	0,0	1	0,0	0	0,0	0	K8

Verklaring van symbolen

Knoop (16,200;0,000;8,500)

4. Eigenfrequenties

N	f [Hz]	omega [1/s]	omega ² [1/s ²]	T [s]
Massacombinatie : CM1				
1	0,22	1,38	1,91	4,55
2	1,51	9,46	89,43	0,66
3	1,56	9,78	95,67	0,64
4	2,42	15,19	230,71	0,41

datum 28-10-2014

referentie hor

code Verband D

blad

Berekening eigenwaardes

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	85
Aantal netknopen	81
Aantal vergelijkingen	486
Combinatie van massagroepen	MC 1 CM1
Aantal frequenties	4
Methode	Lanczos
Buigtheorie	Mindlin
Type analyse model	Standaard verbeterd gereduceerd systeem toegepast (IRS)
Start berekening	22.05.2015 12:14
Einde berekening	22.05.2015 12:14

Som van massa's

[kg]	X	Y	Z
Combinatie van massagroepen 1	1074847.14	3769.81	5847.14

Modale participatie factoren

Modus	omega [rad/s]	Periode [s]	Freq. [Hz]	Wxi / Wxtot	Wyi / Wytot	Wzi / Wztot	Wxi_R / Wxtot_R	Wyi_R / Wytot_R	Wzi_R / Spectraal
1	1.3806	4.5510	0.2197	0.6831	0.0000	0.0000	0.0000	0.1225	0.0000
2	9.4568	0.6644	1.5051	0.3165	0.0000	0.0000	0.0000	0.7220	0.0000
3	9.7814	0.6424	1.5568	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1743
4	15.1897	0.4136	2.4175	0.0000	0.2678	0.0000	0.2194	0.0000	0.0000
				0.9996	0.2678	0.0000	0.2194	0.8445	0.1743

Seismische berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	85
Aantal netknopen	81
Massa in analyse	Enkel participerende massa
Resultaten met tekens	Nee
BG	BG2
Combinatie van massagroepen	CM1
Buigtheorie	Mindlin
Type analyse model	Standaard verbeterd gereduceerd systeem toegepast (IRS)
Start berekening	22.05.2015 12:14
Einde berekening	22.05.2015 12:14



datum 28-10-2014

referentie hor

code

Verband D

blad

5. Berekeningsverslag

Lineaire berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	85
Aantal netknoopen	81
Aantal vergelijkingen	486
Belastinggevallen	BG1
Buigtheorie	Mindlin
Start berekening	22.05.2015 12:14
Einde berekening	22.05.2015 12:14

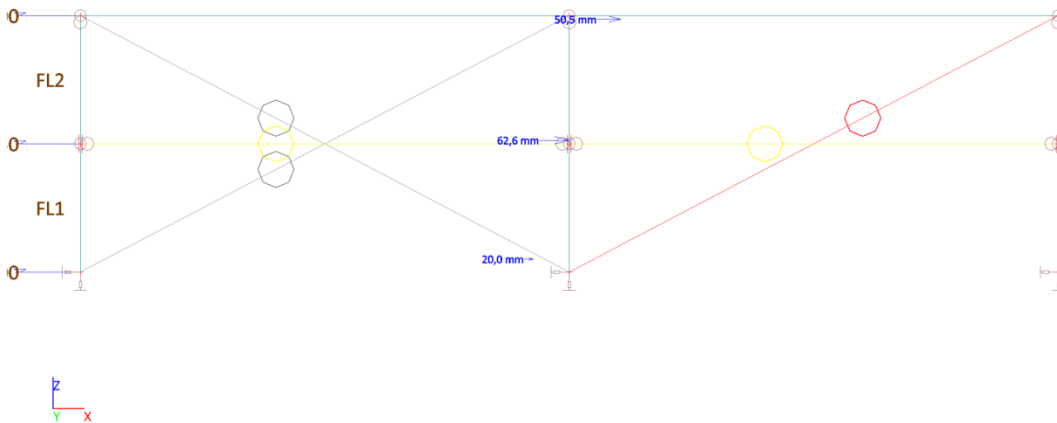
Som van lasten en reacties.

	[kN]	X	Y	Z
BG BG1	last	-0.0	0.0	-57.4
	knoopreacties	0.0	0.0	57.4
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG2	last	0.0	0.0	0.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

Dynamisch belastinggeval: 2 : BG2

Modus	Freq. [Hz]	Damping verhouding	Demp coëf.	Sax [m/s ²]	Say [m/s ²]	Saz [m/s ²]	G(j)	Fx [kN]	Fy [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	0.2197	0.0500	1.0000	0.1178	0.0000	0.0000	52.9443	86.4723	-0.0000	0.0000	-372.0487
2	1.5051	0.0500	1.0000	4.6306	0.0000	0.0000	30.2009	1575.3138	-0.0000	0.0000	-13545.7714
3	1.5568	0.0500	1.0000	4.7901	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000	0.0000	-0.0000
4	2.4175	0.0500	1.0000	7.4363	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0000	-0.0000
Niveau=	0.00							1577.69	0.00	0.00	13550.88

6. Overzicht verdiepingen resultaat



7. Overzicht verdiepingen resultaat

Naam
Overzicht verdiepingen resultaat

Verdieping Verplaatsingen:
 Lineaire berekening, Extreem: Snede, Systeem: Hoofd
 Selectie: Alle
 Belastingsgevallen : BG2

Naam	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Phix [mrad]	Phiy [mrad]	Phiz [mrad]
FL1	20,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0
FL2	62,6	0,0	0,4	0,0	0,1	0,0
FL3	50,5	0,0	1,1	0,0	0,2	0,0

Controle 2e orde

P_{tot}	10430 kN	total gravity load at and above the storey, seismic design situation
$d_{s,NC,L1}$	62,6 mm	deflection L1
$d_{s,NC,L0}$	20,0 mm	deflection L0
q	5,32 -	
$d_{r,NC}$	226,632 mm	$(d_{s,NC,roof} - d_{s,NC,floor}) \cdot q$
V_{tot}	1578 kN	seismic storey shear
h	8500 mm	interstorey height
θ	0,176	$\theta = P_{tot} \cdot d_r / V_{tot} \cdot h$
second order calculation required		
increase seismic action with: $1 / (1 - 1,21)$		

Verhoging van de seismische belasting noodzakelijk

datum 28-10-2014

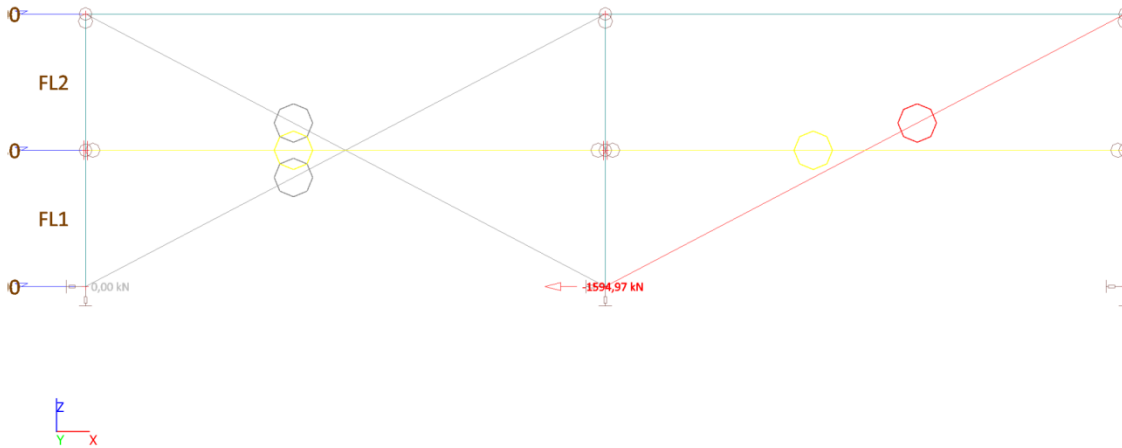
referentie hor

code

Verband D

blad

8. Gedetaileerde verdiepingen resultaat



9. Gedetaileerde verdiepingen resultaat

Naam	
Gedetaileerde verdiepingen resultaat	

Lineaire berekening, Extreem: Globaal, Systeem: GCS

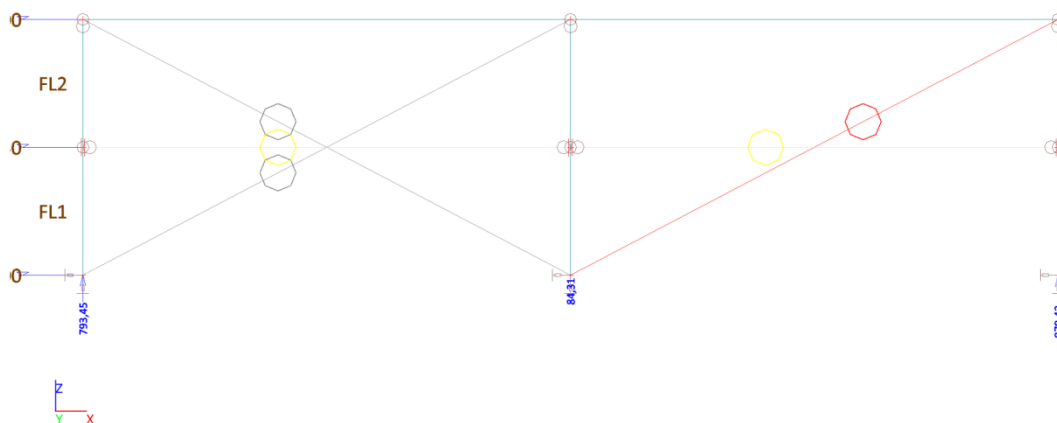
Selectie: Alle

Belastingsgevallen : BG2

Resultierende krachten per verdieping

Naam	Verdieping	x [m]	y [m]	z [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
FL2		0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FL1		14,311	0,000	0,000	-1594,97	0,00	581,06	0,00	3264,35	0,00

10. Reacties; Rz



11. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Combinaties : Diagonaal

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/K1	Diagonaal/1	1014,87	0,00	793,45	0,00	0,00	0,00
Sn2/K3	Diagonaal/1	2148,31	0,00	84,31	0,00	0,00	0,00
Sn3/K5	Diagonaal/1	29,88	0,00	879,42	0,00	0,00	0,00
Sn4/K2	Diagonaal/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sn5/K4	Diagonaal/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sn6/K6	Diagonaal/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sn7/K7	Diagonaal/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sn8/K8	Diagonaal/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sn9/K9	Diagonaal/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Controle artikel 16.5LS_a

permanente belasting + veranderlijk psi2

Fkolom = 525 + 0.6 x 113.4 = 593 kN --> zie berekening deel A blad 29

u.c. = Fkolom x 10³ / (A x fy)u.c. = 593 x 10³ / (9100 x 235) = 0.28 > 0.1/1.3 = 0.08 fy

--> voldoet niet

seismisch

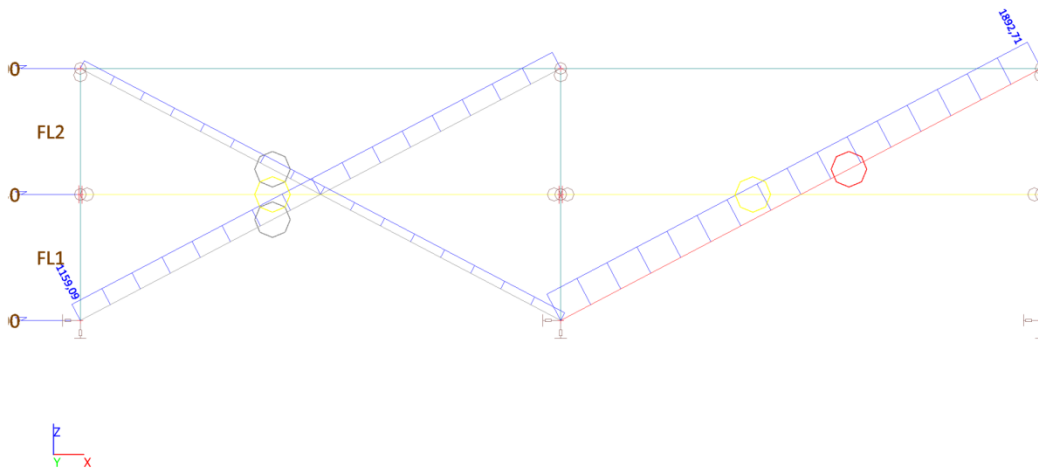
u.c. = Fkolom x 10³ / (A x fy)u.c. = 879.4 x 1.21 x 10³ x (2/3) / (9100 x 235) = 0.50 > 0.3/1.3 = 0.23 fy

--> voldoet niet

kolom voldoet niet aan de ASCE

datum 28-10-2014 referentie hor code Verband D blad

12. Interne krachten in staaf; N



13. Interne krachten in staaf

 Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : LCS
 Selectie : Alle
 Combinaties : Diagonaal
 Doorsnede : CS3 - RD42

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S13	CS3 - RD42	0,000	Diagonaal/1	550,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S12	CS3 - RD42	0,000	Diagonaal/1	1159,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

14. Interne krachten in staaf

 Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : LCS
 Selectie : Alle
 Combinaties : Diagonaal
 Doorsnede : CS5 - HEB220

Staaf	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S14	CS5 - HEB220	0,000	Diagonaal/1	1892,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Controle artikel 16.5LS_b

$$u.c. = F_{\text{diagonaal}} \times 10^3 / (A \times f_y)$$

$$u.c. = 1159.0 \times 1.21 \times 10^3 / (1385 \times 355) = 2.85 > 0.5/1.3 = 0.38 f_y \quad \text{--> voldoet niet}$$

$$u.c. = F_{\text{diagonaal}} \times 10^3 / (A \times f_y)$$

$$u.c. = 1892.6 \times 1.21 \times 10^3 / (9100 \times 235) = 1.07 > 0.5/1.3 = 0.38 f_y \quad \text{--> voldoet niet}$$

 diagonaal voldoet niet aan de ASCE

datum 28-10-2014

referentie hor

code

Verband E

blad

1. Inhoudsopgave

Verband E

1. Inhoudsopgave	1
2. BG1	2
3. Knoopmassa	2
4. Eigenfrequenties	2
5. Berekeningsverslag	3
6. Berekeningsverslag	4
7. Overzicht verdiepingen resultaat	5
8. Overzicht verdiepingen resultaat	5
9. Gedetailleerde verdiepingen resultaat	6
10. Gedetailleerde verdiepingen resultaat	6
11. Reacties; Rz	7
12. Reacties	7
13. Interne krachten in staaf; N	8
14. Interne krachten in staaf	8
15. Interne krachten in staaf	8

datum 28-10-2014

referentie hor

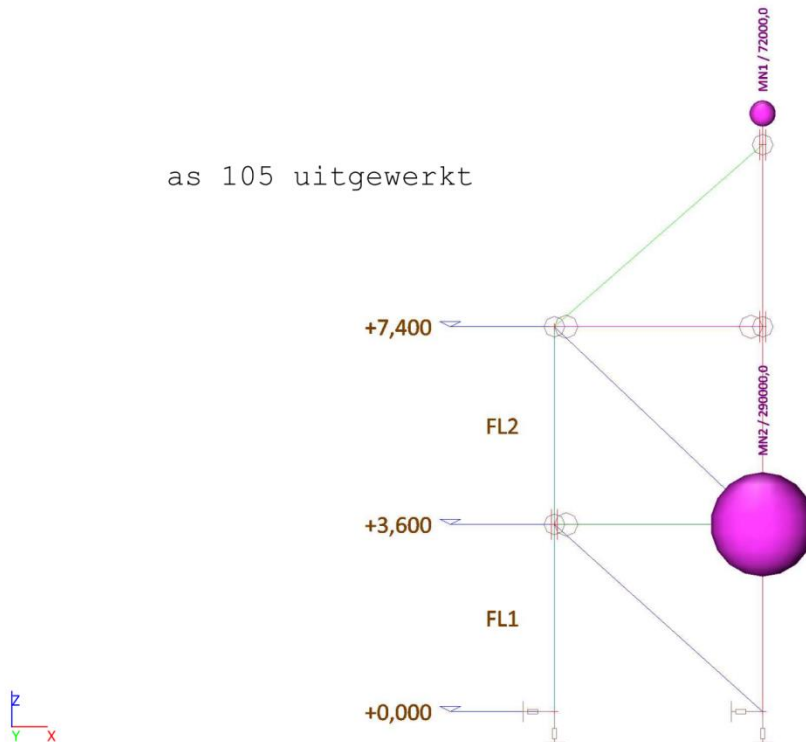
code

Verband E

blad

2. BG1

as 105 uitgewerkt



3. Knoopmassa

Naam	Massagroep	M [kg]	Imx [kgm ²]	Coeff mx	Imy [kgm ²]	Coeff my	Imz [kgm ²]	Coeff mz	Knoop
MN1	MG1	72000,0	0,0	1	0,0	0	0,0	0	K4
MN2	MG1	290000,0	0,0	1	0,0	0	0,0	0	K8

Verklaring van symbolen

Knoop (4,000;0,000;11,500)

4. Eigenfrequenties

N	f [Hz]	omega [1/s]	omega ² [1/s ²]	T [s]
Massacombinatie : CM1				
1	1,23	7,70	59,28	0,82
2	2,39	15,04	226,05	0,42
3	9,33	58,65	3439,24	0,11
4	13,15	82,61	6824,85	0,08

5. Berekeningsverslag

Berekening eigenwaardes

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	79
Aantal netknopen	76
Aantal vergelijkingen	456
Combinatie van massagroepen	MC 1 CM1
Aantal frequenties	4
Methode	Lanczos
Buigtheorie	Mindlin
Type analyse model	Standaard verbeterd gereduceerd systeem toegepast (IRS)
Start berekening	22.05.2015 12:31
Einde berekening	22.05.2015 12:31

Som van massa's

[kg]	X	Y	Z
Combinatie van massagroepen	364836.40	2092.14	2836.40
1			

Modale participatie factoren

Modus	omega [rad/s]	Periode [s]	Freq. [Hz]	Wxi / Wxtot	Wyi / Wytot	Wzi / Wztot	Wxi_R / Wxtot_R	Wyi_R / Wytot_R	Wzi_R / Spectraal
1	7.6994	0.8161	1.2254	0.7825	0.0000	0.0000	0.0000	0.3235	0.0000
2	15.0355	0.4179	2.3930	0.2171	0.0000	0.0000	0.0000	0.6682	0.0000
3	58.6468	0.1071	9.3339	0.0000	0.1405	0.0000	0.3305	0.0000	0.0000
4	82.6151	0.0761	13.1486	0.0000	0.0569	0.0000	0.1414	0.0000	0.1781
				0.9996	0.1974	0.0000	0.4719	0.9917	0.1781

Seismische berekening

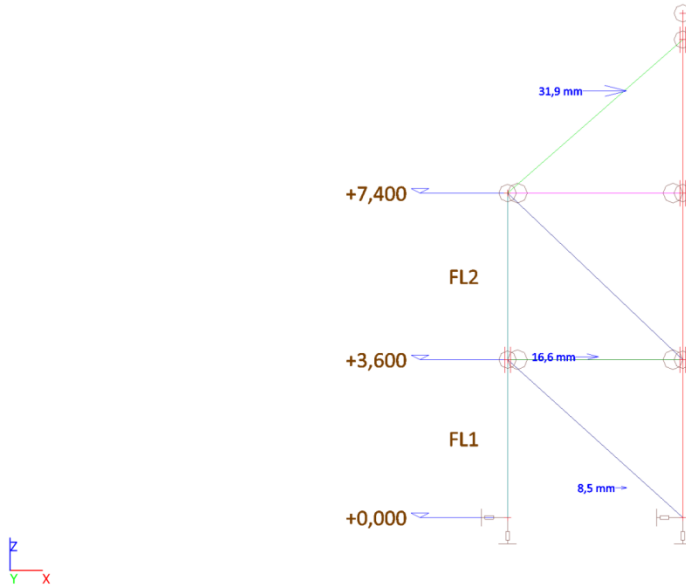
Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	79
Aantal netknopen	76
Massa in analyse	Enkel participerende massa
Resultaten met tekens	Nee
BG	BG2
Combinatie van massagroepen	CM1
Buigtheorie	Mindlin
Type analyse model	Standaard verbeterd gereduceerd systeem toegepast (IRS)
Start berekening	22.05.2015 12:31
Einde berekening	22.05.2015 12:31

Seismische berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	79
Aantal netknopen	76
Massa in analyse	Enkel participerende massa
Resultaten met tekens	Nee
BG	BG2
Combinatie van massagroepen	CM1
Buigtheorie	Mindlin
Type analyse model	Standaard verbeterd gereduceerd systeem toegepast (IRS)
Start berekening	22.05.2015 12:31
Einde berekening	22.05.2015 12:31

datum 28-10-2014 referentie hor code Verband E blad

7. Overzicht verdiepingen resultaat



8. Overzicht verdiepingen resultaat

Naam
Overzicht verdiepingen resultaat

Verdieping Verplaatsingen:

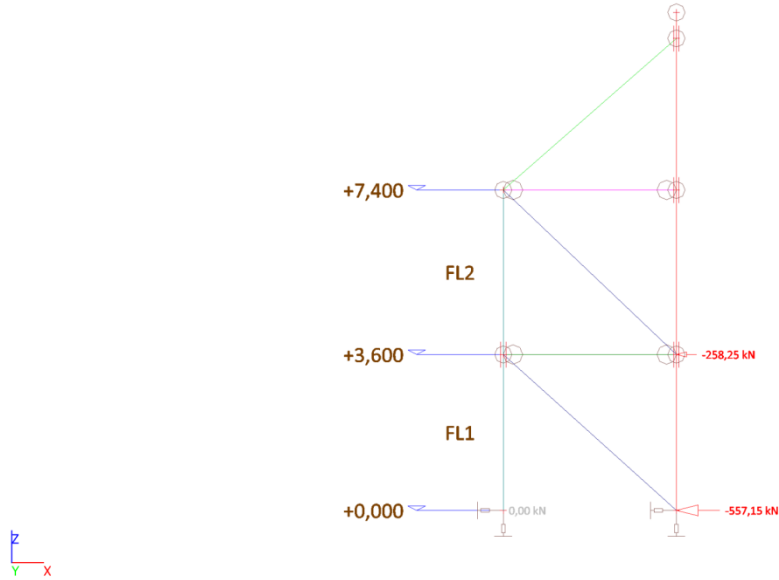
Lineaire berekening, Extreem: Snede, Systeem: Hoofd

Selectie: Alle

Belastingsgevallen : BG2

Naam	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Phix [mrad]	Phiy [mrad]	Phiz [mrad]
FL1	8,5	0,0	0,2	0,0	0,8	0,0
FL2	16,6	0,0	0,6	0,0	1,3	0,0
FL3	31,9	0,0	1,8	0,0	5,6	0,0

9. Gedetaileerde verdiepingen resultaat



10. Gedetaileerde verdiepingen resultaat

Naam
Gedetaileerde verdiepingen resultaat

Lineaire berekening, Extreem: Snede, Systeem: GCS

Selectie: Alle

Belastingsgevallen : BG2

Resultierende krachten per verdieping

Naam	Verdieping	x [m]	y [m]	z [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
FL1		4,000	0,000	0,000	-557,15	0,00	501,44	0,00	0,00	0,00
FL2		4,000	0,000	3,600	-258,25	0,00	245,34	0,00	0,00	0,00
FL3		0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Controle 2e orde

P_{tot}	720 kN	total gravity load at and above the storey, seismic design situation
$d_{s,NC,L2}$	31,9 mm	deflection L2
$d_{s,NC,L1}$	16,6 mm	deflection L1
q	5,32 -	
$d_{s,NC}$	81,396 mm	$(d_{s,NC,roof} - d_{s,NC,floor}) - q$
V_{tot}	256 kN	seismic storey shear
h	7900 mm	interstorey height
θ	0,029	$\theta = P_{tot} \cdot d_x / V_{tot} \cdot h$
	no second order calculation required	
	no increase of seismic action require 1,00	

P_{tot}	3490 kN	total gravity load at and above the storey, seismic design situation
$d_{s,NC,L1}$	16,6 mm	deflection L1
$d_{s,NC,L0}$	8,5 mm	deflection L0
q	5,32 -	
$d_{s,NC}$	43,092 mm	$(d_{s,NC,roof} - d_{s,NC,floor}) - q$
V_{tot}	552 kN	seismic storey shear
h	3600 mm	interstorey height
θ	0,076	$\theta = P_{tot} \cdot d_x / V_{tot} \cdot h$
	no second order calculation required	
	no increase of seismic action require 1,00	

Geen verhoging van de seismische belasting noodzakelijk

datum 28-10-2014

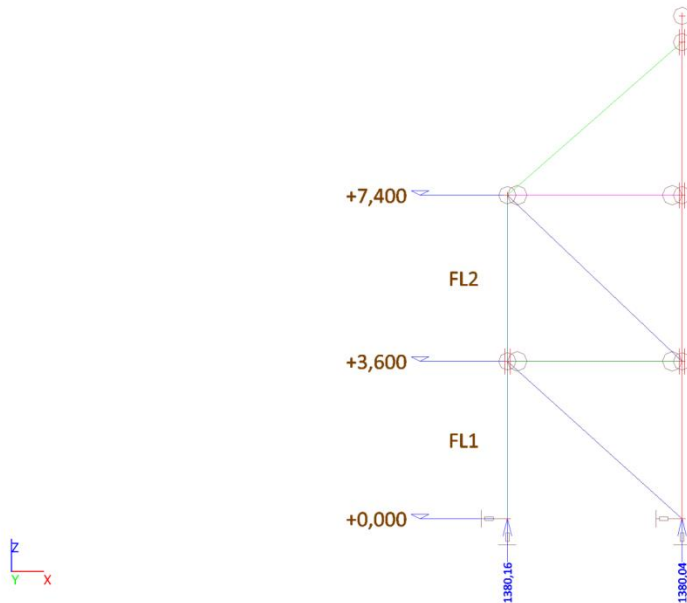
referentie hor

code

Verband E

blad

11. Reacties; Rz



12. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Combinaties : Diagonalen

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/K1	Diagonalen/1	5,28	0,00	1380,16	0,00	0,00	0,00
Sn2/K3	Diagonalen/1	1118,04	0,00	1380,04	0,00	0,00	0,00
Sn3/K7	Diagonalen/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sn4/K8	Diagonalen/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sn5/K9	Diagonalen/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sn6/K2	Diagonalen/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sn7/K10	Diagonalen/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sn8/K4	Diagonalen/1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Controle artikel 16.5LS_a

permanente belasting + veranderlijk psi2

 $F_{kolom} = 472 + 0.6 \times 156 = 566 \text{ kN} \rightarrow$ zie berekening deel A blad 28

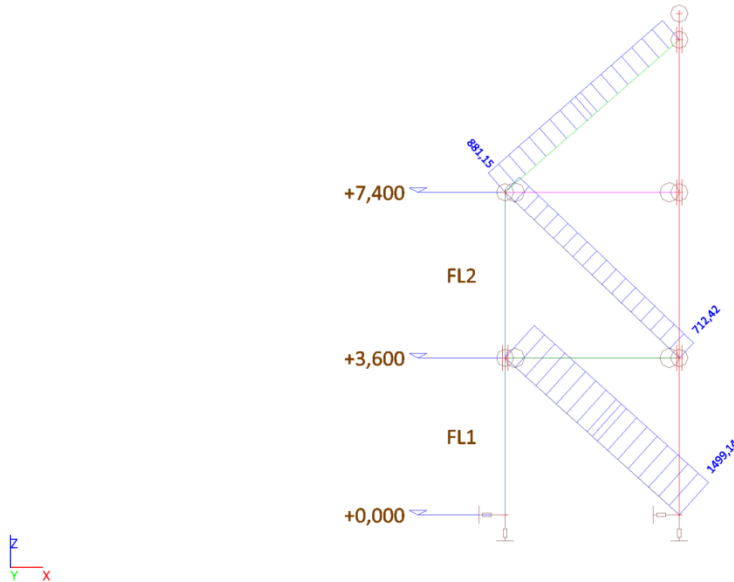
 $u.c. = F_{kolom} \times 10^3 / (A \times f_y)$
 $u.c. = 566 \times 10^3 / (10600 \times 235) = 0.23 > 0.1/1.3 = 0.08 f_y$
 \rightarrow voldoet niet

seismisch

 $u.c. = F_{kolom} \times 10^3 / (A \times f_y)$
 $u.c. = 1380.2 \times 10^3 \times (2/3) / (9100 \times 235) = 0.43 > 0.3/1.3 = 0.23 f_y$
 \rightarrow voldoet niet

 kolom voldoet niet aan de ASCE

13. Interne krachten in staaf; N



14. Interne krachten in staaf

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd
 Selectie : Alle
 Combinaties : Diagonalen
 Doorsnede : CS5 - HEB180

Staat	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S12	CS5 - HEB180	0,000	Diagonalen/1	712,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S11	CS5 - HEB180	0,000	Diagonalen/1	1499,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

15. Interne krachten in staaf

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : Hoofd
 Selectie : Alle
 Combinaties : Diagonalen
 Doorsnede : CS6 - CHS168.3/6.3

Staat	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
S13	CS6 - CHS168.3/6.3	0,000	Diagonalen/1	881,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Controle artikel 16.5LS_b

$u.c. = F_{diagonaal} \times 10^3 / (A \times f_y)$
 $u.c. = 1499.2 \times 10^3 / (6530 \times 235) = 0.98 > 0.5/1.3 = 0.38 \text{ fy}$
 --> voldoet niet
 $u.c. = F_{diagonaal} \times 10^3 / (A \times f_y)$
 $u.c. = 881.2 \times 10^3 / (3206 \times 355) = 0.78 > 0.5/1.3 = 0.38 \text{ fy}$
 --> voldoet niet
 kolom voldoet niet aan de ASCE

Samenvatting resultaten bouwdeel A:

Type	(A) Kolom Permanent Unity Check	(B) Kolom Seismisch Unity Check	(C) Diagonaal 1 Unity Check	(C) Diagonaal 2 Unity Check
Eis volgens de ASCE	$< 0,10 / \gamma_R$	$< 0,30 / \gamma_R$	$< 0,50 / \gamma_R$	$< 0,50 / \gamma_R$
$\gamma_R = 1,3$	0,08	0,23	0,38	0,38
Verband A	0,10	0,09	0,91	0,91
Verband B	0,10	0,24	1,62	1,53
Verband C	0,10	0,17	1,11	1,11
Verband D	0,28	0,50	2,85	1,07
Verband E	0,23	0,43	0,98	0,78

Indien toetsing (A) niet voldoet, moet toetsing (B) worden uitgevoerd conform paragraaf 4.5.3.6 ASCE 41-13

In rood: Voldoet niet!

Bouwdeel B



Project	: seismische scan Exemplarische gebouwen	Bouwdeel B	Projectcode	13663-06-M
Gebouw	: Sportcentrum Kardinge		Referentie	vhw
Adviesgroep	: SA	versie 3.4	Print date	22-mei-15

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

Verdiepingen

Niveau	hoogte tov fundering [m]	TOTAAL [kN]	seismische belasting [kN]	seismische belasting, variabel [kN]
bovenste niveau	9,00	4.301	4.301	0

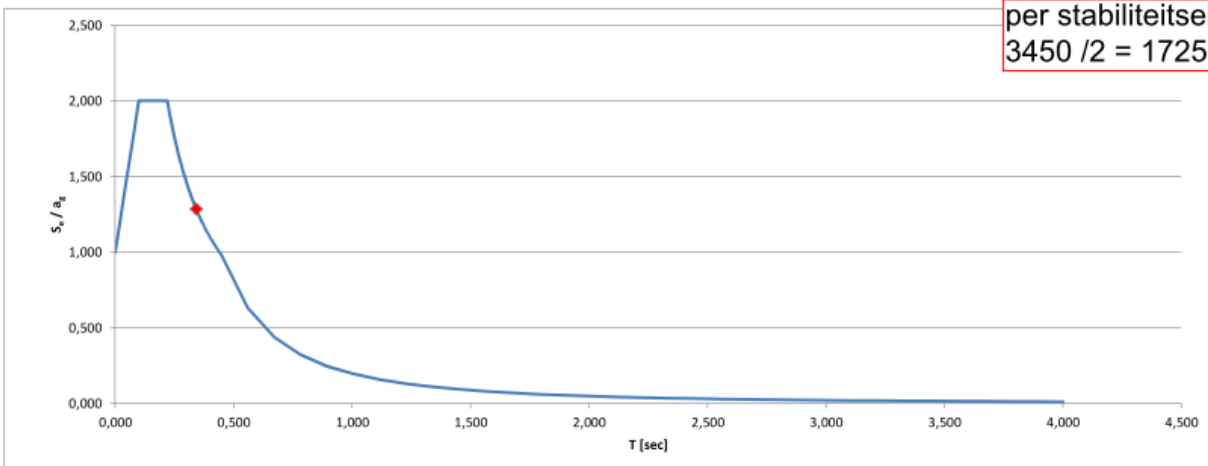
Belastingen

Niveau	Geigen gewicht G_{eg} [kN/m ²]	permanente belasting G_{perm} [kN/m ²]	permanente belasting, totaal ΣG_{perm} [kN/m ²]	opgelegde Q belasting [kN/m ²]	ϕ	Combinatie coefficient ψ_2	Seismische combinatie coefficient ψ_{ei}	x aantal	lengte l [m]	breedte b [m]	oppervlak [m ²]	seismische belasting, permanent [kN]	seismische belasting, variabel [kN]
bovenste niveau	Permanent	0,50	0,5				1,0	1	147,0	43,0	6.321	3.161	
	Gevel	0,50	0,5				1,0	1	380,0	6,0	2.280	1.140	
	Categorie H, daken			1,0	1,0	0,0	0,0	1	147,0	43,0	6.321		0
											Sub	4.301	0
											Totaal	4.301	0

Zijdelingse belastingmethode bouwdeel B

Representatieve gedragsfactor	1,5					
Regelmaat in verticale doorsnede	ja	NPR 9998 (4.2.3.3)				
Gedragsfactor	q = 1,50					
Type stabiliteitssysteem	Centrisch geschoord stalen raamwerk	NEN-EN 1998-1 (4.3.3.2 (1) t/m (4))				
Gebouwhoogte	13,0 m					
Verdiepingen	1					
C_1	0,050					
Trillingstijd	$T_1 = 0,34$ sec	$S_{\sigma}(T_1)/a_{gd} = 1,285$	$* a_{gd} = 0,48 = 0,617 g * 1,00$	% = 100	$F_{bk} = 2,653$	kN
Base Shear Force				SRSS:	2,653	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					3.450	kN

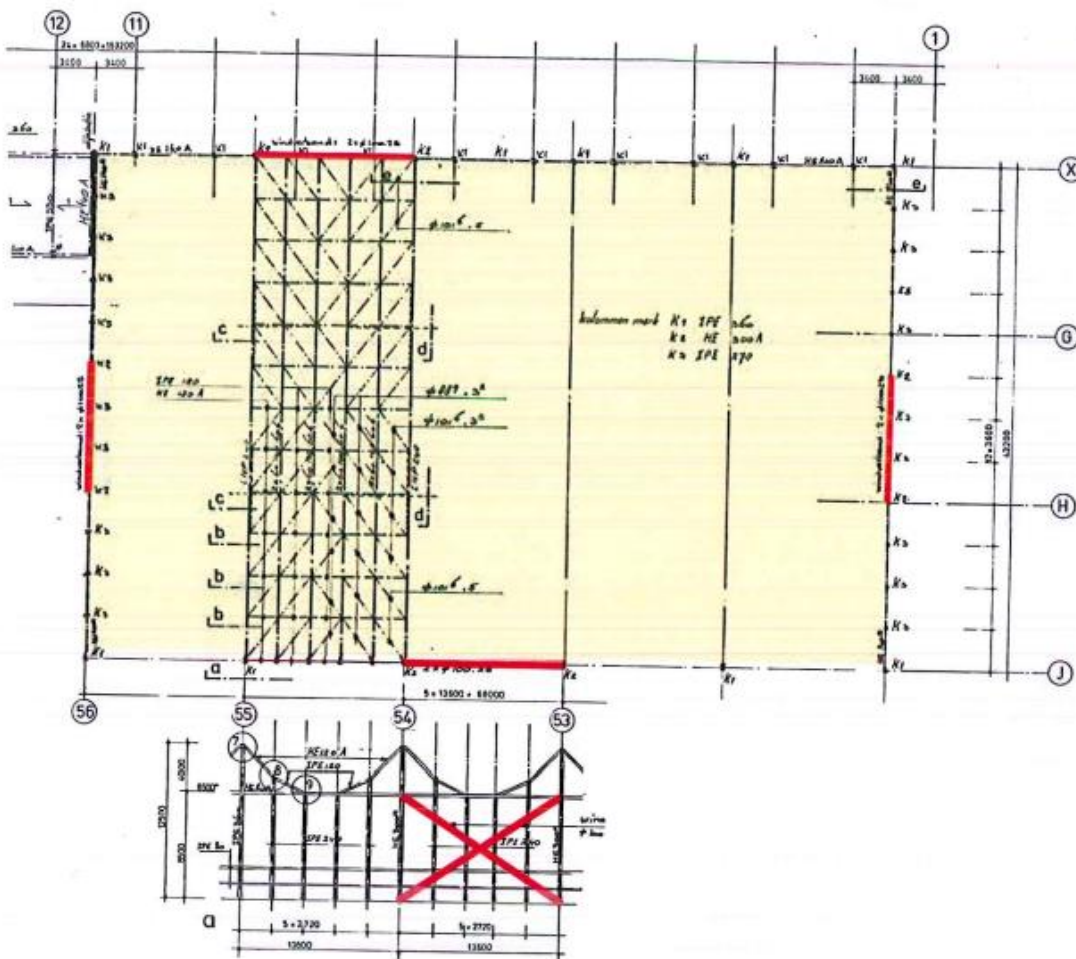
per stabiliteitselement
3450 / 2 = 1725 kN



Spectrale modale responsieberekening

Massa verdeling per stabiliteitselement.

De massa's uit het dak worden verdeeld over de verschillende stabiliteitsbokken.

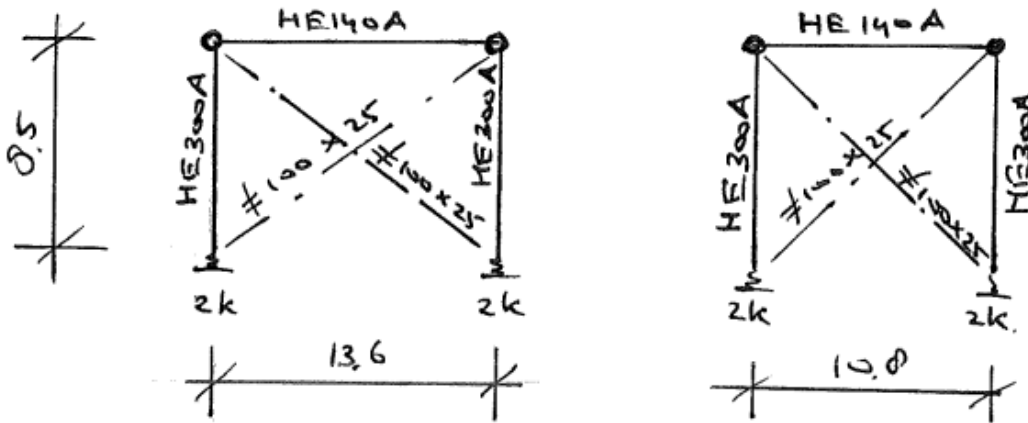


Totale massa:

$$Q = \overset{\text{dak}}{(43,2 \times 68) \times 0,50} + \overset{\text{gevel}}{2 \times (43,2 + 680) \times 5,0 \times 0,50} = 2030 \text{ kN}$$

Per element: massa $Q = \frac{203}{2} = 102 \text{ kN}$

Er zijn 2 typen verbanden aanwezig. deze schema's worden hierna met SCIA seismisch doorgerekend en getoetst aan de eisen als gesteld in de ASCE:



massa: 102 ton (beide gevallen)



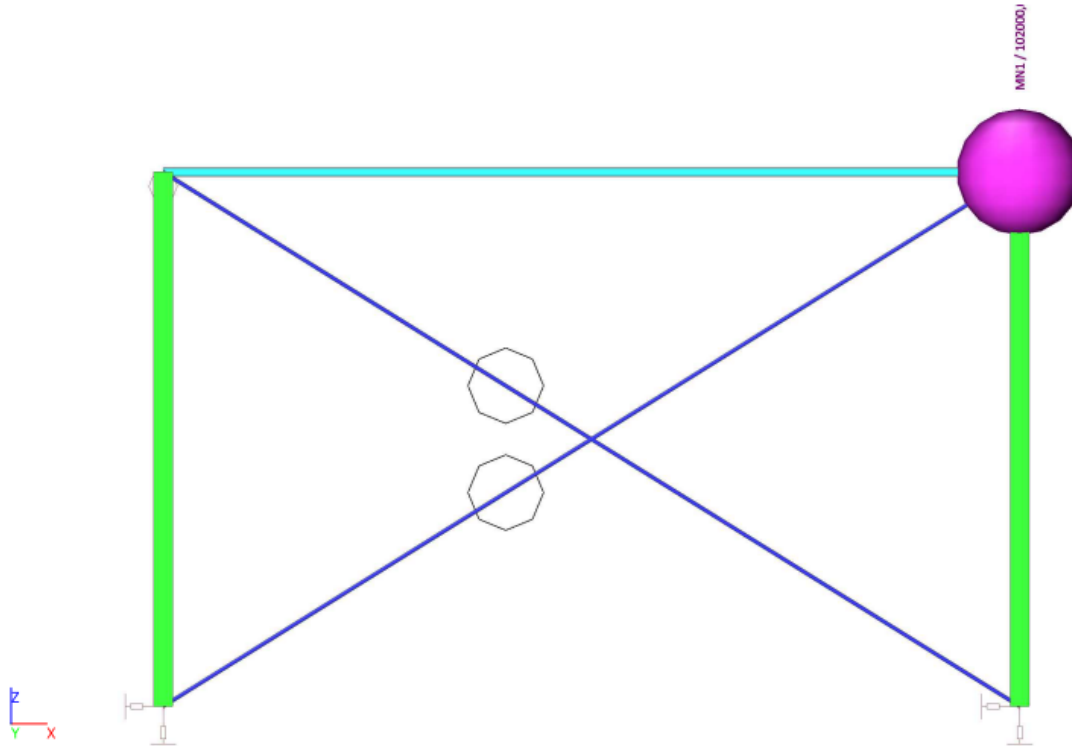
datum 28-10-2014 referentie hor code IJshockey 13.6 blad

1. Inhoudsopgave

Verband breed 13,6 m

1. Inhoudsopgave	1
2. MN 1	2
3. Knoopmassa	2
4. Eigenfrequenties	2
5. Berekeningsverslag	3
6. Berekeningsverslag	4
7. Verplaatsing van knopen; Ux	5
8. Verplaatsing van knopen	5
9. Reacties; Rz	6
10. Reacties	6
11. Interne krachten in staaf; N	7
12. Interne krachten in staaf	7

2. MN 1



3. Knoopmassa

Naam	Massagroep	M [kg]	Imx [kgm ²]	Coeff mx	Imy [kgm ²]	Coeff my	Imz [kgm ²]	Coeff mz	Knoop
MN1	MG1	102000,0	0,0	1	0,0	0	0,0	0	K4

Verklaring van symbolen	
Knoop	(13,600;8,500)

4. Eigenfrequenties

N	f [Hz]	omega [1/s]	omega ² [1/s ²]	T [s]
Massacombinatie : CM1				
1	2,51	15,79	249,33	0,40
2	2,53	15,89	252,35	0,40
3	8,35	52,44	2749,66	0,12
4	8,37	52,59	2766,21	0,12



datum 28-10-2014

referentie hor

code IShockey 13.6

blad

5. Berekeningsverslag

Berekening eigenwaardes

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	32
Aantal netknopen	31
Aantal vergelijkingen	186
Combinatie van massagroepen	MC 1 CM1
Aantal frequenties	4
Methode	Lanczos
Type analyse model	Standaard
Start berekening	21.05.2015 15:21
Einde berekening	21.05.2015 15:21

Som van massa's

[kg]	X	Y	Z
Combinatie van massagroepen 1	104554.78	0.00	2554.78

Modale participatie factoren

Modus	omega [rad/s]	Periode [s]	Freq. [Hz]	Wxi / Wxtot	Wyi / Wytot	Wzi / Wztot	Wxi_R / Wxtot_R	Wyi_R / Wytot_R	Wzi_R / Spectraal
1	15.7908	0.3979	2.5132	0.0003	0.0000	0.1048	0.0000	0.0048	0.0000
2	15.8859	0.3955	2.5283	0.9958	0.0000	0.0000	0.0000	0.8523	0.0000
3	52.4387	0.1198	8.3459	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0034	0.0000
4	52.5964	0.1195	8.3710	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0035	0.0000
				0.9974	0.0000	0.1049	0.0000	0.8640	0.0000

Seismische berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	32
Aantal netknopen	31
Massa in analyse	Enkel participerende massa
Resultaten met tekens	Nee
BG	BG2
Combinatie van massagroepen	CM1
Type analyse model	Standaard
Start berekening	21.05.2015 15:21
Einde berekening	21.05.2015 15:21

Seismische berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	32
Aantal netknopen	31
Massa in analyse	Enkel participerende massa
Resultaten met tekens	Nee
BG	BG2
Combinatie van massagroepen	CM1
Type analyse model	Standaard
Start berekening	21.05.2015 15:21
Einde berekening	21.05.2015 15:21

6. Berekeningsverslag

Lineaire berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	32
Aantal netknoopen	31
Aantal vergelijkingen	186
Belastinggevallen	BG1
Start berekening	21.05.2015 15:21
Einde berekening	21.05.2015 15:21

Som van lasten en reacties.

	[kN]	X	Y	Z
BG BG1 last	0.0	0.0	0.0	-25.1
knoopreacties	0.0	0.0	25.1	
lijnreacties	0.0	0.0	0.0	
contact 1D	0.0	0.0	0.0	
contact 2D	0.0	0.0	0.0	
BG BG2 last	0.0	0.0	0.0	
knoopreacties	0.0	0.0	0.0	
lijnreacties	0.0	0.0	0.0	
contact 1D	0.0	0.0	0.0	
contact 2D	0.0	0.0	0.0	

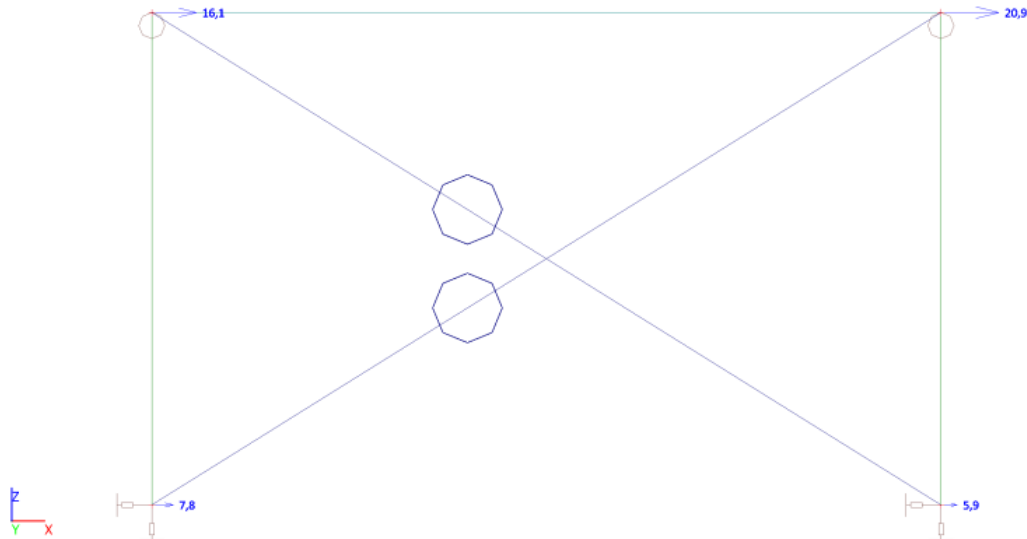
Dynamisch belastinggeval: 2 : BG2

Modus	Freq. [Hz]	Damping verhouding	Demp coëf.	Sax [m/s ²]	Say [m/s ²]	Saz [m/s ²]	G(j)	Fx [kN]	Fy [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	2.5132	0.0500	1.0000	5.2104	0.0000	0.0000	-0.1137	0.1543	-0.0000	-0.0000	-1.3045
2	2.5283	0.0500	1.0000	5.2416	0.0000	0.0000	-6.7019	545.7345	-0.0000	-0.0000	-4614.6704
3	8.3459	0.0500	1.0000	9.4180	0.0000	0.0000	-0.0326	0.8514	-0.0000	-0.0000	2.5560
4	8.3710	0.0500	1.0000	9.4180	0.0000	0.0000	0.0237	0.4561	0.0000	0.0000	2.7437
Niveau=	0.00							545.74	0.00	0.00	4614.67

Dynamisch belastinggeval: 2 : BG2

Modus	Freq. [Hz]	Damping verhouding	Demp coëf.	Sax [m/s ²]	Say [m/s ²]	Saz [m/s ²]	G(j)	Fx [kN]	Fy [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	2.5132	0.0500	1.0000	5.2104	0.0000	0.0000	-0.1137	0.1543	-0.0000	-0.0000	-1.3045
2	2.5283	0.0500	1.0000	5.2416	0.0000	0.0000	-6.7019	545.7345	-0.0000	-0.0000	-4614.6704
3	8.3459	0.0500	1.0000	9.4180	0.0000	0.0000	-0.0326	0.8514	-0.0000	-0.0000	2.5560
4	8.3710	0.0500	1.0000	9.4180	0.0000	0.0000	0.0237	0.4561	0.0000	0.0000	2.7437
Niveau=	0.00							545.74	0.00	0.00	4614.67

7. Verplaatsing van knopen; Ux



8. Verplaatsing van knopen

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Belastingsgevallen : BG2

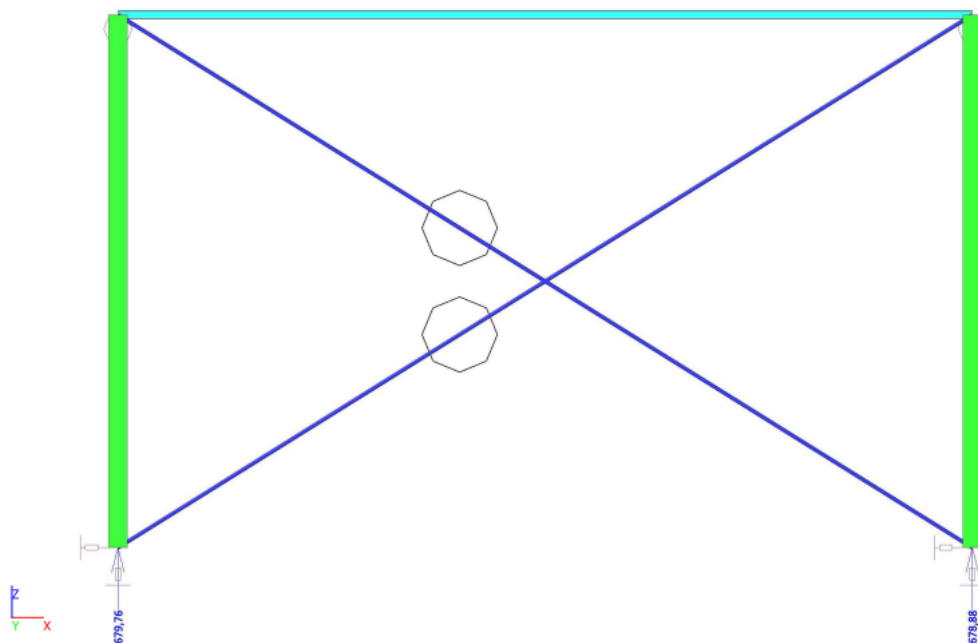
Knoop	BG	Ux [mm]	Uz [mm]
K1	BG2	7,8	0,8
K2	BG2	16,1	1,4
K3	BG2	5,9	0,8
K4	BG2	20,9	1,5

Controle 2e orde

P_{tot}	1020 kN	total gravity load at and above the storey, seismic design situation
$d_{s,NC,L1}$	20,9 mm	deflection L1
$d_{s,NC,L0}$	5,9 mm	deflection L0
q	1,50 -	
$d_{r,NC}$	22,5 mm	$(d_{s,NC,roof} - d_{s,NC,floor}) \cdot q$
V_{tot}	546 kN	seismic storey shear
h	8500 mm	interstorey height
θ	0,005	$\theta = P_{tot} \cdot d_r / V_{tot} \cdot h$
no second order calculation required		
no increase of seismic action require 1,00		

Geen verhoging van de seismische belasting noodzakelijk

9. Reacties; Rz



10. Reacties

Lineaire berekening, Extreem : Knoop

Selectie : Alle

Combinaties : Diagonalen

Steunpunt	BG	Rx [kN]	Rz [kN]	My [kNm]
Sn1/K1	Diagonalen/1	620,35	679,76	0,00
Sn2/K3	Diagonalen/1	471,12	678,88	0,00

Controle artikel 16.5LS_a

permanente belasting

Fkolom = ca. 50% x 234 dak + 18 gevel = 114 kN --> zie berekening
deel s2 blad S2-18 ABT

u.c. = Fkolom x 10³ / (A x fy)

u.c. = 114 x 10³ / (11250 x 235) = 0.04 < 0.1/1.3 = 0.08 fy
--> voldoet

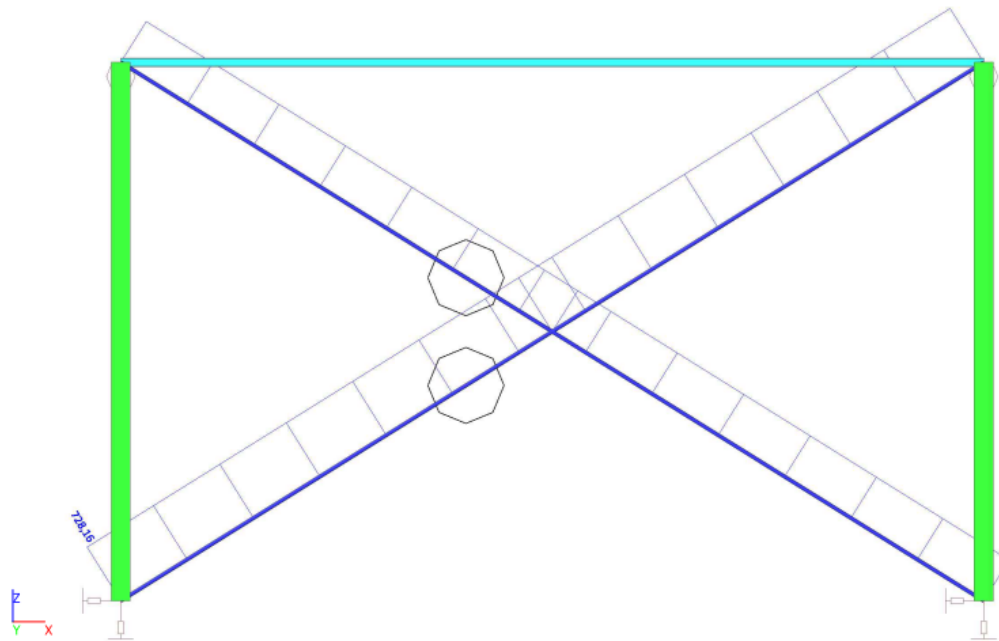
seismisch

u.c. = Fkolom x 10³ / (A x fy)

u.c. = 679.8 x 10³ x (2/3) / (11250 x 235) = 0.17 < 0.3/1.3 = 0.23 fy
--> voldoet

kolom voldoet aan ASCE

11. Interne krachten in staaf; N



12. Interne krachten in staaf

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : LCS

Selectie : Alle

Combinaties : Diagonalen

Staat	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
S1	CS1 - HEA300	7,650	Diagonalen/1	293,36	3,26	2,77
S6	CS3 - RD60	0,000	Diagonalen/1	728,16	0,00	0,00
S1	CS1 - HEA300	8,500	Diagonalen/1	293,36	3,26	0,00
S1	CS1 - HEA300	4,250	Diagonalen/1	293,55	0,37	8,04

Controle artikel 16.5LS_b

$$u.c. = F_{\text{diagonaal}} \times 10^3 / (A \times f_y)$$

$$u.c. = 728.2 \times 10^3 / (2827 \times 235) = 1.10 > 0.5/1.3 = 0.38 f_y$$

--> voldoet niet

diagonaal voldoet niet aan de ASCE

datum 28-10-2014

referentie hor

code IJshockey 13.6

blad

1. Inhoudsopgave

Verband breed 10,8 m

1. Inhoudsopgave	1
2. MN 1	2
3. Knoopmassa	2
4. Eigenfrequenties	2
5. Berekeningsverslag	3
6. Berekeningsverslag	4
7. Verplaatsing van knopen; Ux	5
8. Verplaatsing van knopen	5
9. Reacties; Rz	6
10. Reacties	6
11. Interne krachten in staaf; N	7
12. Interne krachten in staaf	7

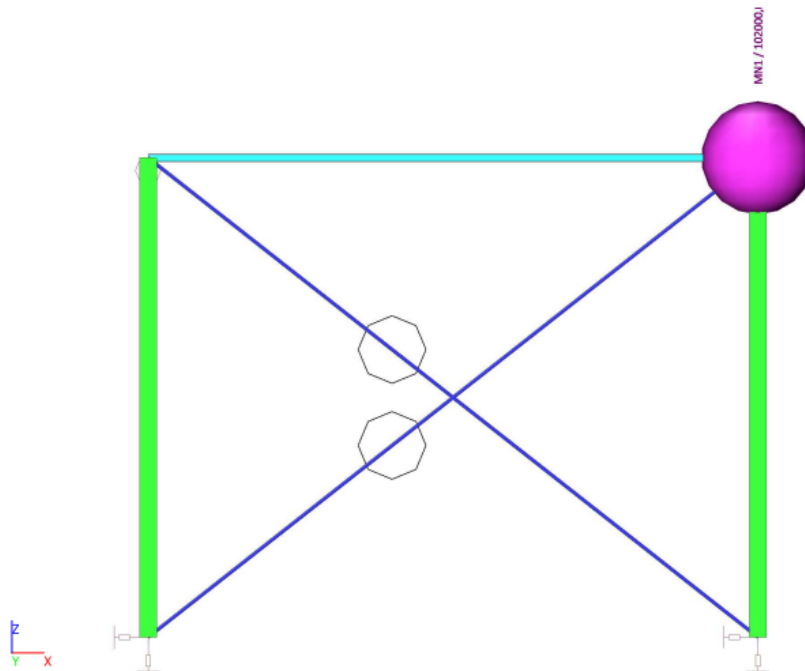


datum 28-10-2014

referentie hor

code IJshockey 13.6

blad

2. MN 1**3. Knoopmassa**

Naam	Massagroep	M [kg]	Imx [kgm ²]	Coeff mx	Imy [kgm ²]	Coeff my	Imz [kgm ²]	Coeff mz	Knoop
MN1	MG1	102000,0	0,0	1	0,0	0	0,0	0	K4

Verklaring van symbolen	
Knoop	(10,800;8,500)

4. Eigenfrequenties

N	f [Hz]	omega [1/s]	omega ² [1/s ²]	T [s]
Massacombinatie : CM1				
1	2,51	15,75	247,91	0,40
2	3,98	25,02	626,17	0,25
3	8,35	52,47	2752,71	0,12
4	8,37	52,60	2766,52	0,12

5. Berekeningsverslag

Berekening eigenwaardes

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	32
Aantal netknopen	31
Aantal vergelijkingen	186
Combinatie van massagroepen	MC 1 CM1
Aantal frequenties	4
Methode	Lanczos
Type analyse model	Standaard
Start berekening	21.05.2015 15:19
Einde berekening	21.05.2015 15:19

Som van massa's

[kg]	X	Y	Z
Combinatie van massagroepen 1	104383.98	0.00	2383.98

Modale participatie factoren

Modus	omega [rad/s]	Periode [s]	Freq. [Hz]	Wxi / Wxtot	Wyi / Wytot	Wzi / Wztot	Wxi_R / Wxtot_R	Wyi_R / Wytot_R	Wzi_R / Spectraal
1	15.7456	0.3990	2.5060	0.9964	0.0000	0.0000	0.0000	0.9042	0.0000
2	25.0241	0.2511	3.9827	0.0000	0.0000	0.0895	0.0000	0.0037	0.0000
3	52.4679	0.1198	8.3505	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000	0.0029	0.0000
4	52.5993	0.1195	8.3714	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0041	0.0000
				0.9976	0.0000	0.0895	0.0000	0.9149	0.0000

Seismische berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	32
Aantal netknopen	31
Massa in analyse	Enkel participerende massa
Resultaten met tekens	Nee
BG	BG2
Combinatie van massagroepen	CM1
Type analyse model	Standaard
Start berekening	21.05.2015 15:18
Einde berekening	21.05.2015 15:18

Seismische berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	32
Aantal netknopen	31
Massa in analyse	Enkel participerende massa
Resultaten met tekens	Nee
BG	BG2
Combinatie van massagroepen	CM1
Type analyse model	Standaard
Start berekening	21.05.2015 15:19
Einde berekening	21.05.2015 15:19



datum 28-10-2014

referentie hor

code IJshockey 13.6

blad

6. Berekeningsverslag

Lineaire berekening

Aantal 2D elementen	0
Aantal 1D elementen	32
Aantal netknopen	31
Aantal vergelijkingen	186
Belastinggevallen	BG1
Start berekening	21.05.2015 15:19
Einde berekening	21.05.2015 15:19

Som van lasten en reacties.

	[kN]	X	Y	Z
BG BG1	last	0.0	0.0	-23.4
	knoopreacties	0.0	0.0	23.4
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG2	last	0.0	0.0	0.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

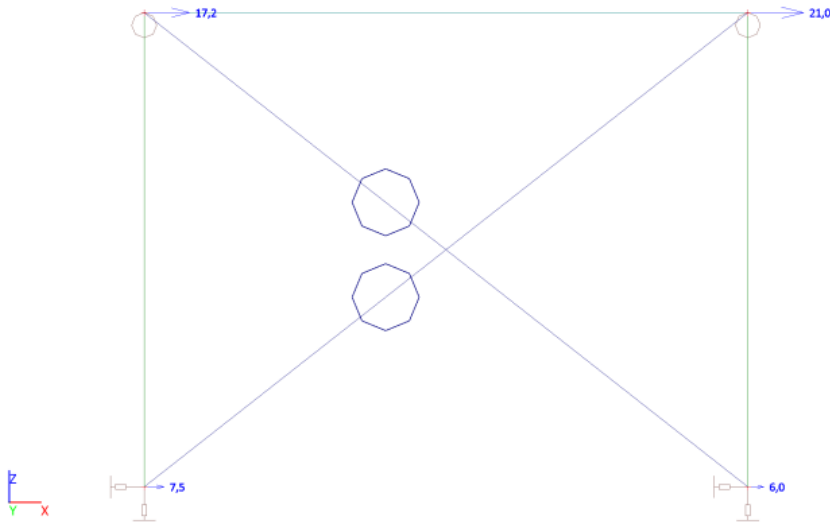
Dynamisch belastinggeval: 2 : BG2

Modus	Freq. [Hz]	Damping verhouding	Demp coëf.	Sax [m/s ²]	Say [m/s ²]	Saz [m/s ²]	G(j)	Fx [kN]	Fy [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	2.5060	0.0500	1.0000	5.1944	0.0000	0.0000	-6.7568	540.2379	-0.0000	-0.0000	-4568.8868
2	3.9827	0.0500	1.0000	8.2526	0.0000	0.0000	-0.0013	0.0001	-0.0000	-0.0000	-0.0007
3	8.3505	0.0500	1.0000	9.4180	0.0000	0.0000	0.0290	0.6753	0.0000	0.0000	2.2318
4	8.3714	0.0500	1.0000	9.4180	0.0000	0.0000	-0.0263	0.5611	-0.0000	-0.0000	3.2312
Niveau=	0.00							540.24	0.00	0.00	4568.89

Dynamisch belastinggeval: 2 : BG2

Modus	Freq. [Hz]	Damping verhouding	Demp coëf.	Sax [m/s ²]	Say [m/s ²]	Saz [m/s ²]	G(j)	Fx [kN]	Fy [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	2.5060	0.0500	1.0000	5.1944	0.0000	0.0000	-6.7568	540.2379	-0.0000	-0.0000	-4568.8868
2	3.9827	0.0500	1.0000	8.2526	0.0000	0.0000	-0.0013	0.0001	-0.0000	-0.0000	-0.0007
3	8.3505	0.0500	1.0000	9.4180	0.0000	0.0000	0.0290	0.6753	0.0000	0.0000	2.2318
4	8.3714	0.0500	1.0000	9.4180	0.0000	0.0000	-0.0263	0.5611	-0.0000	-0.0000	3.2312
Niveau=	0.00							540.24	0.00	0.00	4568.89

7. Verplaatsing van knopen; Ux



8. Verplaatsing van knopen

Lineaire berekening, Extreem : Knoop
 Selectie : Alle
 Belastingsgevallen : BG2

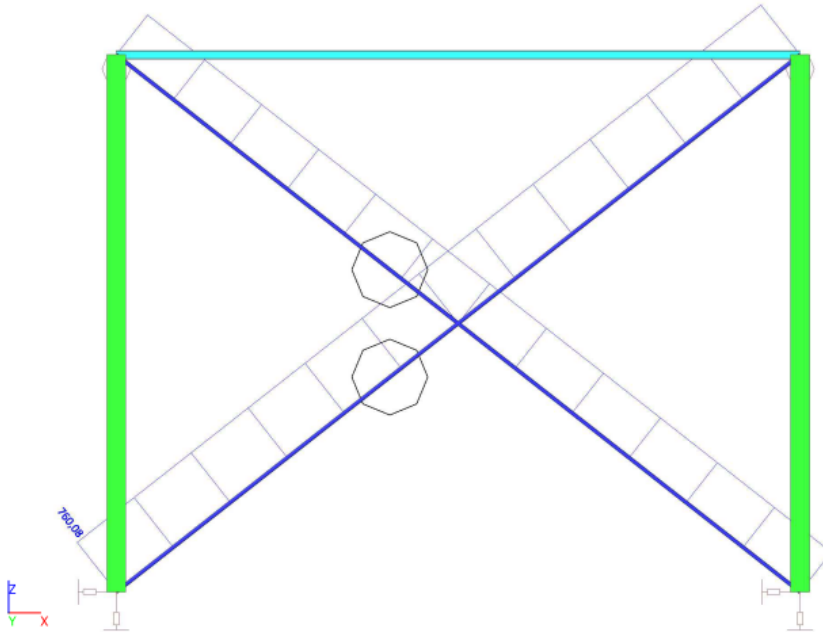
Knoop	BG	Ux [mm]	Uz [mm]
K1	BG2	7,5	1,1
K2	BG2	17,2	1,7
K3	BG2	6,0	1,1
K4	BG2	21,0	1,9

Controle 2e orde

P_{tot}	1020 kN	total gravity load at and above the storey, seismic design situation
$d_{s,NC,L1}$	21,0 mm	deflection L1
$d_{s,NC,L0}$	6,0 mm	deflection L0
q	1,50 -	
$d_{r,NC}$	22,5 mm	$(d_{s,NC,roof} - d_{s,NC,floor}) \cdot q$
V_{tot}	541 kN	seismic storey shear
h	8500 mm	interstorey height
θ	0,005	$\theta = P_{tot} \cdot d_r / V_{tot} \cdot h$
no second order calculation required		
no increase of seismic action require		1,00

Geen verhoging van de seismische belasting noodzakelijk

11. Interne krachten in staaf; N



12. Interne krachten in staaf

Lineaire berekening, Extreem : Globaal, Systeem : LCS

Selectie : Alle

Combinaties : Diagonalen

Staal	css	dx [m]	BG	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
S1	CS1 - HEA300	7,650	Diagonalen/1	376,20	3,15	2,68
S6	CS3 - RD60	0,000	Diagonalen/1	760,08	0,00	0,00
S2	CS1 - HEA300	7,650	Diagonalen/1	470,31	3,32	2,83
S1	CS1 - HEA300	8,500	Diagonalen/1	376,20	3,15	0,00
S2	CS1 - HEA300	4,250	Diagonalen/1	470,62	0,58	7,68

Controle artikel 16.5LS_b

$$u.c. = F_{\text{diagonaal}} \times 10^3 / (A \times f_y)$$

$$u.c. = 760.0 \times 10^3 / (2827 \times 235) = 1.14 > 0.5/1.3 = 0.38 f_y$$

--> voldoet niet

diagonaal voldoet niet aan de ASCE

Samenvatting resultaten bouwdeel B:

Type	(A) Kolom Permanent Unity Check	(B) Kolom Seismisch Unity Check	(C) Diagonaal 1 Unity Check
Eis volgens de ASCE	$< 0,10 / \gamma_R$	$< 0,30 / \gamma_R$	$< 0,50 / \gamma_R$
$\gamma_R = 1,3$	0,08	0,23	0,38
Verband 13,6 m	0,04	0,17	1,10
Verband 10,8 m	0,04	0,21	1,14

Indien toetsing (A) niet voldoet, moet toetsing (B) worden uitgevoerd conform paragraaf 4.5.3.6 ASCE 41-13

In rood:

Voldoet niet!

Bouwdeel C2



Project	: seismische scan Exemplarische gebouwen	Bouwdeel C2	Projectcode	13663-06-M
Gebouw	: Sportcentrum Kardinge		Referentie	vhv
Adviesgroep	: SA	versie 3.4	Print date	26-mei-15

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

Verdiepingen

Niveau	hoogte tov fundering [m]	TOTAAL [kN]	seismische belasting [kN]	seismische belasting, variabel [kN]
bovenste niveau	7,20	4.038	4.038	0
onderste niveau	3,60	5.265	4.638	627

Belastingen

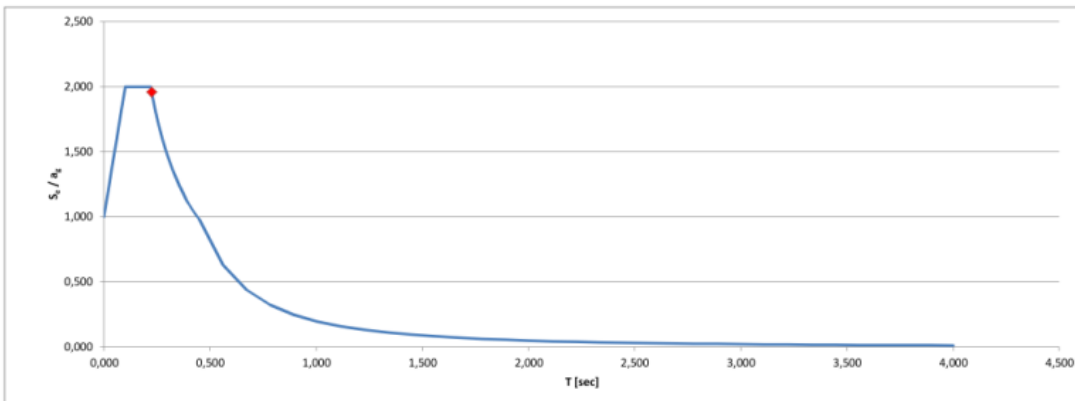
Niveau		G_{eig} [kN/m ²]	G_{perm} [kN/m ²]	ΣG_{perm} totaal [kN/m ²]	Q [kN/m ²]	ϕ	Combinatie coefficient ψ_2	Seismische combinatie coefficient ψ_{E1}	x aantal	lengte l [m]	breedte b [m]	oppervlakt [m ²]	seismische belasting permanent [kN]	seismische belasting, variabel [kN]
bovenste niveau	Permanent	7,90	7,9	7,9				1,0	1	27,2	16,0	435	3.438	
	Gevel	5,00		5,0				1,0	1	60,0	2,0	120	600	
	Categorie H, daken				1,0	1,0	0,0	0,0	1	27,2	16,0	435		0
	Sub												4.038	0
onderste niveau	Permanent	7,90	7,9	7,9				1,0	1	27,2	16,0	435	3.438	
	Gevel	5,00		5,0				1,0	1	60,0	4,0	240	1.200	
	Categorie C, bijeenkomruimtes				4,0	0,6	0,6	0,4	1	27,2	16,0	435		627
	Sub												4.638	627
	Totaal												8.676	627

Zijdelingse belastingmethode bouwdeel A

Representatieve gedragsfactor	1,5
Regelmaat in verticale doorsnede	ja
Gedragsfactor	1,50
Type stabiliteitstelsysteem	Beton / metselwerk stabiliteitwanden
Gebouwhoogte	8,0 m
Verdiepingen	2
Wanden	
NEN-EN 1998-1 sec. 4.3.3.2.2 (4)	

wand	l_w [m]	b_i [m]	#	A_i [m ²]	A_c [m ²]	$(l_w / H) \leq 0,9$
1	7,10	0,20	1	1,4	1,7	0,89
2	7,10	0,10	1	0,7	0,8	0,89
3				0,0	0,0	0,00
4				0,0	0,0	0,00
5				0,0	0,0	0,00
6				0,0	0,0	0,00
Σ	14,2	-	2	2,1	2,5	-

C_i	0,047												
Trillingstijd	$T_1 = 0,22$ sec	$S_d(T_1)/a_{grd}$	1,957	a_{grd}	0,48	$S_d(T)$	0,940 g	λ	1,00	%	100	F_{zk}	8.741 kN
Base Shear Force											SRSS:	8.741 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												11.370 kN	





Bouwdeel C3



Project	: seismische scan Exemplarische gebouwen	Bouwdeel C3	Projectcode	13663-06-M
Gebouw	: Sportcentrum Kardingse		Referentie	vhv
Adviesgroep	: SA	versie 3.4	Print date	26-mei-15

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

Verdiepingen

Niveau	hoogte tov fundering [m]	TOTAAL [kN]	seismische belasting [kN]	seismische belasting, variabel [kN]
bovenste niveau	7,20	5.898	5.898	0
onderste niveau	3,60	8.281	7.498	783

Belastingen

Niveau		G_{eig} [kN/m ²]	G_{perm} [kN/m ²]	ΣG_{perm} [kN/m ²]	opgelegde Q [kN/m ²]	ψ	Combinatie coefficient ψ_2	Seismische combinatie coefficient ψ_{Ei}	x aantal	lengte [m]	b breedte [m]	oppervlakt [m ²]	seismische belasting permanent [kN]	seismische belasting, variabel [kN]
bovenste niveau	Permanent	7,90	7,9	7,9				1,0	1	68,0	8,0	544	4.298	
	Gevel	5,00		5,0				1,0	1	160,0	2,0	320	1.600	
	Categorie H, daken				1,0	1,0	0,0	0,0	1	68,0	8,0	544		0
	Sub												5.898	0
onderste niveau	Permanent	7,90	7,9	7,9				1,0	1	68,0	8,0	544	4.298	
	Gevel	5,00		5,0				1,0	1	160,0	4,0	640	3.200	
	Categorie C, bijeenkomstruimtes				4,0	0,6	0,6	0,4	1	68,0	8,0	544		783
	Sub												7.498	783
	Totaal												13.395	783

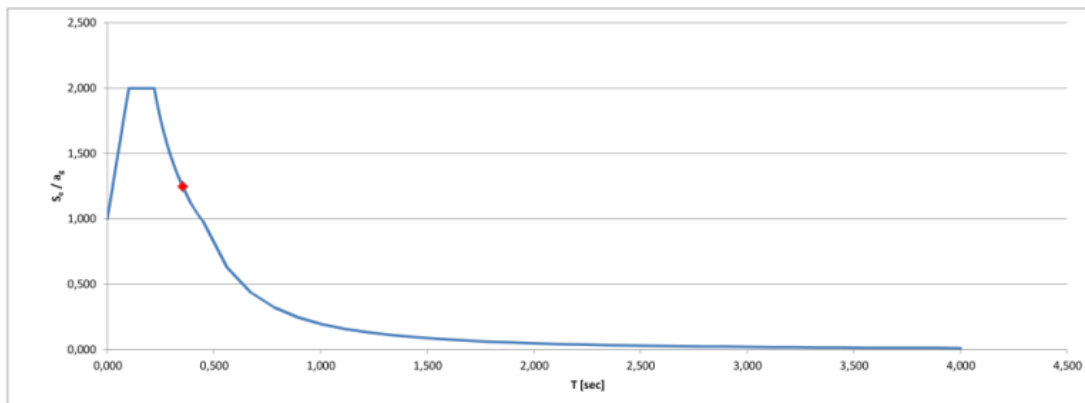
Zijdelingse belastingmethode bouwdeel A

Representatieve gedragsfactor: 1,5
 Regelmaat in verticale doorsnede: ja
 Gedragsfactor: 1,50 (NPR 9998 (4.2.3.3))
 Type stabiliteitstelsysteem: Beton / metselwerk stabiliteitwanden (NEN-EN 1998-1 (4.3.3.2 (1) t/m (4)))
 Gebouwhoogte: 8,0 m
 Verdiepingen: 2
 Wanden: 2
 NEN-EN 1998-1 sec. 4.3.3.2.2 (4)

wand	l_w [m]	b_i [m]	#	A_i [m ²]	A_c [m ²]	$(l_w / H) \leq 0,9$
1	5,00	0,10	3	1,5	1,0	0,63
2				0,0	0,0	0,00
3				0,0	0,0	0,00
4				0,0	0,0	0,00
5				0,0	0,0	0,00
6				0,0	0,0	0,00
Σ	5,0	-	3	1,5	1,0	-

C_i : 0,074

Trillingstijd	$T_1 = 0,35$ sec	$S_d(T_1)/a_{grd} = 1,246$	$a_{grd} = 0,48$	$S_d(T) = 0,598$ g	$\lambda = 1,00$	% = 100	$F_{zk} = 8.481$ kN
Base Shear Force						SRSS:	8.481 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							11.030 kN



Bepaling **grootste** vervorming bij $a_g = 0,48$ en $q = 1,5$:

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

Stel $T_1 = 0,50$ s

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

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3,0 \cdot \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right] = 0,48 \cdot 9,81 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 3,0 \cdot \left[\frac{0,22 \cdot 0,45}{0,50^2} \right] = 5,59 \text{ m/s}^2 \quad \text{NPR 9998 (3.5)}$$

$$S_{De}(T) = S_e(T) \cdot \left[\frac{T_1}{2\pi} \right]^2 = 5,59 \cdot \left[\frac{0,50}{2\pi} \right]^2 = 0,035 \text{ m} \quad \text{NEN-EN 1998-1 (3.7)}$$

$$\text{verplaatsing aan de top } d_s = q \cdot S_{De}(T) = 1,5 \cdot 0,035 = 0,053 \text{ m} \quad \text{NEN-EN 1998-1 (4.23)}$$

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

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3,0 \cdot \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right] = 0,16 \cdot 9,81 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 3,0 \cdot \left[\frac{0,22 \cdot 0,45}{0,50^2} \right] = 1,86 \text{ m/s}^2 \quad \text{NPR 9998 (3.5)}$$

$$S_{De}(T) = S_e(T) \cdot \left[\frac{T_1}{2\pi} \right]^2 = 1,86 \cdot \left[\frac{0,50}{2\pi} \right]^2 = 0,012 \text{ m} \quad \text{NEN-EN 1998-1 (3.7)}$$

$$\text{verplaatsing aan de top } d_s = q \cdot S_{De}(T) = 1,5 \cdot 0,012 = 0,018 \text{ m} \quad \text{NEN-EN 1998-1 (4.23)}$$



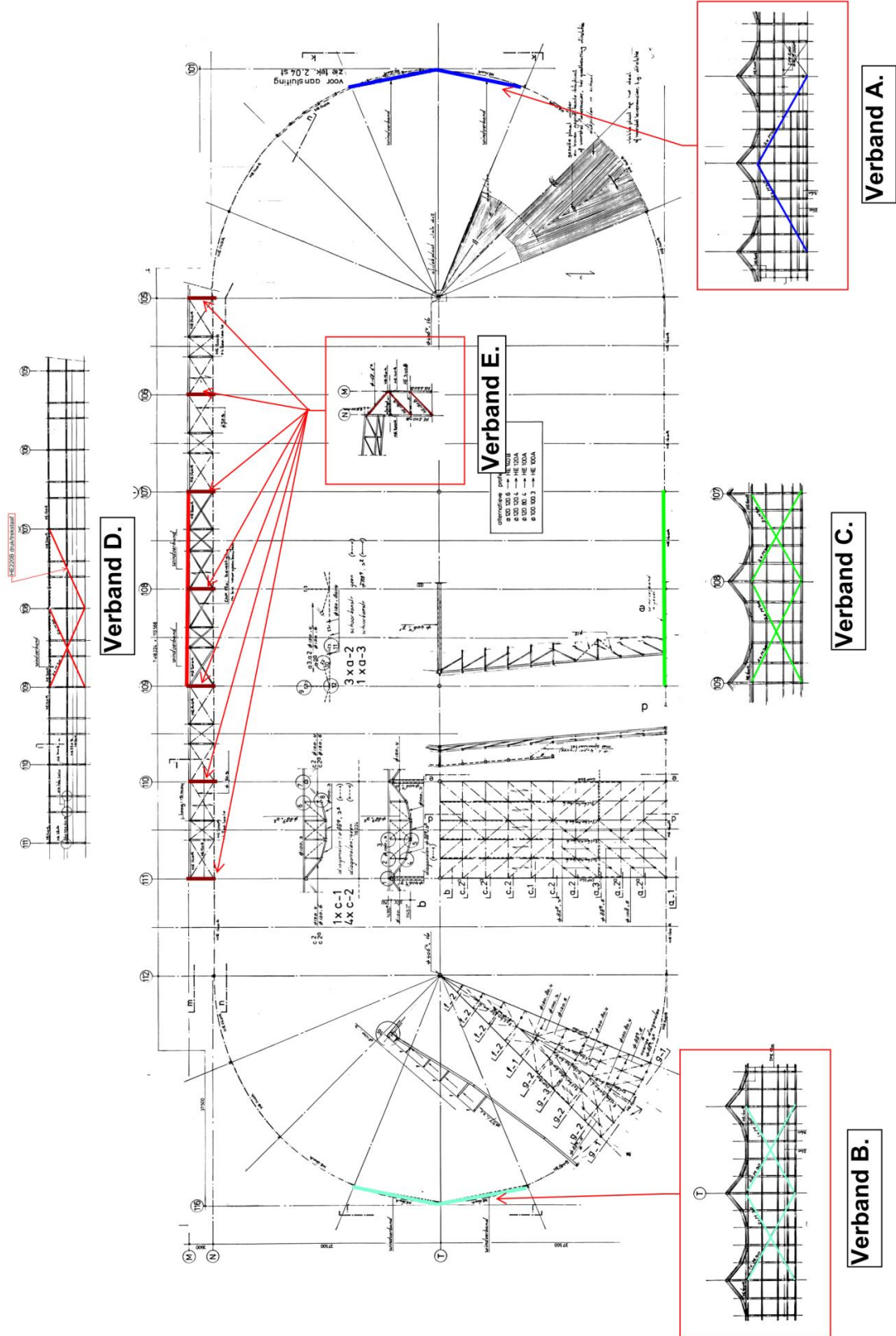
Bijlage 3

Tekeningen

- Constructief
- Bouwkundig

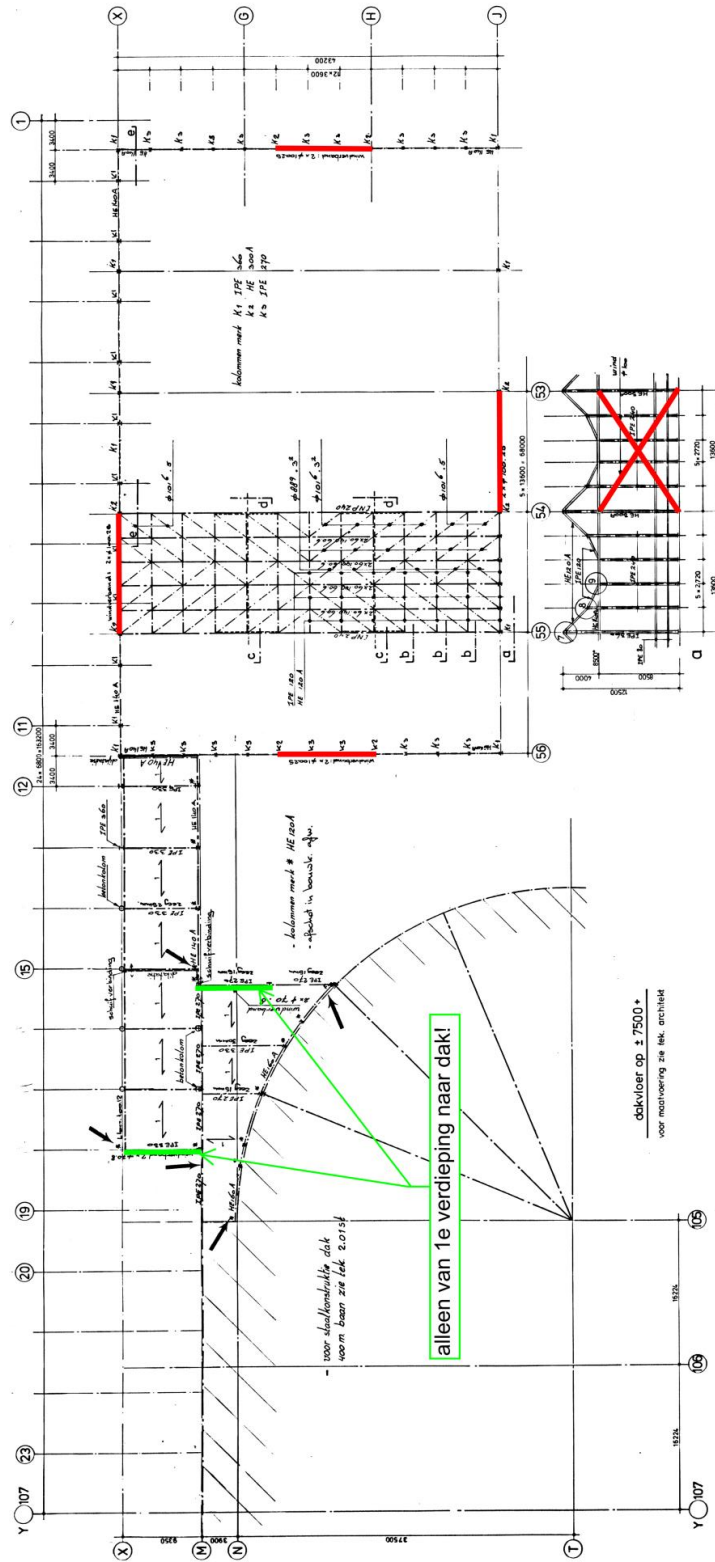
Constructief

Weergave stabiliteitselementen 400 m baan (bouwdeel A)

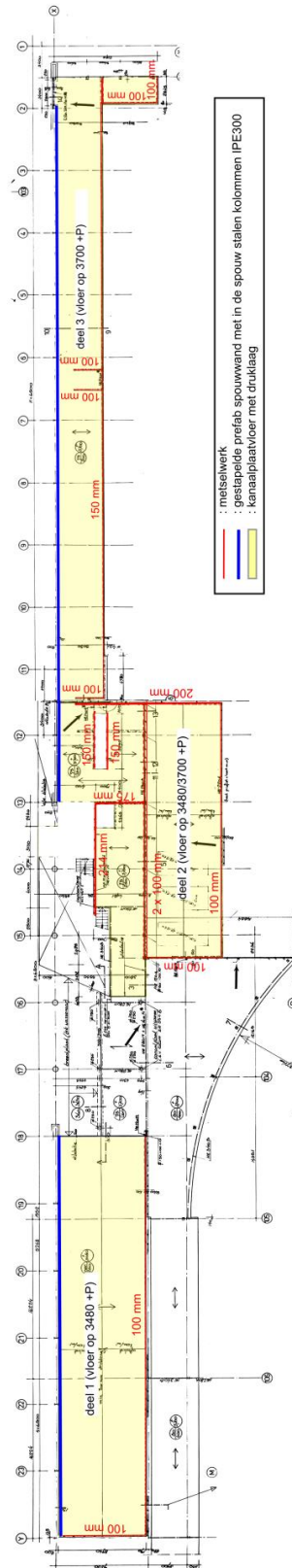




Weergave stabiliteitselementen ijshockeybaan (bouwdeel B)



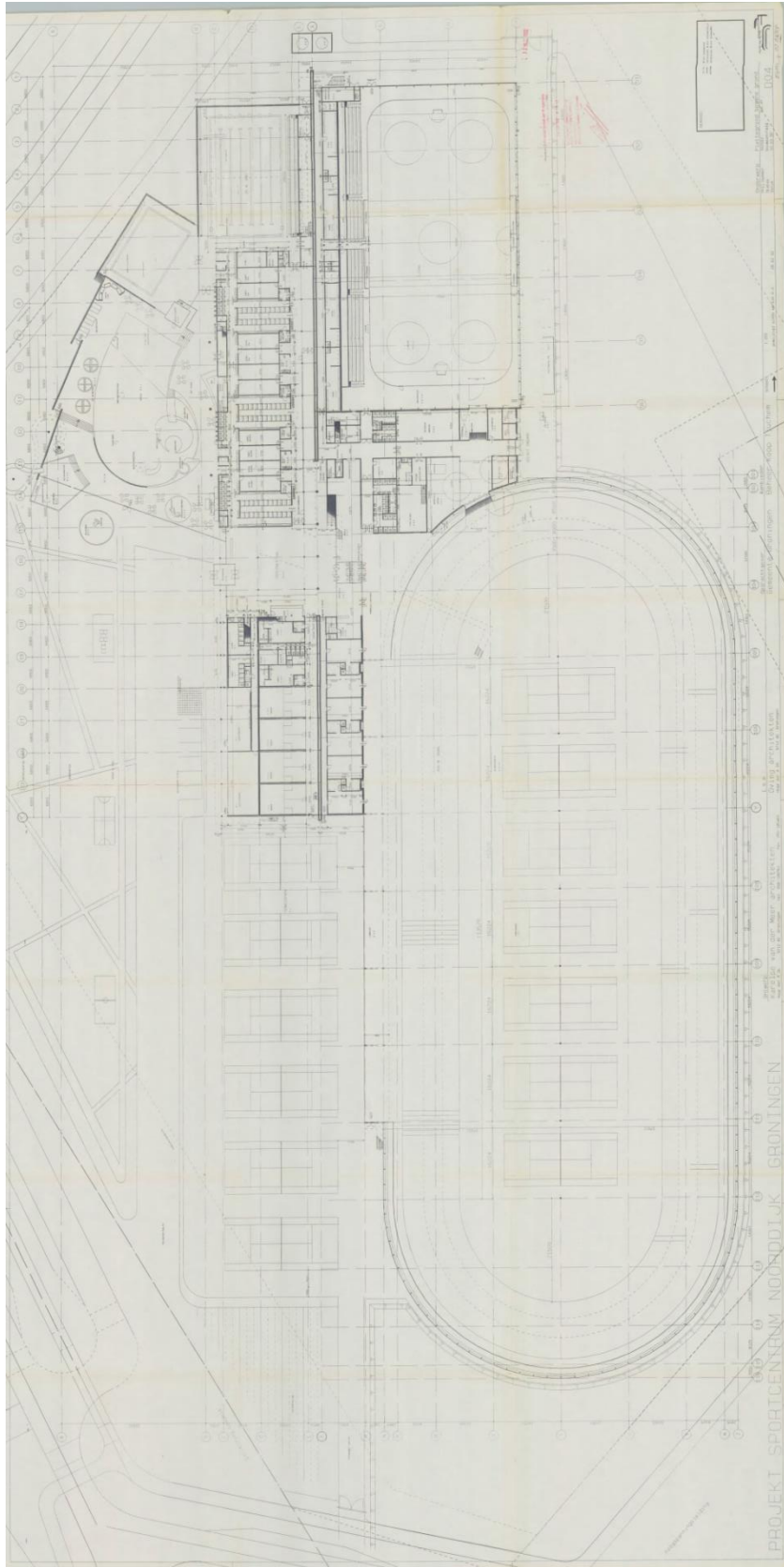
Weergave stabiliteitselementen tussenliggende bouwdelen (Bouwdeel C1, C2 en C3)

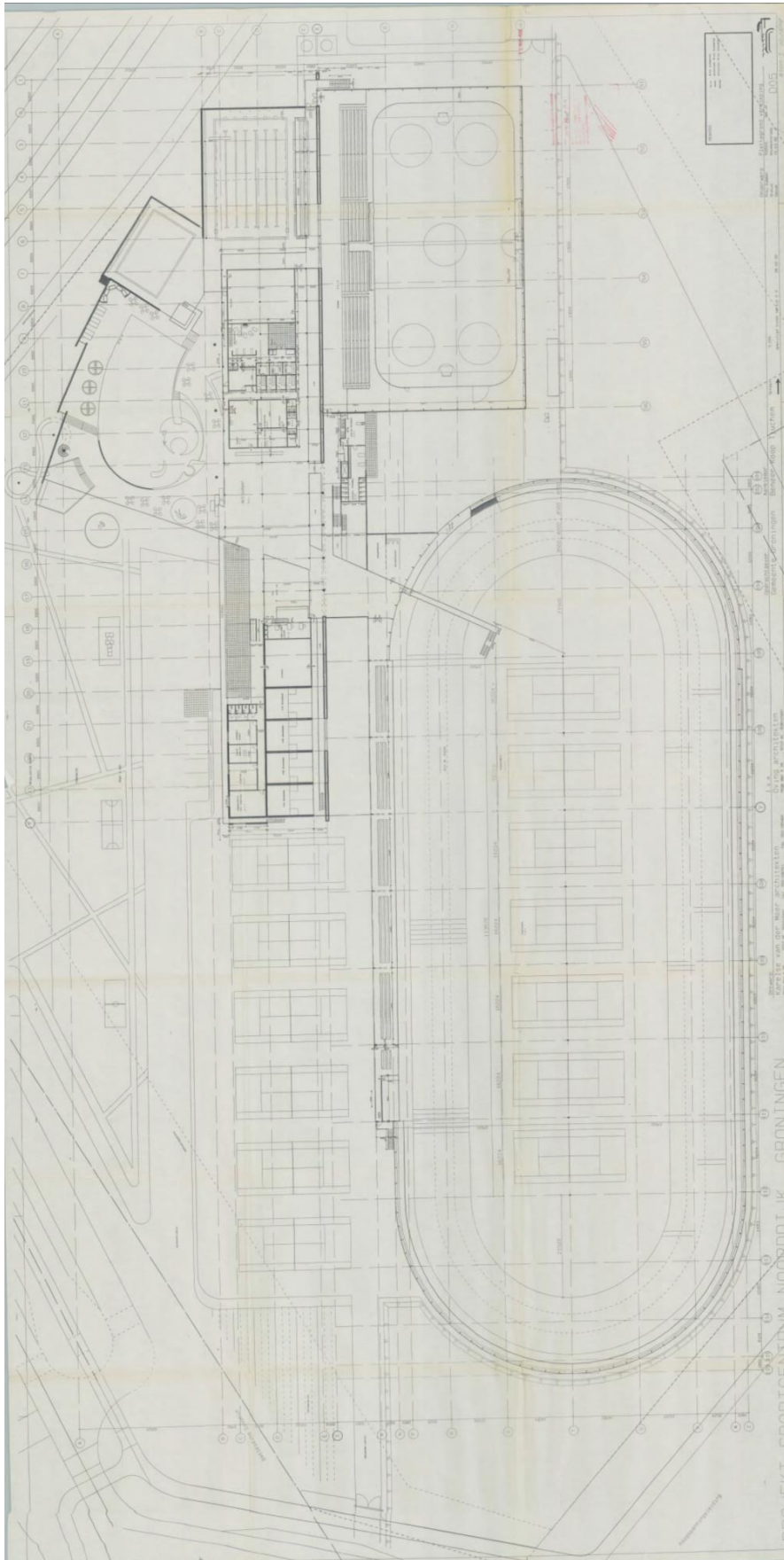


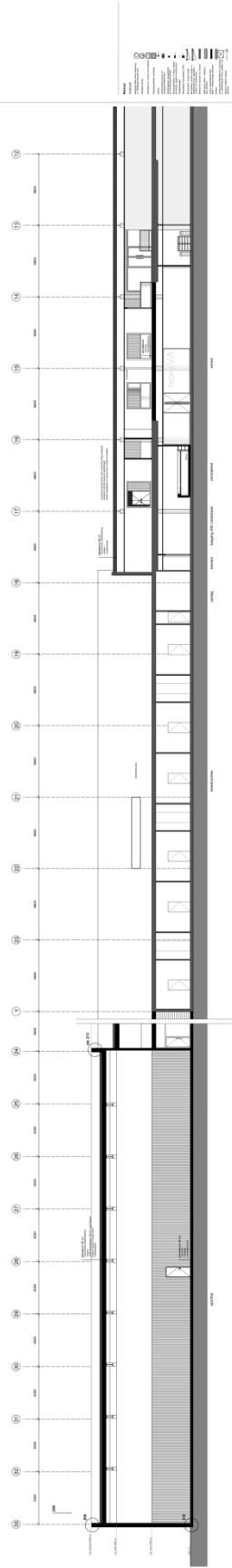


Bouwkundig

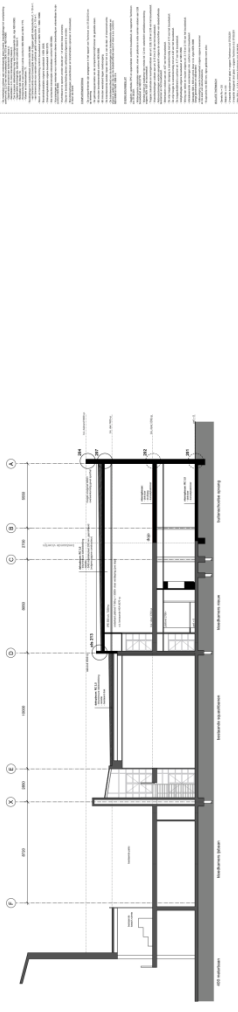
Plattegronden en doorsneden oorspronkelijk (1992)



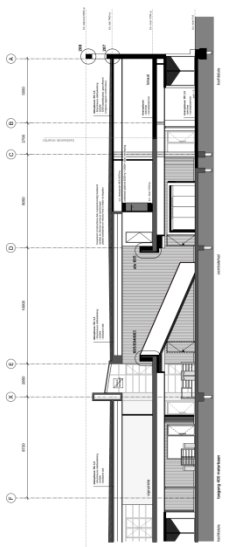




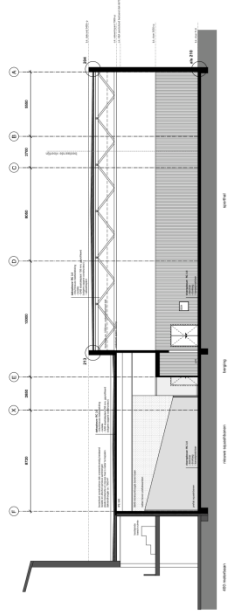
Doornieide A-A



Doornieide C-C



Doornieide B-B



Doornieide D-D

<p>Legend</p> <p>1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.</p>	
<p>Technical Drawing</p> <p>Scale: 1:50</p> <p>Project: De Zwaartehond</p> <p>Location: [Address]</p> <p>Client: [Name]</p> <p>Architect: [Name]</p> <p>Date: [Date]</p> <p>Version: [Version]</p>	



Bijlage 4

Foto's

- Situatie
- Foto's Constructief en bouwkundig

Situatie



Kaart

Bron: Google maps



Luchtfoto

Bron: Google maps

Foto`s Constructief en bouwkundig



Foto 1: Entree Sportcentrum Kardinge.



Foto 2: Voorgevel recreatiebad.



Foto 3: Voorgevel.



Foto 4: Gevel recreatie bad.



Foto 5: Achtergevel met technische dienst.



Foto 6: Technische dienst.



Foto 7: Achterzijde ijshockeybaan met glas.



Foto 8: Achtergevel 400 m ijsbaan.



Foto 9: Detail opname metalen bekledingsplaat.



Foto 10: Interieur kleedkamer met gemetselde scheidingswanden en systeem plafond.



Foto 11: Interieur gang met metselwerk wanden (niet dragend) en systeem plafond met houtwolcementplaten.



Foto 12: Installaties boven systeemplafond.



Foto 13: Stalen dakconstructie 400 m ijsbaan.



Foto 14: Dakconstructie in bocht ijsbaan met stalen loopbrug naar midden terrein.



Foto 15: In de 400 m ijsbaan zijn een paar diagonalen vervangen door portalen.



Foto 16: Oorspronkelijk diagonaal in overeenkomstige situatie als vorige foto.



Foto 17: In de 400 m ijsbaan: Links oorspronkelijke verband met stafstaal en wartels, rechts is dit vervangen door een druk/trekschoor.



Foto 18: Druk/trekschoor als in vorige foto aangegeven.



Foto 19: Stalen trap en bordes in 400 m ijsbaan.



Foto 20: Scheidsrechterhuisje "opgehangen" aan stalen gevel kolommen.



Foto 21: Stalen gevel met glasstrook in 400 m ijsbaan.



Foto 22: Bevestiging hekwerken.



Foto 23: Vrij opgestelde kasten (juryruimte) op verdieping van de 400 m ijsbaan.



Foto 24: Stalen tribune op verdieping 400 m ijsbaan.



Foto 25: Vulling van kalkzandsteen borstwering op verdieping 400 m ijsbaan.



Foto 26: Scheuren in metselwerk vulling.



Foto 27: Gang voor kleedkamers ijshockeybaan met rechts een prefab dragende wand.



Foto 28: Scheur in kanaalplaatvloer verdiepingsvloer ijshockeybaan.



Foto 29: IJshockeybaan.



Foto 30: Installaties aan dak in de ijshockeybaan.



Foto 31: IJshockeybaan: lichte wanden, scorebord en stabiliteitsverbanden.

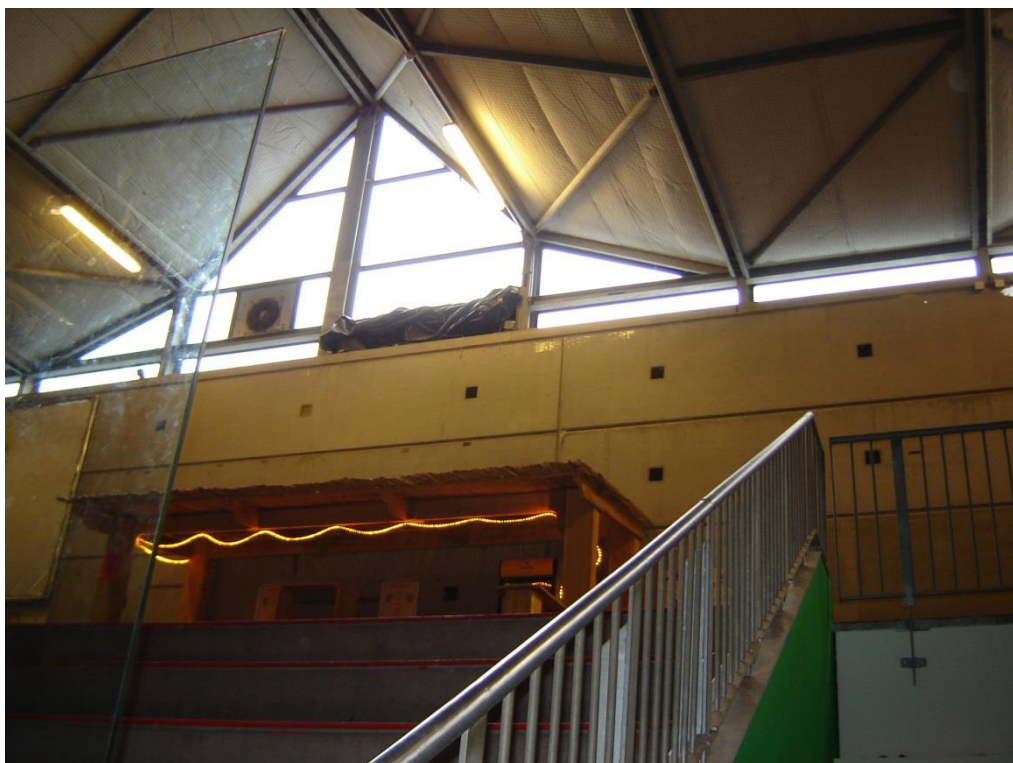


Foto 32: Glaspanelen bovenin de ijshockeybaan en prefab betonwand.



Foto 33: Prefab tribune elementen op metselwerk. Glazen afscherming naar de ijshockeybaan.



Foto 34: Ophanging scorebord.



Foto 35: Opstelling vaten in installatieruimte.



Foto 36: Metselwerk aan bovenzijde niet gesteund.



Foto 37: Installatiekelder.



Foto 38: Ongesteunde wanden.



Foto 39: Vrije opstellingen.

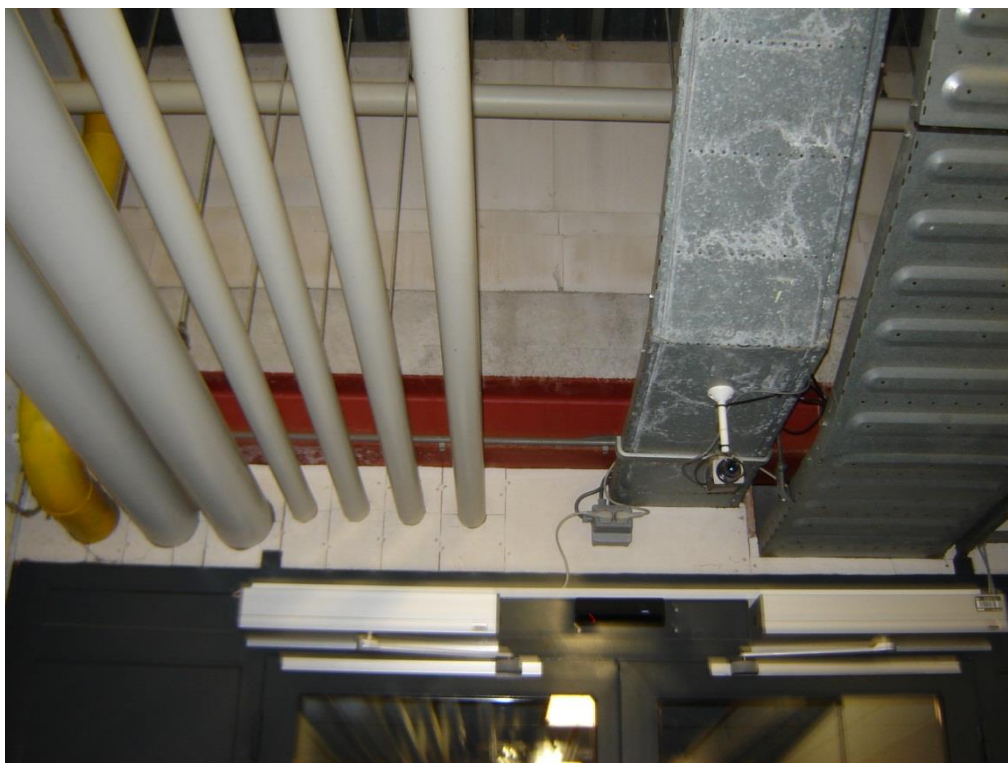


Foto 40: Leidingdoorvoeren.



Foto 41 Buitenopstellingen t.b.v. ijsinstallaties.



Foto 42 Opstelling houtverwarming nabij nooduitgang ijshockeybaan.



Foto 43: Dak 400 m ijsbaan.



Foto 44: Foto vanaf dak aanzicht gevel ijshockeybaan en 400 m ijsbaan.



Foto 45: Opstelling op dak.



Foto 46: Beton spouwmuur boven dak.



Foto 47: Gevel met glaspui naar eerste verdieping 400 m ijsbaan.



Foto 48: Prefab trap en bordes.



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.

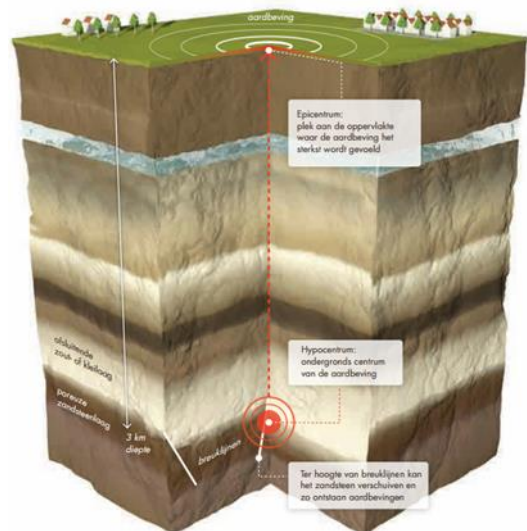
De NAM heeft een internationaal ingenieursbureau opdracht gegeven om de gevolgen van de aardbevingen op bestaande panden te onderzoeken en het ontwikkelen van nieuwe regelgeving voor "Groninger aardbevingen". In deze notitie wordt de relatie tussen aardbevingen en schade aan bebouwing uitgelegd aan de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

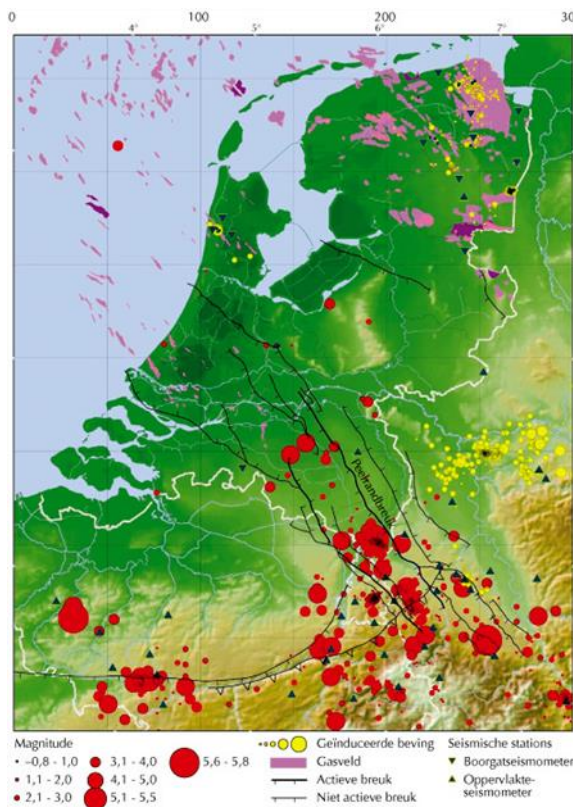


1.3.

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.



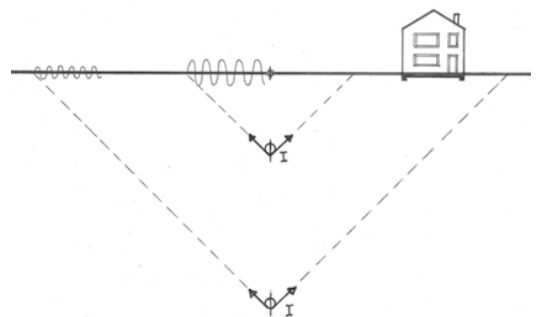
Bijgaande kaart toont de aardbevingen in en rond Nederland. In Groningen is sprake van geïnduceerde bevingen door gaswinning. De geïnduceerde aardbevingen zijn aangeduid met gele stippen. De relatieve grootte van de stip geeft de orde van grootte van de gemeten magnitude aan.

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.

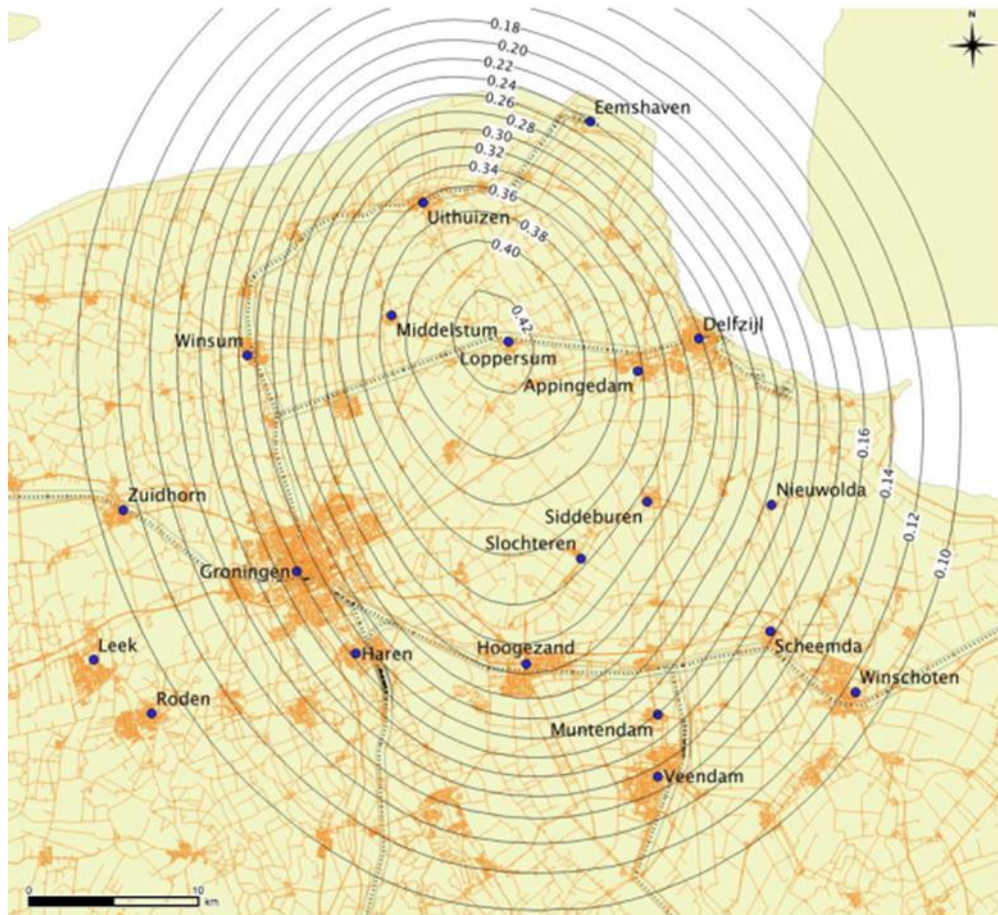
2.3. *Toetsing conform de voorlopige NPR 9998 d.d. februari 2015*

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

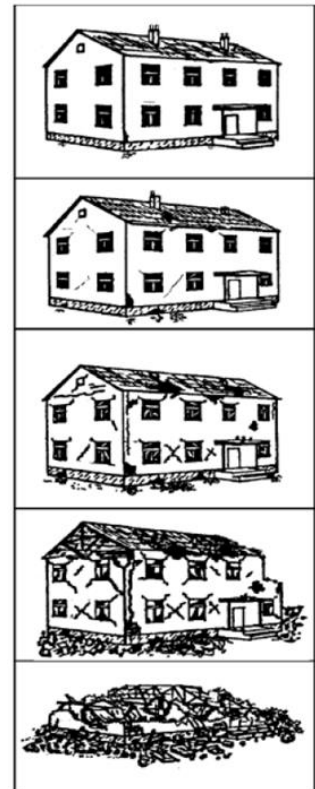
3.1. Algemene risico's bij aardbevingen

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.

