

Record of Review

ARUP

Project title	Groningen Earthquakes - Structural Upgrading	Job number	229746_34
Client	Nederlandse Aardolie Maatschappij bv	File reference	229746_034.0_NOT1023
Reviewer	5.1.2e	Date of review	12 Januari 2015
Checker	5.1.2e	Revision	A.05
Approval for issue	5.1.2e	Status	Issue

Title Topsportzorgcentrum Corpus den Hoorn

Scope van de beoordeling

De Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) heeft Arup in december 2015 gevraagd om een technische beoordeling uit te voeren op een plan van aanpak ingediend door Euroborg NV voor topsportzorgcentrum Corpus den Hoorn te Groningen. Het plan van aanpak zal naar verwachting onderdeel uitmaken van een claim. Het betreft een review van het voorlopig ontwerp.

Arup baseert haar bevindingen en aanbevelingen op de aangeleverde documenten. Arup is met de NAM overeengekomen dat zij voor het reviewen van deze claim gebruik maakt van:

- Base for Design rev.03
- Draft NPR 9998:2015¹

De volgende activiteiten zijn inbegrepen bij het reviewen van het plan van aanpak en de daaruit volgende de claim.

1. Compleetheid: Evaluatie van de compleetheid van de (technische) documentatie die de claim onderbouwd.
2. Proces: Evaluatie van het proces om tot een aardbevingsbestendig gebouw te komen.
3. Seismische beoordeling: Beoordeling van het gedrag van de constructie zonder aanvullende maatregelen (indien aanwezig).
4. Technische maatregelen: Quick scan van de technische ontwerpen, met als doel is het doen van aanbevelingen, omschrijven van omissies of inconsistenties en eventuele onjuistheden blootleggen.
5. Meerkosten: Op een hoog abstractieniveau beoordelen van de geclaimde kosten.

Beoordeelde documenten

Zie bijlage Documentoverzicht 229746_034_Reg_1023 datum 7 januari 2016

Algemene conclusie van de review (samenvatting)

- Compleetheid: In navolging op de eerder ontvangen stukken van oktober 2015, het overleg dat heeft plaatsgevonden op 11 november zijn gereviseerde documenten verstrekt. De ontvangen stukken geven voldoende informatie voor de beoordeling van de eerste stap in de ontwerpfase.
- Proces: Het plan van aanpak geeft voldoende informatie en de voorstellen zijn niet onlogisch.
- Seismische beoordeling: Aan de hand van het nul alternatief zijn maatregelen voorgesteld teneinde tot een seismisch ontwerp te komen.
- Technische maatregelen: De voorgestelde technische constructieve maatregelen zijn plausibel. De installatie technische maatregelen zijn gebaseerd op het accumulerend vermogen van de gevel en de maatregelen hiervoor. De keuze is naar eigen zeggen niet gebaseerd op de economisch meest efficiënte oplossing.
- Meerkosten: De meerwerkkosten zullen nader beschouwd worden.

¹ Deze documenten zijn het meest recente en best geschikte kader ten tijde van de beoordeling. Deze documenten waren wellicht niet ter beschikking van de opstellers van de stukken ten tijde van het produceren van het ontwerp van deze review.

This record of review is prepared on the basis of a scope of services agreed with our client and information made available by our client. Arup cannot take any responsibility for the correctness of the reviewed documents or the building designs based on this review. It is not intended for and should not be relied upon by any third party and no responsibility or liability is undertaken to any third party. The responsibility for the work remains solely with the original authors.

Record of Review

1 Project beschrijving

In Groningen wordt topsportzorgcentrum Corpus den Hoorn ontwikkeld: een multifunctioneel gebouw van 4200 m² bvo. Het oorspronkelijke ontwerp bestaat uit een betonnen skelet met betonnen stabiliteitskernen. In het seismisch ontwerp worden de betonnen stabiliteitselementen, de kernen, vervangen door stalen verbanden. Het kalkzandsteen van de gevelwanden is vervangen voor HSB-wanden, met gevolgen voor bouwkundige eigenschappen en installaties. Bovendien wordt het funderingsontwerp aangepast, er wordt een druklaag toegevoegd aan de begane grondvloer, funderingsbalken worden verzwaard en er worden palen toegevoegd.

Constructief adviseur Wassenaar uit Haren is verantwoordelijk voor het aangepaste seismisch ontwerp. Het project bevindt zich in de voorlopig ontwerpfase (VO).



Figuur 1 Impressie Topsportzorgcentrum.

Record of Review

2 Compleetheid van de aangeleverde informatie

Doel van dit hoofdstuk is om een overzicht te geven van de compleetheid en detailniveau van de ontvangen stukken. Onderstaande tabel geeft een overzicht van noodzakelijke en gewenste documentatie en in welke mate deze is ontvangen.

Volgens de aangeleverde planning is op het project op het moment van deze review in de VO+-. De aangeleverde documenten hebben betrekking op deze fase van het ontwerp. Er zijn eerder documenten aangeleverd betreffende deze fase, hierbij ontbrak de bouwkostenvergelijking (welke voor deze review geleverd is). Ook is er te 11 november 2015 een meeting geweest betreffende de vorige review.

De ontvangen documenten bieden voldoende inzicht om een review te doen van het gekozen aardbevingsbestendig ontwerpconcept, maar gaat slechts deels in op het proces dat heeft geleid tot de keuze voor dit concept.

Tabel 1 Overzicht van de compleetheid van de ontvangen stukken.

	Received	Received Not	In-complete	Comments
Samenvattende toelichting van de claim	X			
Plan van aanpak voor de seismische beoordeling en ontwerp inclusief aangehouden uitgangspunten.	X			
Oorspronkelijke ontwerpdocumenten inclusief bouwkosten raming	X			
Seismische beoordeling van het oorspronkelijke ontwerp.	X			
Alternatieven (VO niveau) van aardbeving bestendig ontwerp inclusief kosten en baten	X		X	Bouwkosten derde partijen lijken niet aangepast te zijn nav vorige review
Definitief Ontwerp aardbeving bestendig ontwerp inclusief overzicht van meerkosten ten opzichte van het oorspronkelijke ontwerp.				
Uitvoering documentatie inclusief gedetailleerde kosten				

Nb: De grijs gearceerde velden betreffen documenten die niet zijn ontvangen, maar vanwege de fase waar het project zich bevindt ook niet noodzakelijk zijn om tot een goede review te komen.

Record of Review

3 Proces

Doel van dit hoofdstuk is om het ontwerpproces te beschouwen dat is doorlopen om tot een aardbevingsbestendig gebouw te komen. Deze maatregelen vormen de basis om tot een uitspraak te komen over de geclaimde meerkosten. Arup beoordeelt of de genomen maatregelen bijdragen aan het aardbevingsbestendig maken van gebouwen, doet – indien opportuun – aanbevelingen en deelt haar kennis over aardbeving bestendig bouwen om genomen maatregelen te optimaliseren.

Om enige consistentie te brengen in de wijze waarop Arup het doorlopen proces beoordeelt refereren wij aan het evaluatieproces voor het constructief opwaarderen bestaande gebouwen, zoals omschreven in de BfD rev. 0.3. Hieruit heeft Arup een gelijksoortig proces afgeleid voor nieuwbouw/ verbouw activiteiten. Deze evaluatieschema's zijn niet verplicht, maar bieden een handvat om te beoordelen of (voldoende) stappen zijn gezet om met enige zekerheid te kunnen zeggen dat het betreffende gebouw aardbevingsbestendig zal zijn/worden.

Als eerste stap in het proces is een plan van aanpak van de gevolgde stappen gepresenteerd.

Er wordt voorgesteld een compleet evaluatieproces met alle vervolgstappen te doorlopen. Dit is voor de fase waarin het project zich bevindt niet noodzakelijk om tot de huidige review te komen.

Hoewel er meerkosten zijn bepaald, wordt er niet onderbouwd wat de referentie is voor deze meerkosten. Graag deze onderbouwing aanleveren.

Record of Review

4 Technische Maatregelen

Doel van dit hoofdstuk is om op basis van een Quick scan opvallende punten van de technische ontwerpen en berekeningen weer te geven en eventuele aanbevelingen ter verbetering of verzoek om nadere toelichting. Over deze punten kan nader overleg volgen met de ontwerpers ter optimalisering van de gekozen oplossing.

De belangrijkste punten staan hieronder opgesomd. Zie bijlagen voor de opmerkingen in het rapport en de begroting.

In het aardbevingsbestendig ontwerp wordt voorgesteld de betonnen binnenspouwbladen te vervangen door HSB of KZ binnenspouwbladen. Deze wijziging heeft consequenties voor het accumulerend vermogen en daarmee samenhangend het installatie ontwerp.

Er wordt gekozen voor HSB binnenspouwbladen alhoewel dit naar eigen zeggen niet de economisch meest efficiënte oplossing is, er wordt aangeraden in de beargumentatie rekening te houden met onderstaande punten:

- Het is niet duidelijk of in de beoordeling van het warmte accumulerend vermogen rekening is gehouden met het toevoegen van de druklaag bij de vloeren. Bovendien lijkt de berekening voor de extra koel capaciteit gebaseerd te zijn op twee zeer ongunstige vertrekken. Zijn ook andere vertrekken beoordeeld zodat een meer generiek beeld wordt verkregen?
- De keuze voor HSB wordt deels gemaakt op basis van het niet kunnen toepassen van kalkzandsteen ter plaatse van windverbanden. We vragen ons af of het gevelpercentage (25%) waar geen kalkzandsteen toegepast kan worden, representatief is en of een lager percentage niet tot een andere keuze zou leiden.
- Het risico op het ontstaan van haarscheuren. Dit punt heeft betrekking op de bruikbaarheidsgrenstoestand en is niet relevant voor een seismisch ontwerp dat moet voldoen aan de NC limit state.
- Afhankelijk van de detaillering is ook een ductiel betonnen stabiliteitssysteem haalbaar, zoals raamwerken of portalen.

Ten opzichte van de Draft NPR 9998:2015, die als uitgangspunt heeft gediend voor deze review, zou het toepassen van NPR9998 (december 2015) tot andere aantal keuzes en uitwerkingen kunnen leiden aangezien enerzijds de PGA is verlaagd (voor dit project van 0.22g naar +/- 0.08g) en anderzijds het responspectrum is veranderd.

- Nadere toelichting funderingsontwerp gewenst. Is er een mogelijkheid tot reductie van het aantal palen onder de kernen als gevolg van gewichtsreductie? Waarom is de funderingssloof zo zwaar uitgevoerd?
- Wellicht dat er nogmaals beoordeeld kan worden of installaties vastgezet dienen te worden, voldoende vervormingscapaciteit hebben of geen gevaar opleveren tijdens een seismische belasting. Graag aangeven welke installaties extra verankerd zijn.

Record of Review

5 Meerkosten

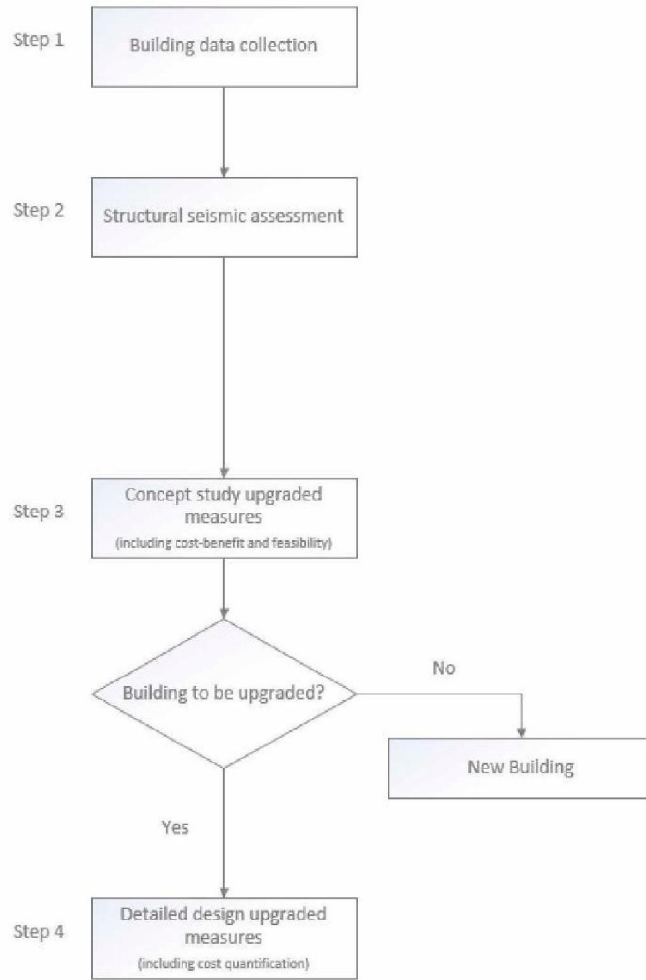
Doel van dit hoofdstuk is om op basis van een Quick scan opvallende punten van de begroting weer te geven en eventuele aanbevelingen ter verbetering of verzoek om nadere toelichting. Over deze punten kan nader overleg volgen met de ontwerpers ter optimalisering van de gekozen oplossing. Meer gedetailleerde opmerkingen zijn toegevoegd in de aardbevingsbestendige (AAB) begroting in de bijlage.

De opmerkingen die betrekking hebben op de voorgestelde technische maatregel ter compensatie van het accumulerend vermogen heeft een direct raakvlak met de meerkosten (zie hoofdstuk 4).

Uit de begrotingen van het niet aardbevingsbestendige (NABB) en het aardbevingsbestendige (ABB) ontwerp wordt een toename in aanneemsom van **5.1.2f** (13,7%) gegeven. De grootste toenames in directe projectkosten zijn: installaties **5.1.2f**, skelet **5.1.2f**, fundering **5.1.2f** en gevel **5.1.2f**. Verder is een groot deel van de meerkosten te verklaren door kostenposten gebaseerd op een percentage van de bouwkosten.

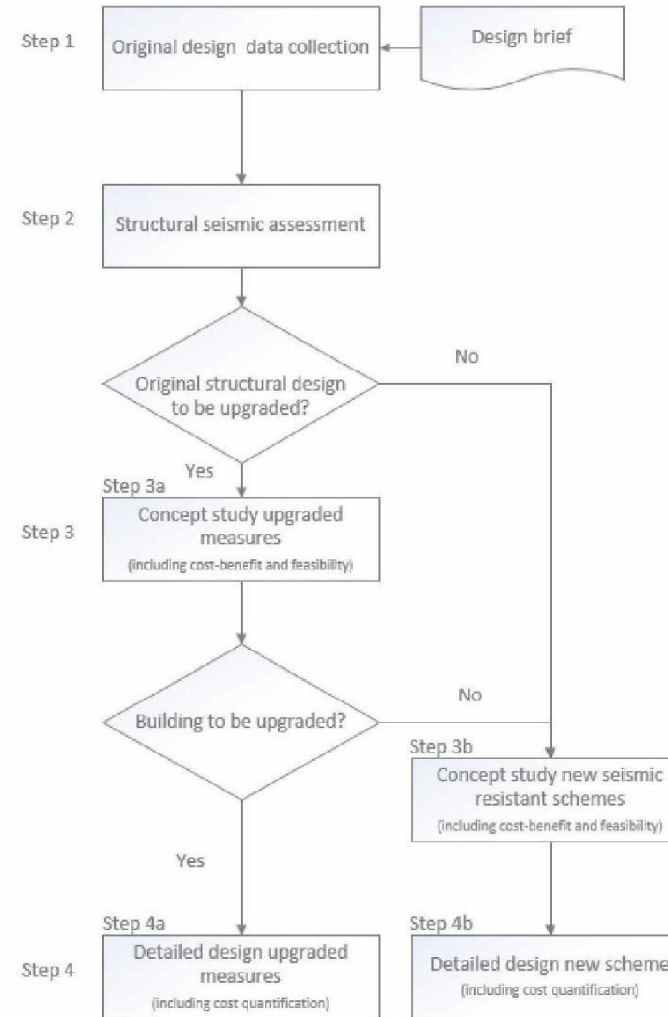
De opgevoerde meerkosten lijken ongeveer 13,7% van de totale bouwkosten te bedragen. De opgevoerde advieskosten met betrekking tot constructies zijn relatief laag. Hoewel de opgevoerde meerkosten niet excessief lijken, kan echter overwogen worden om nadere analyse en ontwerpwerkzaamheden uit te voeren. Hierdoor kunnen de totale meerkosten wellicht verlaagd worden, door afname van constructie en installatie kosten.

A.1 Evaluation process flow-chart for structural upgrading of an existing building



Please refer also to Figure 1 of the NAM BfD Rev.0.03 for further process details.

A.2 Evaluation process flow-chart for a new building with ongoing design/construction phase



Record of Review

Appendix B: documentenoverzicht

Documentno.	Titel	Auteur	Datum	Reviewed	Opmerkingen
4785-IX-1	Ontwerpkeuzes aardbevingsbestendig ontwerp	diversen	30-10-2015	reviewed	Vervallen, record of review d.d. 23-11-2015
4785-IX-1 v2	Ontwerpkeuzes aardbevingsbestendig ontwerp	diversen	2-12-2015	reviewed	
1516 TVFC					
NABB 151201	VO+ NABB	pvanb architecten	8-4-2015	reviewed	
tekeningen					
1516 TVFC					
ABB 151201	VO+ ABB	pvanb architecten	22-5-2015	reviewed	
tekeningen					
NABB (niet aardbevingsbestendig ontwerp)					
4785-V-P2	Palenplan	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-002	begane grond	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-052	Doorsneden en aanzichten	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-102	1e verdieping	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-202	2e verdieping	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-302	3e verdieping	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-402	Dakvloer	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-D02	details begane grond	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-D12	details 1e verdieping	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-D22	details 2e verdieping	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-D32	details 3e verdieping	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-D42	details dakvloer	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
ABB (aardbevingsbestendig ontwerp)					
4785-V-P1	Palenplan	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-001	begane grond	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-031	Doorsneden en aanzichten	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-101	1e verdieping	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-201	2e verdieping	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-301	3e verdieping	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-401	Dakvloer	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-D01	details begane grond	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-D11	details 1e verdieping	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-D21	details 2e verdieping	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-D31	details 3e verdieping	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-V-D41	details dakvloer	Wassenaar	1-12-2015	reviewed	
4785-IX-2	Aardbevingsberekening	ABT/WAS	1-12-2015	reviewed	
1015-0595					
000_31_R02	Funderingsadvies (inclusief invloed aardbevingen)	FUGRO	30-10-2015	reviewed	
Kosten					
1	Stichtingskosten hba totaal NABB begroting 2015.12.02	Basalt	2-12-2015	reviewed	Stichtingskosten NABB
2	Stichtingskosten hba totaal ABB begroting 2015.12.02	Basalt	2-12-2015	reviewed	Stichtingskosten ABB
3	Raming aardbevingsbestendigT opsportzorgcomplex rev1 dd 11-11-15	Technion	2-12-2015	reviewed	Installatie technische raming ABB
4	Raming TszC WB rev-05 score 8 VO++ 19-11-15	Technion	2-12-2015	reviewed	Installatie technische raming NABB
5	Elementopbouw paalfundatie begroting 2015.12.02	Basalt	2-12-2015	reviewed	Begroting Paalfundatie
6	Element opbouw fundatie begroting 2015.12.02	Basalt	2-12-2015	reviewed	Begroting Fundatie
7	Elementopbouw skelet begroting 2015.12.02	Basalt	2-12-2015	reviewed	Begroting Skelet
8	Element opbouw bi_sp bl 2015.12.02	Basalt	2-12-2015	reviewed	Begroting Opbouw Binnenspouwblad
9	Verlaagd plafond of plafondeilanden 2015.12.02	Basalt	2-12-2015	reviewed	Begroting Plafond vs Plafondeilanden

Project : **Topsportzorgcentrum Corpus den Hoorn**

Plaats : **Groningen**

Rapportnr : **4785-IX-1 versie 2**

Datum : **02-12-2015**

Rapport : **Ontwerpkeuzes aardbevingsbestendig ontwerp**

Opdrachtgever : **Euroborg NV te Groningen**

Architect : **pvanb architecten te Groningen**

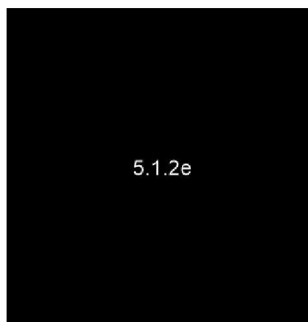


Opgesteld door:
Euroborg NV:

Ingenieurs- en adviesburo Technion b.v.:

pvanb architecten
seismisch advies bv:

Wassenaar Ingenieurs:



Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
2	Procesbeschrijving	4
3	Stabiliteitssysteem	5
3.1	Seismisch ontwerp van kernen en lange stabiliteitswanden.....	5
3.1.1	Nulvariant	5
3.1.2	Algemeen	6
3.1.3	Eenvoudige beschouwing	7
3.2	Ductiel constructie gedrag	9
3.2.1	Positie ductiele wanden.....	9
3.2.2	Keuze systeem & ontwerp	10
3.2.3	Koppeling trainingshal aan hoofdgebouw	11
4	Rekenen in het ontwerpproces	12
5	Overige constructieve voorzieningen	14
5.1	Schijfwerking.....	14
5.1.1	Begane grondvloer	14
5.1.2	Verdiepingsvloeren	14
5.2	Fundering	15
5.2.1	Paalfundering.....	15
5.2.2	Balkenrooster.....	15
6	Bouwkundige en installatietechnische voorzieningen	16
6.1	Kostenramingen.....	16
6.2	Detailering gevelplaten	16
6.3	Kalkzandsteen binnenblad	16
6.4	Kalkzandsteen binnenwanden begane grond.....	19
6.5	Veilig stellen van vluchtroutes	20
6.5.1	Bouwkundig	20
6.5.2	Installatietechnisch	20
6.6	Installaties op het dak.....	22
6.7	Gasleidingen.....	22
6.8	Waterleidingen	23
6.9	Wijziging constructie m.b.t. accumulerend vermogen gebouw	23
6.10	Samenvatting risico analyse per installatieonderdeel:.....	27
7	Beslissingmatrix	28

Datum:
02-12-2015

Project:
4785-IX-1 versie 2

1 Inleiding

Begin 2015 is begonnen met de ontwikkeling voor het TopsportZorgCentrum (TsZC) in Groningen, een multifunctioneel gebouw van ca. 4.200 m² bvo wat het nieuwe trainingscomplex van FC Groningen huisvest, maar ook het nieuwe thuis van VNO-NCW wordt. Tevens zal het gebouw plaats bieden aan een Sportzorglaag en een openbaar toegankelijk horecagedeelte dat de verschillende disciplines en haar bezoekers zal verbinden.

2 Procesbeschrijving

Om regionale stakeholders te betrekken, de doorlooptijd van het proces te versnellen, financiële zekerheid vroeg in het proces te waarborgen en te sturen op de levenskostencyclus van het gebouw is er gekozen voor het contracteren van een uitvoerend consortium voor de componenten Design-Build-Maintain. Op basis van een vraagspecificatie wordt de markt uitgedaagd om het gebouw te ontwerpen, te realiseren en voor een langere periode te onderhouden.

Begin 2015 is begonnen met het opstellen van deze vraagspecificatie bestaande uit een ruimtelijk, functioneel en technisch programma van eisen. Voor de financiering van het TsZC wordt o.a. een beroep gedaan op een gemeentelijke lening en voor de aanvraag daarvan is een business case in maart 2015 opgesteld. Onderdeel hiervan is een bouwkostenraming opgesteld alsmede een onderhoudsbegroting. Hoofduitgangspunt in beide ramingen is een goed, functioneel en kostenefficiënt gebouw dat voldoet aan de GPR-8 doelstelling. Op basis van deze uitgangspunten is onder andere gekozen voor een betonconstructie als basisontwerp. De aardbevingsproblematiek en ook de trainingshal waren in deze ramingen niet opgenomen.

Gezien de gewenste functionele relaties, een beperkte kavelgrootte en een zichtlocatie langs de A7 is gekozen om vanaf april 2015 ook een Voorontwerp+ te vervaardigen. Met deze documenten zal de aanbesteding doorlopen worden, waarna beroep wordt gedaan op de expertise van de markt om het VO+ uit te werken tot DO en bestek.

Na de vorming van het ontwerpteam in april kwam de aardbeving discussie op gang en de aanstaande nieuwbouwregelingen van de NAM nieuwbouwprojecten in Groningen. Anticiperend hierop is de betonconstructie vervangen door een staalconstructie en de ontwerpdoelstelling "een aardbevingbestendig gebouw" aan het Voorontwerp+ toegevoegd.

Nader toegelicht dient te worden hoe de kosten van de trainingshal zich reflecteren in de raming?

Juni 2015 publiceerde de NAM de pilot regelingen aardbevingbestendiger nieuwbouw:

- Slimmer Ontwerpen;
- Redelijke Meerkosten Vergoeding.

In samenspraak met de NAM is gekozen voor de redelijke Meerkosten Vergoeding omdat het geldende percentage voor een nieuwbouwproject met de omvang van het TsZC, circa 4,8%, van de Slimmer Ontwerpen regeling niet dekkend is voor de aardbevingbestendigere aanpassingen in het TsZC.

Voorwaarde bij de Redelijke Meerkosten Vergoeding is het inzichtelijk maken van de benodigde aanpassingen voor een aardbevingbestendig gebouw door middel van twee ontwerpen met bijbehorende kostenramingen: een niet aardbevingbestendig gebouw (nul-variant en het aardbevingbestendig VO+). Het verschil in kosten zijn de kosten voor seismische maatregelen. In verband met het reeds ingezette traject betekent dit voor het TsZC dat het aardbevingbestendigere VO+ moet worden "uitgekleed" naar een niet-aardbevingbestendig gebouw (nulvariant) en de oorspronkelijke raming.

Dit voorliggende onderbouwingsdocument maakt alle keuzes inzichtelijk die in het doorlopen proces zijn genomen inclusief de indirecte. De gepresenteerde aanpassingen zijn allen het gevolg van de huidige aardbevingsproblematiek; met andere woorden, zonder de aardbevingsproblematiek waren de aangedragen keuzes niet nodig geweest en ook niet toegepast in het VO+. De timing en de snelheid van het proces hebben echter keuzes voor een aardbevingbestendigere VO+ bepaald die in sommige gevallen niet één op één terug te vertalen zijn naar de nulvariant. Desondanks zijn zij wel het gevolg van de aardbevingsproblematiek. Iedere keuze wordt belicht uit de verschillende disciplines: constructie, bouwkundigheid, technisch-installaties en gebruiker. Gezamenlijk zijn de prestatie-eisen in een matrix tabel uitgewerkt en integraal benaderd om tot de uiteindelijke aardbevingbestendigere keuze te komen.

3 Stabiliteitssysteem

De nulvariant bestaat uit een betonnen skelet met betonwanden als stabiliteitssysteem. Deze wordt in het seismisch ontwerp vervangen voor ductiele stabiliteitselementen in staal. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op het seismisch ontwerp van kernen en lange wanden, en waarom deze minder geschikt zijn voor seismische ontwerpen. Waarna er ingegaan wordt op de uiteindelijke keuze voor het stabiliteitssysteem.

3.1 Seismisch ontwerp van kernen en lange stabiliteitswanden

3.1.1 Nulvariant

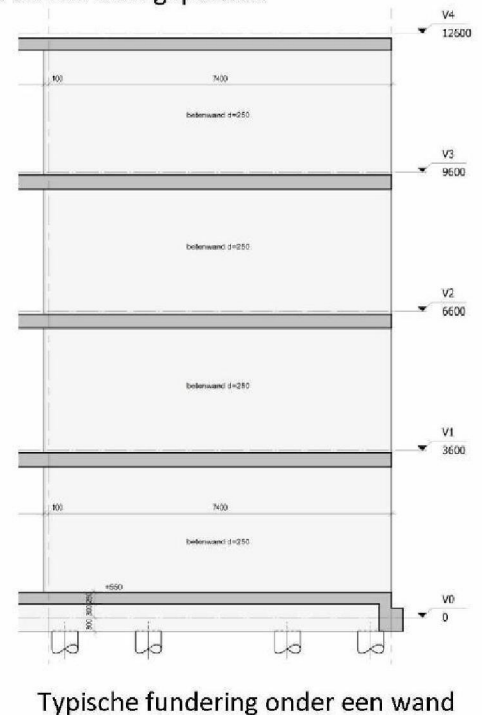
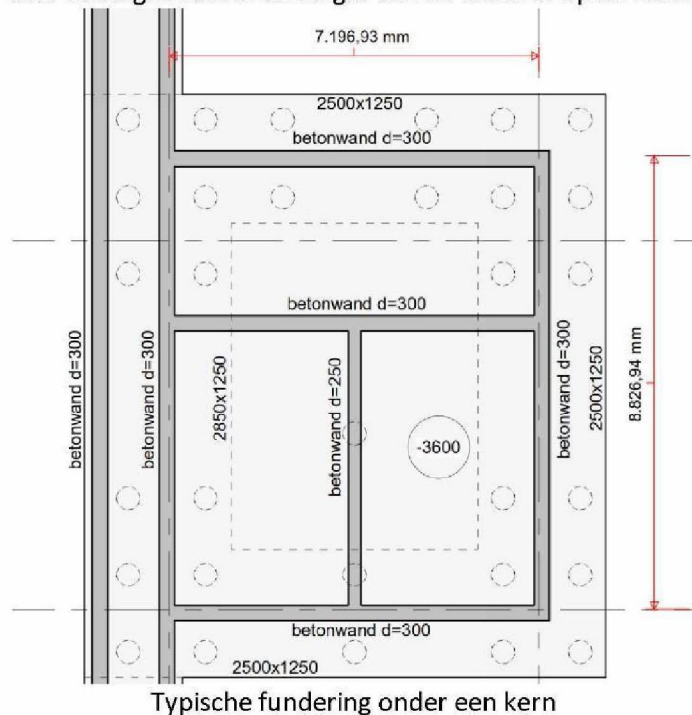
In de nulvariant zijn kernen in het hart van het gebouw geplaatst en deze worden eerst seismisch beoordeeld. Zie hieronder.



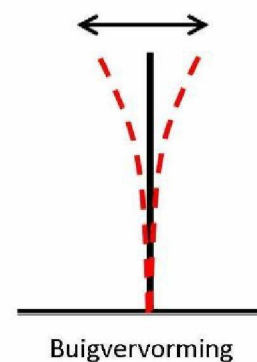
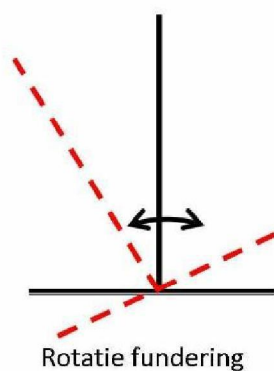
Overzicht met posities kernen (referentie ontwerp)

3.1.2 Algemeen

Het ontwerpen van kernen en lange stabiliteitswanden op palen wordt veelvuldig gedaan. De palen worden over het algemeen in de lengte van de wand of op de hoekpunten van de kern geplaatst.



Het stabiliteitssysteem bestaat uit twee onderdelen: de kern/wand en de palen. De stijfheid van het systeem wordt bepaald door de verhouding van de stijfheden van beide. Bij een zeer stijve kern/wand met slappe palen, zal de vervorming uit de rotatie van de fundering de grootste bijdrage aan de stijfheid geven. Bij een zeer slappe kern/wand met een stijve fundering zal de buigvervorming van de wand de grootste bijdrage aan de stijfheid geven.



Bij belastingsgevallen die afhankelijk zijn van stijfheid (temperatuur en aardbevingen) moet de stijfheid correct worden bepaald.

Voor geotechnische constructies (zoals palen) is bekend dat er een aanzienlijke spreiding in resultaten zijn. Bij wind is de laagst mogelijke waarde van belang en bij aardbevingen de hoogst mogelijke. Of de constructie moet als zodanig worden ontworpen dat deze niet gevoelig is voor deze onzekerheden.

3.1.3 Eenvoudige beschouwing

Dit gebouw met 4 verdiepingen van 3,8m (totaal 15,2m), kan worden voorzien van 2 kernen á 5,4x5,4 met wanddikten van 200mm. Of met 2 stabiliteitswanden 7200mm x 250mm.

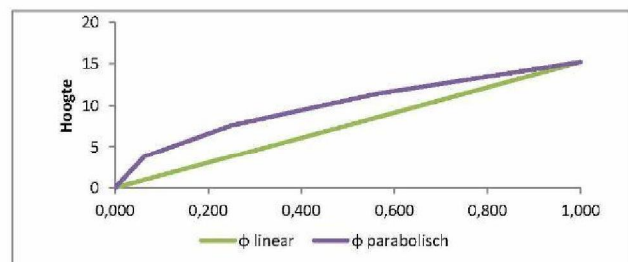
De stijfheidsverhouding tussen de fundering en een kern/wand van een gebouw van 3 a 4 lagen, ligt in de orde van 80% vervorming uit de fundering en 20% uit de vervorming van de wand.

De aardbevingsbelasting is een opgelegde vervorming. De grootte van de vervorming is afhankelijk van de uitbuigingsvorm van de 1^{ste} trilvorm, de verdeling van de massa, en de eerste eigenfrequentie.

De eerste uitbuigingsvorm is een vooral een rotatie van de fundering, hierdoor wordt de transformatiefactor (van een 1 massa-veer systeem naar meer massa veer systeem) in de orde van 1,35. Hierbij is een constante massa verdeling aangehouden (minder massa op het dak vergroot deze factor).

Bepaling transformatie factor volgens bijlage B.1

H verd [m]	H [m]	m [kg]	ϕ linear	ϕ parabolisch
3,8	15,2	1	1,000	1,000
3,8	11,4	1	0,750	0,563
3,8	7,6	1	0,500	0,250
3,8	3,8	1	0,250	0,063
	0	0	0	0
	m^*		2,500	1,875
	Γ		1,333	1,356



De spectrale vervorming volgens het NPR9998:2015 (feb. 2015) bij een eerste trillingstijd $> 0,45s$ kan worden bepaald als:

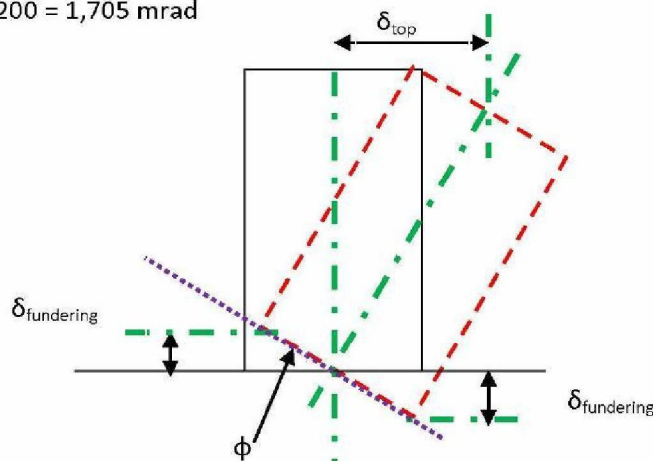
$$S_{de} = (9,81 * 0,18 * 1,5 * 1,2) * 3 * 0,22 * 0,45 / T^2 * T^2 / (4\pi^2) = (3,18) * 3 * 0,22 * 0,45 / (4\pi^2) = 0,0239m = 24mm$$

De vervorming op de top moet dan worden

$$\delta_{top} = 24 * 1,35 = 32,4mm$$

De bijdrage van de rotatie van de fundering moet dan zijn: $32,4 * 0,8$ (80% vervorming uit de fundering) = 25,92mm =>

$$\phi = 25,92 / 15200 = 1,705 \text{ mrad}$$



Bij wanden met een lengte van 5400mm geeft dit een verticale verplaatsing van $1,705/1000 * 5400/2 = 4,6mm$. De aangenomen stijfheid (kortdurend) voor palen is 200000 kN/m¹, dit geeft een verticale druk/trek component á $200000 * 0.0046 = 920 \text{ kN}$

Dergelijke krachten kunnen niet opgenomen worden in een seismische situatie, uitgaande van een aanwezige belasting uit eigengewicht in de orde van 700kN.

Voor palen met een veerstijfheid van 200 kN/m¹ geldt:

$$\text{Druk} \quad 700 + 920 = 1620 \text{ kN}$$

$$\text{Trek} \quad 700 - 920 = \mathbf{-220 \text{ kN}}$$

De paalbelastingen moeten worden verkleind, bijvoorbeeld door het plaatsen van dubbele palen.

Indien palen stijver zijn dat we in eerste instantie aannemen vanwege geotechnische variatie zullen krachten groter worden. Bij een veerstijfheid van de palen die 2x zo hoog is worden de trekkrachten 5x zo groot.

Voor dubbele palen wordt het dan: Druk $700 / 2 + 1840/2 = 1270 \text{ kN}$

$$\text{Trek} \quad 700 / 2 - 1840 / 2 = \mathbf{-570 \text{ kN}}$$

Voor dubbele paalstijfheid Druk $700 + 1840 = 2540 \text{ kN}$

$$\text{Trek} \quad 700 - 1840 = \mathbf{-1140 \text{ kN}}$$

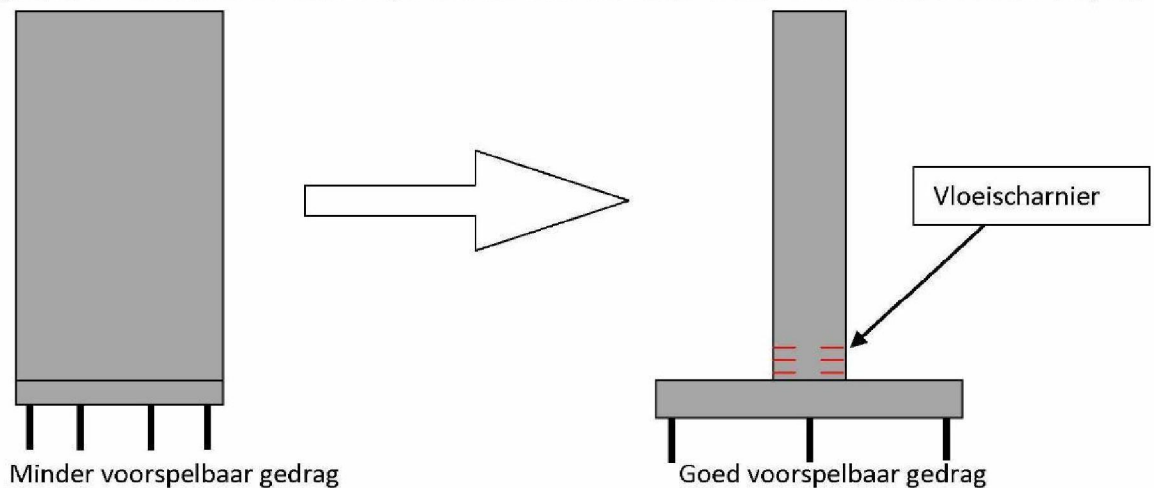
Doordat de stijfheid van het systeem wordt gedecteerd door de rotatiestijfheid van de fundering, zal de resulterende kracht op de fundering direct afhankelijk zijn van de berekende en gekozen stijfheid. Een lage stijfheid zorgt voor een kleine kracht en een hoge stijfheid voor een grote kracht. De fundering is nu het zwakste onderdeel van de constructie (doordat deze alle vervorming veroorzaakt), waarbij geen goed seismische gedrag wordt gevonden. Hiermee fluctueert de base-shear met de aangenomen stijfheid.

Het gevolg is dat niet gegarandeerd kan worden wat de uiteindelijke krachten op het systeem zijn. Daarmee wordt het uiteindelijke constructieve gedrag onvoorspelbaar, en leidt niet tot een voldoende veilig ontwerp.

Door een constructie te ontwerpen met voorspelbaar gedrag (ductiel), wordt het mogelijk te bepalen welke krachten optreden. Deze krachten zijn vooral afhankelijk van de ontworpen constructie en in mindere mate door de aard van de aardbeving. Hiermee kan vervolgens worden getoetst of de ontworpen constructie voldoet aan de eisen.

3.2 Ductiel constructie gedrag

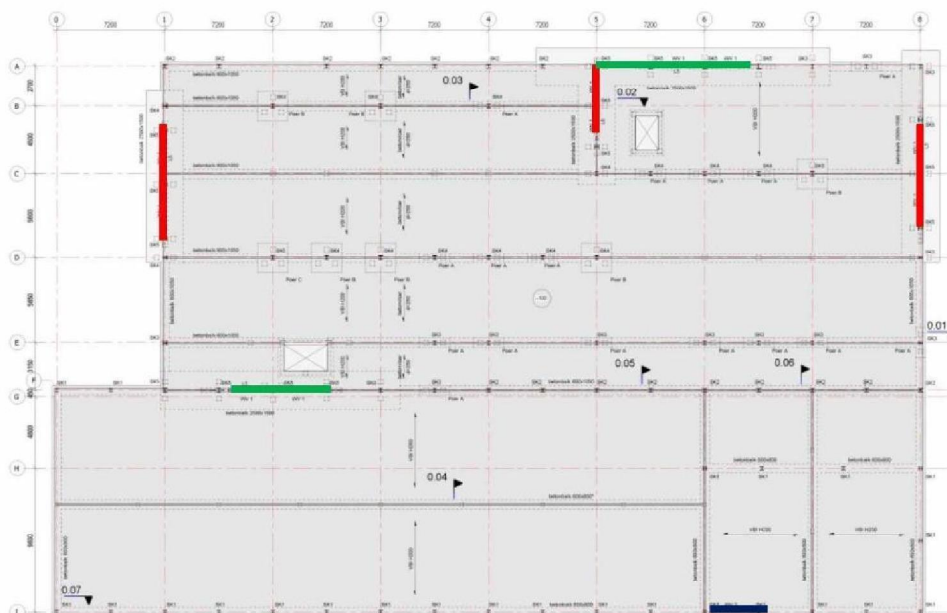
Om gewenst ductiel bezwijkgedrag te vinden dient de fundering stijver te worden gemaakt en tegelijkertijd de bovenconstructie minder stijf. Hierdoor wordt de verhouding tussen rotatiestijfheid en buigstijfheid 20% rotatie en 80% buigvervorming. Door het stijver maken van de fundering wordt de rotatie van de fundering kleiner, en daarmee de paalkrachten kleiner. Door het tegelijk slapper maken van de bovenbouw, wordt de vervorming geconcentreerd in de bovenbouw, waardoor daar vloeimechanismen kunnen worden ontworpen.



3.2.1 Positie ductiele wanden

In het ontwerp zijn kernen vervangen door ductiele stabiliteitswanden (beton of staal). De stabiliteitswanden worden zoveel mogelijk in de gevels geplaatst vanwege het beperken van de effecten van torsie, en toevallige excentriciteiten.

De stabiliteitswanden worden allemaal in de gevels (van het hoofdgebouw) geplaatst, waarbij in dwarsrichting in totaal 3 verbanden (met rood aangegeven in onderstaand figuur) worden geplaatst vanwege het reduceren van de overspanningen van vloerschijven. In de langsrichting zijn 2 verbanden voor het hoofdgebouw geplaatst (met groen aangegeven), t.b.v. de trainingshal wordt een verband geplaatst (met blauw aangegeven).



Overzicht met nieuwe posities windverbanden.

Graag onderbouwing geven in hoeverre een ductiel betonnen stabiliteitssysteem, zoals raamwerken of portalen, met specifieke detaillering haalbaar is. Heeft ook relatie met opmerkingen op hoofdstuk 6.9

3.2.2 Keuze systeem & ontwerp

Het maken van een ductiel systeem zowel in beton als in staal. In beton moet een ductiele wand vaak in het hun geheel gesloten zijn. In staal zijn een aantal configuraties mogelijk, zie hiervoor figuren 6.1 tot 6.4 in de eurocode 8.

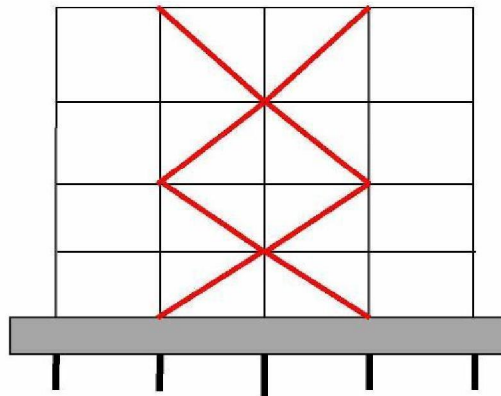
Een ductiele betonnen wand moet bestaan uit in het werk gestort beton met een grote dikte (vanwege de sterkte en stijfheid). Sparingen in de wand zijn niet toelaatbaar. Dit beperkt de bouwkundige en functionele flexibiliteit van het gebouw aanzienlijk.

Op detail niveau dienen met deze variant complexe (wapenings)details te worden ontwikkeld, waarbij vooral de aansluiting van de vloerschijf aan de betonwand veel aandacht vraagt. Hierbij moeten lokaal veel voorzieningen worden aangebracht.

Dit alles heeft doen besluiten geen betonwanden toe te passen en te kiezen voor een stalen windverband.

De staalconstructie in de gevel heeft een h.o.h. maat van 3,6m, vanwege het beperken van de vervormingen uit wind, is gekozen om de windverbanden een lengte van 2x3,6m te geven. Waarbij de fundering aan de onderzijde wordt verlengd.

De base-shear wordt aangestuurd door capaciteit van de diagonaal op trek en kan daarmee eenvoudig worden bepaald.

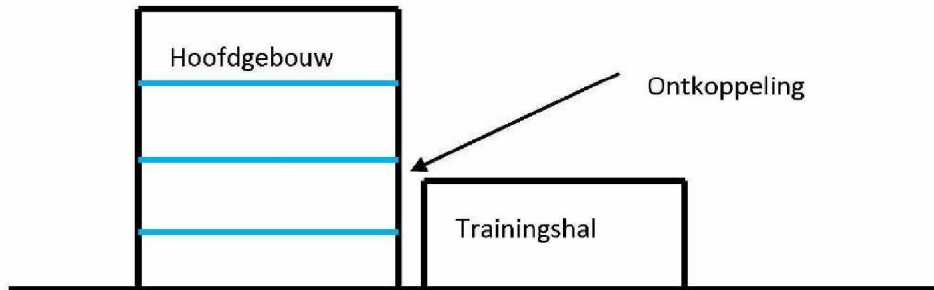


Een bouwkundige aanpassing is het plaatsen van een voorzetwand voor het stabiliteitsverband.

De installatietechnische leidingen moeten naast de diagonalen worden geplaatst.

3.2.3 Koppeling trainingsshal aan hoofdgebouw

Het wel of niet koppelen van de trainingsshal aan het hoofdgebouw, wordt gedicteerd door de eisen van: wind, brand, aardbevingen en kosten. Het ontkoppelen van twee constructies zorgt ervoor dat er duidelijk sprake is van 2 gebouwen met elk hun eigen voorspelbaar gedrag. Nadeel ervan is echter het moeten maken van 2 stabiliteitssystemen, en de daarbij behoorde dubbele constructie t.p.v. de ontkoppeling. Bovendien is er sprake van een hoogte verschil tussen het dak van de trainingsshal en het hoofdgebouw. Het ontkoppelen zorgt dat de kolommen van het hoofdgebouw niet halverwege de 1^{ste} en 2^{de} verdieping horizontaal worden belast.



Bij het koppelen van de twee gebouwen wordt het gedrag van beide gebouwen gecombineerd. Hierdoor ontbreekt de noodzaak van dubbele kolommen, wel komen andere aspecten naar voren (o.a. brand). Veel aandacht moet worden besteed aan het ontstaan van de H-krachten uit het dakvlak van de trainingsshal. Voorkomen moet worden dat de kolommen van het hoofdgebouw kunnen bezwijken tijdens het bezwijken van de trainingshal.

Er is gekozen om de twee bouwdelen aan elkaar te koppelen, vooral omwille van het beperken van de extra hoeveelheid dubbele constructie. Er ontstaan extra horizontale krachten in de kolommen in de overgang tussen het dak van de trainingshal en het hoofdgebouw waardoor een aantal kolommen zwaarder gedimensioneerd zijn.

Bouwkundig gezien hoeven er geen dilatatieprofielen worden toegepast en hoeven installatieleidingen niet aangebracht worden met flexibele koppelingen.

4 Rekenen in het ontwerpproces

Voordat kan worden overgegaan op een seismische berekening, dient de constructie ontworpen te zijn op de belastingen uit wind. Hiermee wordt de minimaal benodigde sterkte en stijfheid van de constructie bepaald. Hierna kan worden overgegaan op de seismische toets.

Er zijn vier rekenmethodes die gebruikt kunnen worden bij een seismische berekening. De rekenmethodes zijn onder te verdelen in:

- Lineair elastische methodes:
 - a. Zijdelingse belasting methode (LF, lateral force);
 - b. Modale respons berekening (MRA, modal response analyse).
- Niet-lineaire methodes:
 - c. Niet-lineaire statische (pushover) berekening (PO, Pushover);
 - d. Niet-lineaire (dynamische) tijdsdomein berekening (NLTH, Non-linear time-history).

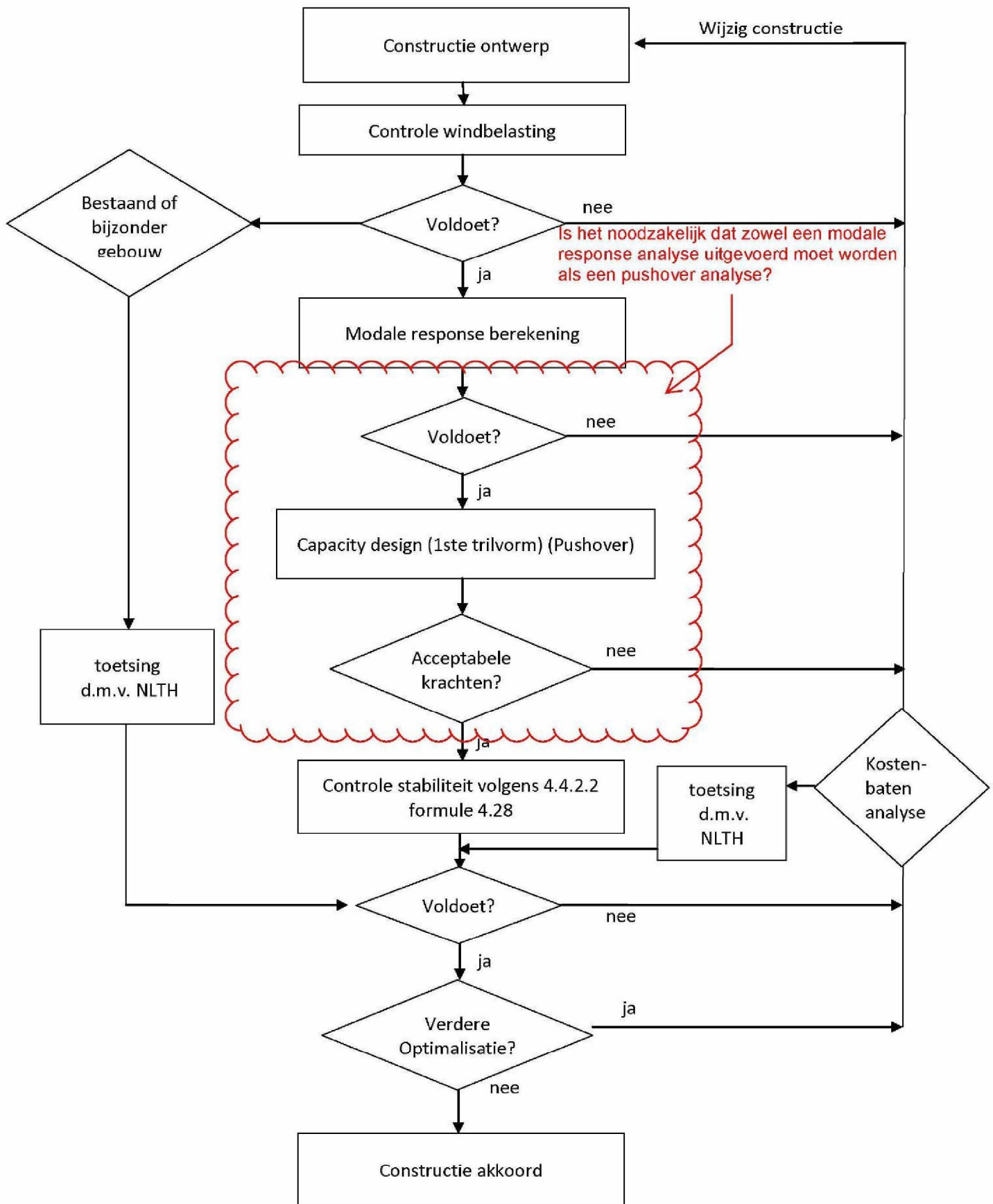
Voor het ontwerpen van nieuwbouw worden de lineair elastische methoden toegepast, waarbij de modale respons berekening (type b) de voorkeur heeft. De berekening is relatief snel. Doordat snel wijzigingen zijn door te voeren is de berekening goed toepasbaar in een ontwerpproces.

Als de constructie is ontworpen, worden er een aantal aanvullende beschouwingen gedaan. Deze beschouwingen zijn een beoordeling van het bezwijkgedrag van de constructie. Hierbij moet worden gedacht aan de principes van capacity design, het ontwerpen van aansluitende constructie op de bovengrens van de capaciteit van de stabiliteitselementen. Dit kan worden gedaan met een push-over analyse (type c). Deze push-over analyse kan voor eenvoudige constructies worden gedaan met een handberekening, voor een complexere constructie met een computer berekening.

De meest complexe berekeningswijze (NLTH, type d) wordt in uitzonderlijke gevallen toegepast als rekenmethode. Hierbij moet worden gedacht aan ziekenhuizen, energiecentrale, gebouwen met complexe vorm, het versterken van bestaande gebouwen enz. De rekenmethode heeft als doel het toetsen van de constructie aan de gewenste uitgangspunten, en is daarmee minder geschikt als ontwerp middel. Voor dit gebouw zal de winst van een NLTH beperkt zijn tot het verminderen de wapening in de druklaag. Gezien de aanzienlijke engineeringsspanning loont het niet om een NLTH berekening uit te voeren.

De krachten in de diagonalen en verticale staven worden namelijk gedictieerd door de aanwezige capaciteit (capacity design), en niet door de berekende krachten uit de modale response analyse.

Het reken- en ontwerpproces kunnen geschematiseerd zoals aangegeven op het volgend blad.



5 Overige constructieve voorzieningen

5.1 Schijfwerking

5.1.1 Begane grondvloer

Doordat er bij aardbevingen een grote horizontale kracht ontstaat (base-shear) moeten meerdere palen gemobiliseerd worden om deze grote kracht op te kunnen nemen. De palen onder de stabiliteitsbokken alleen zijn niet in staat om de horizontale kracht van 1800 kN per bok op te nemen, de palen in het verlengde van de stabiliteitsbok worden ook meegenomen. Hierdoor ontstaat er een maximale horizontale kracht op te palen van 120 kN deze is opneembaar met palen 400x400 mm.

Voor de schijfwerking in de begane grondvloer wordt er druklaag toegepast, deze wordt niet gebruikt om grote horizontale krachten over te brengen. Hierdoor komt de eerder voorgestelde dubbele vloer te vervallen.

De vloer van de trainingshal wordt uitgevoerd in een kanaalplaat en verzorgt geen schijfwerking. De opname van de horizontale kracht bij het windverband in as I wordt opgenomen door meerdere palen onder de balk in as I.

Bouwkundige gezien zijn er geen aanpassingen nodig.

Installatietechnisch is er een kruipruimte nodig in verband met onderhoud.

5.1.2 Verdiepingsvloeren

Bij aardbevingen zitten in de druklagen van de verdiepingsvloeren grote horizontale krachten die moeten worden ingeleid in de stabiliteitsverbanden. Dit levert extra druklaagwapening op. In de nulvariant zou er een basisnet $\varnothing 8-150$ met trekbanden $5\varnothing 12$ worden toegepast, bij aardbevingen wordt dit een basisnet $\varnothing 10-150$ met trekbanden $5\varnothing 16$.

Geen bouwkundige en installatietechnische aanpassingen nodig.

1. Is er gekeken naar de mogelijkheid tot reductie van het aantal palen? Het eigen gewicht van het stabiliteitssysteem is immers afgenomen door de keuze voor een stalen vakwerk ipv een betonnen wand of kern.
2. Hoe zijn de afmetingen van de -zware- funderingsloven vastgesteld?

Datum:
02-12-2015

Project:
4785-IX-1 versie 2

In het rapport van Fugro wordt aangegeven dat langere palen nodig zijn tgv verweking van de grond. Ten opzichte van de ontwerp NPR zou de NPR9998, gepubliceerd in december 2015, gunstiger kunnen zijn, wellicht dat in de nadere uitwerking hier rekening mee gehouden kan worden.

5.2 Fundering

5.2.1 Paalfundering

Er is door Fugro een verwekingsanalyse gemaakt er hieruit blijkt dat de palen maximaal 1,0 m langer moeten worden.

Voor de opname van de horizontale kracht moet de palen 400x400 voorzien worden van zwaardere wapening. De zwaardere wapening bestaat uit 8Ø25 extra als kopwapening.

De overige palen van 320x320 handhaven, worden niet belast op een grote horizontale belasting en kunnen normaal gewapend worden.

Onder de stabiliteitsverbanden komen extra palen om de trek- en drukkrachten te reduceren.

5.2.2 Balkenrooster

In de funderingbalken zal er extra hoofdwapening moeten worden aangebracht om de kopmomenten van de palen op te kunnen nemen. Bij de trainingshal moet de funderingsbalk van as I aanvullend gewapend worden met wapening om de horizontale kracht op te kunnen nemen door alle aanwezige palen in de balk.

Geen bouwkundige en installatietechnische aanpassingen nodig.

6 Bouwkundige en installatietechnische voorzieningen

6.1 Kostenramingen

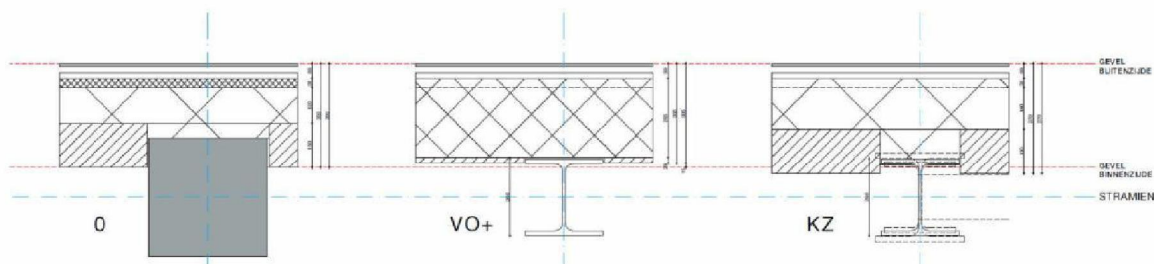
Van de nulvariant en de aardbevingsvariant zullen directiebegrotingen worden aangeleverd. Op die manier worden de verschillkosten inzichtelijk gemaakt.

6.2 Detaillering gevelplaten

De detaillering van de gevelplaten dient zo te zijn dat er voldoende bewegingsvrijheid in zit voor de interstorey-drift. De bevestiging van de gevelplaten dient zo gedetailleerd te worden dat voorkomen wordt dat de platen losraken.

6.3 Kalkzandsteen binnenblad

In de afbeelding hieronder zijn de principes van de Nulvariant, het VO+ variant en kalkzandsteenvariant (KZ) naast elkaar uiteengezet t.a.v. de uitwerking van het binnenblad.



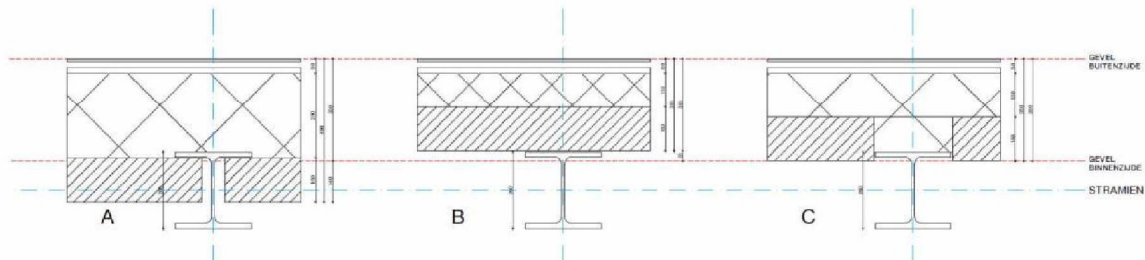
De nulvariant bestaat uit een betonnen skelet met betonwanden als stabiliteitssysteem. Deze wordt in het seismisch ontwerp vervangen voor ductiele stabiliteitselementen in staal. In de nulvariant wordt ook uitgegaan van een kalkzandsteen binnenspouwblad.

Door de overgang naar een stalen hoofddraagconstructie worden (o.a. in het gevelontwerp) staalprofielen toegepast variërend in grootte. Om deze verschillen in maatvoering op te vangen alsmede met het oog op de uitvoering en vanuit een aardbevingbestendig principe is in een vroeg stadium van het ontwerpproces de overstap gemaakt naar een houtskeletbouw (HSB) binnenblad. Op basis van bovenstaande gegevens is het voorlopig ontwerp+ (VO+) uitgewerkt waarbij ook gestreefd is naar een zo optimale bruto:netto verhouding alsmede een bruto:verhuurvloeroppervlak (vvo) verhouding.

Een belangrijk uitgangspunt in het optimaliseren van de keuze tussen een HSB of een kalkzandsteen binnenblad is dat het gevelpakket niet dikker wordt dan nu is opgenomen in het VO+. De netto meters zijn dusdanig ingepast in het ontwerp dat dit overeenkomt met de eisen vanuit gebruikers, dat er een optimale bruto:netto verhouding is en dat het verhuurbaar vloeroppervlak overeenkomt met de business case die aanvankelijk is opgesteld.

Dit uitgangspunt leidt mogelijk niet tot de meest economische oplossing. Graag een vergelijking presenteren van de kosten van een vermindering in m2 versus de minderkosten van een dikker gevelpakket.

Voor het uitwerken naar een variant met een kalkzandsteen binnenblad zijn in onderstaande afbeelding drie varianten getekend:



- Bij een uitwerking naar een kalkzandsteen binnenblad tussen de stalen kolomprofielen van de hoofddraagconstructie neemt het netto oppervlak binnenin het gebouw af en neemt de bruto:netto verhouding alsmede de bruto:vvo verhouding toe.
- Bij een uitwerking naar een kalkzandsteen binnenblad aan de buitenzijde van de stalen kolomprofielen van de hoofddraagconstructie neemt het netto oppervlak toe. Ondanks dat het gevelpakket in dikte afneemt dient er wel een hoogwaardig isolatiemateriaal toegepast te worden.
- Bij een uitwerking naar een kalkzandsteen binnenblad tussen de stalen kolomprofielen van de hoofddraagconstructie (variant C) blijft het netto oppervlak gelijk. Ook hier is een aandachtspunt het toepassen van een hoogwaardig isolatiemateriaal.

Is er gekeken naar het onstructief gebruiken van deze extra kolommen als optimalisatie?

Voor ieder van de bovenstaande varianten moet ervan worden uitgegaan dat het kalkzandsteen ondersteund moet worden met extra strippen ter bevestiging aan de stalen hoofddraagconstructie alsmede voor stabiliteit. Een ander gegeven is dat er extra HEA 200 kolommen in de gevel h.o.h. 3,6m geplaatst moeten worden voor extra stabiliteit van deze kalkzandsteen wand. In bovenstaande varianten zal er dus meer bouwkundig staal toegevoegd worden voor de bevestiging en stabiliteit van de kalkzandsteenwanden. Dit betekent een aanzienlijke kostenverhoging bij een standaard uitvoering in staal. Een ander aandachtspunt is de toepassing van hoogwaardige isolatie voor de varianten B en C.

Het vergelijk voor de keuze binnenspouwblad is als volgt op te stellen.

De dikte van het isolatiepakket in B en C is vergelijkbaar met de nulvariant waar geen hoogwaardige isolatie nodig was graag verklaren.

Nulvariant:

- KZ niet aardbeving bestendig, € 92,-/m² (netto m²) directe kosten.

Aardbevingbestendige variant

- KZ aardbeving bestendig, € 138,60/m² (netto m²) directe kosten.
- HSB aardbeving bestendig, €128,10/m² (netto m²) directe kosten.
- Bovenstaande eenheidsprijzen worden toegelicht in de bijlage.

Totaal binnenspouwbladen concept VO+ (1.791+44 dakrand) = 1.835 m² netto; 1.143 m² hoofdgebouw en 692 m² trainingshal

Vershil hoofdgebouw KZ ABB versus HSB ABB bedraagt (€ 10,50 x 1.143 m² =) ca. € 12.000,- directe meerkosten. Verschil trainingshal KZ ABB versus HSB ABB bedraagt (€ 10,50 x 692 m² =) ca. € 7.300,- directe meerkosten. Totaal € 19.300,-

In paragraaf 6.9 wordt een keuze gemaakt tussen KZ en HSB.

NB1. Een aandachtspunt in de keuze tussen HSB dan wel KZ is dat met een uitvoering in houtskeletbouw er massa van het gebouw gereduceerd wordt en het accumulerend vermogen gecompenseerd moet worden. Dit kan door middel van meer koeling (installatietechnische investering) of door middel van plafondeilanden (bouwtechnische investering). In paragraaf 6.9 wordt nader ingegaan op het accumulerend vermogen

NB2. In het ontwerp worden in het hoofdgebouw op vijf posities windverbanden toegepast. Ter plaatste van deze windverbanden is een binnenblad in kalkzandsteen lastig te realiseren omdat meer ruimte vrij moet worden gehouden tussen het KZ binnenblad en de diagonalen incl. verbindingen. De diagonalen lopen langs elkaar en vullen de gehele ruimte tussen de kolommen.

Kalkzandsteen is op deze posities niet mogelijk tussen de profielen in. Plaatselijk komt het kalkzandsteen binnenspouwblad dan naar binnen toe, dus plaatselijk een dikker gevelpakket. Indien het naar binnen komen van de wand groter is 0,5 m2 doorsnede dan komt dit in mindering op het Verhuurbaar Vloer Oppervlak. Ter plaatste van de windverbanden is het daarom raadzaam om uit te gaan van HSB.

NB3. In de opbouw van het element zijn reeds meer aansluitingen opgenomen bij kalkzandsteen t.o.v. HSB. Bij deugdelijk werk in de uitvoering is er geen probleem bij aansluitingen met kalkzandsteen. Echter hoe meer aansluitingen hoe groter de kans dat er toch door uitvoering een lek ontstaat in thermische schil

NB4. De eigenaar van het gebouw wil graag de garantie dat er bij toepassing van kalkzandsteen binnenblad geen haarscheuren of kieren ontstaan met warmtelekken tot gevolg. Door een aantal kalkzandsteenfabrikanten (Xella/Ytong en Calduran) wordt eenduidig aangegeven dat zij onvoldoende ervaring of onderzoek hebben verricht op de toepassing van kalkzandsteen binnenblad in aardbevingbestendigere gebouwen. Door de geconsulteerde leveranciers worden geen richtlijnen, garanties of andere certificaten verstrekt of afgegeven.

Voor een ontwerp dat voldoet aan de NC limit state is dit geen relevant punt. Dit wordt beschouwd als een aanvullende kwaliteitseis van de eigenaar.

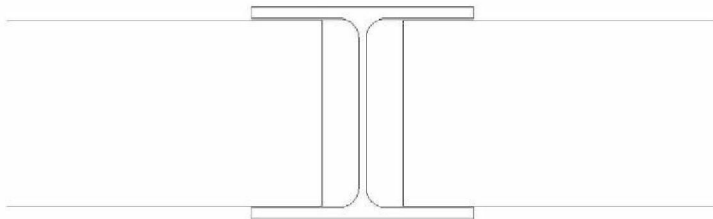
6.4 Kalkzandsteen binnenwanden begane grond

Door de functies op de begane grond van FC Groningen dienen wanden "hufferproof" te zijn zeer robuuste wanden (kalkzandsteen) zijn vereist. De wanden moeten vrij staan (15 mm) van de kolommen in het vlak schuivend verbonden aan de verdiepingsvloer zodat ze geen aandeel hebben in de stijfheid van het gebouw. Aan de bovenzijde moet de wand uit vlak wel gesteund worden, dit kan bijvoorbeeld door een U-profiel. De binnenwanden kunnen niet over een lange lengte ongesteund worden uitgevoerd hiervoor zijn extra kolommen nodig of een dwarswand.

De maximale maat tussen de steunen wordt bepaald door een vertaling van de aardbevingsbelasting naar fictieve windbelasting.

Als wanden langer dan 5,8 m zijn en er geen wand haaks op aan sluit dient er een extra stalen HEA200 te worden aangebracht. De dikte van de kalkzandsteen wanden is 150 mm.

Bij de kolommen van de hoofddragconstructie dient de extra ruimte met extra opvulmateriaal of strippen worden opgevuld, zodat de wand uit zijn vlak is gesteund.



6.5 Veilig stellen van vluchtroutes

6.5.1 Bouwkundig

De plafonds en de trappen in de vluchtroutes van het gebouw extra borgen d.m.v. schoren of het toepassen van een seismisch plafond, zodat er veilig uit het gebouw gevlucht kan worden.

6.5.2 Installatietechnisch

Specifieke installatietechnische aanpassingen

Omdat er op het gebied van aardbevingsbestendigheid nog geen Nederlandse veiligheidsbepalingen voor installaties zijn vastgelegd, hanteren we de NPR 9998 februari 2015 ICS 91.080.01; 93.020 als referentie.

Een belangrijk punt is de veiligheid van de gebruikers van het pand, zie 1.4.2.22. blz. 13 NPR 9998

1.4.2.22 aardbevingsbestendig gebouwen zijn volgens deze NPR aardbevingsbestendig als de kans dat er slachtoffers vallen door lokaal of globaal bezwijken voldoende klein is

Op basis van dit artikel en onze expertise op het gebied van gebouwgebonden installaties is een risico inventarisatie gemaakt voor wat betreft de veiligheid in relatie tot het vluchten uit het gebouw. Tevens verwijzen we naar Amerikaanse richtlijnen vastgelegd in het document Earthquake Hazard Mitigation for Nonstructural Elements Field Manual FEMA 74-FM / September 2005 (zie bijlage).

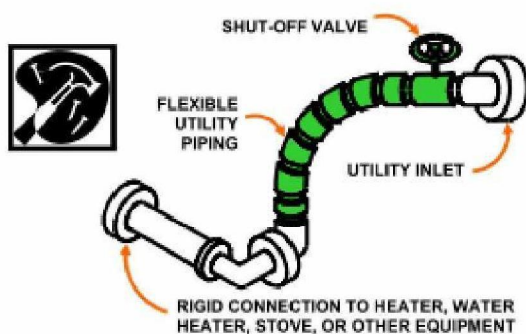
Mogelijke veiligheid risico's voor de gebruikers zijn:

- 1) Installatiedelen die bij een aardbeving uit het systeemplafond kunnen vallen zoals: verlichtingsarmaturen, noodverlichting, ventilatieroosters, brandmelders;
- 2) De ophanging van installatiedelen kunnen bezwijken door de mechanische belasting. Te denken valt aan de ophanging van luchtkanalen en kabelgoten (hoofd infrastructuur van het gebouw). Daarbij wordt de opmerking gemaakt dat de hoofd infrastructuur van de gebouwgebonden installaties normaliter boven het plafond van een gang is gepositioneerd, waarbij de gang ook als vluchtgang wordt gebruikt;
- 3) Data voorzieningen en opslag. De server ruimten MER en SER dienen aardbevingsbestendig uitgevoerd te worden. Hierbij dient specifieke aandacht te worden besteed aan computervloeren en geen systeemplafond in deze ruimten.

Flexibele koppelingen t.b.v. leidingstelsels:

Gas or fuel supply pipe

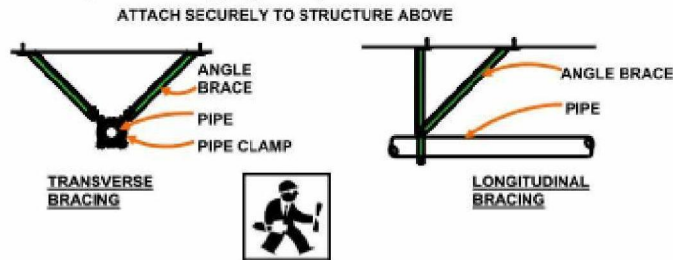
- Are the supply pipes laterally restrained at reasonable intervals in each direction?
- Are the restraints securely attached to the structure?
- Do the pipes have flexible connections at the tank that are able to accommodate relative movement?



Aanvullend borgen van hoofdleidingen (gas-, water-, CV-, koelleidingen):

Hot and cold water pipes, hot water return, wastewater pipes

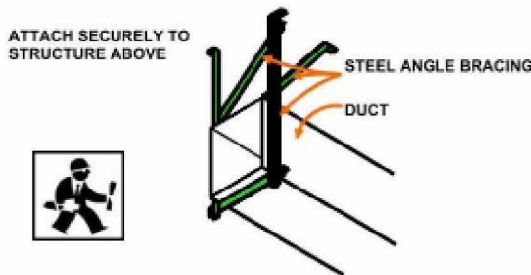
- Are the pipes laterally restrained at reasonable intervals in each direction?
- Are the restraints securely attached to the structure?
- Do the pipes have flexible connections to boilers or tanks that are able to accommodate movement?
- Are the distribution lines able to accommodate movement where they cross seismic joints between buildings?
- Are pipe penetrations through structural walls or framing members large enough to allow for some seismic movement?
- Are the pipes free of asbestos insulation that could be damaged by movement in an earthquake?
- Will asbestos abatement be required before any retrofit work?
- Are risers (vertical runs of piping) laterally restrained at each floor level?



Aanvullend borgen van luchtkanalen

Distribution ducts

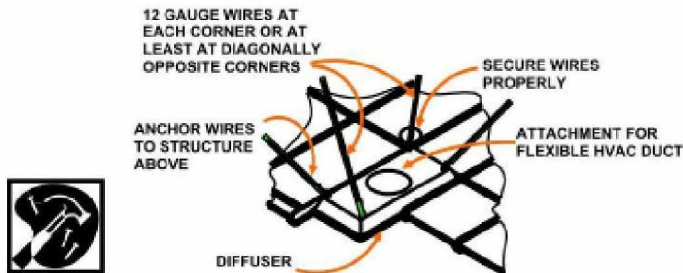
- Are the rectangular distribution ducts larger than 6 sq ft in cross sectional area laterally supported in each direction?
- Are circular ducts larger than 28 inches diameter laterally supported in each direction?
- Are the supports and hangers securely attached to the structure?
- Are the distribution ducts able to accommodate movement at locations where they cross separations between buildings?



Aanvullend borgen van luchtroosters:

Diffusers

- Are the air distribution grills or diffusers anchored to adequately supported sheet-metal ducts or to the ceiling grid or wall?
- Do the diffusers have positive restraint, independent of the ceiling grid, such as at least two hanger wires per diffuser?



Aanvullend borgen van verlichtingsarmaturen:

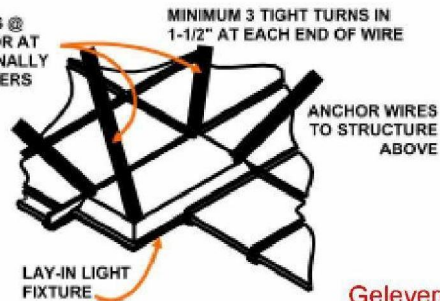
Suspended overhead lighting, fixed or track lighting

- Do the lay-in fluorescent light fixtures have positive support, independent of the ceiling grid, such as at least two diagonally opposite hanger wires per light fixture?
- Do chandeliers or other hanging fixtures have safety cables to prevent them from falling or impacting each other or a window?
- Are lens covers attached or supplied with safety devices?



12 GAUGE WIRES @
EACH CORNER OR AT
LEAST @ DIAGONALLY
OPPOSITE CORNERS

FOR EXPOSED FLORESCENT
LIGHT BULBS OR FIXTURE
LENSES SUBJECT TO FALLING,
SECURE IN PLACE WITH 2
WIRES THAT WRAP BENEATH
THE LENS OR BULBS AND
ATTACH SECURELY TO THE
FIXTURE



Geleverde berekening Technicon lijkt niet aangepast op de inhoud van deze paragraaf. voorbeeld: Technicon berekent nog steeds kosten voor vastzetten zonnepanelen.

6.6 Installaties op het dak

De installaties op het dak behoeven niet aanvullend geborgd te worden. De dakconstructie is dermate sterk dat er geen gevaar ontstaat bij verschuiven en vallen van apparatuur zoals luchtbehandelingskasten, warmtepompen (2 x 150 kW), 150 m² PV-panelen en 21 m² zonnepanelen.

6.7 Gasleidingen

De gas nuts inkoop van het gebouw en de interne gasleiding naar de stookruimte vormt een risico. De stookruimte dient te voldoen aan de algemeen geldende eisen voor stookruimten, die staan beschreven in de norm NEN 3028. De gaslekage veroorzaakt door een breuk in de gasleiding vormt een reëel risico, omdat in het gebouw de opwekking van de veldverwarming met een vermogen van 3000kW is opgesteld. Naast flexibele koppelingen in het leidingstelsel is de combinatie van een gasdetectie/seismische schakelaar die de gastoevoer naar de stookruimte afschakelt noodzakelijk.

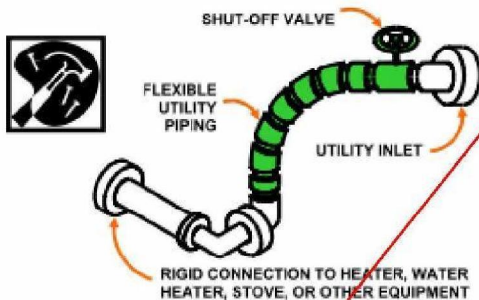
Gasdetectiesysteem

Om te voorkomen dat, naast de voorzienbare gaslekkages (waar de hierboven genoemde maatregelen voor bedoeld zijn), ook de risico's van onvoorzienbare gaslekkages te minimaliseren is een betrouwbaar gas detectiesysteem nodig dat bij het vaststellen van een gaslek snel en adequaat de gastoevoer buiten de stookruimte afsluit. Het detectieprincipe van de sensor moet volgens het infrarood principe zijn en voldoen aan de Europese Richtlijnen zoals de ATEX richtlijn (explosieveiligheid), de EMC richtlijn (Electro magnetische compatibiliteit) en de Laagspanningsrichtlijn (LVD). Voor de sensoren geldt bovendien dat deze moeten voldoen aan EN-IEC61779 deel 1 en aan NEN-EN-IEC 60079-29-1 of een gelijkwaardige norm.

Flexibele koppelingen in het gasleidingstelsel:

Gas or fuel supply pipe

- Are the supply pipes laterally restrained at reasonable intervals in each direction?
- Are the restraints securely attached to the structure?
- Do the pipes have flexible connections at the tank that are able to accommodate relative movement?



In hoeverre zijn de lokale vervormingen in het gebouw zo groot dat flexibele koppelingen nodig zijn tussen waterleidingen? Dit valt wellicht te beperken tot scheidingen van gebouwdelen en dergelijke.

De berekening voor de extra koel capaciteit lijkt gebaseerd te zijn op twee zeer ongunstige vertrekken. Want: deze zijn klein, relatief veel geveleppervlak / weinig glas, zijn kantoortjes met weinig personen aanwezig (bij de grotere ruimten zijn de personen bepalend voor de koelcapaciteit). Zijn ook andere vertrekken beoordeeld zodat een meer generiek beeld wordt verkregen?

6.8 Waterleidingen

De water nuts inkoop van het gebouw en de interne waterhoofdleiding naar de verschillende gebruikers vormt een risico. Waterlekage veroorzaakt door een breuk in de waterleiding vormt een reëel risico. Naast flexibele koppelingen in het leidingstelsel en een waterdetectie bij de nutsinkoop in combinatie met een seismische schakelaar die de watertoevoer afsluit zijn hierdoor noodzakelijk.

6.9 Wijziging constructie m.b.t. accumulerend vermogen gebouw.

Installatietechnische verbetering t.b.v. accumulerend vermogen

Voor het aardbevingsbestendig ontwerp is gekozen voor een lichte constructie afwerking, dit heeft gevolgen voor het accumulerend vermogen van het gebouw. Technion heeft een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd met betrekking tot het **accumulerend vermogen** van het TopsportZorgCentrum op Corpus den Hoorn in Groningen. Het accumulerend vermogen zal, door het aardbevingsbestendig maken van het gebouw met een HSB binnenspouwblad, **aanzienlijk worden verminderd**. We hebben daarbij de koelenergie op jaarbasis bepaald, op basis van hetzelfde comfortniveau.

De hieronder genoemde uitgangspunten zijn da

- Vloeroppervlakte van de ruimtes zijn 10 en 18 m² voor respectievelijk ruimte 1.02 aan de westgevel en ruimte 1.15 aan de zuid- en westgevel.
- Glaspercentage is omgerekend naar een percentage van de gevel, namelijk 23,0% (1.02) en 14,6% (1.15).
- De vloerkoeling bedraagt 35 W/m².
- Het ventilatie debiet is 85 m³/h (1.02) en 152 m³/h (1.15). Omdat deze, naast CO₂-sturing, ook temperatuur gestuurd is, hebben we dit debiet volledig meegenomen.
- De interne warmteproductie voor apparatuur (pc) en personen (we zijn uitgegaan van 1 persoon in ruimte 1.02 en 2 personen in ruimte 1.15).
- Er is gerekend met gesloten ramen.

De analyse is niet ingediend en daardoor kan niet worden beoordeeld. Een 'aanzienlijk' verlies lijkt echter onwaarschijnlijk, doordat het grootste deel van de massa in de vloeren zit, waarvan de massa juist wordt verhoogd door het toevoegen van een druklaag.

Variant 1:

De basis van de gevoeligheidsanalyse is dus het niet-aardbevingsbestendig gebouw (NABB). Op basis van deze uitgangspunten zijn de GTO-uren bepaald. Door toevoeging van de installatie is het ABB-gebouw op hetzelfde comfortniveau (GTO-uren) gebracht. Dit hebben we gedaan door meer ventilatielucht toe te voegen.

Het resultaat hiervan is:

- **Ruimte 1.02: 4% meer koelenergie op jaarbasis** (concreet: 85 m³/h à 105 m³/h).
- **Ruimte 1.15: 7% meer koelenergie op jaarbasis** (concreet: 152 m³/h à 205 m³/h).

Datum:
02-12-2015

Dit is echter alleen voor deze kleine vertrekken zo. Het lijkt zeker niet nodig voor het gehele gebouw. Dus dit 1-op-1 doorzetten op de gehele installaties lijkt niet logisch. Grove berekening op basis van het ontwerp (alleen kleine vertrekken en kantoorruimten extra capaciteit) geeft aan dat het maar om ca. 8% tot 11% van de vertrekken gaat.

Directe investering:

Doordat er minder accumulerend vermogen aanwezig is, is er meer koelenergie benodigd om hetzelfde comfortniveau te kunnen realiseren. Concreet houdt dit in dat er 30% meer lucht in gebracht dient te worden.

Dit wordt opgelost door extra lucht hetgeen een relatieve hoge investering is. Mogelijk is nog een efficiëntere installatie lokaal te bedenken. Een verlaagd plafond zorgt ervoor dat er extra gekoeld moet worden. De investering hiervoor bedraagt € 75.000. De energiekosten nemen jaarlijks met € 370 toe. Het onderhoud neemt jaarlijks toe met € 1.500.

De 30% extra investering op lucht wordt bovendien genomen op de totale installatie van het gebouw. Terwijl zeer waarschijnlijk het aandeel lucht voor de kantoren lager per m² is dan voor de rest van het gebouw. Zou dit een reductie in de extra investering kunnen geven?

Door het toepassen van plafondeilanden is een aanvullende gevoeligheidsanalyse uitgevoerd met betrekking tot het toepassen van plafondeilanden. Hierdoor wordt het verlaagde plafond als thermisch open beschouwd. Conform ISSO 32 wordt een verlaagd plafond in het algemeen als thermisch open beschouwd als de doorlaat 20% of meer is. We adviseren om de doorlaat minimaal 30% te maken en dus een bedekking van maximaal 70%.

Bij de analyse hebben we de koelenergie op jaarbasis bepaald, op basis van hetzelfde comfortniveau. De uitgangspunten van de eerdere analyse blijven gelden.

In deze eerdere gevoeligheidsanalyse zijn de volgende GTO-uren bepaald voor het niet-aardbeving bestendige gebouw (NABB):

- Ruimte 1.02: 68 GTO-uren.
- Ruimte 1.15: 27 GTO-uren.

Voor de duidelijkheid, dit betreft dus de situatie met een gesloten plafond.

Door vermindering van de installatie is het ABB-gebouw met open plafond op hetzelfde comfortniveau (GTO-uren) gebracht. Dit hebben we gedaan door ventilatielucht te verminderen. Het resultaat hiervan is:

- **Ruimte 1.02: 3% minder koelenergie op jaarbasis** (concreet: 85 m³/h à 70 m³/h).
- **Ruimte 1.15: 3% minder koelenergie op jaarbasis** (concreet: 152 m³/h à 130 m³/h).

De vermindering van ventilatielucht is mogelijk omdat deze zowel CO₂-gestuurd als temperatuur-gestuurd is en dus ook daadwerkelijk tot een lager energieverbruik zal kunnen leiden, afhankelijk van de intensiteit van het gebruik.

Directe investering:

Het toepassen van plafondeilanden is een goed alternatief voor het aardbevingsbestendig ontwerp met een lichte constructie afwerking, om hetzelfde comfortniveau te kunnen realiseren.

Deze variant met plafondeilanden kan toegepast worden voor de bouwlagen 1 t/m 3 zodat gebruik gemaakt wordt van de massa van de vloeren van de hoofdconstructie. Bij de toepassing van plafondeilanden zijn er de volgende aandachtspunten die de investering t.o.v. verlaagd plafonds verhogen:

- om de akoestische eigenschappen te verbeteren zal er een specifiekere type plafondplaat toegepast moeten worden;
- extra wandafwerking tot aan onderkant verdiepingsvloer;
- schoonmaak en stofophoping;
- beperktere mogelijkheden voor leidingwegen en kabelgoten voor de technische installatiecomponenten;
- plafondeilanden zullen extra veilig gesteld moeten worden;
- De vraag is of de huurders/gebruikers zich kunnen vinden in deze oplossing.

Door plafondeilanden toe te passen voor de verdiepingen 1 t/m 3 wordt het accumulerend vermogen gecompenseerd. Het vergelijk voor de keuze tussen verlaagde plafonds of plafondeilanden is als volgt te maken.

Betreffende ruimtes:

- 1e verdieping 789 m²;
- 2e verdieping 826 m² (incl. aannname m² inbouwpakket later te bepalen);
- 3e verdieping 827 m² (incl. aannname m² inbouwpakket later te bepalen);
- Totaal hoofdgebouw 2.442 m².
- Uitgangspunt is dat 70% van het plafondoppervlak uitgerust wordt met plafondeilanden. Dit is meegenomen in de eenheidsprijs hieronder.

Het prijsniveau tussen beide varianten is als volgt:

- Verlaagd plafond, € 30/m² (netto m²) directe kosten;
- Plafond eiland, € 68,25/m² (netto m²) directe kosten (incl. 70% bedekt);
- Bovenstaande eenheidsprijzen worden toegelicht in de bijlage.

Vershil hoofdgebouw plafonds versus plafondeilanden (€ 68,25- € 30,00=)
€ 38,25/m² (netto m²) directe kosten.

De totale investering bedraagt (€ 38,25 x 2.442 m² =) ca. € 93.400,- directe kosten.

Overall Conclusie Binnenblad

Bovenstaande varianten laat zien dat bij een HSB binnenblad in een ABB ontwerp er accumulerend vermogen gecompenseerd moet worden t.o.v. de nulvariant (het NABB ontwerp met toepassing van het KZ binnenblad en betonnen hoofdconstructie). Dit kan door middel van meer koeling (installatietechnische investering) of door middel van plafondeilanden (bouwtechnische investering). Beide investeringen ontlopen elkaar niet veel en bedraagt gemiddeld € 100.000.

Bij het toepassen van een kalkzandsteen binnenspouwblad (ook in de ABB variant) dient er geen accumulerend vermogen gecompenseerd te worden. Ondanks dat de uitvoering in kalkzandsteen circa € 20.000 duurder is dan een uitvoering in houtskeletbouw, hoeft er niet extra geïnvesteerd te worden in de compensatie van het accumulerend vermogen.

In hoofdstuk 6.3 wordt gesteld dat dit alleen bij de 5 windverbanden voorkomt. Gezien de plattegronden lijkt 25% een overschatting.

De toepassing van kalkzandsteen als binnenspouwblad in het ABB ontwerp heeft echter de nodige aandachtspunten t.o.v. een HSB binnenblad.

- De uitvoering in HSB is overal toepasbaar. Kalkzandsteen is bijvoorbeeld niet toepasbaar t.p.v. de windverbanden, dit komt neer op ca. 25% van het geveloppervlak.
- Voor het borgen van de stabiliteit van de KZ binnenbladen dient er meer hulpstaal toegepast te worden in het ABB ontwerp. Hoe meer aansluitingen, hoe groter de kans dat er toch door uitvoering een lek ontstaat in de thermische schil.
- Het risico op het ontstaan van haarscheuren en kieren bij HSB binnenblad zijn aanzienlijk minder dan bij de toepassing van een KZ binnenblad.

↖ Zie opmerking bij hoofdstuk 6.3 (pag. 18).

Vanuit een economisch meest voordelige benadering is de toepassing van KZ binnenblad initieel goedkoper. Bij HSB zal er meer geïnvesteerd moeten worden in het compenseren van het accumulerend vermogen hetzij door meer vermogen (installatietechnisch), hetzij door plafondeilanden (bouwkundig). De kans op problemen (en dus kosten) in de exploitatie is echter aanzienlijk minder.

De aandachtspunten en de ervaringen uit de praktijk bij toepassing van een KZ binnenblad in zowel uitvoering als aardbevingbestendigheid laat namelijk te wensen over. De kans op warmtelekken neemt bij KZ binnenblad toe – zeker in een aardbevingsgebied- waardoor het risico op extra koeling toeneemt. Leveranciers geven geen garantie af voor de toepassing van KZ als binnenspouwblad in een aardbevingsgebied.

Gezien de praktische voordelen van toepassing van HSB is het ABB ontwerp derhalve uitgewerkt met HSB binnenblad en wordt er meer koelvermogen geïnstalleerd in het gebouw ter compensatie van het accumulerend vermogen.

Er wordt op basis van argumenten gekozen voor HSB binnenspouwbladen alhoewel dit niet de economisch meest efficiënte oplossing is, er wordt aangeraden in de beargumentatie rekening te houden met onderstaande punten:

- Het is niet duidelijk of in de beoordeling van het warmte accumulerend vermogen rekening is gehouden met het toevoegen van de druklaag bij de vloeren.
- De keuze voor HSB wordt deels gemaakt op basis van het niet kunnen toepassen van kalkzandsteen ter plaatse van windverbanden. We vragen ons of of het gevelpercentage (25%) waar geen kalkzandsteen toegepast kan worden, representatief is en of een lager percentage niet tot een andere keuze zou leiden.
- Het risico op het ontstaan van haarscheuren. Dit punt heeft betrekking op de bruikbaarheidsgrenstoestand en is niet relevant voor een seismisch ontwerp dat moet voldoen aan de NC limit state.
- Afhankelijk van de detaillering is ook een ductiel betonnen stabiliteitssysteem haalbaar, zoals raamwerken of portalen.

6.10 Samenvatting risico analyse per installatieonderdeel:

Installatie onderdeel	Risico	Beperkt risico	Geen risico	opmerking
50. Hemelwaterafvoeren		+		Specifieke ophanging
51. Binnenriolering		+		Specifieke ophanging
52. Waterinstallatie		+		Specifieke ophanging + voorziening automatisch afsluiten van de watertoevoer bij aardbeving
53. Sanitair			+	
54. Brandbestrijding		+		Specifieke ophanging
55. Gasinstallatie	+			Specifieke ophanging + voorziening automatisch afsluiten van de gastoevoer bij aardbeving.
60. Verwarmingsinstallatie Stookruimte	+			Dient te voldoen aan de NEN 3028 automatisch afsluiten van de gastoevoer bij gaslekkage.
60. Verwarmingsinstallatie Hoofdleidingen	+			Specifieke ophanging
60. Verwarmingsinstallatie Vloerverwarming		+		Vloeropbouw en de daaraan gestelde eisen
60. Verwarmingsinstallatie Warmtepomp op het dak		+		Specifieke borging
60. Verwarmingsinstallatie Radiatoren		+		Specifieke ophanging
60. Verwarmingsinstallatie Naverwarmers / heaters boven plafond	+			Specifieke ophanging
61. Ventilatie- en luchtbehandelinginstallatie Luchtkanalen	+			Specifieke ophanging
61. Ventilatie- en luchtbehandelinginstallatie Plafond roosters	+			Specifieke ophanging
61. Ventilatie- en luchtbehandelinginstallatie Luchtbehandelingkasten op het dak		+		Specifieke borging
62. Koelinstallatie Koelmachine op het dak		+		Specifieke borging
62. Koelinstallatie Binnen units	+			Specifieke ophanging
68. Regelinstallatie Regelkasten en opnemers		+		Specifieke ophanging
70. Elektrotechnische installatie Kabelgoten	+			Specifieke ophanging
70. Elektrotechnische installatie Verlichting en noodverlichting	+			Specifieke ophanging
70. Elektrotechnische installatie Verdeelinrichtingen		+		Specifieke ophanging
75. Communicatie- en beveiliging installatie Opnemer en camera's	+			Specifieke ophanging

Bijlage:

- Document Earthquake Hazard Mitigation for Nonstructural Elements Field Manual FEMA 74-FM / September 2005

7 Beslissingmatrix

Als samenvatting hebben we onderstaande beslissingmatrix opgesteld, met daarbij vanuit elke discipline de opmerkingen/afwegingen van de ontwerpkeuzes.

Project: **Topsportzorgcentrum Corpus den Hoorn**
Onderdeel: **Beslissingmatrix aardbevingsbestendig bouwen**

Onderdeel	Maatregel	bouwkundig pvanb	constructie Wassenaar Ingenieurs	installatie Technion	gebruiker FC Groningen/INTERPSY/VNO-NCW	Bouwkundige detaillering seismisch adviseur ABT/Wassenaar
Stabiliteitsvoorzieningen	Kernen vervangen door stabiliteitsverbanden in de gevel.	Aandacht/oplossing bouwkundige omkleding stabiliteitswanden (voorzetwanden) in natte ruimtes.	Kernen te stijf te grote verticale krachten zijn niet opneembaar. Alternatief is dichte wanden in de gevel. In de seismische wanden mogen geen openingen. Wandens vervangen door stabiliteitsverbanden.			
Integratie van hal aan hoofdgebouw	De trainingshal vastkoppelen aan het gebouw.	Geen dilatatie, dus geen ingewikkelde bouwkundige detaillering.	Geen dilatatie nodig of geen dubbele rij kolommen.	Geen flexibele koppelingen.		
Kruipruimte onder begane grondvloer	Bereikbaarheid leidingwerk i.v.m. latere aanpassingen/flexibiliteit. Dubbele begane grondvloer vervalt, wel een druklaag toepassen op de begane grond.		Extra palen mobiliseren in het verlengde van de stabiliteitsverbanden. Druklaag op de begane grond.	Zones waar veel sanitaire voorzieningen zijn zoals op de begane grond, is een kruipruimte gewenst voor het uitvoeren van onderhoud.		
Begane grondvloer trainingshal	Geen	Eenduidigheid in beide maalvel details (in relatie tot begane grondvloer hoofdgebouw)	Kanaalplaatvloer geen vloerschijf benodigd. Opname horizontale kracht door alle palen in balk as I.			
Schijfwerking druklagen verdieping	Extra wapening in de druklaag.		Door grote krachten in de druklaag is er voor schijfwerking extra wapening benodigd in de druklaag van de verdiepingvloeren.			
Paalfundering	Langer palen i.v.m. verweking grond. En zwaardere wapening i.v.m. grote horizontale kracht.		Er is een verwekingsanalyse gemaakt door Fugro hieruit blijkt dat palen maximaal 1 m langer moeten worden. Onder de stabiliteitsbalken worden lokaal extra palen geplaatst. De palen vierkant 400 mm met een horizontaal kracht van 120 kN, wapening 8Ø25. Overige palen vierkant 320 mm zonder horizontaal kracht.			
Funderingsbalken	Extra wapening t.b.v. opnemen van kopmomenten.		Voor het opnemen van het kopmoment zal er aanvullende wapening moeten komen in de balken.			
Kalkzandsteen binnenblad	Het binnenspouwblad HSB.	Kalkzandsteen binnenblad is op begane grond slechts op enkele plaatsen noodzakelijk. In 0-variant met dicht deel t.p.v. brede gevelopeningen. Was immers al nodig voor vrije indeelbaarheid.	Reduceren van massa. Indien kalkzandsteen wordt toegepast bij de hoofdkolommen extra profielen aanbrengen (U-profiel 180x60x5). En bij kolommen h.o.h. 7,2 m extra kolom HEA200 aanbrengen h.o.h. 3,60 m.	Meer koelenergie benodigd i.v.m. minder accumulerend vermogen.		Detaillering van kozijnen en gevel, voldoende stelruimte in acht nemen. Zo te detaillering dat schade aan de lucht- en waterdichting is te constateren en te herstellen.
Kalkzandsteen binnenwanden	De wanden op de begane grond uitvoeren in kalkzandsteen	Bouwkundige aansluiting op constructie moet qua positie en uitwerking waarschijnlijk anders dan in 0-variant. In 0-variant liggen kolommen zo'n 5 cm in de wand. Dit is rekening houdend met aardbevingen niet mogelijk.	De wanden dienen minimaal 150 mm te zijn en moeten 15 mm vrij staan van de stalen kolommen. Bij een ongesteunde lengte van meer dan 5,8 m zijn er extra stalen kolommen HEA 200 nodig.	Door de functies op de begane grond van FC Groningen dienen wanden "hutterproof" te zijn dus zeer robuuste wanden (kalkzandsteen) zijn vereist.		De detailsluiting aan de bovenzijde (beweging in het vlak, steun uit het vlak). Extra staalwerk of andere versterking bij kritische openingen en eindwanden. Extra staalwerk in lange wanden.
Installaties in het gebouw	Installaties aanvullend borgen.			Installaties met "risico" aanvullend borgen, geen maatregelen bij "beperkt risico" en "geen risico".		
Veilig vluchten uit gebouw, vluchtroutes.	Installaties borgen en toepassen van seismische plafonds.			Aanvullende voorzieningen zoals koppelingen en het borgen installatietechnische onderdelen.		Plafond moeten worden geschoord of toepassen van seismisch plafond.
Gevelplaat	Aanvullende detaillering van platen aan binnenblad.	Detaillering gevelplaten: bewegingsvrijheid van platen t.p.v. dilataties en bevestiging ter voorkomen losraken.				

vertrouwelijk

Nieuwbouw Topsportcentrum Hoofdgebouw en Trainingshal Corpus den Hoorn

VO plus d.d. 09-11-2015 gewijzigd 01-12-2015
met aardbevingbestendige voorzieningen
Stichtingskosten

Projectnummer : 13137
Opdrachtgever : Euroborg N.V.
Versie : (A) d.d. 02 december 2015



UITGANGSPUNTEN

BOUWPARTNERS

KENGETALLEN

OPPERVLAKTE ANALYSE

ELEMENTENBEGROTING RECAPITULATIE

ELEMENTENBEGROTING (NEN 2699)

INVESTERINGSKOSTEN RECAPITULATIE

INVESTERINGSKOSTEN (NEN 2699)

**UITGANGSPUNTEN**

Opdrachtgever	: Euroborg N.V.
Project	: Nieuwbouw Topsportcentrum Hoofdgebouw en Trainingshal Corpus den Hoorn VO plus d.d. 09-11-2015 gewijzigd 01-12-2015 met aardbevingbestendige voorzieningen
Projectnummer	: 13137
Filenaam	: Stichtingskosten hba totaal abb begroting 02 december.pdf
Bruto vloeroppervlak	: 5.251 m ²
Bruto inhoud	: 21.585 m ³
Fasering	: Voorlopig Ontwerp
Versie	: (A) d.d. 02 december 2015
Startbouw	: 01 aug 2016
Bouwtijd in werkbare werkdagen	: 250,00
Werkbare werkdagen gemiddeld per jaar	: 200,00
Oplevering werk	: 31 okt 2017
Prijspeildatum	: 01 nov 2015
Risicoregeling voor prijsstijgingen	: exclusief
Prijsstijging per jaar	:
Documenten	: ontwerp pvanb d.d. 09 november 2015 gewijzigd 01 december 2015 ontwerp Wassenaar d.d. 01 december 2015 planning d.d. 20-07-2015 Installaties Technion d.d. 19 november 2015 en bij behorende e-mail Installaties Technion d.d. 11 november 2015 tbv toeslag aardbevingbestendigheid Aardbevingbestendigheid notitie 4785-I d.d. 01-12-2015 Demarcatielijst d.d. 12-11-2015 CONCEPT CONCEPT ruimteboek ontvangen per e-mail 13 november 2015 Plattegrond kalkzandsteen begane grond ontvangen per e-mail 16 november 2015 Verdeling BVO-VVO per gebruiker per laag d.d.17-11-15 14.04h



Nieuwbouw Topsportcentrum

(A) d.d. 02 december 2015

Valuta : €
Bedragen : exclusief omzetbelasting



Exclusief

- Evt. kosten sanering
- Verhuiskosten
- Beveiligingsmonitoren en camera's
- Toegangscontrole (wel loze leidingen)
- Keuken, Lockers/kluisjes, banken, bar, binnenlichtwering/-verduistering
- Overige vaste inrichting (behoudens specifiek genoemd in de begroting)
- Losse inrichting
- Precario
- Sloopwerk
- Lichtreclame en reclamezuilen
- Koeling
- Sportvelden terrein en bouwkundig
- Sportvelden veldinstallaties
- Overige terrein (behoudens 1.788 m2 parkeren en fietsenstalling)
- Aanvullende duurzaamheid (behoudens specifiek genoemd in de begroting)
- Opties en specifieke huurderswensen
- Onderhoud en exploitatie (separaat)
- Grondkosten
- Interne kosten gemeente
- Kosten uitplaatsing andere clubs
- Tijdelijk onderkomen jeugdcomplex FC Groningen
- Kosten leegstand
- Mossedum
- Extra inrit terrein
- 2e en 3e inbouwpakket (casco conform demarcatie lijst)
- Marktwerking
- Prijsstijgingen



Uitgangspunten bouwkundig

- Bouwrijp terrein ter beschikking
- Personen- en goederenliftinstallatie
- Sober, doelmatige en onderhoudsvriendelijke afwerkingen
- Gevelbewassing middels hoogwerker, terrein rondom gebouw verhard
- Hoofdraagconstructie staal aardbevingbestendig
- Rc-waarde conform staatsblad 342 aanvulling op bouwbesluit
- Zonwering, elektrisch bediend
- Design Build & Maintain contractvorm (UAV-GC 2005 VO+)
- Bouwkundige ruimte (in trainingshal) tbv uitbreiding energieopwekkings centrale tbv velden
- Hoofdgebouw ambitie GPR 8, trainingshal ambitie GPR 6
- Aardbeving bestendig

Uitgangspunten installaties

- Rc-waarde conform staatsblad 342 aanvulling op bouwbesluit
- Mechanische toe- en afvoer, met WTW
- Luchtwarmtepomp
- Vloerverwarming+koeling
- Zonneboiler+electrische naverwarmer
- Verlichting, aanw. detectie+daglichtschakeling
- Electrische zonwering tpv hoofdgebouw
- Uitbreiding energieopwekkings centrale tbv velden
- Het uitgangspunt is GPR 8 en geldt alleen voor het hoofdgebouw en betreft deel FC Groningen, Fysio en kantoren
- De installaties t.b.v. de trainingshal zijn zo bepaald dat het totaal voldoet aan het Bouwbesluit. overige uitgangspunten, zie begroting Technion d.d. 11 november 2015!



BOUWPARTNERS

Opdrachtgever : Euroborg N.V.
Boumaboulevard 41
9723 ZS Groningen
Telefoon : 050 – 31 31 198

Architect : pvanb architecten
postbus 458
9700 AL Groningen
Telefoon : 050 – 525 27 77

Constructeur : Wassenaar Ingenieurs
postbus 24
9750 AA Haren
Telefoon : 050 – 525 27 77

**Programma van Prestatie
en overige documenten** : Draaijer + partners
Leonard Springerlaan 37
9727 KB Groningen
Telefoon : 050 – 524 46 66

Installatie-adviseur : Technion

5.1.2e

Bouwkostenadviseur : Basalt bouwadvies bv
Edisonbaan 14 D, gebouw I
3439 MN Nieuwegein
Postbus 109
3430 AC Nieuwegein
Telefoon : 030 – 60 85 700
E-mail : info@basalt.nl
Contactpersoon : 5.1.2e

**KENGETALLEN**

Terreinindeling	oppervlak m2	percentage
Bebouwd oppervlak	2.020	44,6%
Verhard oppervlak, parkeren	1.788	39,5%
Verhard opp.vl. rond gebouw	600	13,3%
Parkeerdek of garage	0	0,0%
Onverhard oppervlak	117	2,6%
Totaal terrein	4.525	100,0%

Parkeerplaatsen : 70 stuks
Parkeernorm : 1 op 75 m2/bvo
60 auto's en 10 busjes obv PVE

Gebouwindeling	oppervlak m2	hoogte m1	volume m3
Souterrain	0	0,00	0
Begane grond	2.020	3,80	7.676
1e verdieping	1.302	3,80	4.948
2e verdieping	958	3,80	3.640
3e verdieping	954	3,80	3.625
Dakopbouw*	17	2,00	34
Totaal bvo	5.251		19.923
Vides > 4,00 m2	683	3,80	2.595
Correctie hoogte verschil hal			-934
Totaal volume			21.585

* Dakopbouw conform tekening h=2m1 (voldoende??)

Oppervlak bepaling volgens NEN 2580

Bruto vloeroppervlak	5.251
Constructief oppervlak	306
Overige vloeroppervlak	4.945
Installatie-oppervlak	79
Verkeersoppervlak verticaal	146
Totaal verhuurbaar vloeroppervlak	4.720



**OPPERVLAKTE ANALYSE**

	Verhuurbaar vloeroppervlak	% t.o.v. B.V.O.	m2
FC Gr.	Kantooroppervlak/werkruimten		222
2e verd.	Casco ruimten		787
3e verd.	Casco ruimten		785
FC Gr.	Verkeersoppervlak horizontaal		229
FC Gr.	Overig vloeroppervlak		99
FC Gr.	Lifthallen		81
2e verd.	Lifthallen		30
3e verd.	Lifthallen		33
FC Gr.	Overleg/presentatieruimten		153
FC Gr.	Kleed-/massage ruimtes		296
FC Gr.	Wasruimtes		43
FC Gr.	Keuken en magazijn keuken		81
FC Gr.	Kantine/centrale ontmoetingsruimte		207
FC Gr.	Medische ruimtes		88
FC Gr.	Ruimteveldverwarming		45
FC Gr.	Opslag		118
FC Gr.	Spelershome incl. restaurant		94
FC Gr.	Trainingsruimte		908
FC Gr.	Sanitaire ruimten		238
2e verd.	Sanitaire ruimten		9
3e verd.	Sanitaire ruimten		9
Allen	Entree		43
Allen	Oppervlak onder niet dragende wanden		78
Allen	Glaslijn		44
	Totaal verhuurbaar vloeroppervlak	89,9%	4.720
	Bruto vloeroppervlak		m2
	Totaal verhuurbaar vloeroppervlak		4.720
	Verkeersoppervlak verticaal		
	- Liften		24
	- Trappen		122
	Installatie-oppervlak		79
	Constructief oppervlak		306
	Totaal bruto vloeroppervlak		5.251



Nieuwbouw Topsportcentrum

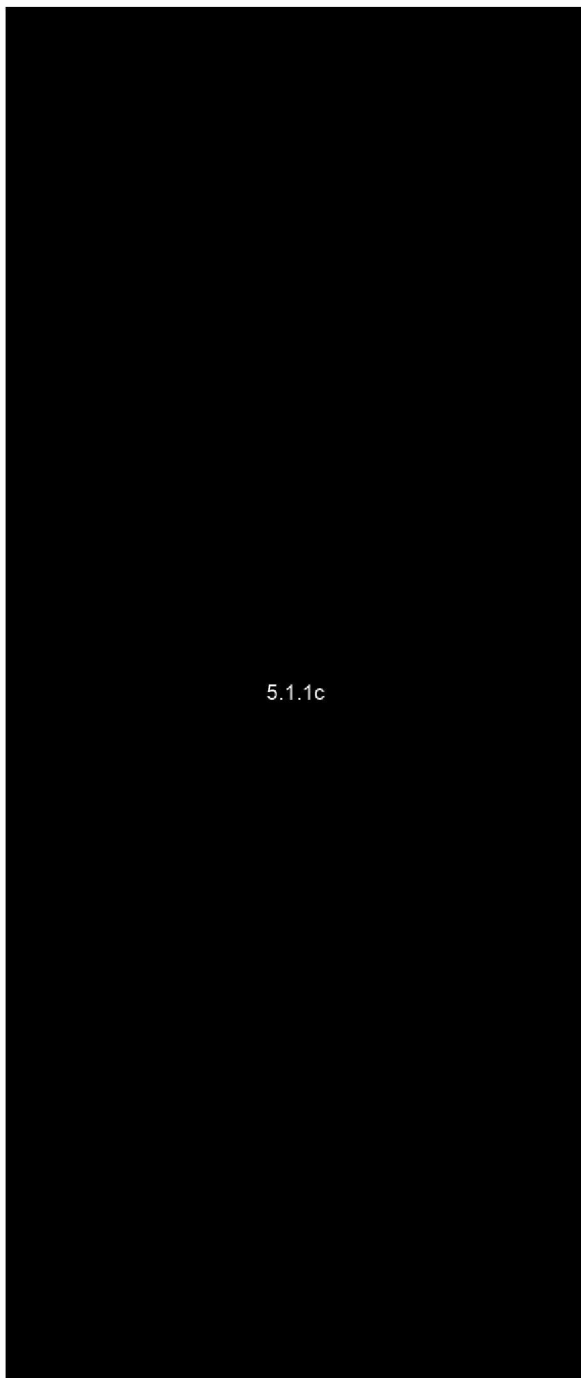
(A) d.d. 02 december 2015

	Geveloppervlak		m2
	Geveloppervlak gesloten		2.213
**	Geveloppervlak open	26,5%	796
*	Geveloppervlak totaal	57,3%	3.009
*	<i>incl dakrand 15200+P/17200+P</i>		
**	<i>gevel open getekend 559 m2, voor raming</i>		
	<i>hoofdgebouw 30% en trainingshal 15%, is 796 m2</i>		
	Dakoppervlak		m2
	Dakoppervlak gesloten		2.023
	Dakoppervlak open		7
	Dakoppervlak totaal		2.030
	Omsluitend oppervlak		m2
	Geveloppervlak		3.009
	Overstek		10
	Overbouwd		0
	Dakoppervlak		2.030
	Totaal omsluitend oppervlak		5.049



ELEMENTENBEGROTING NEN 2634 (recapitulatie)

	€	€	€/bvo
1.C Bouwrijp maken		0	0,00
1 Totaal grond		0	0,00
2.A Fundering			
2.B Skelet			
2.C Daken			
2.D Gevel			
2.E Binnenwanden			
2.F Vloeren			
2.G Trappen en hellingen			
2.H Plafonds			
2.I Diversen bouwkundige werken			
2 Totaal bouwkundige werken			
3.A Werktuigbouwkundige installaties			
3.B Elektrotechnische installaties			
3.C Liften en transport			
3 Totaal Installaties			
4.A(71) Vaste verkeersvoorzieningen			
4.A(72) Vaste gebruikersvoorzieningen			
4.A(73) Vaste keukenvoorzieningen			
4.A(74) Vaste sanitaire voorzieningen			
4.A(75) Vaste onderhoudsvoorzieningen	5.1.1c		
4.A(76) Vaste opslagvoorzieningen			
4 Totaal vaste inrichtingen			
5.A(90) Terrein bouwkundig (op basis van PVE!)			
5.B(90) Terrein, werktuigbouwkundige installaties			
5.C(90) Terrein, elektrotechnische installaties			
5 Totaal terrein			
<u>Totaal directe projectkosten</u>			
(01) Algemene bouwplaatskosten			
(02) Algemene bedrijfskosten			
(03) Winst en Risico			
(04) Coördinatie (groep 50-60-74-75)			
(05) C.A.R.-verzekering			
(06) Bankgarantie over 10% van de aanneemsom			
(07) Nadere planuitwerking/Engineering			
(08) Marktwerking			
(0) Indirecte projectkosten			
<u>AANNEEMSOM (exclusief B.T.W.)</u>			





Nieuwbouw Topsportcentrum

(A) d.d. 02 december 2015

PRIJSSTIJGINGEN

0 0,00

Totale aanneemsom (exclusief B.T.W.)

5.1.1c



1		<u>GRONDKOSTEN</u>			
1.C	<u>Bouwrijp maken</u>	€/eenheid	€	€/bvo	
1.C(10) Sloopwerken					
	Slopen gehele gebouw	0 m3	0,00	0	0,00
	Strippen gebouw intern bouwk.	0 m2	0,00	0	0,00
	Verwijderen installaties	0 m2	0,00	0	0,00
	Slopen gesloten gevel	0 m2	0,00	0	0,00
	Slopen open gevel	0 m2	0,00	0	0,00
	Slopen betonvloeren	0 m2	0,00	0	0,00
	Verwijderen dakbedekking	0 m2	0,00	0	0,00
	0 m2	0,00	0	0,00
			<hr/>	0	0,00
	<u>Totaal bouwrijp maken</u>		<hr/>	0	0,00
	<u>Totaal grond</u>		<hr/>	0	0,00
2		<u>BOUWKUNDIGE WERKEN</u>			
2.A	<u>Fundering</u>	Hogere eenheidsprijzen dan in NABB zonder verklaring	€/eenheid	€	€/bvo
2.A(11) Bodemvoorzieningen					
	Uitzetten/maatvoering	5.251 m2			
	Grondwerk	2.020 m2			
	Extra grondwerk funderingssloof	1 pst			
	Openbemaling	2.020 m2			
	Bemalen grondwater tpv sloof	1 pst			
2.A(13) Vloeren op grondslag					
	Bodemafsluiting	2.020 m2			
	dik: 200				
	Entreestoep / hellingbanen	1 pst			
2.A(16) Funderingsconstructies					
	Gevelbalken 700x950 mm	122,5 m1			
	Gevelbalken 700x1000 mm	9 m1			
	Tussenbalken 600x660 mm	75 m1			
	Tussenbalken 600x600 mm	169,6 m1			
	Sloof 2500x1500 mm	74,4 m1			
	Opstort op sloof 600x310 mm	42,7 m1			
	A poer 2000x600x1050 mm	16 st			
	B en C poer 2000x2000x1050 mm	7 st			

5.1.1c



Liftputten 2 st

2.A(17) Paalfunderingen

Paalfundatie #320 mm 101 stuks, 5.251 m2
en #400 84 stuks
22,5 m1 paallengte (gemiddeld)

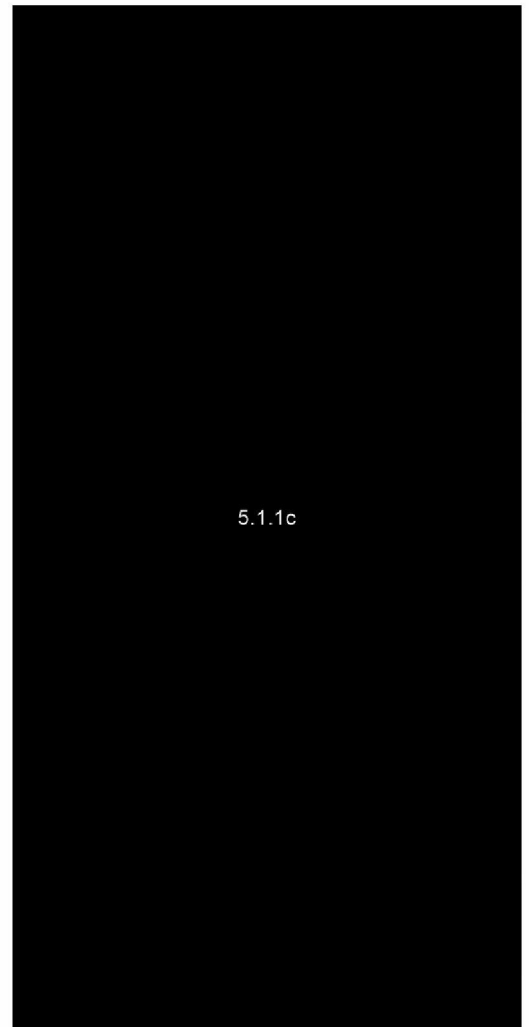
Totaal fundering





2.B	<u>Skelet</u>		€/eenheid	€	€/bvo
2.B(21)	Dragende buitenwanden				
	Dragende bi.sp.blad (bruto)	0 m2	0,00	0	0,00
				0	0,00
2.B(22)	Dragende binnenwanden				
	Stabiliteitswanden beton	0 m2	0,00	0	0,00
	Stabiliteitswanden metselwerk	0 m2	0,00	0	0,00
				0	0,00
2.B(23)	Dragende vloeren				
	Begane grond vloer (bruto)				
	kanaalplaatvl. VBI H200 geïsoleerd	1.603 m2			
	+ druklaag 70mm wap 20kg/m3	1.101 m2			
	kanaalplaatvl. VBI H250 geïsoleerd	328 m2			
	Verdiepingsvloeren (bruto)				
	kanaalplaatvl. VBI A200 dak	82 m2			
	kanaalplaatvl. VBI A260	3.568 m2			
	+ druklaag 70mm	incl			
	kanaalplaatvl. VBI A320	213 m2			
	+ druklaag 70mm	incl			
	stalen liggers vullen met beton	131 m2			
	70 mm druklaag tpv pfb. balken	131 m2			
	raveelijzer	95 m1			
2.B(27)	Dragende daken				
	Dakvloer (bruto)	eld			
2.B(28)	Hoofddraagconstructies				
	Hoofdconstructie staal	5.251 m2			
	90 min. Brandw. afw. kolommen	1.104 m1			
	90 min. Brandw. afw. liggers	715 m1			
	Constructie dakopbouw staal	incl			
	Constructie open dak				
	Totaal skelet				

kruisnet Ø10-150 = 9.6 kg/m2 dus ofwel geen m3 e ofwel weinig en dure wapening in deze druklaag



5.1.1c



2.C	<u>Daken</u>		€/eenheid	€	€/bvo
2.C(27)	Dakafbouwconstructie				
	Dakvloer, stalen dakplaat (netto) SAB158R	860 m2			
	Binnendak tpv trainingshal boven trafo, install veldverw.ed	81 m2			
	Dakvloer dakopbouw (staal)	17 m2			
	Dakrand dakterras, alum. afdekkap	32 m1			
	Dakrand, daktrim 6100+vl	63 m1			
	Dakrand, daktrim 7900+vl	65 m1			
	Dakrand, daktrim 17200+vl	148 m1			
	Dakrand, daktrim dakopbouw	17 m1			
	Inplakken opgaandwerk terras	32 m1			
	Inplakken opgw. dak 5800+/7600+vl	83 m1			
	Inplakken opgaandw. dak 15200+vl	148 m1			
	Inplakken opgaandw. dakopbouw	17 m1			
	Luifel -zie overstek	nvt			
2.C(37)	Dakopeningen				
	Open dakafwerking (gelaagd glas)	7 m2			
				5.1.1c	
2.C(47)	Dakafwerkingen				
	Gesloten dakafwerking EPDM Rc=6,0 m2K/W	2.023 m2			
	Afschotlaag	1.146 m2			
	Dakopbouw afschot in constructie	17 m2			
	Hal afschot in constructie	860 m2			
	Valbeveiliging dak 5800+/7600+vl	977 m2			
	<i>Overige geen valbeveiliging ivm hoge dakrand</i>				
	Looppaden dak	182 m2			
	Ballastlaag grind	786 m2			
	Grind in kleur dak 5800+/7600+	977 m2			
	Mossedum	nvt			
	Dakterras, jeugd	34 m2			
	Dakterras, representatief	44 m2			
	Plantenbak tussen terrassen	1 pst			
	<u>Totaal daken</u>				



2.D	<u>Gevel</u>		€/eenheid	€	€/bvo
2.D(21) Buitenwandafbouwconstructie					
	Gesloten gevel incl. isolatie Rc=4,5				
	- Gevelbeplating	2.118 m2			
	bevestigingsconstr./bouwkundig staal	incl			
	steigerwerk	incl			
	Spouwisolatie, zie HSB	incl			
	Toeslag flexibele ophanging	2.118 m2			
	gevelbeplating				
	- Plint onder maaiveld	59 m2			
	Gesloten gevel dakopbouw	36 m2			
	Bi.spouwblad geisol. HSB	1.791 m2			
	incl. aansluitingen op gevelkolommen				
	eenheidsprijs over netto m2!				
	incl van kzs-> hsb aardbevingbest.				
	Binnenzijde dakrand h <= 400 mm	44 m2			
	Afw. bi. zijde dakrand h > 400 mm	284 m2			
	Gevelsteiger	incl			
	Architectuur; beplating ipv metselwerk	incl			
2.D(31) Buitenwandopeningen					
	Open gevel aluminium	796 m2			
	Toeslag autom. schuifdeur entree	1 pst			
	Toeslag dubbele deur topsportruimte	1 pst		5.1.1c	
	Toeslag (vlucht-)draaideuren bg	5 st			
	Toeslag voorz. geluidbelaste gevels	1 pst			
	Toeslag handm. schuifdeur terrassen	1 pst			
	Open vliesgevel	nvt			
	Trafo-deuren / roosters	1 pst			
2.D(41) Buitenwandafwerkingen					
	Antigraffiti bewerking	660 m2			
FC Gr.	Vlak afwerken binnenspouwblad	394 m2			
2e vrd	Vlak afwerken binnenspouwblad	42 m2			
2e vrd	tpv algemene ruimtes				
2e vrd	Vlak afwerken binnenspouwblad	328 m2			
2e vrd	tpv overige ruimtes				
3e vrd	Vlak afwerken binnenspouwblad	46 m2			
3e vrd	tpv algemene ruimtes				
3e vrd	Vlak afwerken binnenspouwblad	320 m2			
3e vrd	tpv overige ruimtes				
FC Gr.	Eind afwerking binnenspouwblad	339 m2			
	scan grove structuur+sauswerk wit				
FC Gr.	Eind afwerking binnenspouwblad	54 m2			



	epoxy coating	
2e vrd	Afwerking binnenspouwblad scan grove structuur+sauswerk wit	42 m2
2e vrd	Eind afwerking binnenspouwblad	328 m2
2e vrd	scan grove structuur+sauswerk wit	
3e vrd	Eind afwerking binnenspouwblad	46 m2
	scan grove structuur+sauswerk wit	
3e vrd	Eind afwerking binnenspouwblad	320 m2
3e vrd	tpv overige ruimtes	
FC Gr.	Afwerking binnenspouwblad tpv trainingshal geperforeerde houtenpanelen, volle hoogte	401 m2

Totaal gevel

5.1.1c



2.E	<u>Binnenwanden</u>		€/eenheid	€	€/bvo
2.E(22)	Binnenwanden				
	Systeemwanden dicht, volle hoogte	322 m2			
	Toeslag deur in systeemw.	6 st			
	Systeem glaswanden	113 m2			
	Toeslag glasdeur in systeemw.	10 st			
	Binnenwanden metal stud	1.285 m2			
	Binnenwanden metal stud B60	602 m2			
	Dubbele binnenwand ms B60	53 m2			
	Liftwanden metal stud B60	209 m2			
	Trafowanden, prefab beton	37 m2			
	Wanden installatie ruimte veldverw.	58 m2			
	Kalkzandsteen wanden kleedkamers d=150 mm	1.015 m2			
	Kalkzandsteen wanden kleedk. B60 d=150 mm	222 m2			
	flexibele bovenaansluiting	417 m1			
	bouwkundig staal	1 pst			
	opvulmateriaal en strippen	1 pst			
	Voorzetwand tbv inbouwtoilet	32 st			
	Scheidingswand tussen hal-kantoor kalkzandsteen B60 d=150 mm	294 m2			
	Indeling overige 2e verd. -door huurder				
	Indeling overige 3e verd. -door huurder				

5.1.1c

**2.E(32) Binnenwandopeningen**

Binnenkozijnen met deuren	91 st
Binnenkozijnen met deuren tpv auditorium	1 st
Binnenkozijnen met deuren en zij-licht	8 st
Binnenkozijnen met schuifdeur	9 st
Binnenkozijnen met vouwdeur	1 st
Binnenkozijnen met dubb deuren	23 stl
Binnenkozijnen met dubb deuren tpv installatieruimte veldverw.	1 stl
Binnenkozijnen met dubb deuren tpv auditorium	1 stl
Binnenkozijnen met deuren B60	11 st
Binnenkozijn met deur en zij-licht B60	6 st
raamkozijn B60, scheiding sportzaal afm. 1800x1000 mm	1 st
Rolluik receptie/beheerder B00	1 st
Rolluik bar	1 st
Binnenkozijn B60 centrale ontm. afm. 5200x3400 mm enkele+dubbele taatsdeur	1 st
Binnenkozijn B60 entreehal afm. 2200x3400 mm	1 st
Binnenkozijn B60 lifthal en lifthal afm. 3200x3400 mm	2 st
Binnenkozijn B60 lifthal en traphal afm. 1500x2600 mm	3 st
Binnenkozijn tochtportaal afm. 3400x2600 mm	1 st
Schuifdeur in wand schuivend handmatig afm. 2800x3400 mm	2 st
Wanden tpv schuifdeur in wand	2 st
Toeslag autom. schuifdeur entree	1 pst
Indeling overige 2e verd. -door Zorg	
Indeling overige 3e verd. -door huurder	

5.1.1c

**2.E(42) Binnenwandafwerkingen**

FC Gr.	Vlak afwerken binnenwanden	5.092 m2
2e vrd	Vlak afwerken binnenwanden	670 m2
3e vrd	Vlak afwerken binnenwanden	737 m2
FC Gr.	Sanitaire ruimtes, epoxy coating	486 m2
2e vrd	Sanitaire ruimten, wandtegels	39 m2
3e vrd	Sanitaire ruimten, wandtegels	104 m2
FC Gr.	Kleedruimtes, epoxy coating	591 m2
FC Gr.	Wandafw. Overige, scan+sausw tpv algemene ruimtes	2.824 m2
2e vrd	Wandafw. Overige, scan+sausw scan grove structuur tpv algemene ruimtes	105 m2
3e vrd	Wandafw. Overige, scan+sausw scan grove structuur	105 m2
FC Gr.	Afwerking binnenwanden tpv trainingshal geperforeerde houtenpanelen, volle hoogte	640 m2
	Toeslag wandafw. Entree's	1 pst
	Toeslag lifthallen verdiepingen	3 st
	Extra detaillering tbv borging geluid- en luchtdichtheid	1 pst

Totaal binnenwanden

5.1.1c

2.F Vloeren

€/eenheid € €/bvo

2.F(23) Vloerafbouwconstructie

Computervloer	nvt	0,00	0	0,00
			0	0,00

2.F(33) Vloeropeningen

Draft stops	0 m1
Vide rand	88 m1

5.1.1c

**2.F(43) Vloerafwerkingen**

	Dekvloer, geschikt voor vloerverw.	4.445 m2
FC Gr.	Kantooroppervlak/werkruimten, harde vloerafw. marmoleum	222 m2
2e verd.	Zorg –casco	787 m2
3e verd.	Kantoorlaag 3e verd. VNO–NCW	661 m2
3e verd.	Kantoorlaag 3e verd. rest kantoren	124 m2
FC Gr.	Verkeersoppervlak horizontaal, harde vloerafw.	229 m2
FC Gr.	Overig vloeroppervlak standaard tapijt inbouwpakket	99 m2
FC Gr.	Lifthallen marmoleum	81 m2
2e verd.	Lifthallen marmoleum	30 m2
3e verd.	Lifthallen marmoleum	33 m2
FC Gr.	Overleg/presentatieruimten duurzame tapijttegels	153 m2
FC Gr.	Kleedruimtes, epoxy vloer	296 m2
FC Gr.	Wasruimtes, epoxy vloer	43 m2
FC Gr.	Keuken en magazijn tbv keuken, tegelvloer antislip	81 m2
FC Gr.	Kantine/clubhuis, tegelvloer #600mm	207 m2
FC Gr.	Medische ruimtes epoxy vloer	88 m2
FC Gr.	Ruimte veldverwarming	45 m2
FC Gr.	Opslag, anti–stofcoating	118 m2
FC Gr.	Spelershome incl. restaurant epoxy vloer	94 m2
FC Gr.	Trainingsruimte basis sportvloer!!	908 m2
	Extra wensen gebruiker sportvloer	excl
FC Gr.	Sanitaire ruimten, epoxy vloer kleine ruimtes	238 m2
2e vrd	Sanitaire ruimten, epoxy vloer kleine ruimtes	9 m2
3e verd.	Sanitaire ruimten, epoxy vloer kleine ruimtes	9 m2
Allen	Entree tegelvloer #600mm /schoon–loop–mat basic	43 m2
	Trappenhuis (excl. trappen)	79 m2
	Installatie–oppervlak	51 m2
	Roosters in schachten	28 m2
	Plinten	900 m1
	Holplinten tpv sanitaire ruimtes	400 m1
	Entreestoept / hellingbanen	1 pst

5.1.1c



Nieuwbouw Topsportcentrum

(A) d.d. 02 december 2015

Totaal vloeren

5.1.1c



2.G	<u>Trappen en hellingen</u>	€/eenheid	€	€/bvo
2.G(24)	Trap- en hellingconstructies – prefab beton			
	Hoofdtrappen/bordessen verd.hoog van bg > 1e vrd br=2200 mm bordes 1200x 2200 mm	1 st		
	Hoofdtrappen/bordessen verd.hoog van 1e > 2e vrd br=1400 mm bordes 1400x3100 mm	1 st		
	Hoofdtrappen/bordessen verd.hoog van 2e > 3e vrd br=1400 mm bordes 1400x6600 mm	1 st		
	Noodtrappen/bordessen verd.hoog	3 st		
	Trap bg > 1e vrd jeugd bordes 1200x 1200 mm	1 st		
	Trap bg > 1e vrd selectie bordes 1400x 2400 mm	1 st		
	Trappen (incl. balustrades) tpv trainingshal	1 st		
	Trappen/bordessen verd.hoog naar dakopbouw, prefab beton	1 st		
2.G(34)	Balustrades en leuningen			
	Balustrades en leuningen tbv, Hoofdtrappen bg > 1e	1 st	5.1.1c	
	Hoofdtrappen 1e > 2e	1 st		
	Hoofdtrappen 2e > 3e	1 st		
	Noodtrappen	3 st		
	Trap bg > 1e vrd jeugd, alleen muurleuning	1 st		
	Trap bg > 1e vrd selectie	1 st		
	Trappen/bordessen verd.hoog tpv trainingshal	1 st		
	Videhek	88 m l		
	Videhek tpv trainingshal	57 m l		
	Dakterras balustrade	32 m l		
2.G(44)	Trap- en hellingafwerkingen			
	Hoofdtrap bg > 1e	1 st		
	Hoofdtrap 1e > 2e	1 st		
	Hoofdtrap 2e > 3e	1 st		
	Noodtrappen (treden/stootborden)	3 st		
	Trap bg > 1e vrd jeugd	1 st		
	Trap bg > 1e vrd selectie	1 st		



Nieuwbouw Topsportcentrum

(A) d.d. 02 december 2015

Trappen/bordessen verd.hoog

1 st

5.1.1c

Totaal trappen en hellingen



2.H	<u>Plafonds</u>	€/eenheid	€	€/bvo
2.H(45)	Plafondafwerkingen			
FC Gr.	Kantooroppervlak/werkruimten, systeemplafond verdekt syst.	222 m2		
2e verd.	Casco ruimten, zorg	787 m2		
3e verd.	Kantoorlaag 3e verd. VNO-NCW	661 m2		
3e verd.	Kantoorlaag 3e verd. rest kantoren	124 m2		
FC Gr.	Verkeersoppervlak horizontaal, akoestisch	229 m2		
FC Gr.	Overig vloeroppervlak systeemplafond verdekt syst.	99 m2		
FC Gr.	Lifthallen	81 m2		
2e verd.	Lifthallen	30 m2		
3e verd.	Lifthallen	33 m2		
FC Gr.	Overleg/presentatieruimten, representatief en akoestisch	153 m2		
FC Gr.	Kleedruimtes, systeemplafond 'balvast'	296 m2		
FC Gr.	Wasruimtes, systeemplafond basis	43 m2		
FC Gr.	Keuken en magazijn tbv keuken, hygiëne systeemplafond	81 m2		
FC Gr.	Kantine/clubhuis, systeemplafond verdekt syst.	207 m2		
FC Gr.	Medische ruimtes systeemplafond basis	88 m2	5.1.1c	
FC Gr.	Ruimte veldverwarming	45 m2		
FC Gr.	Opslag, standaard	118 m2		
FC Gr.	Spelershome incl. restaurant casco ihz plus akoestische midd.	94 m2		
FC Gr.	Trainingsruimte stalen dakplaat in het zicht	908 m2		
FC Gr.	Sanitaire ruimten, systeemplafond kleine tegelafm.	238 m2		
zorg	Sanitaire ruimten, systeemplafond kleine tegelafm.	9 m2		
kantoor	Sanitaire ruimten, systeemplafond kleine tegelafm.	9 m2		
	Extra sanitaire groep, huurderswens			Excl
Allen	Entree	43 m2		
	Trappenhuis	79 m2		
	Installatie-oppervlak	79 m2		
	Steigerwerk tpv vides	683 m2		
	Koofconstructies	1 pst		
	Toeslag ophanging plafonds	1 pst		
	beving bestendig tpv vluchtwegen			
	Toeslag plafondeilanden			EXCL
	compensatie accumulerend vermogen			



Nieuwbouw Topsportcentrum

(A) d.d. 02 december 2015

middels installaties, in prijs Technion
Buiten plafonds, geïsoleerd

10 m²

5.1.1c

Totaal plafonds



2.1	<u>Diversen bouwkundige werken</u>	€/eenheid	€	€/bvo
2.1(29)	Bouwkundige voorzieningen			
	Bouwkundige voorziening	5.251 m2		
	Extra afdichting doorvoeren tbv geluid-/luchtdichtheid en brandwerendheid	1 pst		
2.1(49)	Diversen afwerkingen			
	Achterconstructie ntb tbv plaatsen gevelreclame door derden	1 pst		
	Diverse akoestische en brandwerende voorz.	1 pst		
	Diverse aanvullende maatregelen tbv beving bestendigheid	1 pst		
	Diverse schildenwerken	5.251 m2		
	Diverse timmerwerken	5.251 m2		
	<u>Totaal diversen bouwkundige werken</u>			
	<u>Totaal bouwkundige werken</u>			

5.1.1c

Graag nader ver

**3 INSTALLATIES****3.A Werktuigbouwkundige installaties**

€/eenheid

€

€/bvo

3.A(5-) W-installaties

Technion opgave d.d. 19-11-2015

W-installaties FC Groningen	1 pst
W-installaties Zorg (Fysio)	1 pst
W-installaties VNO-NCW	1 pst
W-installaties kantoor rest	1 pst
W-installaties Trainingshal	1 pst
Toeslag aardbeving bestendige voorzieningen Technion d.d. 11 november 2015	1 pst

Totaal werktuigbouwkundige installaties**3.B Elektrotechnische installaties****3.B(6-) E-installaties**

Technion opgave d.d. 19-11-2015

E-installaties FC Groningen	1 pst
E-installaties Zorg (Fysio)	1 pst
E-installaties VNO-NCW	1 pst
E-installaties kantoor rest	1 pst
E-installaties Trainingshal	1 pst
Meerprijs NOC/NSF topsportlocatie (750 lux)	excl
Opwekkingsinst. veldverwarming	1 pst
Toeslag aardbeving bestendige voorzieningen opgave Technion d.d. 11 november 2015	1 pst

5.1.1c

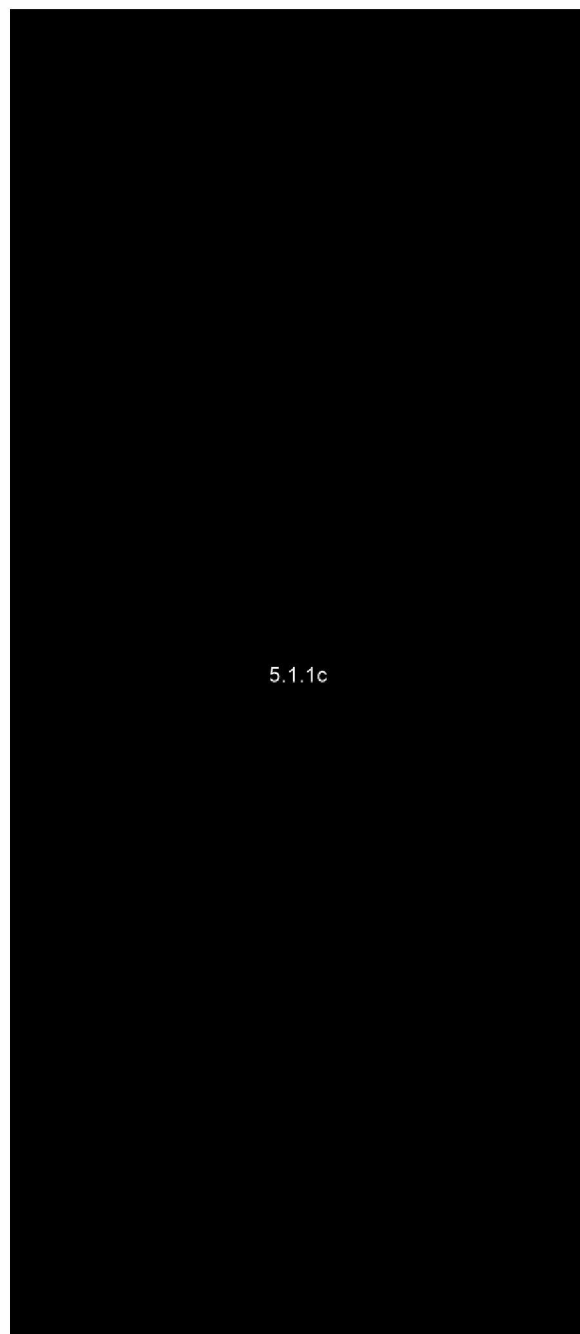
Totaal elektrotechnische installaties**3.C Liften en transport****3.C(66) Lift en transport**

Personenlift 1000 kg 4 stopplaatsen (géén panorama)	1 pst
Goederenlift 2 stopplaatsen	1 pst

Totaal liften en transport**Totaal Installaties**



4	<u>VASTE INRICHTING</u>		€/eenheid	€	€/bvo
4.A(71)	Vaste verkeersvoorzieningen				
	Bewegwijzering	1 pst			
4.A(72)	Vaste gebruikersvoorzieningen				
	Balie	1 pst			
	Bar kantine/clubruimte	excl			
	Postkasten	excl			
	Zonwering, elektrisch bediend	689 m2			
	Zonwering, handbediend	1 pst			
4.A(73)	Vaste keukenvoorzieningen				
	Pantry's	3 st			
	Keuken	excl			
	Keukenapparatuur	excl			
4.A(74)	Vaste sanitaire voorzieningen			5.1.1c	
	Sanitair (in totale w-installaties)	5.251 m2			
	Sanitaire accessoires	5.251 m2			
	Wastafelbladen	1 pst			
4.A(75)	Vaste onderhoudsvoorzieningen				
	Gevelonderhoudsinstallatie	N.V.T.			
	- rails op poeren	0 m1			
	- gondel	0 pst			
	Onderhoudsinstallatie atriumdak	0 pst			
4.A(76)	Vaste opslagvoorzieningen				
	Kluisjes/lockers	excl			
	<u>Totaal vaste inrichtingen</u>				





5	<u>TERREIN</u>		€/eenheid	€	€/bvo
5.A(90)	Terrein bouwkundig (op basis van PVE!)				
	Grondvoorzieningen	0 pst			
	Grondwerk terrein	2.505 m2			
	Fietsenstalling 25 plaatsen	1 pst			
	Trafo bouwkundig, in gebouw	eld			
	Terreinafscheiding	150 m1			
	Toegangspoorten	1 pst			
	Slagboominstallatie	1 pst			
	Verhard terrein	2.388 m2			
	Onverhard terrein	117 m2			
	Terreinmeubilering	0 pst			
	Bewegwijzering	0 pst			
				5.1.1c	
5.B(90)	Terrein, werktuigbouwkundige installaties				
	Terreinriolering	2.388 m2			
5.C(90)	Terrein, elektrotechnische installaties				
	Terreinverlichting	2.388 m2			
	<u>Totaal terrein</u>				

**Totaal directe projectkosten****(0) Indirecte projectkosten****(01) Algemene bouwplaatskosten**

Bouwplaatskosten	1 pst
Precario	0 pst
Parkeerkosten	0 pst
Overige	0 pst

(02) Algemene bedrijfskosten

(03) Winst en Risico

5.1.1c

(04) Coördinatie (groep 50-60-74-75)

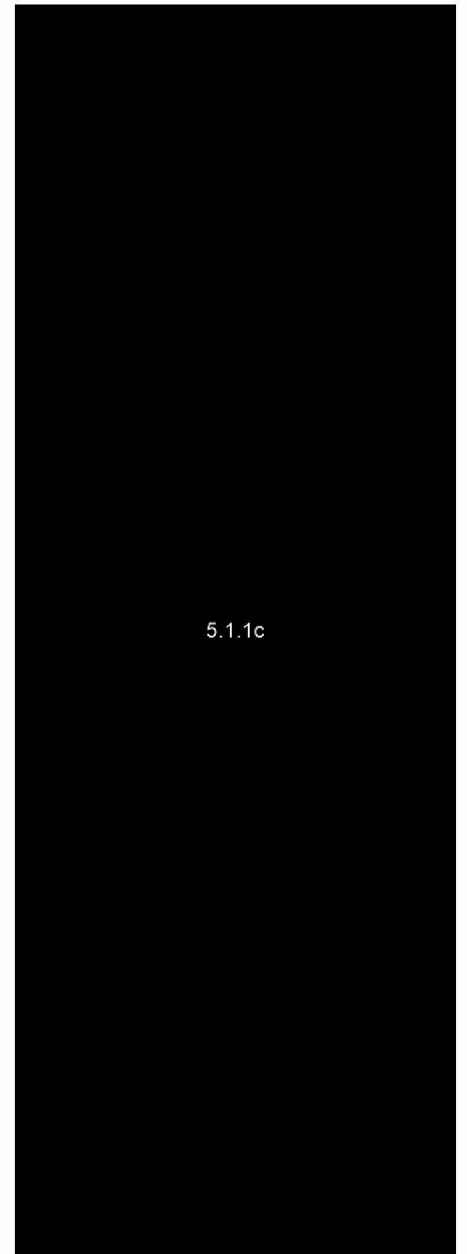
(05) C.A.R.-verzekering

(06) Bankgarantie over 10% van de aanneemsom

(07) Nadere planuitwerking/Engineering

(08) Marktwerking

excl

Totaal indirecte projectkosten**AANNEEMSOM (exclusief B.T.W.)***Aanneemsom is inclusief indicatie! aardbevingbestendige voorz.*

5.1.1c

**PRIJSTIJGINGEN****Exclusief**

Prijspeildatum : 01-11-2015

Startbouw : 01-08-2016

Bouwtijd in maanden : 15,00

Prijsstijgingen van datum prijspeil tot start bouw		0	0,00
Afkoop prijsstijgingen	0,00% van aanneemsom	0	0,00
<u>Totaal prijsstijgingen</u>		<u>0</u>	<u>0,00</u>

Totale aanneemsom (exclusief B.T.W.)

5.1.1c

**INVESTERINGSKOSTEN NEN 2699(recapitulatie)**

	€	€	€/bvo
3.1.1 Verwervingskosten	0		
3.1.2 Infrastructurele voorzieningen	0		
3.1.3 Bouwrijp maken	0		
3.1 Grondkosten		0	
3.2.1 Aanneemsom	5.1.1c		
3.2.2 Prijsstijgingen	0		
3.2 Bouwkosten		5.1.1c	
3.3.1 Gebouw	0		
3.3.2 Terrein	0		5.1.1c
3.3 Inrichtingskosten		0	
3.4.1 Voorbereidings- en begeleidingskosten*			
3.4.2 Heffingen			
3.4.3 Verzekeringen			
3.4.4 Aanloopkosten	5.1.1c		
3.4.5 Financieringskosten			
3.4.6 Risico verrekening			
3.4.7 Onvoorziene uitgaven			
3.4 Bijkomende kosten		5.1.2e	
<u>Totaal investeringskosten (exclusief B.T.W.)</u>		5.1.1c	

**INVESTERINGSKOSTEN**

3.1	<u>Grondkosten</u>		€	€/bvo
3.1.1	Verwervingskosten	Exclusief (canon bij exploitatie)		
	Aankoopbedrag grond	€ 0,00 /m2 BVO	0	0
	Notariskosten		0	0
	Makelaarscourtage		0	0
	Taxatieskosten		0	0
	Overdrachtsbelasting	0,0%	0	0
	Straat- en rioolbelasting		0	0
	Onroerend-goedbelasting		0	0
	Polder- en waterschapsheffingen		0	0
	Kadastralekosten		0	0
	Afkoopkosten		0	0
	Vergoedingen aan pachters, ed,		0	0
	Optiekosten		0	0
			<hr/>	<hr/>
			0	0
3.1.2	Infrastructurele voorzieningen	Exclusief (door gemeente)		
	Bijdrage kosten openbare voorzieningen		0	0
	Bijdrage financiering algemene plankosten gemeente		0	0
	Kosten tijdelijke maatregelen infrastructuurele voorzieningen		0	0
			<hr/>	<hr/>
			0	0
3.1.3	Bouwrijp maken	Exclusief (door gemeente)		
	Sloopkosten		0	0
	Vorbereidend grondwerk		0	0
	Verleggen/verwijderen kabels en leidingen		0	0
	Tijdelijke maatregelen of voorzieningen		0	0
	Ontsluiting bouwterrein t.b.v. bouwverkeer		0	0
	Voorzieningen tijdelijke nutsaansluitingen t.b.v. bouw		0	0
			<hr/>	<hr/>
			0	0
	Totaal grondkosten		<hr/>	<hr/>
			0	0



3.2 <u>Bouwkosten</u>		€	€/bvo
3.2.1 <u>Aanneemsom</u>			
Vaste aanneemsom, prijspeil basis : 1 november 2015			
- bouwkundig			
- installaties			
		5.1.1c	
3.2.2 <u>Prijsstijgingen</u>			
Prijsstijgingen van datum prijspeil tot start bouw		0	0
Afkoop prijsstijgingen 0,00% van aanneemsom		0	0
		<hr/>	<hr/>
		0	0
Totaal bouwkosten			
			5.1.1c
3.3 <u>Inrichtingskosten</u>		€	€/bvo
3.3.1 <u>Gebouw</u> Exclusief (door huurder)			
Losse inrichting		0	0
		<hr/>	<hr/>
		0	0
3.3.2 <u>Terrein</u>			
Bedrijfsinstallaties		0	0
Losse inrichting		0	0
		<hr/>	<hr/>
		0	0
Totaal inrichtingskosten			
		<hr/>	<hr/>
		0	0



3.4 Bijkomende kosten

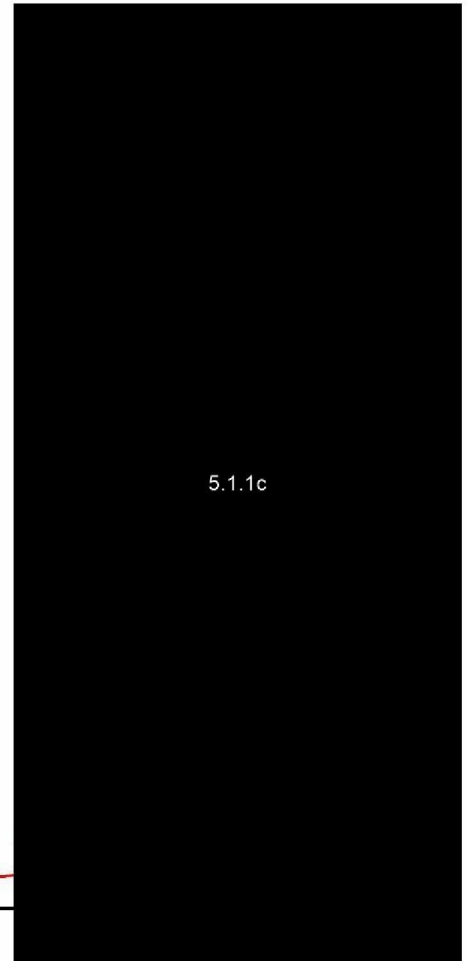
€

€/bvo

3.4.1 Voorbereidings- en begeleidingskosten*

- Projectmanagement
- Programma van Eisen
- Architectselectie
- Architect (t/m VO+)
- Contractmanagement
- Installatie toezicht
- Lichtadviseur
- Constructeur (VO+)
- Bouwfysica adviseur
- Sonderingen/fundatieadvies
- Milieu onderzoek
- Installatie-adviseur
- Binnenhuisarchitect
- Uitmetingskosten
- Bouwkostenmanagement
- Bouwkostenadvies
- Artist impression
- Maquette
- Interim/gedelegeerd management
- Directievoering in projectmanagement
- Installatiemanagement
- Energie Prestatie Norm berekening
- Veiligheid- & Gezondheidsplan
- Duurzaamheids adviseur
- Juridisch adviseur
- Diversen

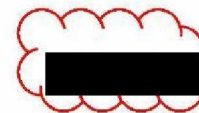
Noodzaak kosten niet duidelijk.



5.1.1c

3.4.2 Heffingen

- Omgevingsvergunning (Wabo)
 - milieuvergunning
 - bouwvergunning
 - sloopvergunning
 - monumentenvergunning
 - huisvestingsvergunning
 - gebruiksvergunning
 - afvalbeschikking
- Aansluitkosten opgave Technion
 - Gas
 - Water
 - Riolering
 - Elektra
 - C.A.S./C.A.I.



5.1.1c

Wordt deze verhoging veroorzaakt door hogere directe projectkosten?



5.1.1c



- Doormelding naar brandweercentrale
 - Doormelding naar bewakingsdienst
- Diversen heffingen en vergunningen

5.1.1c

3.4.3 Verzekeringen

Verzekeringen

0	0
0	0



3.4.4 Aanloopkosten

Schoonmaak eerste oplevering				5.1.1c	1
Verhuiskosten				0	0
Openingskosten				0	0
Leegstand over :	0 maanden	0%			
– Renteverlies leegstand				0	0
– Exploitatiekosten				0	0
Makelaarscourtage verkoop (1,25% x comm.waarde)				0	0
Makelaarscourtage verhuur (16,0 % x jaarhuur)				0	0
Folders				0	0
Advertenties				0	0
Opstellen contracten				0	0
				5.1.1c	1

3.4.5 Financieringskosten

Rekenrente	4,50%			5.1.1c	5.1.1c
Renteverlies grond					
Renteverlies honoraria					
Renteverlies bijkomende kosten					
Renteverlies bouw					
Afsluitprovisie (incl. renteverlies)			5.1.1c		

3.4.6 Risico verrekening

Projectontwikkeling	0,00%	€	0	0	0
Winst en risico	0,00%	€	0	0	0
				0	0

3.4.7 Onvoorziene uitgaven

Onvoorzien voorbereiding	5.1.1c			5.1.1c	5.1.1c
Onvoorzien bouw					

**3.4.8 Onderhoudskosten verworven terrein**

Onderhoudskosten van het verworven terrein	0	0
	0	0

Totaal bijkomende kosten

5.1.1c

Totaal investeringskosten (exclusief B.T.W.)

*1) De UAV-GC geeft de mogelijkheid om de verantwoording eerder bij een te contracterende partij neer te leggen, waarbij de opdrachtgever een meer toetsende rol krijgt. Uitgangspunt voor deze stichtingskostenberekening is, dat vanaf de VO-plus-fase de opdrachtgever een meer passieve rol in neemt, zodat er zo min mogelijk verstoringen in het proces komen die bovendien tot verschuiving van verantwoordelijkheid van de opdrachtnemer naar de opdrachtgever kunnen leiden.

*2) Uitgangspunt voor deze stichtingskostenberekening is, dat specifieke huurders-/gebruikers wensen niet zijn opgenomen in de aanneemsom en ook niet in de stichtingskosten.

*3) Uitgangspunt voor deze stichtingskostenberekening is, dat terrein (behoudens specifiek genoemd en afgeprijsd in de begroting) niet is opgenomen in de aanneemsom en ook niet in de stichtingskosten.