

## Project

## Codricotoren Rotterdam

Ordernummer 10588  
Opdrachtgever REDC Rijnhaven Ontwikkeling B.V.  
Notitie N010  
Omschrijving Risicoanalyse t.b.v. omgevingsvergunning  
Fase omgevingsvergunning

Status	Datum	Omschrijving
Definitief	15-9-2023	Definitieve notitie t.b.v. aanvraag omgevingsvergunning

Opreesteld door: Gecontroleerd door: Voor akkoord:

**Van Rossum  
Raadgevende  
Ingenieurs bv  
Amsterdam**

Pedro de Medinalaan 3a  
1086 XK Amsterdam  
T +31(0)20 615 37 11  
amsterdam@vanrossumbv.nl

**Van Rossum  
Raadgevende  
Ingenieurs bv  
Rotterdam**

Westblaak 5e  
3012 KC Rotterdam  
T +31(0)10 404 51 11  
rotterdam@vanrossumbv.nl

**Van Rossum  
Raadgevende  
Ingenieurs bv  
Almere**

Haagbeukweg 143  
1318 MA Almere  
T +31(0)36 531 15 04  
almere@vanrossumbv.nl

**Van Rossum  
Raadgevende  
Ingenieurs bv  
Utrecht**

Ptolemaeuslaan 52  
3528 BP Utrecht  
T +31(0)30 750 10 60  
utrecht@vanrossumbv.nl

KvK 34147396  
BTW NL 8101.54.869.B.01

## Inhoudsopgave

<b>Inhoudsopgave .....</b>	<b>2</b>
<b>Inleiding .....</b>	<b>3</b>
1.1 Opzet risicoanalyse .....	4
<b>2. Projectomschrijving.....</b>	<b>6</b>
2.1 Opzet hoofddragconstructie .....	6
2.2 Gevoeligheid voor en gevolgen van falen van de constructie.....	6
<b>3. Risicoscenario's.....</b>	<b>7</b>
3.1 Onvoorzien hoge waarden van gewone veranderlijke belastingen.....	7
3.2 Afwijkende grond en andere omgevingscondities .....	7
3.3 Bijzondere belastingsgevallen als brand, explosie en aanrijdingen .....	8
3.4 Niet voorziene belastingen of bijzondere invloeden .....	9
3.5 Te lage sterkte van de constructie.....	10
3.6 Uitvoering.....	12
<b>4. Conclusie .....</b>	<b>14</b>
<b>5. Bijlage 1: Risicomatrix.....</b>	<b>15</b>

## Inleiding

De Rijnhaven staat aan de vooravond van een grootscheepse transformatie. Door de industriële activiteiten van de bestaande Codrico fabriek te verplaatsen, wordt het terrein op Katendrecht vrijgemaakt voor herontwikkeling. Met circa 1.500 huur- en koopwoningen, waarvan maar liefst 50% in het betaalbare segment, wordt Het Codrico Terrein ontwikkeld voor alle Rotterdammers. Een bruisende plek met kantoren, winkels, hotel, restaurants en culturele functies in de plinten.

Het totale project bestaat uit 4 onderdelen die gefaseerd zullen worden gebouwd. Een woontoren van 220 meter hoog ontworpen door SHoP Architects, een expert in hoogbouw door de ervaring in New York. Een wandgebouw waar een mixed-use functie aan wordt gekoppeld en toegankelijk is voor elke Rotterdammer ontworpen door Powerhouse Company. Het rijksmonument zal worden getransformeerd tot een hotel inclusief publieke functies begeleid door Office Winhov. Daarnaast is onderdeel van deze transformatie ook het gekoppelde silogebouw, waar woningen in de oude silo's zullen worden gerealiseerd en een publiek toegankelijke horecabestemming in de beeldbepalende 'groene' kubus. En als laatste een nieuw volume genaamd het veldblok, wat het ensemble zal afmaken en is ontworpen door Powerhouse Company. Powerhouse Company begeleidt het geheel en kijkt met zorg naar de algehele samenhang.

Met deze unieke verzameling gebouwen wordt de voetganger lus langs de kade van de Rijnhaven gesloten, en daarmee komt de lang gekoesterde wens voor het Rondje Rijnhaven eindelijk in vervulling.



*Figuur 1: Impressie Codrico Toren (bron: Powerhouse Company)*

Voor deze analyse hebben wij een integrale aanpak gekozen voor het aanpakken van de risico's en vervolgens hoe hiermee is omgegaan. Gezien de fase waarin wij verkeren – het definitief ontwerp – is er gekozen voor een kwalitatieve risico analyse.

In hoofdstuk 2 volgt een technische en organisatorische omschrijving van het project. Er wordt tevens inzicht gegeven in het ontwerpproces en de kwaliteitszorg en een uiteenzetting over de gevoeligheid voor en gevolgen van falen van de constructie.

In hoofdstuk 3 worden per risico scenario de oorzaken en bedreigingen benoemd door de diverse mechanismes die het gevolg kunnen zijn van deze oorzaken. Na onderkenning van deze risico's worden per scenario de genomen en te nemen maatregelen aangegeven. In het geval dat niet alle onzekerheden weggenomen kunnen worden in dit stadium, is het resterende risico benoemd. De inhoud van dit hoofdstuk wordt in bijlage 1 schematisch weergegeven in een matrix.

## **1.1 Opzet risicoanalyse**

De eerste stap in de risicoanalyse is de technische en organisatorische beschrijving van het beschouwde object. Voor een bouwwerk zijn bijvoorbeeld van belang de aard van het bouwwerk, de activiteiten die in het bouwwerk voorzien worden, alsmede de aantallen mensen die daarbij verwacht worden. Uit deze beschrijving volgt aan welke aspecten en met welke diepgang aandacht hoort te worden gegeven.

Aan de orde dient te komen:

- de strategische rol van een bouwwerk in de samenleving zoals energievoorziening, drinkwatervoorziening, transport, economisch leven, bestuursactiviteiten, gezondheidszorg, voedselvoorziening;
- de mogelijkheid van grote aantallen slachtoffers: theaters, winkelcentra, stations, etc;
- het innovatieve karakter van de bouwconstructie (constructievormen, hoogte en overspanningen) en de gebruikte materialen;
- de mogelijkheid van bijzondere risico's door industriële activiteiten, verkeer, water, kabels en leidingen, en dergelijke;
- de waarschijnlijkheid van terroristische of andere aanslagen (monumenten, ambassades, regeringsgebouwen, bankgebouwen).

Op basis van de beschrijving is een opsomming van risicoscenario's opgesteld. In kwalitatieve zin bestaan deze uit een oorzaak/bedreiging gevolgd door een mechanisme en de te nemen maatregelen om deze te voorkomen of te beheersen.

De volgende categorieën bedreigingen worden onderscheiden:

- toevallig of onvoorzien hoge waarden van gewone veranderlijke belastingen;
- afwijkende grond- en andere omgevingscondities;
- bijzondere belastingen als brand, explosie, botsing en dergelijke;
- niet voorziene belastingen of bijzondere invloeden;
- te lage sterkte, mogelijk samenhangend met aantasting;
- uitvoering.

Per risicoscenario moet men zich afvragen of het belangrijk is in termen van kansen en gevolgen te denken. Afhankelijk van hun ernst, komen de risicoscenario's in aanmerking voor nader onderzoek, of specifieke maatregelen.

Het nemen van maatregelen kan worden afgewogen via het zogenaamde ALARP principe (as low as reasonably practicable), hetgeen er op neer komt dat de risicobeperkende maatregelen economisch verdedigbaar moeten zijn. Men moet zich realiseren dat dit sterk intuïtief is. Waar het om gaat is of er redenen zijn de normale veiligheidsmaatregelen aan te scherpen. De grootte van de gevolgen en bedreigingen spelen daarbij een grote rol. Kernvraag is ook wat men als disproportionele schade moet beschouwen.

Maatregelen kunnen zowel constructief als niet-constructief van aard zijn. Bij constructieve maatregelen is de insteek om de constructie een zodanige sterkte te geven dat deze in staat is om afdoende weerstand te bieden tegen bijzondere belastingen in de vorm van versterkte elementen, statisch onbepaalde constructievormen, ductiliteit, koppeling van bouwelementen, tweede draagweg etc. Niet constructieve maatregelen zijn gericht op het verkleinen van de kans van optreden van bijzondere belastingen of situaties, extra kwaliteitscontroles.

## **2. Projectomschrijving**

### **2.1 Opzet hoofddraagconstructie**

De opzet van de hoofddraagconstructie is beschreven in notitie 10588 – N002, d.d. 15-9-2023.

### **2.2 Gevoeligheid voor en gevolgen van falen van de constructie**

#### *2.2.1 Rol van het bouwwerk in de samenleving*

De bestemming van het project is voornamelijk wonen met op de onderste verdiepingen openbare ruimtes.

#### *2.2.2 Mogelijkheid van grote aantallen slachtoffers*

Het gebouw valt in de groep bouwwerken, waarvoor het risico voor grote aantallen slachtoffers zeker aanwezig is. Het gebouw is ingedeeld in risicogroep 3 van Eurocode 1-7.

#### *2.2.3 Innovatieve karakter van de bouwconstructie*

Het gebouw is ontworpen in een voor Nederland zeer bekende en veel gebruikte methode. De constructie bestaat volledig uit in het werk gestort beton met en is zo ontworpen dat er sprake is van gestapelde bouw.

#### *2.2.4 Mogelijkheid van bijzondere belastingen*

#### *Industriële activiteiten*

Het gebouw bevindt op een locatie waar op dit moment nog industrie plaatsvindt. Echter wordt het complete gebied her-ontwikkeld, waardoor in de toekomst geen industriële functies in de directe omgeving van de toren aanwezig zijn

#### *Water*

Het gebouw bevindt zich direct naast het water. Echter wordt in de toekomst de volledige rijkhaven afgesloten voor groot scheepsverkeer, waardoor de kans op aanvaringen met grote schepen e.d. niet van toepassing is.

#### *Verkeer*

Verkeer onder en langs het gebouw geeft een risico op een aanrijding met constructie elementen. De kans op een aanrijding met een element is relatief hoog en daarom moet er op deze belastingen ontworpen worden conform Eurocode 1-7.

#### *2.2.5 Waarschijnlijkheid van aanslagen*

In en rondom het gebouw bevinden zich geen functies / gebruikers met een verhoogd risico op aanslagen. Daarnaast is in het gebouw een 2<sup>e</sup> draagweg aanwezig voor eventuele onvoorziene belastingen.

### 3. Risicoscenario's

In dit hoofdstuk worden de mogelijke risico's benoemd en kwalitatief beschouwd. Per paragraaf wordt een oorzaak of bedreiging beschouwd, waaraan voor de mogelijk bedreigde constructieonderdelen een faalmechanisme wordt gekoppeld. Indien het risico gemeten in kans maal gevolg zodanig is dat maatregelen benodigd zijn, worden deze aangegeven.

#### 3.1 Onvoorzien hoge waarden van gewone veranderlijke belastingen

##### *Oorzaak / bedreiging*

De veranderlijke of nuttige belastingen zoals opgegeven in Eurocode 1: Belastingen op constructies, gaan uit van een gelijkmatig verdeelde belastingswaarde waarvan de kans op overschrijden naar alle redelijkheid afdoende laag is. Het is dus altijd mogelijk dat deze waarde overschreden wordt, hetzij lokaal, hetzij op één of meerdere vloervelden.

##### *Mechanisme*

Bezwijken van de constructie door overbelasting.

##### *Maatregelen*

De hoofddragconstructie van de toren is ontworpen met een ruim incasseringsvermogen en 2<sup>e</sup> draagweg conform Eurocode 1-7. Deze tweede draagweg wordt nader toegelicht in notitie 10588 – N003, d.d. 15-9-2023.

#### 3.2 Afwijkende grond en andere omgevingscondities

##### *Oorzaak/bedreiging*

Bij bouwen wordt er in het voorbereidingstraject grondonderzoek gedaan in de vorm van sonderingen, boringen en peilbuizen. Al deze metingen geven alleen op de locatie van de meting zelf een exact beeld van de grondopbouw. De grondopbouw tussen de metingen in wordt op een conservatieve wijze geëxtrapoleerd op basis van de gedane metingen. Echter de grondopbouw kan door diverse redenen sterk verschillen op korte afstand, en dat zal pas blijken bij de uitvoering. Dit geeft dus een bepaalde mate van onzekerheid in het ontwerpstadium.

Het op korte afstand liggen van de belendingen vormt een risico in de vorm van mogelijke grote schade door de werkzaamheden in de ondergrond ten behoeve van de nieuwbouw. Onbekendheid met de bestaande constructies is de voornaamste oorzaak van het niet kunnen onderkennen van bepaalde gevolgen.

##### 3.2.1 *Onbekendheid met grondopbouw*

##### *Mechanisme*

Onvoldoende draagvermogen palen.

##### *Maatregelen*

Het grondonderzoek is nog niet volledig uitgevoerd. Het is nog niet mogelijk geweest om een afdoende aantal sonderingen te maken. Voor het DO-ontwerp zijn de palen niet volledig uitgenut wat betreft draagvermogen. Eventuele lagere draagvermogens dan nu aangehouden, zullen op zijn hoogst resulteren in diepere paalpuntniveaus of meer palen. Op het moment dat het ontbrekende grondonderzoek uitgevoerd is, zal het definitieve paalpuntniveau bepaald worden.

##### 3.2.2 *Belendingen*

##### *Mechanisme*

Schade aan de belendingen door bovenmatige verzakkingen als gevolg van consolidatiezetting van de formatie van Tegelen (laag van Kedichem).

### *Maatregelen*

Door de geotechnisch adviseur zal een interactieberekening omgeving worden gemaakt, waarmee de invloed op de fundering van de bestaande gebouw wordt bepaald. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt in hoeverre de risico's van de werkzaamheden op de bestaande belendingen aanvaardbaar zijn. Er wordt een dossier opgesteld met alle mogelijke risico's en welke beheersmaatregelen genomen moeten worden.

## **3.3 Bijzondere belastingsgevallen als brand, explosie en aanrijdingen**

### *Oorzaak/bedreiging*

Volgens de Eurocode 1-7 moeten enkele bijzondere belastingen waarvan de kans van optreden dermate hoog is dat hiermee rekening moet worden gehouden indien er de mogelijkheid bestaat dat deze kunnen optreden.

#### **3.3.1 Brand**

##### *Mechanisme*

Aantasting van de constructie door een brand.

##### *Maatregelen*

Brand is een veel voorkomende bijzondere belasting bij gebouwen. Het uitgangspunt van het bouwbesluit is dat de hoofddraagconstructie lang genoeg bestand moet zijn tegen een bepaalde vuurbelasting dat de mensen het gebouw uit kunnen vluchten. De hoofddraagconstructie van de toren met plint is ontworpen op een brandwerendheid van 180 minuten. De constructie van de Codricotoren wordt voor het grootste deel uitgevoerd in beton met gangbare betonkwaliteiten. Deze betonconstructies voldoen met kleine aanpassingen in de detaillering ruimschoots aan deze brandwerendheidseisen. Bij betonkwaliteiten hoger dan C80/95 wordt rekening gehouden met extra detailleringseisen m.b.t. het halen van de brandwerendheidseis.

Daarnaast zal de toren voorzien worden van een sprinkler-systeem.

#### **3.3.2 Gasexplosies**

##### *Mechanisme*

Bezwijken van constructie onderdelen door een gasexplosie.

##### *Maatregelen*

Het risico van gasexplosies in dit gebouw is nihil, aangezien geen gasgestookte apparaten in het installatie ontwerp aanwezig zijn. Er worden hiervoor dan ook geen maatregelen genomen.

#### **3.3.3 Verkeer langs het gebouw**

##### *Mechanisme*

Bezwijken van een kolom of wand door een aanrijding door verkeer rijdend buiten het gebouw

##### *Maatregelen*

Alle kolommen die mogelijk wordt aangereken kunnen worden zijn gedimensioneerd op het belastingsgeval aanrijding volgens Eurocode 1-7



ordernummer: 10588  
rapportnummer: N010  
blz: 9

### **3.4 Niet voorziene belastingen of bijzondere invloeden**

#### *Oorzaak/bedreiging*

Buiten de belastingen zoals deze in de voorschriften staan en de belastingen waar verder rekening mee is gehouden kunnen er nog andere onvoorziene belastingen optreden die niet voorspeld waren.

#### *3.4.1 Niet voorziene belastingen*

##### *Mechanisme*

Bezwijken van een willekeurig constructie onderdeel door een onvoorziene belasting.

##### *Maatregelen*

Voor de constructie van de toren wordt een 2<sup>e</sup> draagweg voorzien conform Bijlage A van Eurocode 1-7.

### **3.5 Te lage sterkte van de constructie**

#### *Oorzaak/bedreiging*

Onvoldoende sterkte van de constructie door aantasting van het materiaal, ontwerpfouten of uitvoeringsfouten. De risico's bij de uitvoering worden apart behandeld in de laatste paragraaf van dit hoofdstuk.

#### *3.5.1 Maatregelen ter voorkoming ontwerpfouten*

##### *Mechanisme*

Bezwijken van constructieonderdelen door onvoldoende sterkte om de bekende belastingen te dragen door ontwerpfouten.

##### *Maatregelen*

In het handboek kwaliteitszorg van Van Rossum bv staat omschreven dat wij voor elk project zorg dragen voor een interne kwaliteitsbeoordeling van het constructief ontwerp. Het wordt ook wel "het vier ogen-principe" genoemd.

Ondanks het feit dat wij hebben gekozen voor een ontwerpproces met een zo zorgvuldig mogelijke interne controle, zal onze opdrachtgever een second opinion laten uitvoeren door een extern bureau (Zonneveld). Op dat moment is er sprake van een hoofdberekening met globale berekeningen van constructie onderdelen, zoals gesteld in de DNR 2011. Tevens is het detailniveau van de tekeningen van een dusdanige schaal en inhoud dat deze controle kan plaatsvinden. Zie ook notitie N04 "PvA externe toetsing".

Ook zal onze opdrachtgever een second opinion laten uitvoeren op het geotechnisch advies.

Wij hebben ons daarnaast bij het definitief ontwerp niet alleen beperkt tot onze taken als hoofdconstructeur, maar ook de verantwoordelijkheid genomen als "coördinerend constructeur". De coördinerend constructeur heeft tot taak en verantwoordelijkheid dat hij/zij de uitwerking van de deelconstructeur coördineert en de samenhang van de totale draagconstructie coördineert en bewaakt. In deze fase houdt dat in dat wij als coördinerend constructeur de totale draagconstructie hebben ontworpen. De totale draagconstructie wordt door ons breder gezien dan het ontwerp van de beton- en staalconstructie.

### 3.5.2 *Kritieke details*

#### *Mechanisme*

Bezijken van constructieonderdelen door falen van kritieke details.

#### *Maatregelen*

Het zorgvuldig uitwerken van het definitief ontwerp naar het bestek, waarbij de onderdelen die gepaard gaan met hoog risico in detail worden uitgewerkt naar het niveau zoals in de realisatiefase is gewenst. Op het ontwerp van de kritieke details zal ook een second opinion worden uitgevoerd door het externe bureau die ook de hoofdberekening heeft gecontroleerd.

### 3.5.3 *Aantasting constructiematerialen*

#### *Mechanisme*

Bezijken van constructieonderdelen door aantasting van het materiaal.

#### *Maatregelen*

De constructie van de beschouwde bouwdelen is in zeer duurzame materialen ontworpen. De kans op aantasting van beton en staal is in een binnenmilieu verwaarloosbaar klein. Het enige reële risico voor aantasting van bouwmaterialen is voor die delen die in contact komen met grond en water. Voor die delen wordt het betonmengsel en de detaillering op een gepaste wijze uitgevoerd conform de regelgeving.

## **3.6 Uitvoering**

### *Oorzaak/bedreiging*

Schade aan het gebouw en belendingen door uitvoeringsfouten in de constructie. Het maken van een gedegen werkplan door een hoofdaannemer is een must. Door het maken van deze risicoanalyse en het bijhouden daarvan in de vervolgfase, wordt de hoofdaannemer ook gewezen op zaken. Er zal ook toezicht gehouden moeten worden op die aspecten van de uitvoering met een verhoogd risico.

#### *3.6.1 Schade aan belendingen*

##### *Mechanisme*

Schade aan belendingen door trillingen en vervormingen van de ondergrond ten gevolge van de bouwactiviteiten.

##### *Maatregelen*

Om tijdens de uitvoering in een vroeg stadium mogelijke zettingen of trillingsoverlast te onderkennen, zodat er tijdig maatregelen getroffen kunnen worden, dient er monitoring van zowel de belendingen als de bouwput plaats te vinden. Hiertoe dient eerst een monitoringsplan op te worden gesteld met daarin onder andere grenswaarden, alarmwaarden, frequenties en typen metingen en vervolgens dient de monitoring te worden uitgevoerd en begeleid.

#### *3.6.2 Constructief onderlegd dagelijks toezicht*

##### *Mechanisme*

Uitvoeringsfouten in de constructie door gebrek aan kwaliteitszorg bij de aannemer en onvoldoende toezicht.

##### *Maatregelen*

In de gedragscode NEPROM Constructieve veiligheid wordt gesproken over een verplichting voor de opdrachtgever om zorg te dragen voor onafhankelijk toezicht. Er wordt op gewezen om dit te doen op een tweetal manieren, maar wij adviseren nadrukkelijk aan onze opdrachtgever om dit in te vullen met onafhankelijk dagelijks toezicht dat constructief is onderlegd. Bij projecten in Nederland worden regelmatig toezichthouders ingehuurd bij bureaus, maar deze toezichthouders zijn veelal alleen bouwkundig onderlegd. De constructief onderlegde toezichthouders, zijn voor zover wij weten, alleen werkzaam bij constructieve adviesbureaus die het belang onderkennen. Dit geldt dus ook voor ons bureau.

#### *3.6.3 Werkplannen*

##### *Mechanisme*

Uitvoeringsfouten door onvoldoende voorbereiding door de aannemer. Onder uitvoeringsfouten worden verstaan het toepassen van de onjuiste betonkwaliteit, onjuiste wapening, onjuiste staalkwaliteit van staalconstructie, omwisselen van stalen kolommen, etc.

##### *Maatregelen*

Het opstellen van zorgvuldige werkplannen en gerichtheid op een zorgvuldige kwaliteit van uitvoering van de eerder genoemde punten, zal moeten leiden tot het verkleinen van de kans op fouten voor de eerder genoemde aspecten. Voor de uitvoerende partij ligt hier naar onze mening een belangrijke taak en verantwoordelijkheid. Wij zijn er als adviseur absoluut van overtuigd dat een gedegen werkvoorbereiding, vastgelegd in werkplannen, leidt tot een betere communicatie en besef bij de

medewerkers die uiteindelijk het werk moeten doen. Hier kan uiteraard gebruik worden gemaakt van de diensten van de adviseurs of het constructief toezicht, maar primair ligt hier een taak en verantwoordelijkheid voor de uitvoerende partij.

#### 3.6.4 *Wijzigingen*

##### *Mechanisme*

Hiaten in het ontwerp door het onvolledig verwerken van wijzigingen in de constructie op voorstel van de aannemer.

##### *Maatregelen*

Tot slot willen wij aandacht geven aan het aspect dat uitvoerende partijen regelmatig willen afwijken van constructieve oplossingen of deze willen wijzigen. De afstemming hierover moet ruim van tevoren plaatsvinden en zeker worden vastgelegd. Deze wijzigingen ontstaan veelal doordat uitvoerende partijen voorkeuren hebben voor constructieve oplossingen (bijvoorbeeld in verband met beschikbaar materieel en materiaal) of dat er sprake is van leveringscontracten met onderaannemers of dat marktpartijen met betere voorwaarden komen.

Wij adviseren om grip te krijgen op dit proces een protocol op te stellen voor het doen wijzigingen op voorstel van de uitvoerende partij van reeds goedgekeurde stukken voor de uitvoering inclusief de vastlegging daarvan.

Het betrekken van de uitvoerende partij bij de uitwerking van het definitief ontwerp naar de besteksfase biedt de kans om mogelijke wijzigingen vanuit de uitvoerende partij op dat moment in te brengen in plaats van tijdens de uitvoering. Dit geldt zeker voor de leveringscontracten met onderaannemers, maar er zijn ook voorkeuren voor andere constructieve oplossingen. De constructeur krijgt dan de gelegenheid om in een stadium dat er geen tijdsdruk is, deze wijzigingen op een zorgvuldige manier op besteksniveau uit te werken.

Wijzigingen zullen vastgelegd worden door het constructief uitgangspuntenrapport hierop aan te passen.

#### **4. Conclusie**

In dit rapport zijn de mogelijke risico's die bij de realisatie van dit project genomen worden inzichtelijk gemaakt. Door de voorgestelde vervolgstappen in het ontwerp, maatregelen ten aanzien van de uitvoering en bewaking middels monitoring van de uitvoering, kunnen deze risico's ons inziens tot een aanvaardbaar minimum worden beperkt.

Het is van groot belang dat alle betrokkenen zich gedurende het gehele proces bewust blijven van de risico's. Dit geldt tevens voor de partijen die in de toekomst betrokken worden bij de realisatie van dit project, maar ook voor diegenen die zich bezig houden met bouwwerkzaamheden aan de projectgrenzen van dit project.

## 5. Bijlage 1: Risicomatrix

De in hoofdstuk 4 beschouwde risico's worden in onderstaande matrix samengevat. De mogelijke risico's worden benoemd en kwalitatief beschouwd. Per onderdeel wordt een oorzaak of bedreiging beschouwd, waaraan voor de mogelijk bedreigde constructieonderdelen een faalmechanisme wordt gekoppeld. Indien het risico gemeten in kans maal gevolg zodanig is dat maatregelen benodigd zijn worden deze aangegeven. Het deel wat niet geheel voorkomen of beheerst kan worden wordt aangegeven onder "restrisico".

### B1.1 Onvoorzien hoge waarden van gewone veranderlijke belastingen

#### Oorzaak/bedreiging

De veranderlijke of nuttige belastingen zoals opgegeven in de Eurocode 1 gaan uit van een gelijkmatig verdeelde belastingswaarde waarvan de kans op overschrijden naar alle redelijkheid afdoende laag is. Het is dus altijd mogelijk dat deze waarde overschreden wordt, hetzij lokaal, hetzij op één of meerdere vloervelden.

<i>Mechanisme</i>	<i>Maatregelen</i>	<i>restrisico</i>
<b>1.1 bezwijken constructieonderdelen door overbelasting</b>		
Instorting van de toren of een deel daarvan leidt tot relatief veel slachtoffers.	Ontwerpen van een draagconstructie met een ruim incasseringsvermogen en 2° draagweg conform Eurocode 1-7.	Lokale instorting

### B1.2 Afwijkende grond en andere omgeving condities

#### Oorzaak/bedreiging

Bij bouwen wordt er in het voorbereidingstraject grondonderzoek gedaan in de vorm van sonderingen, boringen en peilbuizen. Al deze metingen geven alleen op de locatie van de meting zelf een exact beeld van de grondopbouw. De grondopbouw tussen de metingen in wordt op een conservatieve wijze geëxtrapoleerd op basis van de gedane metingen. Echter de grondopbouw kan door diverse redenen sterk verschillen op korte afstand, en dat zal pas blijken bij de uitvoering. Dit geeft dus een bepaalde mate van onzekerheid in het ontwerpstadium.

Het op korte afstand liggen van de belastingen vormt een risico in de vorm van mogelijke grote schade door de werkzaamheden in de ondergrond ten behoeve van de nieuwbouw. Onbekendheid met de bestaande constructies is de voornaamste oorzaak van het niet kunnen onderkennen van bepaalde gevolgen.

<i>Mechanisme</i>	<i>Maatregelen</i>	<i>Restrisico</i>
<b>2.1 Onbekendheid met grondopbouw</b>		
Onvoldoende draagvermogen palen.	Zsm aanvullende sonderingen laten maken. Rekening houden bij definitief ontwerp met bepaalde bandbreedte van draagvermogen.	Hogere kosten door dieper moeten funderen paalfundering
<b>2.2 Belendingen</b>		
Schade aan de belendingen door bovenmatige zettingen.	Het maken van een zettingsanalyse van de omgeving.	Verzakkingen belendingen

### **B1.3 Bijzondere belastingsgevallen als brand, explosie en aanrijdingen**

#### **Oorzaak/bedreiging**

Volgens de Eurocode 1-7 moeten enkele bijzondere belastingen, waarvan de kans van optreden dermate hoog is dat hiermee rekening moet worden gehouden indien er de mogelijkheid bestaat dat deze kunnen optreden. Dit gaat om de bijzondere belastingsgevallen brand, gasexplosies in stookruimtes en aanrijdbelastingen op constructie elementen in de nabijheid van verkeersroutes. Deze belastingen mogen zowel opgenomen worden door de constructie te versterken als door preventieve of beschermende maatregelen te nemen. Indien constructieve maatregelen worden genomen mogen bij het optreden van deze belastingen de belastingsfactoren die op de normale rustende en de veranderlijke belasting staan gereduceerd worden om een overmatige overdimensionering te voorkomen. Deze reductie is verantwoord in verband met de lage kans van optreden in combinatie met de mogelijkheid van het aanwezig zijn de maximale vloerlasten en/of windlasten.

<i>Mechanisme</i>	<i>Maatregelen</i>	<i>Restrisico</i>
<b>3.1 Brand</b>		
Aantasting van de constructie door een brand	Brandwerend detailleren betonconstructie, brandwerend bekleden of schilderen staalconstructie. Sprinkler-systeem.	Instorten van gebouw na ontruiming bij zeer grote brand
<b>3.2 Gasexplosies</b>		
Bezwijken van constructie onderdelen door een gasexplosie	Er worden geen gasgestookte apparaten toegepast in het ontwerp, dus verder geen maatregelen.	nihil
<b>3.3 Verkeer buiten het gebouw</b>		
Bezwijken van een kolom door een aanrijding door verkeer rijdend buiten het gebouw	Alle kolommen die mogelijkwijs aangerezen kunnen worden zijn gedimensioneerd op het belastingsgeval aanrijding volgens Eurocode 1-7.	Schade bij aanrijdingen van vrachtverkeer met hogere snelheid dan aanhouden in de Eurocode 1-7
<b>3.4 LPG-explosie</b>		
Bezwijken van constructie onderdelen door een LPG-explosie in de Hoornbrekerstraat onder het gebouw	Open ruimte en hoofdconstructie is robuust ontworpen. Door de grote openingen onder het gebouw kan de explosiedruk ontsnappen, waardoor de belasting op de constructie beperkt zal zijn.	Lokale instorting van de vloer boven Hoornbrekerstraat



#### B1.4 Niet voorziene belastingen of bijzondere invloeden

##### Oorzaak/bedreiging

Buiten de belastingen zoals deze in de voorschriften staan en de belastingen waar verder rekening mee is gehouden kunnen er nog andere onvoorziene belastingen optreden die niet voorspeld waren.

<i>Mechanisme</i>	<i>Maatregelen</i>	<i>Restrisico</i>
<b>4.1 Niet voorziene belastingen</b>		
Bezwijken van een willekeurig constructie onderdeel door een onvoorziene belasting.	Verhogen incasseringsvermogen en het toepassen van een 2 <sup>e</sup> draagweg, zie ook B1.1.	Lokale instorting

#### B1.5 Te lage sterkte van de constructie

##### Oorzaak/bedreiging

Onvoldoende sterkte van de constructie door aantasting van het materiaal, ontwerpfouten of uitvoeringsfouten. De risico's bij de uitvoering worden apart behandeld in de laatste paragraaf van dit hoofdstuk.

<i>Mechanisme</i>	<i>Maatregelen</i>	<i>Restrisico</i>
<b>5.1 Maatregelen ter voorkoming ontwerpfouten</b>		
Bezwijken van constructieonderdelen door onvoldoende sterkte om de bekende belastingen te dragen door ontwerpfouten	Uitgebreide interne controle. Voorstel tot laten uitvoeren second opinion na voltooiën besteksfase. Verantwoordelijkheid nemen als coördinerend constructeur. Zie ook notitie N05 "Constructieve uitgangspunten aanvraag omgevingsvergunning".	
<b>5.2 Kritieke details</b>		
Bezwijken van constructieonderdelen door falen van kritieke details.	Onderkennen kritieke punten en deze met extra aandacht uitwerken en onder de aandacht brengen bij de aannemer en bij het dagelijks toezicht Het ontwerp van de details zal door een externe partij getoetst worden en extra toezicht op de details vanuit Van Rossum.	
<b>5.3 Aantasting constructiematerialen</b>		
Bezwijken van constructieonderdelen door aantasting van het materiaal	Ontwerp in duurzame materialen en er wordt ontworpen op aantasting vanuit de ondergrond voor de onderdelen die daar mee in contact komen.	

## B1.6 Uitvoering

### Oorzaak/bedreiging

Schade aan het gebouw en belendingen door uitvoeringsfouten in de constructie. Het maken van een gedegen werkplan door een hoofdaannemer is een must. Door het maken van deze risicoanalyse en het bijhouden daarvan in de vervolgfase, wordt de hoofdaannemer ook gewezen op zaken. Er zal ook toezicht gehouden moeten worden op die aspecten van de uitvoering met een verhoogd risico.

<i>Mechanisme</i>	<i>Maatregelen</i>	<i>Restrisico</i>
<b>6.1 Schade aan belendingen</b>		
Schade aan belendingen door trillingen en vervormingen van de ondergrond ten gevolge van de bouwactiviteiten.	Uitgebreide monitoring en opname vooraf.	Vertraging door aanpassen bouwmethodiek bij gebleken schade aan belendingen
<b>6.2 Constructief onderlegd dagelijks toezicht</b>		
Uitvoeringsfouten in de constructie door gebrek aan kwaliteitszorg bij de aannemer en onvoldoende toezicht.	Aanstellen onafhankelijk constructief onderlegd dagelijks toezicht.	
<b>6.3 Werkplannen</b>		
Uitvoeringsfouten door onvoldoende voorbereiding door de aannemer.	Het opstellen van zorgvuldige werkplannen en gerichtheid op een zorgvuldige kwaliteit van uitvoering.	
<b>6.4 Wijzigingen</b>		
Hiaten in het ontwerp door het onvolledig verwerken van wijzigingen in de constructie op voorstel van de aannemer.	Opstellen protocol voor het doen wijzigingen op voorstel van de uitvoerende partij van reeds goedgekeurde stukken voor de uitvoering inclusief de vastlegging daarvan. Wijzigingen zullen worden vastgelegd in een aangepast constructief uitgangspuntenrapport.	Niet-logisch ontwerp, ontwerpfouten door te hoge werkdruk