

Hofpleintoren

Robuustheid en systematische risicoanalyse

DO-H002

0044012

15 September 2023

Revision P03

Revisie	Beschrijving	Opgesteld door	Datum	Gecontroleerd
P01	Draft issue for CC3 checking	TN	21-08-2022	TU
P02	Vertaling naar NL	TU	28-04-2023	DV
P03	Aanpassingen voor WABO	TU	15-09-2023	DV

[https://burohappold.sharepoint.com/sites/044012/02_Documents/03_Reports/VO-H002 Robustness & Systematic Risk Assessment/DO-H002 Robuustheid en systematische risicoanalyse.docx](https://burohappold.sharepoint.com/sites/044012/02_Documents/03_Reports/VO-H002%20Robustness%20&%20Systematic%20Risk%20Assessment/DO-H002%20Robuustheid%20en%20systematische%20risicoanalyse.docx)

Rapport Disclaimer

Dit rapport is opgesteld door Buro Happold ("BH") ten behoeve van RED Company voor het Definitief Ontwerp. Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van BH kan door geen enkele andere partij dan RED Company een beroep worden gedaan op dit rapport. BH accepteert geen aansprakelijkheid of verantwoordelijkheid voor gevolgen van het gebruik van dit rapport door een derde partij, ongeacht of de aard van dat gebruik overeenstemt met het doel waarvoor dit rapport werd opgesteld. Dit rapport is opgesteld voor RED Company en alleen RED Company kan op de inhoud van dit rapport afgaan waarbij de aansprakelijkheid en verantwoordelijkheid van BH met betrekking tot de inhoud van dit rapport is onderworpen aan de uitdrukkelijke contractvoorwaarden die gelden tussen BH en RED Company. De bevindingen van BH in dit rapport zijn gebaseerd op de ten tijde van het opstellen van dit Rapport beschikbare informatie zoals uiteengezet in dit rapport; alle daarvan afwijkende informatie moet worden beschouwd als onvoorzien door, en onvoorzienbaar voor BH. Het rapport mag niet worden opgevat als beleggings- of financieel advies.

Openbaarmaking of vermenigvuldiging van dit rapport mag alleen geschieden in zijn geheel. Het aanbrengen van wijzigingen in en/of aanvullingen op dit rapport is voorbehouden aan BH. Ondanks alle betrachte zorgvuldigheid is BH niet aansprakelijk voor schade, van welke aard ook, als gevolg van onjuistheden in of problemen veroorzaakt door (elektronische of andere) communicatie ten aanzien van dit rapport.

Dit rapport bevat vertrouwelijke informatie. Indien u als niet-geadresseerde, anders dan via BH of RED Company, kennis neemt van dit rapport of delen ervan, wordt u verzocht de afzender hiervan onmiddellijk op de hoogte stellen met een kopie van dat bericht aan BH en RED Company, en dit rapport te vernietigen.

auteur

datum

15-09-2023

goedgekeurd

Dirk Visser

handtekening

datum

15-09-2023

Contents

1	Inleiding	4
1.1	Doel van het document	4
1.2	Opbouw van het document	5
2	Systematische risicoanalyse	6
2.1	Methode	6
2.2	Risico identificatie	6
2.3	Kans bepaling	7
2.4	Risicoanalyse matrix	7
2.5	Risicoanalyse matrix: De data	9
3	Situatie onafhankelijke ontwerp benadering	13
3.1	Fictieve verwijdering element	13
3.2	Identificatie van kritische elementen	14
4	Analyse tweede draagweg	27
4.1	Elementen tabel	27
4.2	Belasting analyse	29
4.3	Fictieve element verwijdering	31
4.4	Toepassing van regels voor trekbanden	37
5	Conclusies	38
	Appendix A Bijlage A Uitgebreide risicoanalyse	
	Appendix B Bijlage B Area's of analysis	

Inleiding

Doel van het document

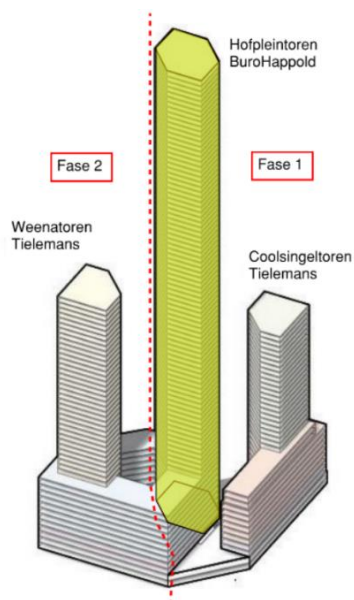
Dit document behandelt het robuustheid principe van de Hofpleintoren. Hieronder valt een beschrijving van het effect van wegvallen van constructie elementen. Daarnaast wordt er een beschrijving gegeven van de risico inschatting en mitigaties.

Het rapport is onderdeel van de ontwerp documentatie en moet samen worden gelezen met de volgende documenten om een volledig beeld te krijgen van het constructief ontwerp.

Tabel 0—1 Referentielijst

Document	Beschrijving
DO-H001 uitgangspunten rapport	Dit document behandelt alle onderdelen van het constructief ontwerp en bevat een uitgebreide projectomschrijving. Het is aangeraden dit rapport eerst te lezen.
DO-H003 Stabiliteitsrapport	Dit document vat het constructief ontwerp van het stabiliteitssysteem samen van de Hofpleintoren
DO-H004 Elementen rapport	Berekeningen van de elementen van de hoofddraagconstructie.
Technische tekeningen	
MM20029_Document _DO-C001	Uitgangspuntendocument Coolsingeltoren + laagbouw – Adviesbureau Tielemans

Het project betreft drie woontorens die gescheiden zijn doormiddel van dilataties in de laagbouw. De middelste en hoogste toren heeft de dakrand op 275m hoog en is onderdeel van dit document. Een uitgebreidere beschrijving staat in het uitgangspuntenrapport (DO-H001).



Figuur 0—1 Omvang van het ontwerp is in licht groen weergegeven

Opbouw van het document

NTA 4614-3 bepaalt dat nieuwe en bestaande gebouwen in Nederland moeten voldoen aan de Nieuwe Woningwet en het Bouwbesluit. Het ontwerp van de Hofpleintoren valt als nieuwe hoogbouw onder gevolgklasse 3 (CC3). In dit rapport wordt het ontwerpproces beschreven om aan te tonen dat het gebouw voldoende robuust ontworpen is en tegen voortschrijdende instorting bestand is, in overeenstemming met deze normen.

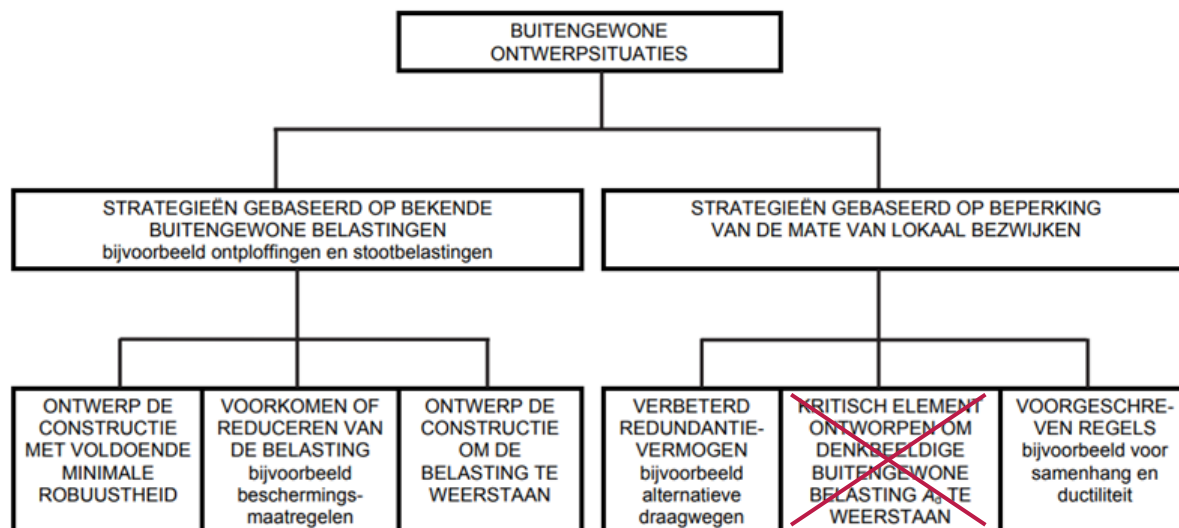
Dit rapport is op te delen in twee hoofdonderdelen:

- Een systematische risicoanalyse van voorspelbare en onvoorspelbare gevaren.
- Strategie tegen voortschrijdende instorting door lokaal falen in uitzonderlijke situaties.

In hoofdstuk 0 wordt de systematisch risicoanalyse voor de Hofpleintoren als CC3 gebouw behandeld. Hierin worden voorspelbare en onvoorspelbare gevaren meegenomen volgens NEN EN 1991-1-7. De uitkomst van de analyse leidt tot gevaren die moeten worden opgevangen door de gekozen set aan maatregelen, hierdoor wordt voortschrijdende instorting door een incident voorkomen.

In hoofdstuk 0 en 0 wordt de strategie tegen voortschrijdende instorting beschreven, zie Figuur 0—. Voor dit ontwerp worden alternatieve draagwegen geanalyseerd door fictieve element verwijdering. Deze methode wordt toegepast als primaire maatregel voor de robuustheid. Daarnaast worden er trekbanden geïmplementeerd om de constructieve samenhang en ductiliteit van het ontwerp te bevorderen.

(2) Figuur 3.1 geeft een toelichting op de te beschouwen strategieën voor buitengewone ontwerpsituaties.



Figuur 3.1 — Strategieën voor buitengewone ontwerpsituaties

Figuur 0—2 Extract van NEN-EN 1991-1-7-Strategieën voor buitengewone ontwerpsituaties

Systematische risicoanalyse

Dit hoofdstuk bevat de systematische risicoanalyse voor het project, conform NEN EN 1991-1-7 voor een CC3 ontwerp.

Methode

De strategie voor de risicoanalyse is gebaseerd op Bijlage B van NEN EN 1991-1-7 en “*Manual for the systematic risk assessment of high-risk structures against disproportionate collapse*” van IStructE.

De analyse begint met het identificeren van mogelijk gevaren. Een gevaar is een gebeurtenis die de potentie heeft schade te veroorzaken, zoals constructie falen of een explosie. De potentiële impact van ieder gevaar wordt dan bekeken op de volgende manier:

Categorie		Risico's zijn gecategoriseerd in:
		• Ontwerpprocessen, • Bouwproces en • Operationele processen.
Risico		Een beschrijving van het gevaar of het risico
Effect		Een generiek verhaal ter illustratie van de mogelijk schade voor de implementatie van maatregelen.
Risico: Voor implementatie van maatregelen	Kans	De kans dat het voorkomt.
	Consequentie	De consequentie
Maatregelen		Maatregelen of methode om de kans of de consequentie van het gevaar te verminderen.
Risico: Na implementatie van maatregelen	Kans	De kans van een gevaar na de implementatie van de maatregelen
	Consequentie	De consequentie van een gevaar na de implementatie van de maatregelen.

Risico identificatie

Er is een lijst van gevaren en risico's samengesteld welke redelijkerwijs toepasbaar zijn op het gebouw door het ontwerp, tijdens de bouw of ingebruikname. De gevaren en risico's hebben alleen betrekking op falen van de constructie. De voorbeelden in tabel 3.3 van de *IStructE guidance* zijn gebruikt als leidraad voor de analyse en daarom zijn ze als volgt gecategoriseerd:

- Ontwerp en constructie
- Robuustheid tijdens constructie (of sloop/aanpassing) *
- Permanente, opgelegde en omgevingsbelastingen
- Buitengewone belastingen
- Kwaadwillige belastingen
- Door gebruik/onderhoud
- Door het falen van processen

*Risico's tijdens de bouw, verbouw, of sloop moeten gezondheid, veiligheid en tijdelijke stabiliteit in acht nemen. Alle risico's die inherent zijn verbonden aan het constructief ontwerp worden hier beschouwd. De aannemer dient extra aandacht te geven met het oog op de te gebruiken bouwmethode en toepassingen. Het waarborgen van robuustheid in een tijdelijke situatie valt onder de

verantwoordelijkheid van een aannemer, tenzij de schade een onevenredig effect zou hebben, zoals in het geval van een dichtbevolkt gebied waar de consequenties verder gaan dan alleen de bouwplaats.

Kans bepaling

De kwalitatieve benadering van de kans van een risico is gebaseerd op hoe vaak een gevaarlijke situatie kan voorkomen tijdens de levensduur van een gebouw. Hier is de *guidance* van het IStructE document weer als leidraad gebruikt en te zien in onderstaand figuur.

Tabel 0—1 : Kans bepaling

Kans	Frequentie	Geschatte herhalingsperiode (Gebaseerd op een 50 jarig ontwerplevensduur)
Zeer hoog	Treedt 10 keer op tijdens ontwerplevensduur	Minder dan 1 keer per 10 jaar
Hoog	50% kans op optreden tijdens levensduur	Minder dan 1 keer per 100 jaar
Gemiddeld	10% kans op optreden tijdens levensduur	Minder dan 1 keer per 1.000 jaar
Laag	2% kans op optreden tijdens levensduur	Minder dan 1 keer per 10.000 jaar
Zeer laag	0,1% kans op optreden tijdens levensduur	Minder dan 1 keer per 100.000 jaar
Bijna nooit	Minder dan 0,1% kans op optreden tijdens levensduur	Meer dan 1 keer per 1.000.000 jaar

De kans inschatten van een gevaar is een intuïtief proces in de risicoanalyse. De weinige richtlijnen die beschikbaar zijn, zijn eerder in de vorm van historische en wetenschappelijke gegevens, en hoewel dit een idee geeft van hoe vaak dingen in het verleden zijn voorgekomen, is er geen zekerheid dat dit in de toekomst ook zo zal blijven.

Bij gebrek aan dergelijke gegevens wordt de kwantificering uitgevoerd door een groep ervaren ingenieurs op basis van hun gecombineerde oordeel.

Risicoanalyse matrix

De definieerbare risico's en gevaren zijn verzameld en geanalyseerd volgens de methodes die in de vorige secties zijn uitgelegd en in de tabel op de volgende pagina gepresenteerd. De tabel gebruikt een semi-kwantitatieve manier om de kans en de consequentie te vertalen naar wanneer een risico getolereerd kan worden.

Tabel 0—2 : Consequentie bepaling

Consequentie	Beschrijving van instorting / schade
Minimaal	Zichtbare schade aan constructief element waarbij enkel cosmetische herstel benodigd is. Bijvoorbeeld: scheuren van beton, elastische vervorming van staal waarbij schilderwerk afbladdert.
Gering	Lokaal permanente constructieve schade waarbij het beschadigde element nog steeds in staat is het eigen gewicht te dragen. Klein onderhoud is hierbij noodzakelijk. Bijvoorbeeld: Kleine vervorming van ligger flensen waarbij schetsplaten hersteld dienen te worden om de volledige capaciteit van de ligger te herstellen.
Significant	Verlies van een constructief element nabij de plek van het incident, maar geen instorting van het vloerveld.
Serius	Instorting van één of boven elkaar liggende verdiepingsvloeren, tot maximaal de kleinste van de volgende twee oppervlakte: 15% of 100m ² .
Aanzienlijk	Instorting die voldoet aan één of meer van de volgende criteria: - Bovengenoemde schaden worden overschreden maar geen gehele verdieping stort in. - Instorting van max. 20% van het bruto gebouwoppervlak (gesommeerd) binnen een range van vijf opeenvolgende verdiepingen.
Ernstig	Instorting die voldoet aan één of meer van de volgende criteria: - Instorting van een volledige verdieping - Instorting van max. 20% van het bruto gebouwoppervlak (gesommeerd) over meer dan vijf opeenvolgende verdiepingen.
Rampzalig	De instorting overschrijdt de hierboven beschreven criteria

		Consequence						
		Minimaal	Gering	Significant	Serius	Aanzienlijk	Ernstig	Rampzalig
Kans	Zeer hoog	acceptabel	onacceptabel	onacceptabel	onacceptabel	onacceptabel	onacceptabel	onacceptabel
	Hoog	acceptabel	acceptabel	onacceptabel	onacceptabel	onacceptabel	onacceptabel	onacceptabel
	Gemiddeld	acceptabel	acceptabel	onacceptabel	onacceptabel	onacceptabel	onacceptabel	onacceptabel
	Laag	acceptabel	acceptabel	acceptabel	acceptabel	onacceptabel	onacceptabel	onacceptabel
	Zeer laag	acceptabel	acceptabel	acceptabel	acceptabel	acceptabel	onacceptabel	onacceptabel
	Bijna nooit	acceptabel	acceptabel	acceptabel	acceptabel	acceptabel	acceptabel	onacceptabel

Figuur 0—1 Voorbeeld van een risico matrix

- Voor ieder scenario zijn de kans en de consequentie gecombineerd om te zien of het risico te tolereren is.
- De voorgestelde drempel tussen wat wel en niet te tolereren is, is gebaseerd op dat een hogere kans op voorkomen minder risico wordt geaccepteerd. Daardoor is de gradatie van constructief falen omgekeerd evenredig met de kans op voorkomen.
- De groene gebieden zijn te tolereren omdat de kans en consequentie van het gevaar voldoende laag is, terwijl in het rode gebied de risico's vallen waarvoor maatregelen nodig zijn.

Door de risico's die bij het ontwerp, de bouw en de gebruiksfase horen te identificeren, kunnen deze worden **geëlimineerd** of **verminderd** door de implementatie van een of meerder maatregelen.

Risicoanalyse matrix: De data

In de gepresenteerde matrix zijn alleen de aspecten meegenomen die te maken hebben met het ontwerp, het bouwen en de gebruiksprocessen voor zover ze de permanente constructie betreffen. Voor tijdelijke werken zijn de gevaren en risico's niet behandeld. Hieronder worden de 15 maatgevende gepresenteerd. Daarbij worden de verschillende categorieën gehanteerd:

- Ontwerp en bouwfase
- Robuustheid tijdens de bouw (of sloop / verbouw)
- Permanente, veranderlijke milieueffecten
- Buitengewone belastingen
- Kwaadwillende incidenten
- Gebruik en onderhoud
- Procedurefouten

In Bijlage A is een uitgebreide lijst bijgevoegd.

Ref	Type Gevaar	Gevaarbeschrijving	Analyse vooraf			Maatregel	Gevolg van Maatregel			acceptabel wanneer geïmplementeerd		
			Effect	Kans	Consequentie		Aanvaardbaar	Document waarin het wordt behandeld	Geïmplementeert		Kans	Consequentie
Ontwerp- en bouwfase												
1.5.3	Gevaren die in het ontwerp van kleinere gebouwen kunnen worden genegeerd	Het negeren van zettingen en ongelijke zettingen	Zettingen van de fundering en buigen van de fundering door ongelijke zettingen kunnen leiden tot een herverdeelde krachtsafdracht met overbelasting van dragende elementen tot gevolg	Zeer hoog	Ernstig	onacceptabel	Als onderdeel van het constructief ontwerp wordt er een analyse gedaan van het effect van zettingen op de constructie, zoals komvorming. Een uitgebreid iteratief proces wordt gebruikt om ongelijke zettingen te analyseren en de fundering hierop te ontwerpen.	Constructieve berekeningen.	Deels Geïmplementeerd	Laag	Serius	acceptabel wanneer geïmplementeerd
1.5.4	Gevaren die in het ontwerp van kleinere gebouwen kunnen worden genegeerd	Het verwaarlozen van dynamische wind effecten	De interactie tussen een constructie en de wind kan een tot een significante toename leiden van de windbelasting. Dit kan de constructie te veel worden.	Laag	Aanzienlijk	onacceptabel	Wind tunnel testen worden uitgevoerd door experts, waarbij deze ook een analyse doen van de dynamische interactie tussen de constructie en de wind om tot de winddruk en versnellingen te komen.	Constructief uitgangspunten rapport	Deels Geïmplementeerd	Zeer laag	Aanzienlijk	acceptabel wanneer geïmplementeerd
1.5.5	Gevaren die in het ontwerp van kleinere gebouwen kunnen worden genegeerd	Ongelijke axiale verkorting van dragende elementen die leidt tot onverwachte krachten welke dragende elementen kunnen schaden.	Ongelijke verkorting van elementen kan leiden tot bijkomende belasting op elementen	Hoog	Aanzienlijk	onacceptabel	Er zal op worden ontworpen zodat de kans wordt geminimaliseerd. Een bouwfasanalyse wordt gedaan zodat elementen kunnen worden ontworpen op achterblijvende spanningen. Verkorting door kruip, dus op de lange termijn, zal vooral effect hebben op niet-dragende onderdelen zoals de façade en bouwkundige elementen. Deze moeten dit kunnen weerstaan.	Constructief uitgangspunten rapport	Deels Geïmplementeerd	Zeer laag	Gering	acceptabel wanneer geïmplementeerd
1.8.1	Niet herkende onzekerheid in analyse	De constructie gedraagt zich anders dan voorspeld door middel van analyses.	Dit gevaar is vrij breed en kan tot allerlei manieren van falen leiden. Falen van dragende elementen door een niet voorspelde krachtsverdeling is een van de gevaarlijkste effecten.	Gemiddeld	Ernstig	onacceptabel	De gebruikte modellen voor de analyse definiëren de krachten voor het ontwerp en voorspellen de bewegingen door belastingen. Constructiekennis en ervaring is gebruikt om kritische naar de resultaten te kijken en vraagtekens te zetten bij gekke uitkomsten. Het risico wordt verkleind doordat Buro Happold workshop en controle processen gebruikt. Zodoende wordt de kans enorm verlaagd. Het controle proces van de berekeningen controleert deze aan de hand van simpele methodes, die niet zijn gebruikt in de analyse, en kleinere modellen in ander EE-programma's.	Workshops, beoordelingen en controles. Constructieve berekeningen. Berekening controles.	Geïmplementeerd	Zeer laag	Aanzienlijk	acceptabel en Geïmplementeerd
1.10.2	Instabiliteit	Instabiliteit van de constructie door aanpassingen laat in het ontwerp zoals verandering van de dilatatie voegen of extra en grotere openingen in stabiliteitselementen.	Instortingsgevaar van kleine of grote delen van de constructie door instabiliteit, kans op tijdens of snel na de bouw fase of door thermische verandering.	Laag	Aanzienlijk	onacceptabel	Tijdens het ontwerp wordt alles omtrent het stabiliteitssysteem duidelijk gedocumenteerd. Van krachtsafdracht tot sterkte. Zodoende kunnen effecten van veranderingen snel worden geanalyseerd. Een protocol voor verandering van het ontwerp moet worden gemaakt. Dit moet een mogelijkheid tot controle bieden om negatieve gevolgen uit te sluiten.	Constructief ontwerp rapport. Proces voor wijzigingsbeheer.	Geïmplementeerd	Zeer laag	Aanzienlijk	acceptabel en Geïmplementeerd
1.15.1	Ontwerp veranderingen zonder toestemming	Verandering in het ontwerp buiten de specificatie voor een specifiek element dat niet in lijn is met de ontwerpnaam en visie.	Dit is een vrij algemeen gevaar, maar een grote verandering kan de constructie aanzienlijk schade toebrengen.	Laag	Aanzienlijk	onacceptabel	Controle van het werk van de aannemer zodat het in naleving van de specificatie is en het globale ontwerp. Kritieke elementen moeten aan de controlelijst worden toegevoegd.	Checklist bouwplaats. Ontwerpbeoordeling op aannemer.	Volgende fases	Zeer laag	Aanzienlijk	acceptabel wanneer geïmplementeerd

Robuustheid tijdens de bouw (of sloop / verbouw)											
2.1.1	Bouwmethode										
Permanente, veranderlijke en milieu effecten											
3.1.3	Wind, sneeuw, ijsgroei, regenwater accumulatie, overstroming	Ontwerpaanpassingen in een laat stadium die de winddruk beïnvloeden uit de windtunneltests.	Hoog	Serius	onacceptabel	Ontwerpaanpassingen verandert de windstrooming en laat de winddruk op het dak toenemen ten opzichte van de wind tunnel tests. Toename van winddruk kan tot overbelasting leiden en constructiefalen.	Proces voor wijzigingsbeheer.	Deels Geïmplementeerd	Gering	acceptabel wanneer geïmplementeerd	
Buitengewone belastingen											
4.1.3	Voertuig impact	Niet toegestaan voertuig met hoger dan toegestane snelheid raakt een dragende kolom van de laagbouw	Laag	Aanzienlijk	onacceptabel	Verlies van de kolom en instorting van de vloer erboven van de laagbouw met mogelijk een groter oppervlak dan 100m2.	Bedienings- en onderhoudshandleiding.	Geïmplementeerd	Laag	Significant	
4.2.1	Brand	Brand kan voorkomen tijdens de levensduur van het gebouw. De dragende constructie kan zijn sterkte verliezen door brand wat falen leidt en mogelijk, uiteindelijk, tot instorting van het hele gebouw.	Hoog	Rampzalig	onacceptabel		Staal specificaties. Beton specificaties. Aannemer kwaliteits procedures. Bedienings- en onderhoudshandleiding.	Geïmplementeerd	Hoog	Gering	acceptabel en Geïmplementeerd
Kwaadwillende incidenten											
5.1.1	Vandalisme / brandstichting / diefstal	Vandalisme betreft esthetische elementen en mogelijk bouwkundige, maar niets constructiefs komt naar voren.									
Gebruik / onderhoud											
6.1.1	Overbelasting	Overbelasting door extreme hoeveelheid en gewicht aan opslag.	Gemiddeld	Serius	onacceptabel	Lokaal falen van een vloer.	Constructieve berekeningen. Constructieve tekeningen.	Geïmplementeerd	Laag	Serius	acceptabel en Geïmplementeerd
6.6.1	Aanpassingen zonder toestemming	Een aanpassing aan het gebouw die zonder constructieve overwegingen is besloten.	Laag	Aanzienlijk	onacceptabel	Constructiefalen kan optreden indien er een sleutelement wordt verwijderd of aangepast op een manier dat de draagkracht enorm afneemt.	Constructief rapport. Constructieve berekeningen. Bedienings- en onderhoudshandleiding.	Deels Geïmplementeerd	Zeer laag	Significant	acceptabel wanneer geïmplementeerd

Procedurefouten											
7.9.1	Slechte supervisie van het ontwerp en tijdens de bouw	Slechte supervisie kan tot fouten in het ontwerp en tijdens de bouw leiden.	Dit is een vrij algemeen geval.	Gemiddeld	Serius	onacceptabel	De klant moet een constructeursteam hebben die het werk van de aannemer controleert opdat het voldoet aan de ontwerpeisen. Daarnaast moet een ervaren constructeur op de bouwplaats aanwezig zijn en aan supervisie doen.	Aannemer (ontwerp) beoordelingsrol	Laag	Serius	acceptabel wanneer geïmplementeerd
7.12.1	Slechte kwaliteit waarborging en kwaliteitscontrole processen	Een onervaren aannemer kan een matige kwaliteitscontrole hebben.	Slechte kwaliteitscontrole kan leiden in de uitvoering tot ondermaats werk.	Gemiddeld	Serius	onacceptabel	Een ervaren aannemer moet worden aangewezen die de benodigde processen beheert en certificaten heeft voor kwaliteitsstandaarden. De projectmanager moet zorgen dat er goede Q&A sessies zijn.		Laag	Serius	acceptabel wanneer geïmplementeerd

Situatie onafhankelijke ontwerp benadering

Dit hoofdstuk focust zich op het beperken van de gevolgen van lokaal falen door een niet-gedefinieerde oorzaak. Het ontwerp dient bestand te zijn tegen lokaal bezwijken door een onbekende oorzaak in een buitengewone ontwerpsituatie. Hiervoor zijn twee type maatregelen beschreven in NTA 4614-3 (hoofdstuk 6.4):

- a) In de constructie moet een tweede draagweg worden ontworpen opdat het bezwijken van één van constructie-onderdeel niet leidt tot het bezwijken van een constructie-onderdeel dat zich niet in de directe nabijheid van het bezwijken constructie-onderdeel bevindt;
- b) Onderdelen van de hoofdconstructie waarvan het bezwijken leidt tot het bezwijken van een constructie-onderdeel dat zich niet in de directe nabijheid van het bezwijken constructie-onderdeel bevindt, moeten zijn ontworpen als sleutelement.

Opmerking: In 2.1.4(P) van NEN-EN 1990 is gesteld dat een constructie zodanig moet zijn ontworpen en uitgevoerd dat zij niet zal worden beschadigd bij voorvallen als ontploffingen, schokbelastingen, en de gevolgen van menselijke fouten, in een mate die niet in verhouding staat tot de aanvankelijke oorzaak. Mede door het toepassen van de hier beschreven maatregelen mag worden verondersteld hieraan te zijn voldaan.

De Gemeente Rotterdam heeft in vooroverleg aangegeven dat alleen a) mag worden gebruikt. De strategie om kritische elementen als sleutelementen te ontwerpen (die ene denkbeeldige buitengewone belasting kunnen weerstaan) wordt niet verder uitgewerkt.

Fictieve verwijdering element

De studie in dit hoofdstuk bevat een analyse van de hele toren om de elementen te identificeren die, indien verwijderd door een niet-gedefinieerde oorzaak, een significante instorting tot gevolg hebben. In NEN EN 1991-1-7 is bepaald dat de toelaatbare instorting maximaal de kleinste van de volgende twee oppervlaktes mag zijn.

- 15% van de vloer
- 100m²

Dit geldt voor de twee boven elkaar gelegen verdiepingen. De bepaling van welke constructieve elementen kritisch zijn wordt gedaan de hand de krachtsafdracht in het constructief ontwerp. Vervolgens worden alternatieve draagwegen bepaald aan de hand van de fictieve verwijdering van deze kritische elementen.

Identificatie van kritische elementen**Verticale elementen**

Onderstaande kleurenlegende is gebruikt om de verticale elementen te identificeren op de tekeningen.

	Randkolom
	Hoekkolom
	Interne koom
	Momentframe kolom
	Hammerhead
	Stabiliteitswanden
	Overdachtsbalken/wanden

Typische kelder

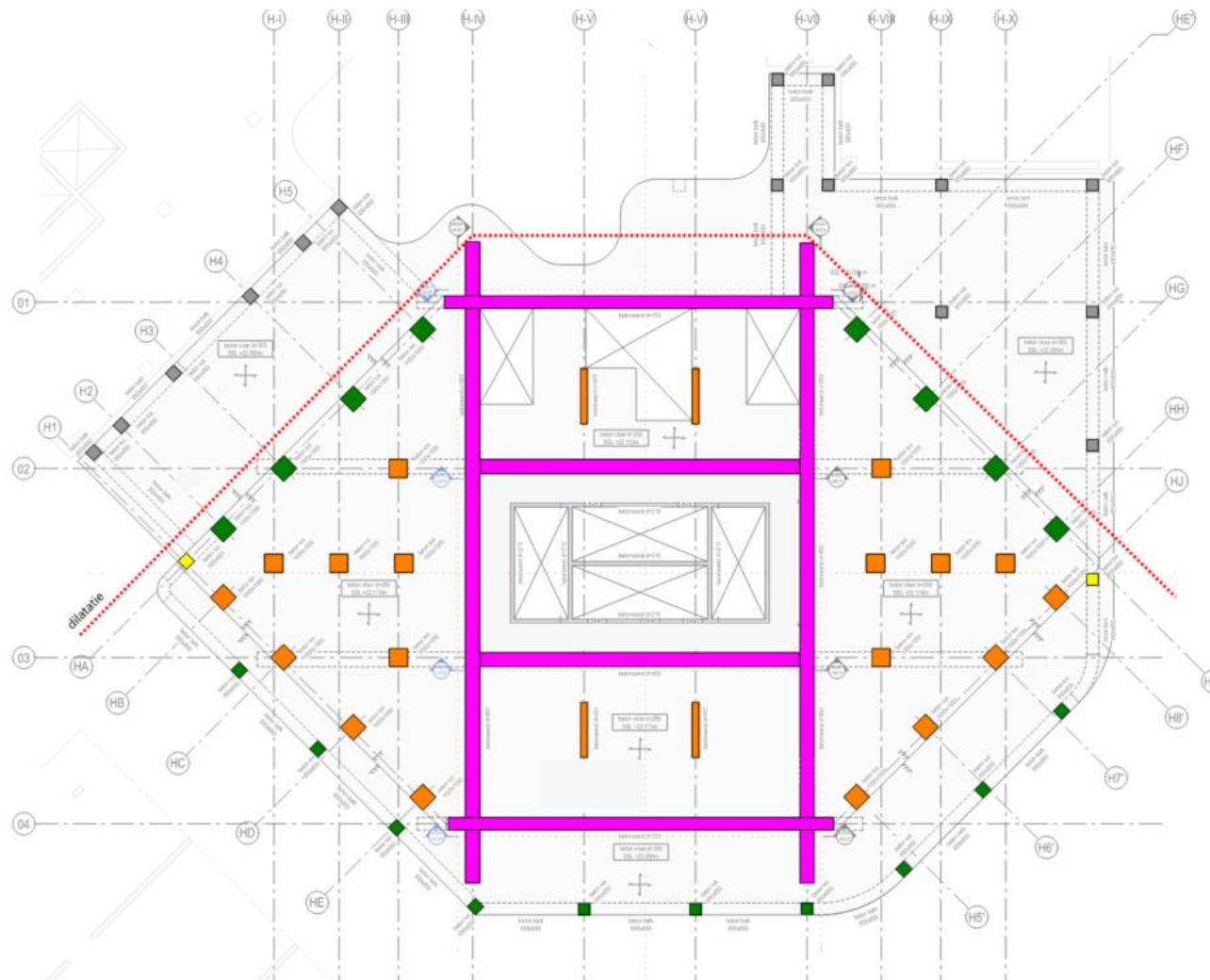


In MM20029_Document_DO-C001 wordt ingegaan op de grondkerende muren van de kelder.

Er is aangenomen dat de binnenste dragende muren niet bijdragen aan de stabiliteit end dus alleen hun eigen gewicht dragen en een stuk van de vloer. Als deze worden verwijderd zal er geen voortschrijdend instortingsgevaar zijn, en er is voldoende capaciteit in de muren om elke mogelijke overspanning na schade te dragen.

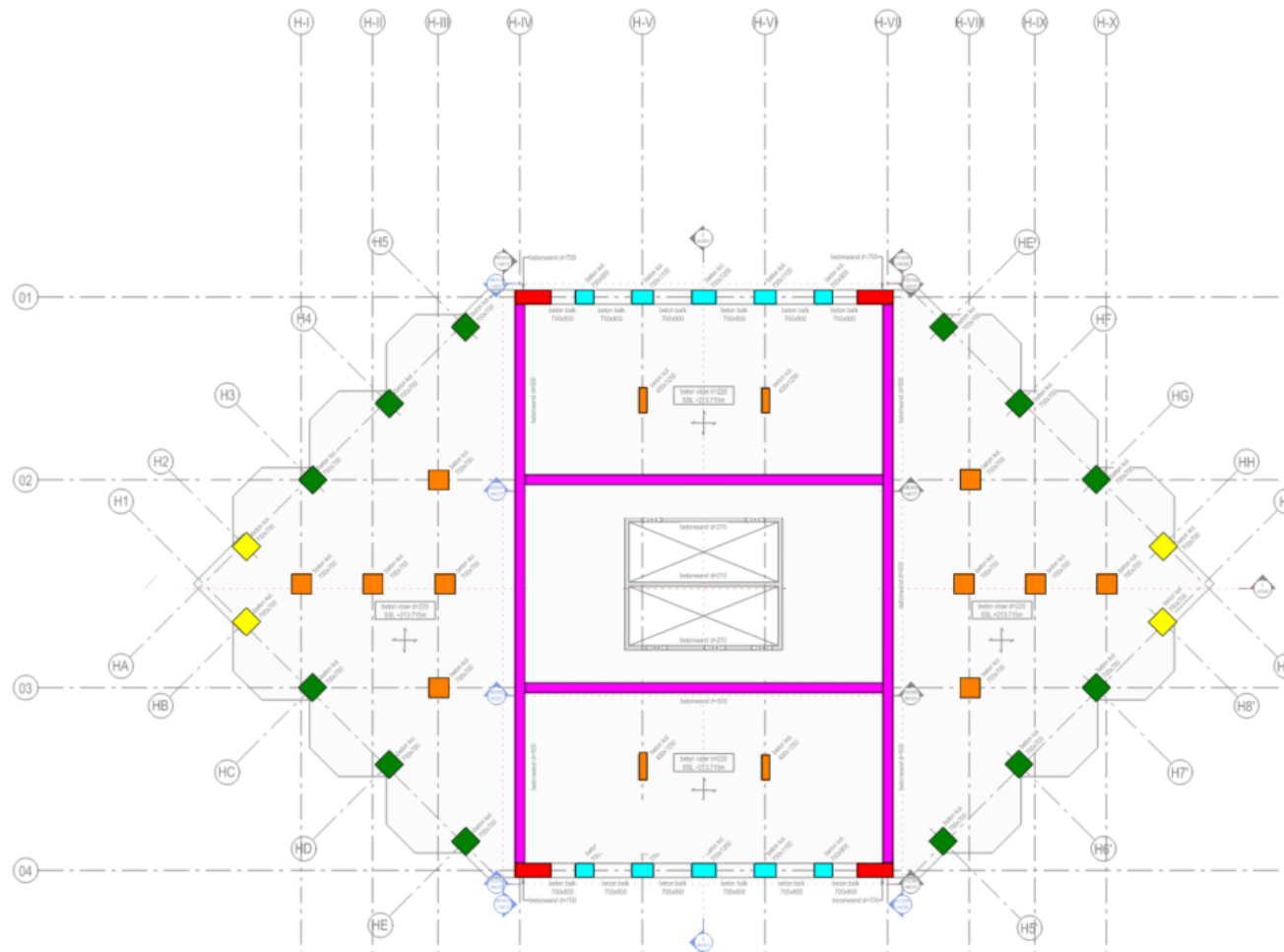
Figuur 0—1 Kelder niveau

Typische laagbouw vloer



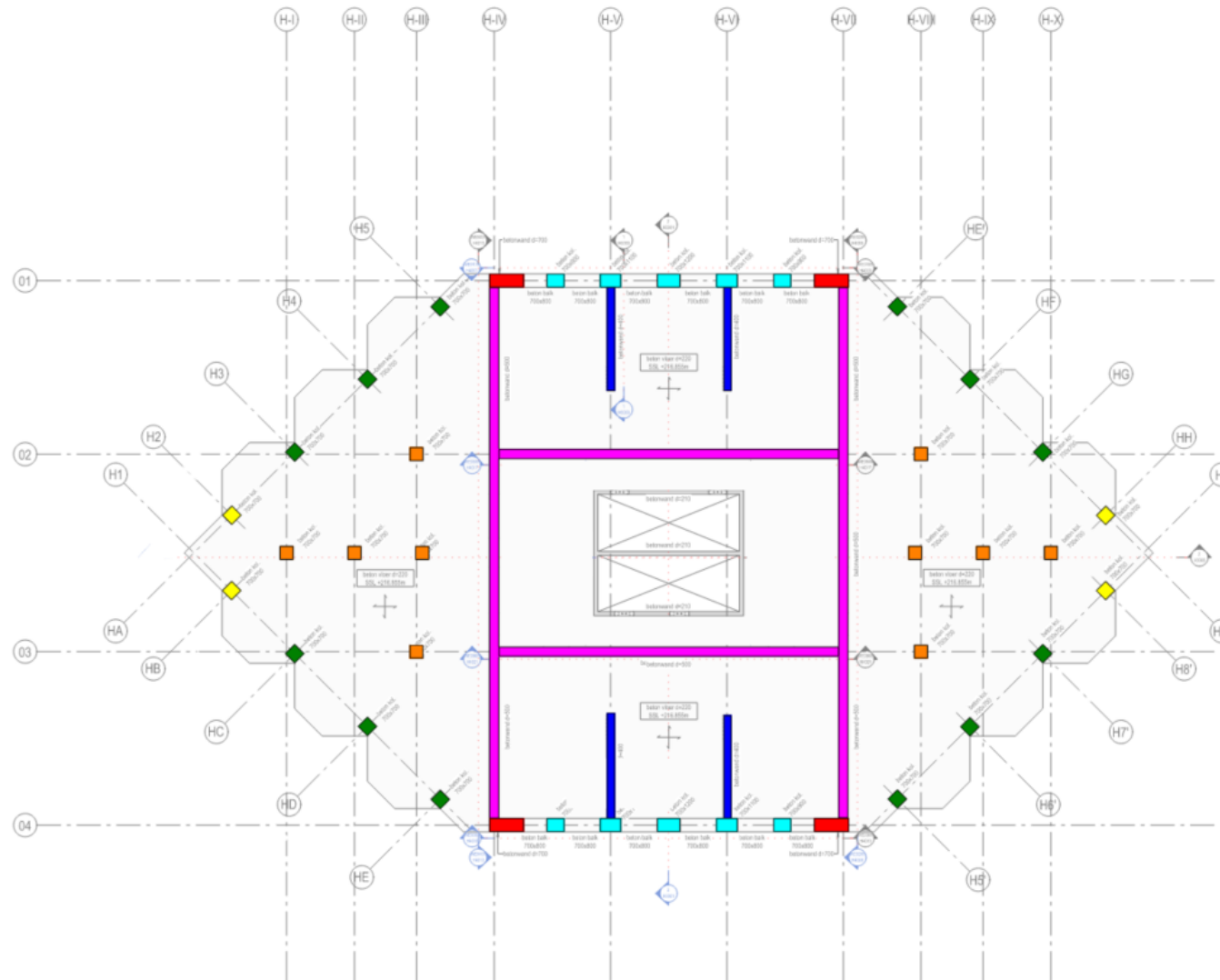
Figuur 0—2 Typische laagbouw niveaus

Typische vloer in de toren – laagste gedeelte



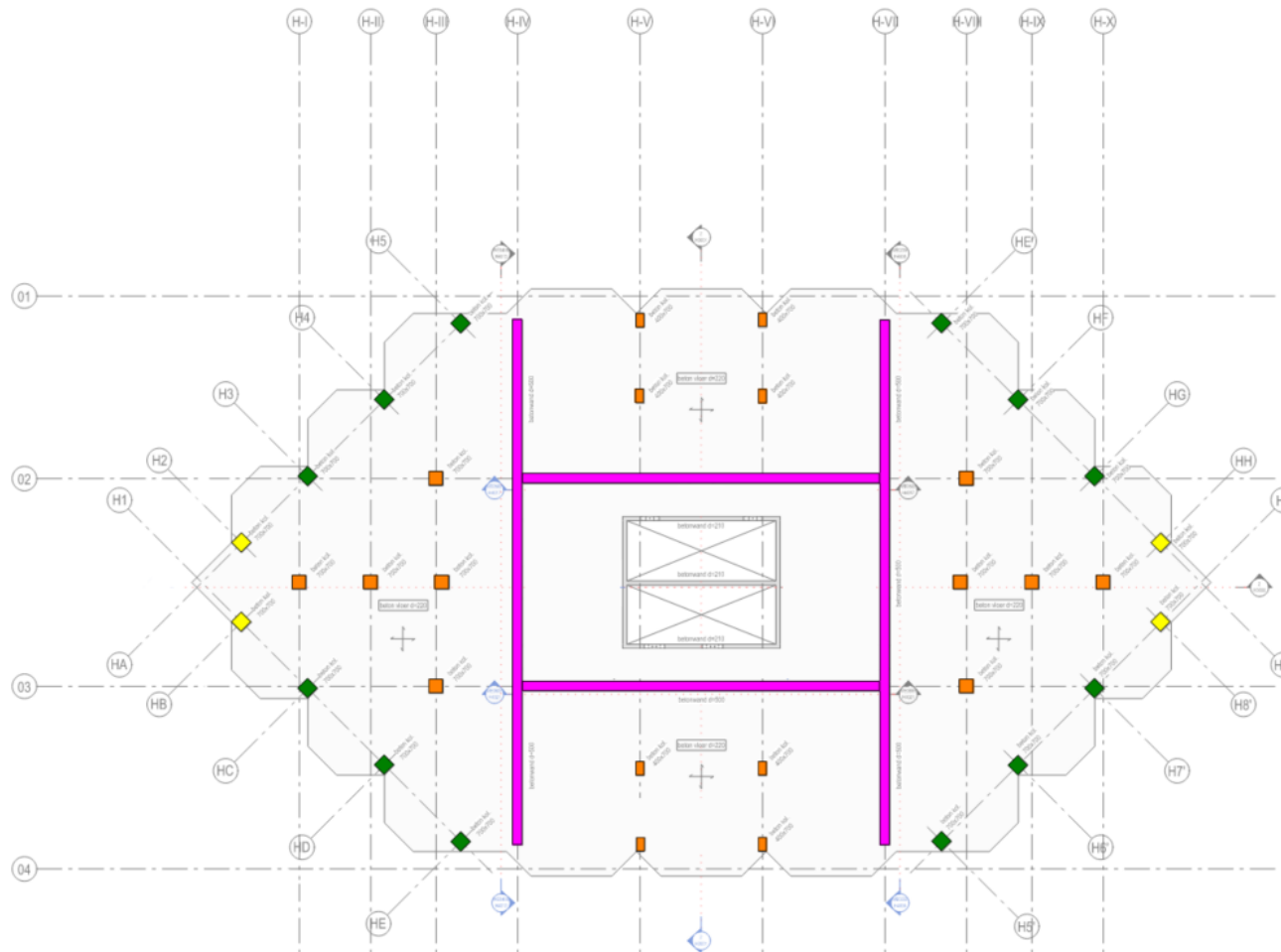
Figuur 0—3 Typische vloer van lager deel van de toren

De laagste verspringing



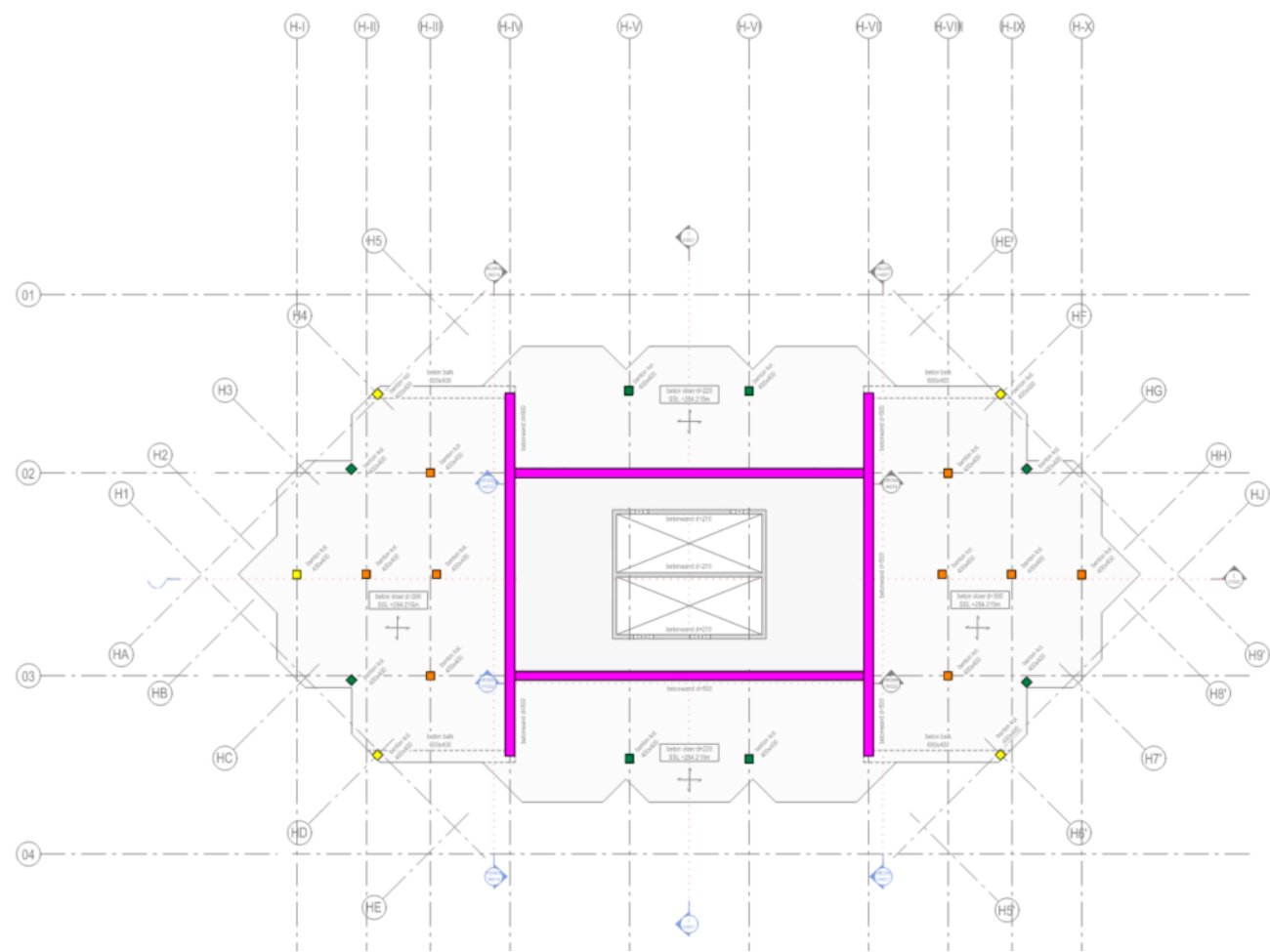
Figuur 0—4 Niveau van de laagste verspringing

Typische vloer in de toren – middelste gedeelte



Figuur 0—5 Typisch niveau in het middelste gedeelte van de toren

Typische vloer van de toren – bovenste gedeelte



Figuur 0—6 Niveau van het bovenste gedeelte.

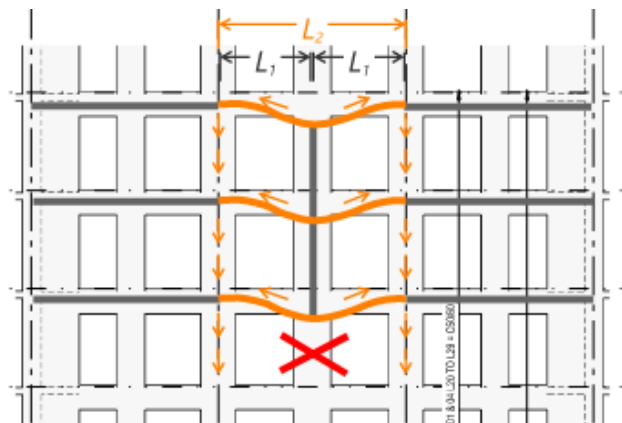
Kolommen als verticale elementen

Dragende elementen met een maximale ratio van 1/4 tussen de diepte en breedte mogen kolommen worden genoemd. De verwijdering van een enkele kolom mag geen voortschrijdende instorting tot gevolg hebben en dus niet leiden tot falen van elementen in de omgeving. Een schema is hieronder te zien.



Figuur 0-7 Schema van het verwijderen van een kolom

De krachten moeten worden opgevangen door de horizontale en verticale elementen rondom. De vloeren moeten fictief als ligger worden aangenomen zoals getekend hieronder.

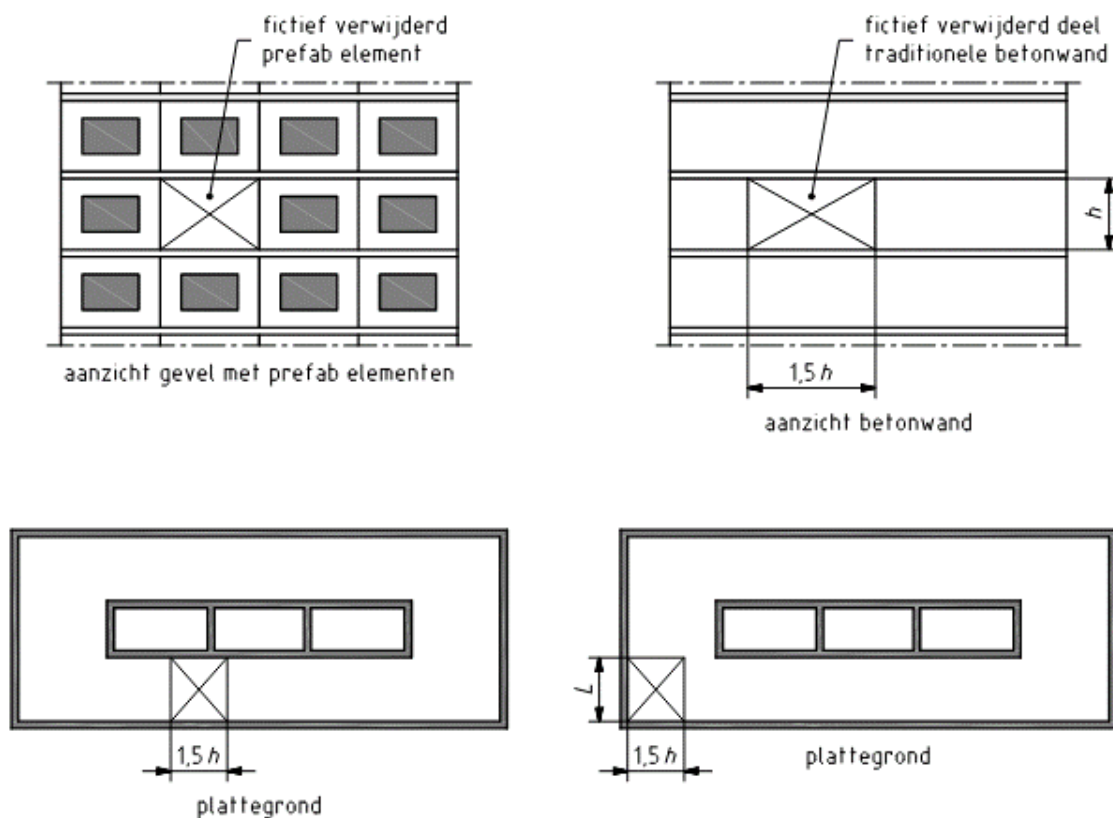


Figuur 0-8 Doorbuiging – Weerstand tegen instorting door membraam actie

In bijlage B zijn de meest ongunstige scenario's beschreven. Voor die specifieke gevallen wordt de constructie geanalyseerd en de resultaten gepresenteerd.

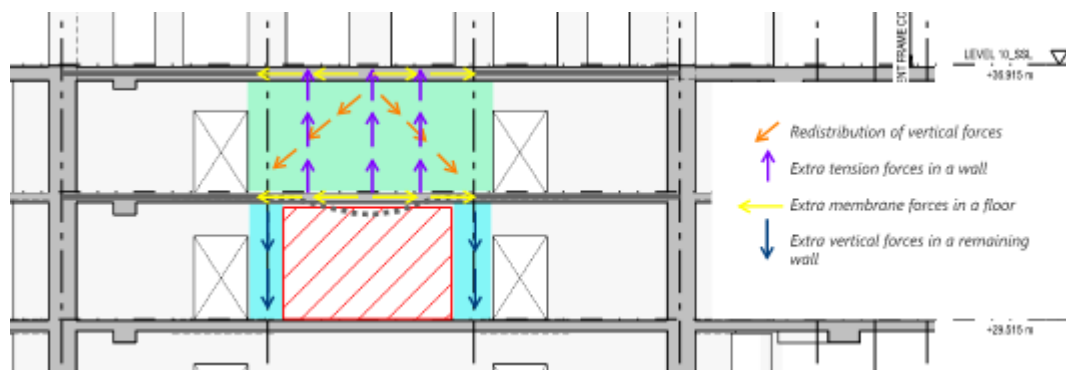
Wanden

Indien een verticaal element een grotere ratio tussen diepte en breedte van 1/4 heeft, dan zijn het wanden. De wand-elementen mogen worden ontworpen om als balk of boog krachten af te dragen als het een voortschrijdende instorting analyse betreft. De oppervlakte van het te verwijderen element moet de hoogte hebben van een verdieping en de breedte van anderhalf maal de verdiepingshoogte, zie hieronder ter illustratie.



Figuur 0-9 Oppervlakten van wanden (boven) en vloeren (onder) voor verwijdering bij voortschrijdende instorting analyse

Het verwijderen van een wand leidt tot een herverdeling van de belasting naar omliggende elementen. In onderstaand figuur is deze herverdeling getekend.



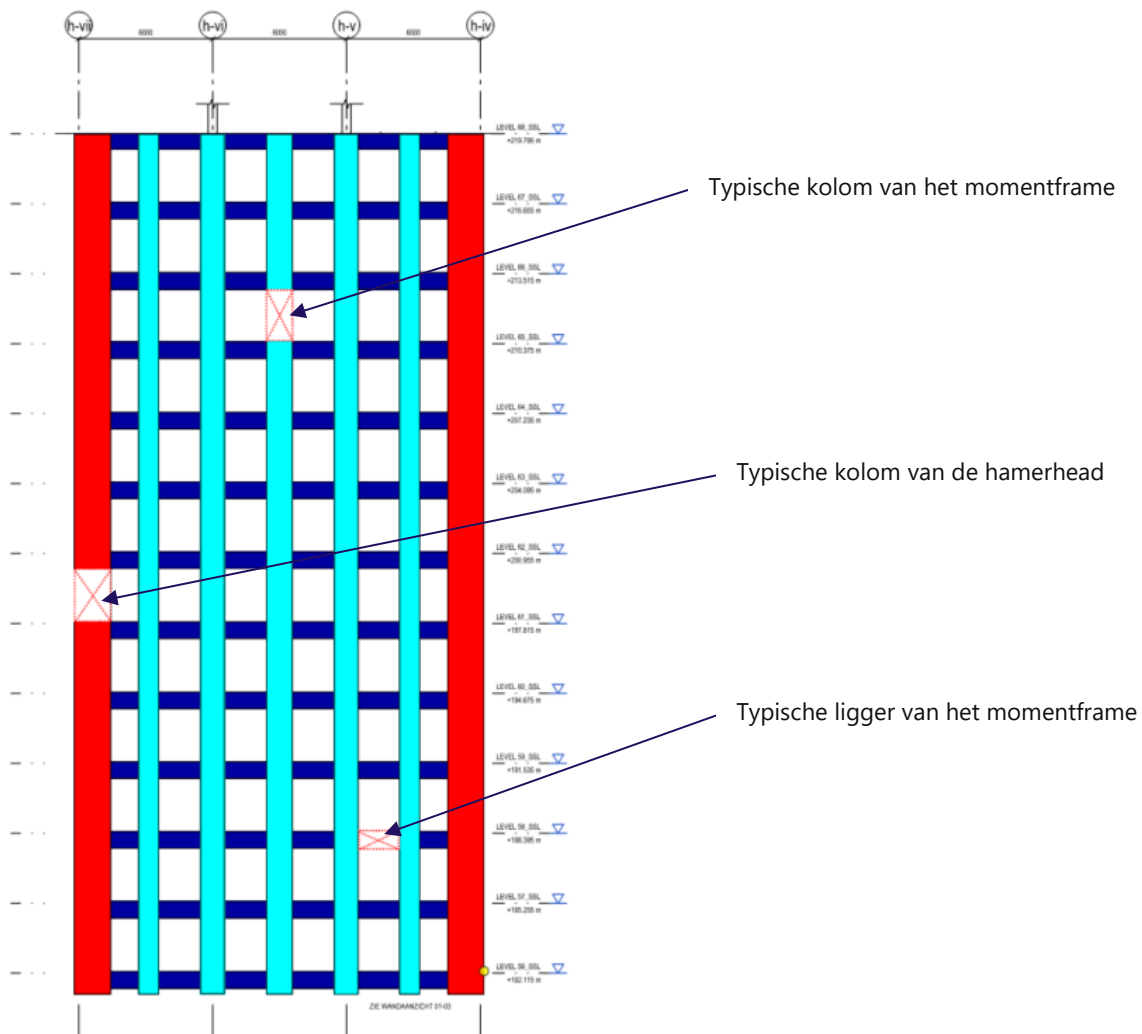
Figuur 0-10 Herverdeling belastingen na verwijdering van wanddeel

Het vloerdeel boven het verwijderde wanddeel wordt ondersteund in de nieuwe situatie aan de wand erboven. Door een herverdeling van de belasting wordt de drukdiagonaal omgeleid in het bovenliggende wanddeel. De belasting wordt verder afgedragen naar de penanten naast de opening. De penanten moeten voor een hogere belasting worden ontworpen. Door de herverdeling van de belasting ontstaan er trekkrachten onder in de wand en/of vloerdeel, hierop wordt de trekband wapening ontworpen.

In bijlage B staan de meest ongunstige scenario's die zijn geanalyseerd. In de volgende fase worden de volledige resultaten van alle scenario's in dit rapport toegevoegd.

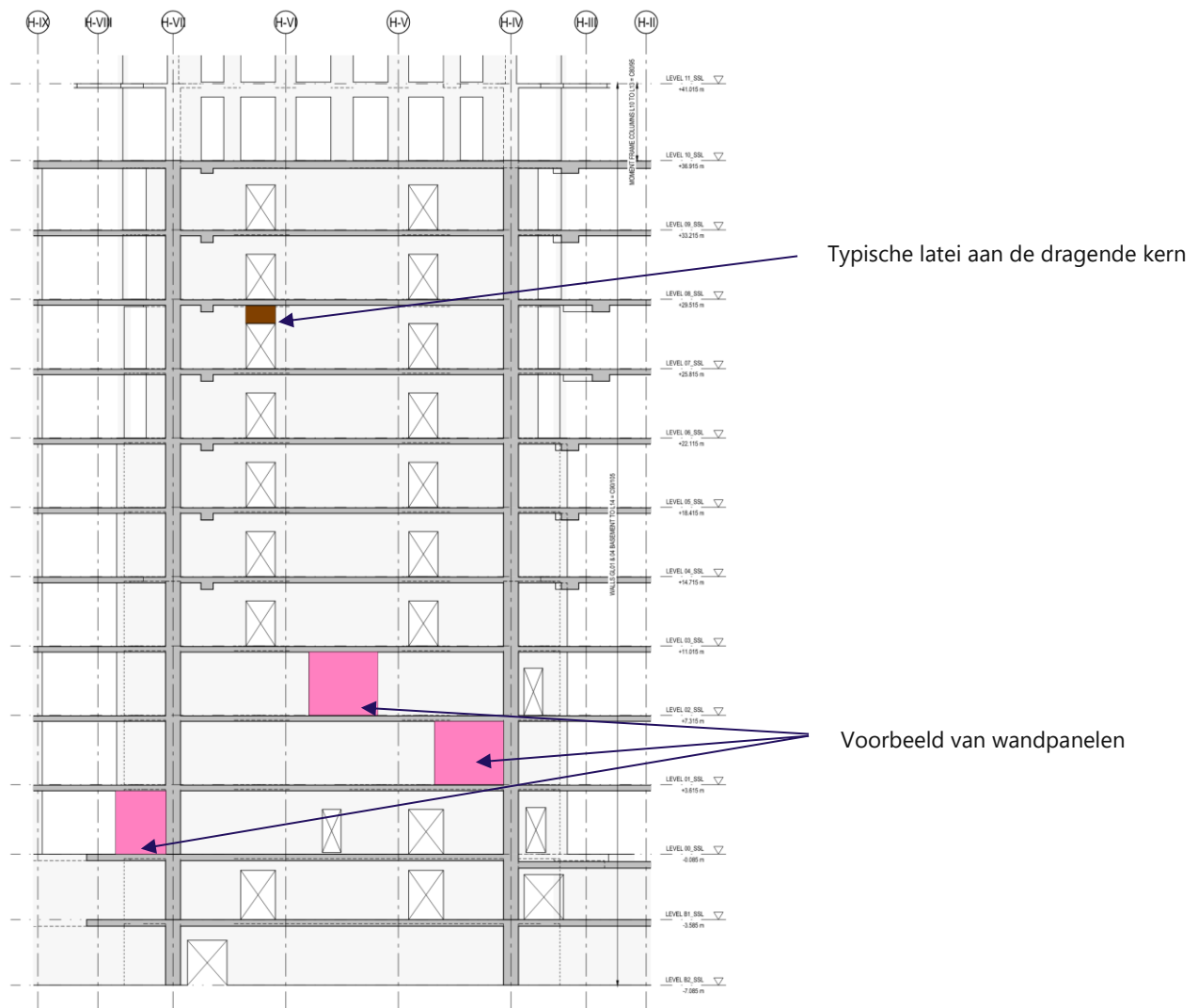
Horizontale constructie

Elementen van het momenten frame



Figuur 0—11 elementen van het momenten frame

Verbindingsbalken & wandpanelen



Figuur 0—12 Typische verwijdering van wandpanelen en een typische verbindingbalk

Analyse tweede draagweg

Elementen tabel

Onderstaande tabel bevat de beschouwing van de constructieve elementen en de gevolgen indien de functie van bepaalde delen niet meer voldoet. Voor dit gebouw worden deze elementen geanalyseerd en een alternatieve krachtsafdracht gepresenteerd door middel van fictieve element verwijdering. Deze alternatieve draagwegen en optredende spanningen worden getoetst aan de hand van een 3D model waarbij de te beschouwen elementen zijn verwijderd.

Tabel 0—1 gecontroleerde elementen tabel

Element	Locatie	Beschrijving	Gevolg	Ontwerpeisen van dit of andere elementen
Interne kolommen	Zie tekeningen	Interne kolommen hebben naburige verticale constructieve elementen aan alle kanten. Een alternatieve krachtsafdracht kan dus in twee richtingen plaatsvinden.	In de meeste gevallen is er geen kans op voortschrijdende instorting, alleen als de vloeren erboven instorten.	De ondersteunde vloeren zullen worden ontworpen op buiging of zeilwerking in de buitengewone belasting combinatie, na verwijdering van een kolom. Hierdoor vindt er een herverdeling van krachten plaats waarbij de bovenstaande kolommen ieder door hun ondersteunende vloeren worden gedragen.
Randkolommen	Zie tekeningen	Kolommen aan de rand hebben naburige verticale constructie elementen aan drie kanten, en dus kan er in ieder geval in 1 richting een alternatieve krachtsafdracht plaatsvinden.	In de meeste gevallen is er geen kans op voortschrijdende instorting, alleen als de vloeren erboven instorten.	De ondersteunde vloeren zullen worden ontworpen op buiging of zeilwerking in de buitengewone belasting combinatie, na verwijdering van een kolom. Hierdoor vindt er een herverdeling van krachten plaats waarbij de bovenstaande kolommen ieder door hun ondersteunende vloeren worden gedragen.
Hoekkolommen	Zie tekeningen	Hoekkolommen hebben slechts aan 2 kanten naburige verticale constructie elementen, dus zal er uitkragende krachtsafdracht moeten worden meegenomen.	In de meeste gevallen is er geen kans op voortschrijdende instorting, alleen als de vloeren erboven instorten.	De ondersteunde vloeren zullen worden ontworpen op buiging (uitkragende vloerdelen) in de buitengewone belasting combinatie, na verwijdering van een kolom. Hierdoor vindt er een herverdeling van krachten plaats waarbij de bovenstaande kolommen ieder door hun ondersteunende vloeren worden gedragen.

Element	Locatie	Beschrijving	Gevolg	Ontwerpeisen van dit of andere elementen
Momentframe kolommen	Zie tekeningen	Deze elementen zijn onderdeel van het momentframe in de façade.	De elementen zitten dicht op elkaar in het momenten frame. De verwijdering van een enkel element zal geen risico tot voortschrijdende instorting hebben en ook geen negatief effect hebben op de stabiliteit.	De overige balken en kolommen in het momentframe moeten voor een alternatieve krachtsafdracht zorgen bij fictieve verwijderen van een van de kolommen. Voor een typisch locatie moet dit worden bewezen.
Momentframe balken	Zie tekeningen	Deze elementen zijn onderdeel van het momentframe system in de façade.	De elementen zitten dicht op elkaar in het momentframe. De verwijdering van een enkel element zal geen risico tot voortschrijdende instorting hebben en ook geen negatief effect hebben op de stabiliteit.	De overige balken en verticalen in het momenten frame moeten voor een krachtsafdracht zorgen. Een typisch element moet fictief worden verwijderd om dit te ondersteunen.
Hamerhoofd	Zie tekeningen	Deze elementen zijn onderdeel van het stabiliteitssysteem in de façade, en ook onderdeel van de dragende kern.	De elementen zitten dicht op elkaar in het momentframe. De verwijdering van een enkel element zal geen risico tot voortschrijdende instorting hebben. De verwijdering van een deel van het hamerhoofd zal de stijfheid van een het stabiliteitssysteem reduceren, maar niet leiden tot instabiliteit.	De overige balken en kolommen in het momentframe moeten voor een alternatieve krachtsafdracht zorgen bij fictieve verwijderen van een van de kolommen. Voor een typisch locatie moet dit worden bewezen.
Stabiliteitswanden	Zie tekeningen	De hoofddraagmuren van de kern zijn onderdeel van het stabiliteitssysteem en dragen de verticale belasting van de toren.	Het is onwaarschijnlijk dat een volledige hoofddraagmuur wegvalt. Een gedeelte, zoals in figuur 3-14, kan wel wegvallen in een buitengewoon geval. In dat geval zal de rest van de muur de krachtsafdracht overnemen.	De muren moeten met voldoende continuïteit worden ontworpen opdat een gat niet zal leiden tot voortschrijdend instorting. Een gat moet fictief worden gecreëerd om dit te ondersteunen.

Element	Locatie	Beschrijving	Gevolg	Ontwerpeisen van dit of andere elementen
Kern verbindings-balken	zie tekeningen	Deze elementen verbinden de dragende kern aan elkaar ter plekke van openingen in de muren.	Het verlies van een verbindingsbalk zal niet leiden tot instorting, zolang de vloeren afdragen naar omliggende muren. Het stabiliteitssysteem wordt niet significant gereduceerd, zonder gevaar.	De betreffende vloeren zullen worden ontworpen om de belastingen in de buitengewone belasting combinatie op te kunnen nemen, na verwijdering van de balk.
Overdrachtsbalken/wanden	Zie tekeningen	Op de plekken waar de toren een verkleining van het vloeroppervlak heeft vinden verspringingen plaats. Hier zijn de overdrachtsmuren en balken ten behoeve van de verticale krachtsafdracht.	Het verwijderen van een overdrachtsmuur staat gelijk aan het verwijderen van een kolom. Dit zal niet leiden tot voortschrijdend instorten mits de vloer erboven niet bezwijkt.	De ondersteunde vloeren zullen worden ontworpen als buigend of kettinglijn element in de buitengewone belasting combinatie, na verwijdering van een kolom. Hierdoor vindt er een herverdeling van krachten plaats waarbij bovenstaande kolommen voldoende trek capaciteit moeten hebben. Voor een typische locatie moet dit worden bewezen.

Belasting analyse

Voor de scenario's in de bijlagen zal het gebouw voor de buitengewone belastingcombinatie worden getoetst. Voor aangenomen belastingen op de constructie wordt verwezen naar het uitgangspuntenrapport. Hieronder is de combinatie en de gereduceerde factoren in een tabel te zien.

Tabel A1.3 — Rekenwaarden van belastingen voor het gebruik in buitengewone en aardbevingsbelastingscombinaties

Ontwerpsituatie	Blijvende belastingen		Overheersende buitengewone of aardbevingsbelasting	Veranderlijke belastingen (**) gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
Buitengewone (*) (Vgl. 6.11a/b)	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	A_d	$\psi_{1,1}$ of $\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,j} Q_{k,j}$
Aardbevings- (Vgl. 6.12a/b)	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$A_{Ed} = \gamma_1 A_{Ek}$		$\psi_{2,j} Q_{k,j}$
(*) In het geval van buitengewone ontwerpsituaties mag de overheersende veranderlijke belasting zijn genomen met zijn frequente of, zoals in geval van aardbevingsbelastingscombinaties, zijn quasi-blijvende waarden. De keuze zal zijn gegeven in de nationale bijlage, afhankelijk van de beschouwde buitengewone belasting. Zie ook EN 1991-1-2.					
(**) Veranderlijke belastingen zijn die, die in tabel A1.1 in beschouwing zijn genomen.					

Figuur 0—1 Buitengewone belastingcombinatie voor een robuustheid controle

Tabel A1.1 — Aanbevolen waarden van ψ -factoren voor gebouwen

Belasting	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Voorgeschreven belastingen in gebouwen, categorie (zie EN 1991-1-1)			
Categorie A: woon-, verblijfsruimtes	0,7	0,5	0,3
Categorie B: kantoorruimtes	0,7	0,5	0,3
Categorie C: bijeenkomstruimtes	0,7	0,7	0,6
Categorie D: winkelruimtes	0,7	0,7	0,6
Categorie E: opslagruimtes	1,0	0,9	0,8
Categorie F: verkeersruimte, voertuiggewicht ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6
Categorie G: verkeersruimte, $30 \text{ kN} < \text{voertuiggewicht} \leq 160 \text{ kN}$	0,7	0,5	0,3
Categorie H: daken	0	0	0
Sneeuwbelasting op gebouwen (zie EN 1991-1-3)*			
Finland, IJsland, Noorwegen, Zweden	0,70	0,50	0,20
Overige CEN-landen, voor locaties gelegen op een hoogte $H > 1000$ m boven de zeespiegel.	0,70	0,50	0,20
Overige CEN-landen, voor locaties gelegen op een hoogte $H \leq 1000$ m boven de zeespiegel.	0,50	0,20	0
Windbelasting op gebouwen (zie EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0
Temperatuur (geen brand) in gebouwen (zie EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0
OPMERKING De ψ -waarden kunnen zijn vastgesteld in de nationale bijlage.			
* Voor landen die hieronder niet zijn genoemd, zie de desbetreffende plaatselijke voorwaarden.			

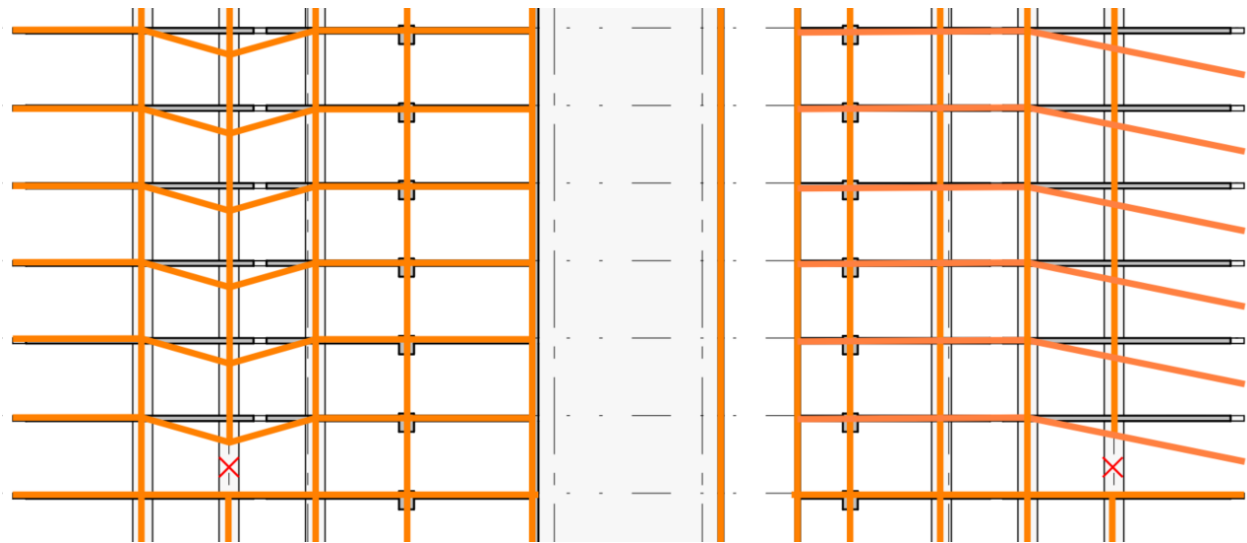
Tabel 0-2 Tabel A1.1 van EN 1991-1-1 – aanbevolen ψ_1 factoren voor gebouwen

Voor iedere scenario dient de impact van de toegenomen krachten op de fundering te worden meegenomen. Alle controles in bijlage B worden uitgevoerd in een 3D model opdat alle extra effecten worden meegenomen.

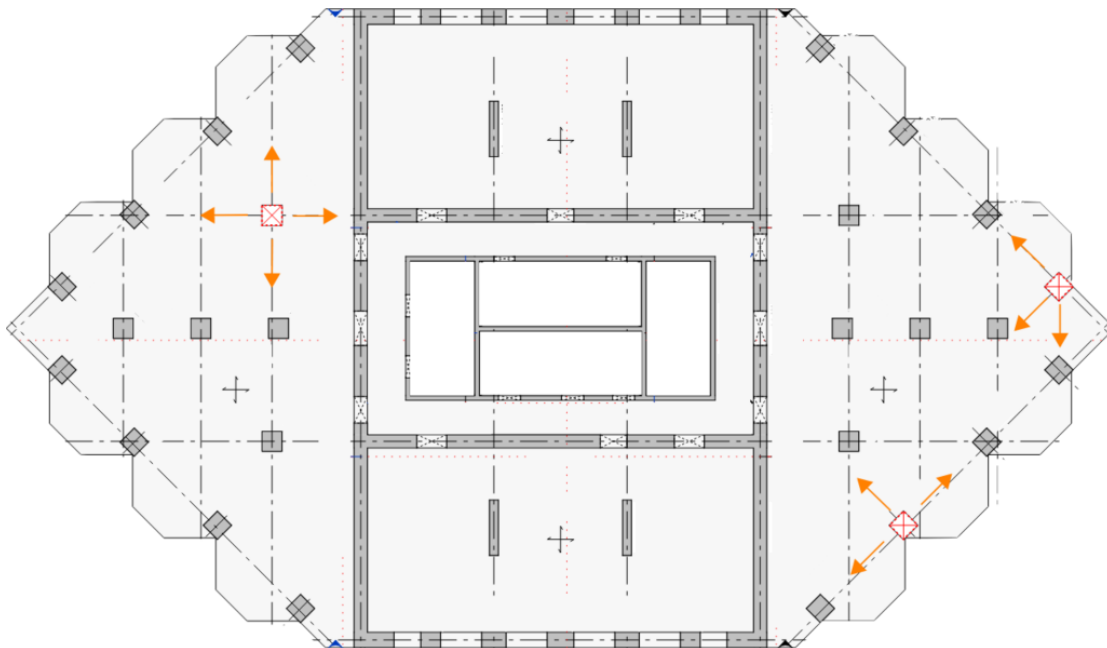
Fictieve element verwijdering

Verwijdering van een kolom

Bij het wegvallen van de kolom wordt de belasting van de bovenliggende vloer in minimaal twee richtingen afgedragen. De krachtsafdracht wordt volbracht door membraamwerking in de betonvloeren. De belasting van de bovenliggende vloeren wordt naar de naastliggende vloervelden gebracht per verdieping. Iedere vloer boven de fictief verwijderde kolom draagt daarmee dus een puntlast uit de bovenliggende kolom van één verdieping af naar de naast gelegen kolommen of wanden.



Figuur 0—2 : Mechanisch schema bij fictieve kolom verwijdering



Figuur 0—3 : krachtsafdracht in vloerveld bij fictieve kolomverwijdering

Voor een typische vloer wordt in de robuustheidsanalyse de buitengewone belastingcombinatie beschouwd:

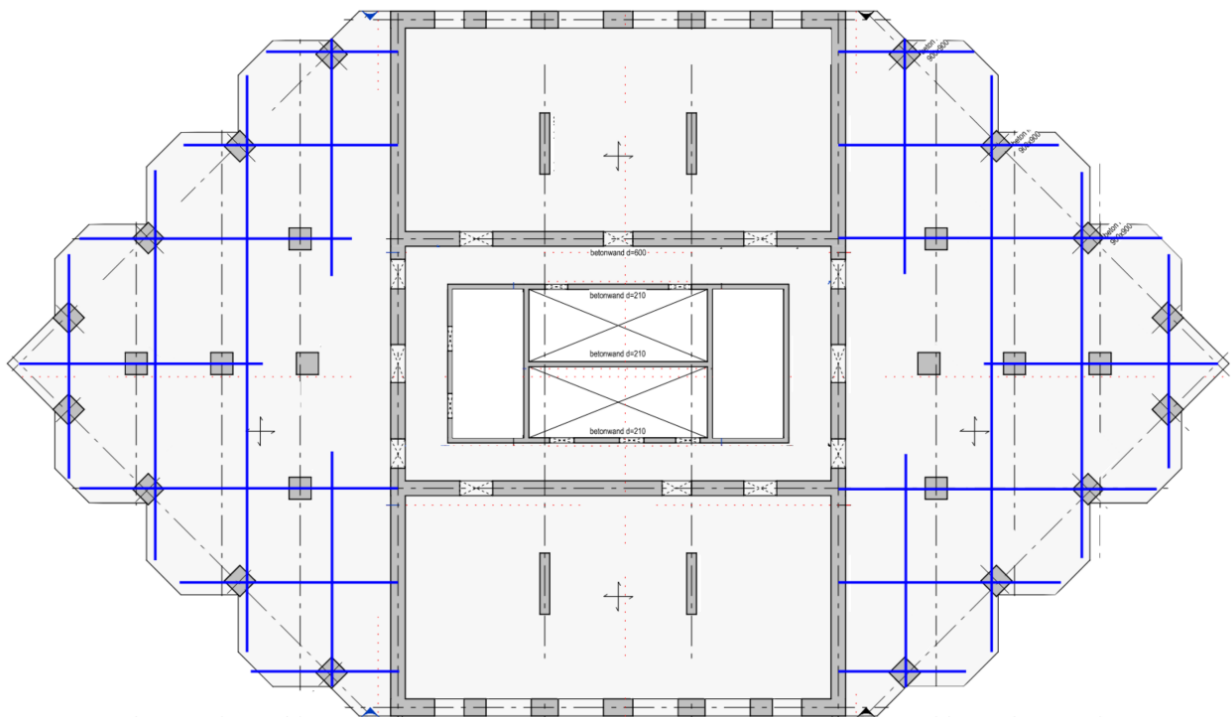
- 1.0 x permanente belasting
- 0.5 of 0.9 x variabele belasting

Onderstaande tabel geeft de belastingen per categorie voor UGT en de buitengewone combinatie weer. Tijdens UGT is de belasting meer dan 50% groter dan de buitengewone belasting. Dit geeft aan dat de aangrenzende kolommen vrij weinig merken als een kolom wordt verwijderd. Hetzelfde geldt voor de fundering.

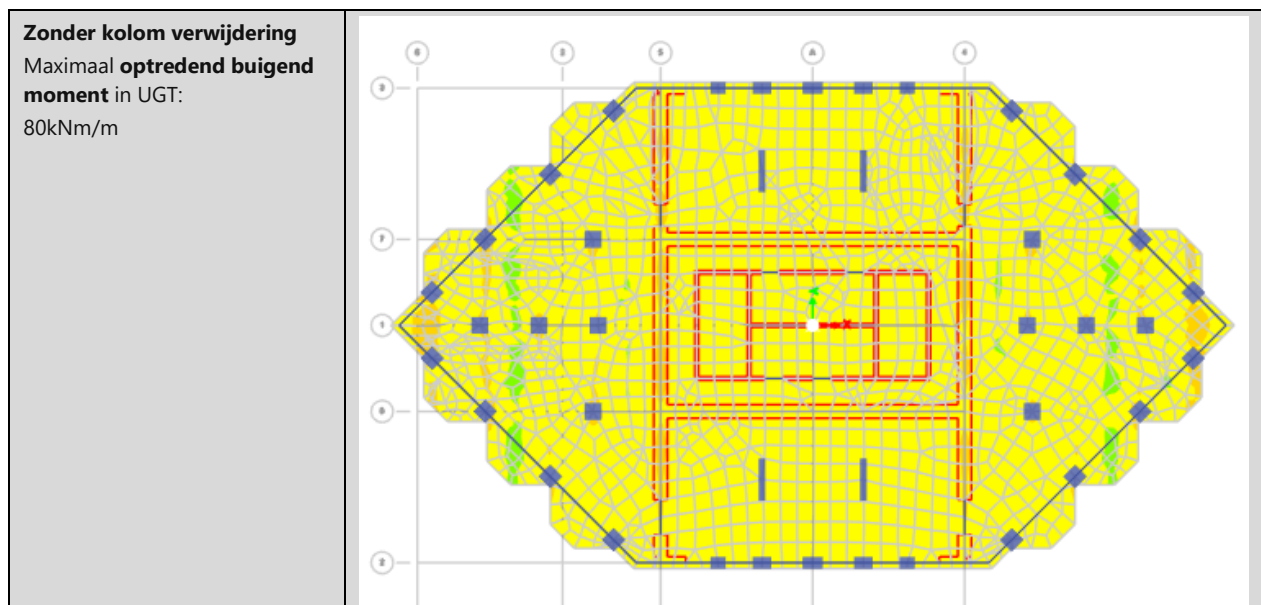
	Factoren		UDL		Ratio
Functie	g	Y ₁	[kN/m ²]	[kN/m ²]	
Kantoor					
kN/m ²	ULS	ALS	ULS	ALS	
Eigen gewicht 5.5	1.32	1.0	7.3	5.5	
Rustende belasting 1.8	1.32	1.0	2.4	1.8	
Veranderlijke belasting 4.0	1.65	0.5	6.6	2.0	
		Tot	16.2	9.3	1.75
Wonen					
kN/m ²	ULS	ALS			
Eigen gewicht 5.5	1.32	1.0	7.3	5.5	
Rustende belasting 1.8	1.32	1.0	2.4	1.8	
Veranderlijke belasting 2.95	1.65	0.5	4.9	1.5	
		Tot	14.5	8.8	1.65
Installaties					
kN/m ²	ULS	ALS			
Eigen gewicht 5.5	1.32	1.0	7.3	5.5	
Rustende belasting 1.8	1.32	1.0	2.4	1.8	
Veranderlijke belasting 10.0	1.65	0.9	16.5	9.0	
		Tot	26.1	16.3	1.60

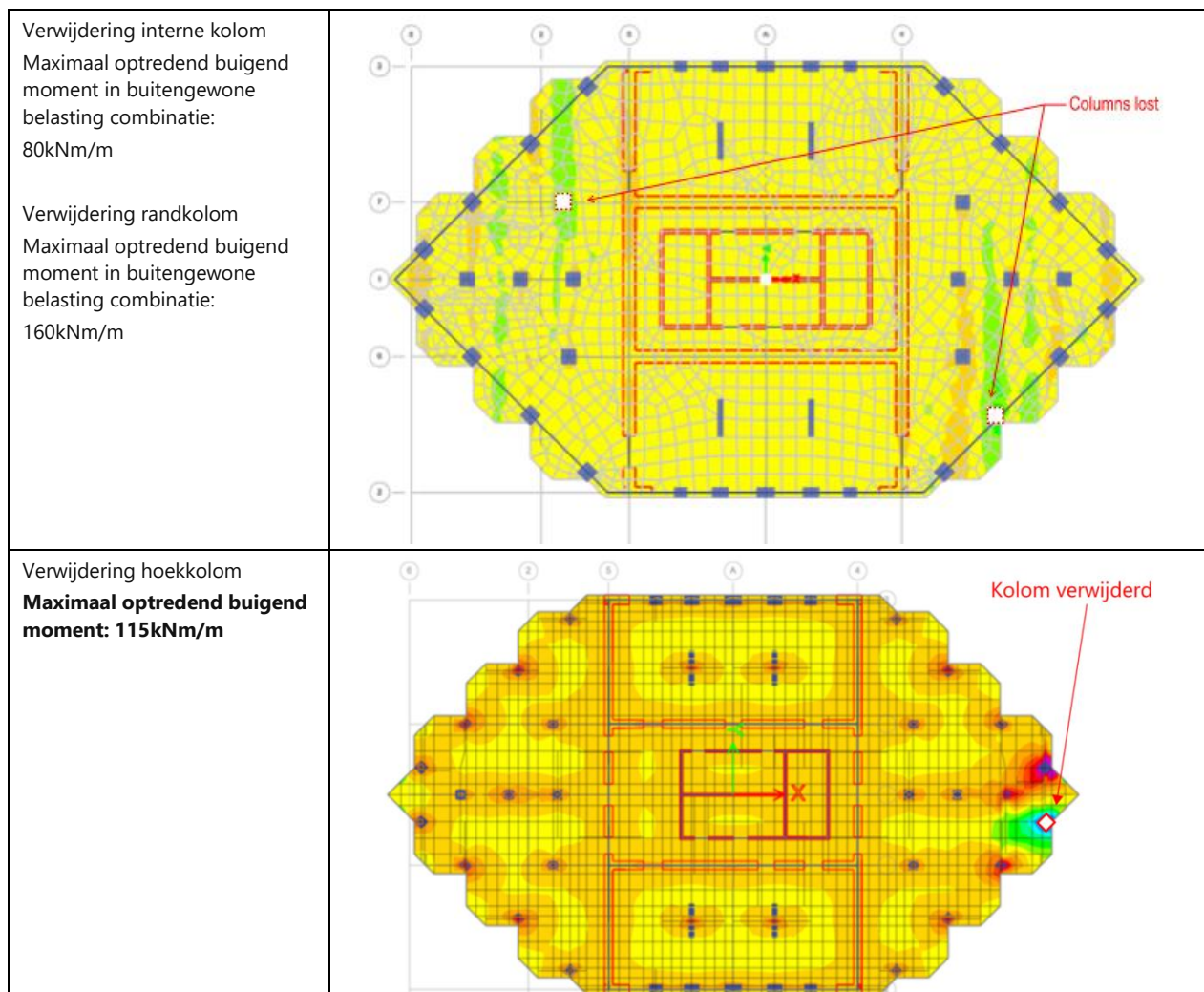
Aanvullende wapening in vloeren

De verdiepingsvloeren worden voorzien van een basiswapening van Ø12-100, waarmee een capaciteit van 80 kNm/m in de uiterste grenstoestand wordt behaald. Bij de fictieve verwijdering van de elementen wordt beschouwd hoe de vloer de alternatieve draagwegen kan bewerkstelligen. Lokaal bij de kolommen is aanvullende wapening nodig voor de optredende momenten in deze buitengewone belastingcombinatie op te kunnen nemen. Uit de analyse blijkt dat aanvullende wapening enkel benodigd is bij de rand- en hoekkolommen. Voor het scenario van het wegvallen van interne kolommen voldoet de basiswapening. De maximaal benodigde aanvullende wapening is nogmaals Ø12-100.



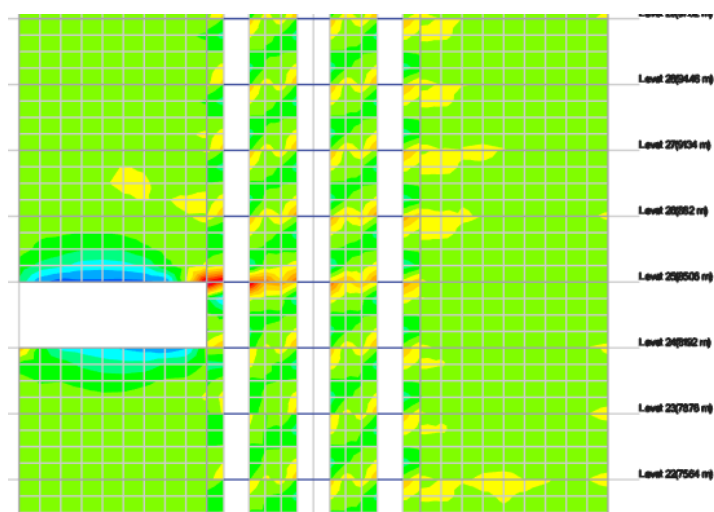
Figuur 0—4 : Locatie van trekbanden in een typische verdiepingvloer





Verwijdering van een wanddeel

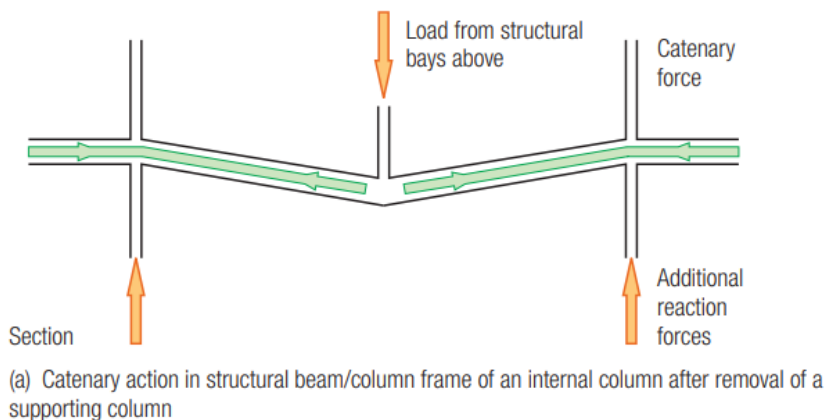
Hieronder is de spanningsverdeling te zien van een wand waarbij een deel fictief is verwijderd, onder de buitengewone belasting combinatie.



Figuur 0-5 - Typische spanningsplot in de wanden na de verwijdering van een wanddeel

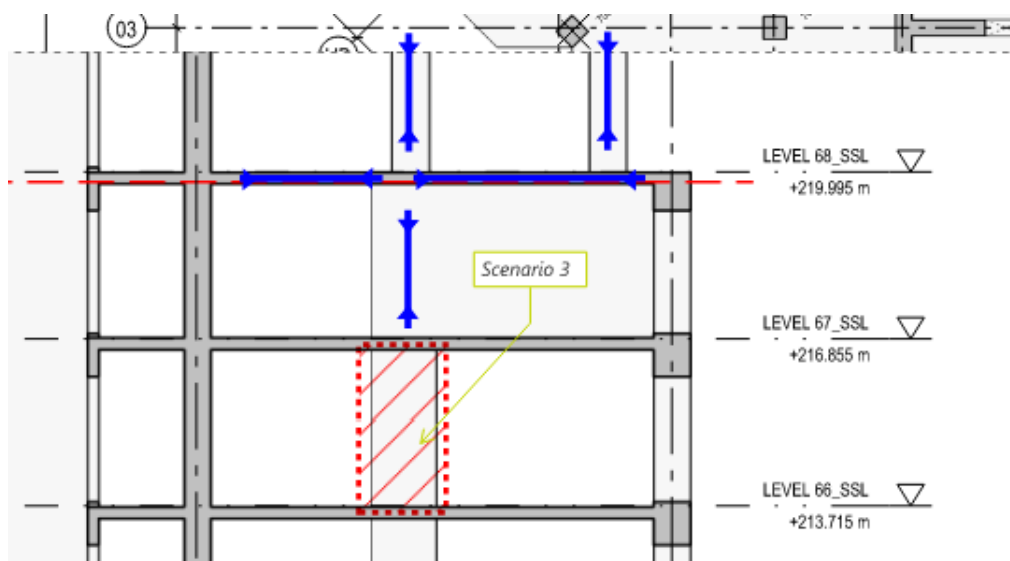
Unieke gevallen

Waar nodig zal door het ontwerpteam de verhoogde capaciteit van vloeren worden berekend indien ze als kettinglijn element zullen werken, in plaats van als buigend element. Er kunnen plastische scharnieren ontstaan als de vloer zal gaan vloeien onder de buitengewone belasting. Dit zal leiden tot grote verplaatsingen en dan kunnen de betonnen elementen zich als kettinglijn gaan gedragen, gegeven dat de trekkrachten in de aangrenzende elementen binnen hun capaciteit valt, zie het diagram hieronder.

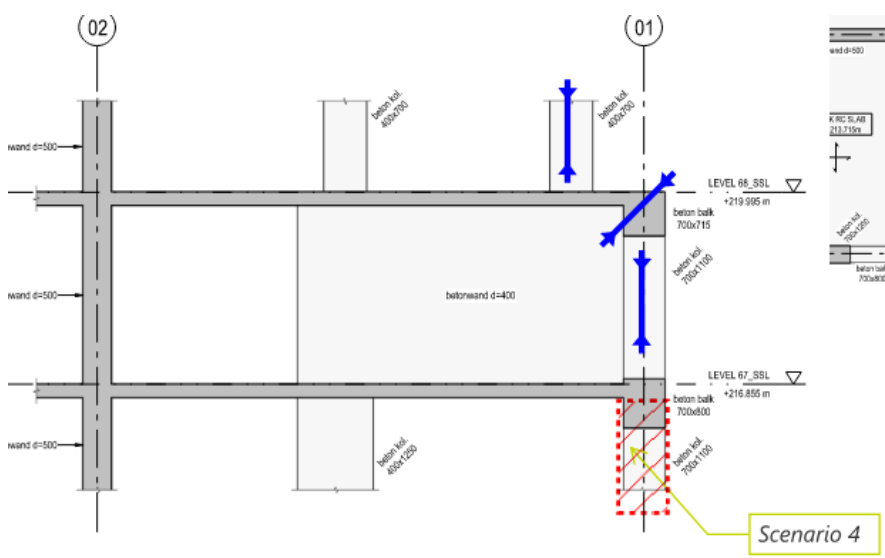


Figuur 0-6 Diagram principe van het kettinglijn idee met een plastisch scharnier.

Een voorbeeld voor dit scenario wordt geïllustreerd voor verbindingbalk op niveau 68. Het verlies van de ondersteunende kolom leidt tot een kettinglijn werking. Alle elementen die trek op zullen moeten nemen, zullen worden gecontroleerd in een volgende fase van het ontwerp.



Figuur 0—7 Scenario 3 wegvallen kolom onder wand



Figuur 0—8 Scenario 4 wegvallen kolom in momentframe

Toepassing van regels voor trekbanden

CC2B heeft eisen en regels voor het gebruik van trekbanden. Hoewel dit niet expliciet verplicht is door NTA4614-3, zal dit hoofdstuk hier wel op in gaan, omdat het een economisch rendabele oplossing geeft en gebruikelijk is.

Horizontale trekbanden

In het ontwerp worden horizontale trekbanden in de vloeren toegepast. De trekbanden zorgen voor constructieve samenhang van de vloervelden, waardoor belasting kan worden afgedragen naar naastgelegen elementen in het geval van het bezwijken van een onderliggend verticaal element. Onderstaande sectie, A.5 van EN 1991-1-7, geeft aan hoe horizontale trekbanden getoetst moeten worden.

Iedere doorgaande trekband, inclusief zijn eindverankeringen, behoort in de buitengewone grenstoestand in het geval van interne trekbanden een trekkracht met een rekenwaarde van ' T_i ' op te kunnen nemen, en ' T_p ' in het geval van trekbanden langs de omtrek, gelijk aan de volgende waarden:

voor interne trekbanden $T_i = 0,8(g_k + \psi q_k)s L$, maar minimaal 75 kN. (A.1)

voor trekbanden langs de omtrek $T_p = 0,4(g_k + \psi q_k)s L$, maar minimaal 75 kN. (A.2)

waarin:

s is de afstand tussen de trekbanden;

L is de lengte van de trekband;

ψ is de factor van toepassing in de uitdrukking voor de combinatie van belastingseffecten voor de buitengewone ontwerpsituatie (ψ_1 of ψ_2 overeenkomstig uitdrukking (6.11b) van EN 1990).

Het is niet nodig om de trekkracht te combineren met elke andere kracht. Het is niet nodig om de kracht volledig rond de constructie te leiden. De verbinding aan een aangrenzende constructie moet worden bekeken. De ontwerp trekband kracht kan variëren langs een continue lijn van trekbanden door verschil in overspanning of belasting. Dit mag voorkomen volgens de norm, echter moet voor sommige groepen de ongunstigste waarde worden gepakt.

Verticale trekbanden

Eisen voor verticale trekbanden kunnen worden gevonden in A6 van EN 1991-1-7, ook hieronder te vinden. Het is niet nodig om de trekband krachten te combineren met andere belastingen.

- 1) Iedere kolom en wand behoort te zijn voorzien van een doorgaande trekband vanaf de fundering tot aan het dakniveau.
- 2) In het geval van gebouwen met raamwerk (bijvoorbeeld staalconstructies of constructies van gewapend beton) behoren de kolommen en wanden die verticale belastingen dragen, de rekenwaarde van een buitengewone trekkracht te kunnen weerstaan die gelijk is aan de maximale rekenwaarde van de verticale reactie door permanente en veranderlijke belasting in de kolom door iedere willekeurige bouwlaag. Een dergelijke buitengewone belasting behoort niet gelijktijdig met de permanente en veranderlijke belastingen, die mogelijk op de constructie werken, te zijn aangenomen.

Losse trekband berekeningen worden in de relevante berekeningsdocumenten gepresenteerd.

Conclusies

De nieuwe Hofpleintoren heeft een gevolgklasse 3 volgens NEN EN 1991-1-7. Daarom moet het ontwerp voldoen aan de technische eisen van gevolgklasse 2B van NEN EN 1991-1-7 en een losse systematische risicoanalyse, welke voorspelbare en abnormale gevaren geïdentificeerd.

Ontwerp

Dit rapport presenteert de maatregelen om tot een robuust ontwerp te komen voor de Hofpleintoren. Het ontwerp is bestand tegen voortschrijdende instorting. Specifieke ontwerpmaatregelen omvatten:

- Horizontale en verticale trekbanden zorgen voor voldoende robuustheid conform NEN EN 1991-1-7.
- Alternatieve krachtsafdracht is geanalyseerd zodat de robuustheid is gewaarborgd in het geval als elementen worden “verwijderd” door buitengewone belasting.

De risicoanalyse bracht geen klaarblijkelijke tekortkomingen van het ontwerp naar boven. Er zijn dus geen aanbevelingen die het ontwerp, de locatie of het gebruik fundamenteel beïnvloeden. De verwachting is dat er geen fundamentele verandering aan het constructief ontwerp nodig zullen zijn.

Voor sommige onderdelen van het ontwerp zijn meerdere maatregelen aangedragen om aan de norm te voldoen. In een latere fase wordt hier dieper op in gegaan om de beste oplossing te kiezen.

Bouw

Naast maatregelen in het ontwerp, moeten alle elementen goed worden gefabriceerd om niet tot falen te leiden. Deze risico's zijn naar boven gekomen in de analyse, maar zijn van belang tijdens de bouwfase van het project. Er zijn maatregelen aangedragen, maar deze moeten worden geïmplementeerd (of aangepast) door de aannemer om tot een acceptabel niveau te komen.

Gebruik

Het wordt verwacht dat elementen, tijdens de levensduur van de toren, regelmatig worden geïnspecteerd en onderhouden om falen te voorkomen. Deze risico's zijn ook geanalyseerd en maatregelen zijn aangedragen. De klant en de gebruiker moeten de maatregelen implementeren om een acceptabel risiconiveau te hebben. Het is dan ook de verantwoordelijkheid van het management van de Hofpleintoren.

Bijlage A Uitgebreide risicoanalyse

In het hoofdocument zijn de 15 meest relevante risico's weergegeven, hieronder zijn de andere risico's gegeven.

Ref	Type Gevaar	Gevaarbeschrijving	Analyse vooraf				Gevolg van Maatregel					
			Effect	Kans	Consequentie	Aanvaardbaar	Maatregel	Document waarin het wordt behandeld	Geïmplementeerd	Kans	Consequentie	Aanvaardbaar
Ontwerp- en bouwfase												
1.1.2	Analyse- of rekenfout	Numerieke of conceptuele fouten in de analyse of het ontwerp van een element dat niet gedefinieerd is als een "sleutelement".	Oorzaak is algemeen en kan van velerlei aard zijn. Mogelijk structureel falen van elementen of systemen.	Gemiddeld	Serius	onacceptabel	Het juiste controleniveau voor elementen wordt gepland en uitgevoerd in overeenstemming met de gevolgen van falen.	Kwaliteits plan Berekening controles.	Geïmplementeerd	Laag	Serius	acceptabel en Geïmplementeerd
1.2.1	Onzekerheden in belastingen / effecten van belasting afwisselingen	De resulterende permanente belasting is hoger of lager dan voorzien in het constructieve ontwerp.	Toepassing van op de code gebaseerde veiligheidsfactoren (waarvan een deel rekening houdt met variatie in belasting) zou voldoende rekening moeten houden met redelijke variatie in permanente belasting.	Zeër laag	Aanzienlijk	acceptabel	Er zijn geen extra verhelpende maatregelen nodig.	-	Geïmplementeerd	Zeër laag	Aanzienlijk	acceptabel en Geïmplementeerd
1.2.4	Onzekerheden in belastingen / effecten van belasting afwisselingen	Rustende belasting - Overbelasting van een vloer door onverwachte plantenbakken en installaties of iets dergelijks	Lokaal falen van vloer door overbelasting	Gemiddeld	Serius	onacceptabel	Een geschikte rustende belasting moet in overleg worden gekozen zodat het ontwerp rekening houdt met een indeling met meer plantenbakken en installaties. Een duidelijk limiet moet zijn gegeven in documentatie om overbelasting te voorkomen.	Constructief uitgangspunten rapport. Belasting plattegronden. Bedienings- en onderhoudshandleiding.	Deels Geïmplementeerd	Laag	Serius	acceptabel wanneer geïmplementeerd
1.3.1	Niet-herkende actie	Mogelijkheid dat een niet herkende actie schade aan de constructie veroorzaakt.	Dit is een zeer algemeen gevaar, maar een voldoende grote onopgemerkte actie kan aanzienlijke schade aan de constructie veroorzaken	Laag	Aanzienlijk	onacceptabel	Deze systematische risicobeoordeling maakt deel uit van het proces om de kans te minimaliseren dat mogelijke acties niet worden herkend. Daarnaast zijn de eerdere delen van dit rapport, waarin de scenario-onafhankelijke ontwerpbenadering wordt uitgevoerd, bedoeld om de impact van eventuele onopgemerkte acties op de constructie te beperken door alternatieve belastingsroutes aan te bieden.	Constructieve Robuustheid en systematische risicobeoordeling	Geïmplementeerd	Zeër laag	Serius	acceptabel en Geïmplementeerd
1.4.1	Niet herkend structureel gedrag/reactie	Verkeerde structurele ontwerpfilosofieën.	Oorzaak is algemeen en kan van velerlei aard zijn. Mogelijk structureel falen van elementen of systemen.	Gemiddeld	Ernstig	onacceptabel	Ontwerpfilosofie met betrekking tot stabiliteitssysteem, primaire verticale krachtafdracht moeten duidelijk gedocumenteerd worden en onderworpen worden aan een ontwerpworkshop en beoordelingsproces.	Constructieve Robuustheid en systematische risicobeoordeling	Geïmplementeerd	Zeër laag	Aanzienlijk	acceptabel en Geïmplementeerd
1.4.2	Niet herkend structureel gedrag/reactie	Ongebruikelijke constructieve instabiliteit	Constructies kunnen onderhevig zijn aan effecten die onverwachte instabiliteiten veroorzaken. In het verleden heeft dit geleid tot een aantal goed gedocumenteerde problemen zoals die bij de Tacoma Narrows Bridge, de Millennium Bridge over de Theems, schoorsteenoscillaties enz.	Gemiddeld	Ernstig	onacceptabel	De technische beoordeling van deze systemen zal kritisch worden vergeleken met die voorspeld door de computationele analysesresultaten.	-	Geïmplementeerd	Bijna nooit	Ernstig	acceptabel en Geïmplementeerd

Ref	Type Gevaar	Gevaarbeschrijving	Analyse vooraf				Gevolg van Maatregel					
			Effect	Kans	Consequentie	Aanvaardbaar	Maatregel	Document waarin het wordt behandeld	Geïmplementeerd	Kans	Consequentie	Aanvaardbaar
1.4.4	Niet herkend structureel gedrag/reactie	Niet-erkende knieffecten van individuele elementen.	In het algemeen wordt het knikken van elementen goed beschouwd in het constructief ontwerp, maar in sommige gevallen is het mogelijk om aan te nemen dat een element op zijn plaats wordt gehouden wanneer dit niet het geval is. Bijvoorbeeld bij een ligger in over een kolom is het mogelijk dat de onderflens niet wordt tegengehouden of dat een vloer element niet de verwachte tegenkracht biedt aan de bovenflens van een vloerligger.	Zeër laag	Aanzienlijk	acceptabel	De in de constructieberekeningen aangenomen beperkingen moeten duidelijk worden gedocumenteerd. Waar dit kritisch is, moeten de vereisten voor terughoudendheid op de tekeningen worden aangegeven. Bij het controleproces moeten ook de aannames voor knik worden gecontroleerd.	Constructieve berekeningen. Constructieve tekeningen.	Geïmplementeerd	Zeër laag	Serius	acceptabel en Geïmplementeerd
1.5.1	Gevaren die in het ontwerp van kleinere gebouwen kunnen worden genegeerd	Verwaarloosde of onderschatte effecten van thermische verandering en betonkrimp.	het negeren van thermische verandering of krimp in een constructie van deze omvang kan leiden tot overmatige scheurvorming en mogelijk bezwijken van de vloeren of dwarswanden. Dit geldt voornamelijk voor de podium constructie, aangezien de toren constructie niet gevoelig is voor krimpproblemen is.	Laag	Aanzienlijk	onacceptabel	Thermische en krimpeffecten worden als kritisch beschouwd bij de plaatsing van de dilataties en het stabiliteits systeem binnen het gebouw. Deze zijn onderdeel geweest van discussies in workshops en beoordelingen om hun effecten te begrijpen en deze te minimaliseren of te beperken. Thermische en krimpeffecten moeten worden geanalyseerd als onderdeel van de constructieberekening en waar relevant worden meegenomen in belastingscombinaties.	Constructief uitgangspunten rapport. Constructieve berekeningen.	Geïmplementeerd	Zeër laag	Aanzienlijk	acceptabel en Geïmplementeerd
1.5.2	Gevaren die in het ontwerp van kleinere gebouwen kunnen worden genegeerd	Onderschatten of verkeerd rapporteren van bewegingen bij dilataties.	Potentiële bewegingen die groter zijn dan de toegestane bewegingen in de detaillering kunnen leiden tot plaatselijke gebreken aan de constructie en afwerking. In extreme gevallen kunnen dilataties dicht duwen en daardoor niet meer werken, waardoor onverwachte krachten binnen het constructiesysteem ontstaan.	Bijna nooit	Significant	acceptabel	Zijdelingse belastingen en thermische en krimpeffecten moeten worden meegenomen in het ontwerp van de constructie, waardoor de beoordeling van de beweging bij verbindingen zo reëel en nauwkeurig mogelijk wordt. Bewegingen moeten worden gespecificeerd in de volgende fases.	Verplaatsingen en toleranties rapport	Geïmplementeerd	Zeër laag	Significant	acceptabel en Geïmplementeerd
1.5.3	Gevaren die in het ontwerp van kleinere gebouwen kunnen worden genegeerd	Het negeren van zettingen en ongelijke zettingen	Zettingen van de fundering en buigen van de fundering door ongelijke zettingen kunnen leiden tot een herverdeelde krachtsafdracht met overbelasting van dragende elementen tot vervorming.	Zeër hoog	Ernstig	onacceptabel	Als onderdeel van het constructief ontwerp wordt er een analyse gedaan van het effect van zettingen op de constructie, zoals komvorming. Een uitgebreid iteratief proces wordt gebruikt om ongelijke zettingen te analyseren en de fundering hierop te ontwerpen.	Constructieve berekeningen.	Deels Geïmplementeerd	Laag	Serius	acceptabel wanneer geïmplementeerd

Ref	Type Gevaar	Gevaarbeschrijving	Analyse vooraf				Gevolg van Maatregel					
			Effect	Kans	Consequentie	Aanvaardbaar	Maatregel	Document waarin het wordt behandeld	Geïmplementeerd	Kans	Consequentie	Aanvaardbaar
1.5.4	Gevaren die in het ontwerp van kleinere gebouwen kunnen worden genegeerd	Het verwaarlozen van dynamische wind effecten	De interactie tussen een constructie en de wind kan een tot een significante toename leiden van de windbelasting. Dit kan de constructie te veel worden.	Laag	Aanzienlijk	onacceptabel	Wind tunnel testen worden uitgevoerd door experts, waarbij deze ook een analyse doen van de dynamische interactie tussen de constructie en de wind om tot de winddruk en versnellingen te komen.	Constructief uitgangspunten rapport	Deels Geïmplementeerd	Zeer laag	Aanzienlijk	acceptabel wanneer geïmplementeerd
1.5.5	Gevaren die in het ontwerp van kleinere gebouwen kunnen worden genegeerd	Ongelijke axiale verkorting van dragende elementen die leidt tot onverwachte krachten welke dragende elementen kunnen schaden.	Ongelijke verkorting van elementen kan leiden tot bijkomende belasting op elementen	Hoog	Aanzienlijk	onacceptabel	Er zal op worden ontworpen zodat de kans wordt geminimaliseerd. Een bouwfasenanalyse wordt gedaan zodat elementen kunnen worden ontworpen op achterblijvende spanningen. Verkorting door kruip, dus op de lange termijn, zal vooral effect hebben op niet-dragende onderdelen zoals de façade en bouwkundige elementen. Deze moeten dit kunnen weerstaan.	Constructief uitgangspunten rapport	Deels Geïmplementeerd	Zeer laag	Gering	acceptabel wanneer geïmplementeerd
1.6.2	Onvoorspelbaar materiaal gedrag	Onderschatting van betonkrimp door onbedoeld gebruik van hoogsterkte beton.	Er kan onbedoeld een beton met een hogere sterkteklasse worden gebruikt. Hoogsterkte beton ondergaat meer krimp en dit kan tot hogere spanningen leiden dan op ontworpen voor vloeren en muren. De kans hierop is vooral voor de laagbouw aanwezig. De hoogbouw heeft een ontwerp dat weinig problemen zal ondervinden van krimp.	Laag	Aanzienlijk	onacceptabel	Een hogere waarde voor krimp moet worden gebruikt in berekeningen zodat een hogere sterkteklasse mogelijk is. Een bovengrens moet worden gedefinieerd in de betonspecificatie voor de maximale sterkte die mag worden gebruikt. Het gebruik van dilatatievoegen zal het risico enorm verlagen.	Constructief uitgangspunten rapport. Constructieve berekeningen. Beton specificaties.	Deels Geïmplementeerd	Zeer laag	Significant	acceptabel wanneer geïmplementeerd
1.6.3	Onvoorspelbaar materiaal gedrag	Onverwacht gedrag door grond-constructie interactie	De grondcondities zijn lastig te voorspellen en kunnen ernstige gevolgen hebben voor een constructie als er onverwacht grondgedrag voorkomt. Dit kan leiden tot constructiefalen.	Gemiddeld	Ernstig	onacceptabel	Het risico kan verkleind worden door een gedetailleerd model van de ondergrond door geo technici, het ontwerp in acht nemend. Een grondonderzoek, specifiek toegespitst voor dit project, moet worden uitgevoerd om een goed begrip van de ondergrond te krijgen.	Geo technisch rapport	Geïmplementeerd	Laag	Serius	acceptabel en Geïmplementeerd
1.8.1	Niet herkende onzekerheid in analyse	De constructie gedraagt zich anders dan voorspeld door middel van analyses.	Dit gevaar is vrij breed en kan tot allerlei manieren van falen leiden. Falen van dragende elementen door een niet voorspelde krachtsverdeling is een van de gevaarlijkste effecten.	Gemiddeld	Ernstig	onacceptabel	De gebruikte modellen voor de analyse definiëren de krachten voor het ontwerp en voorspellen de bewegingen door belastingen. Constructiekennis en ervaring is gebruikt om kritische naar de resultaten te kijken en vraagtekens te zetten bij gekke uitkomsten. Het risico wordt verkleind doordat Buro Hapold workshop en controle processen gebruikt. Zodoende wordt de kans enorm verlaagd. Het controle proces van de berekeningen controleert deze aan de hand van simpele methodes, die niet zijn gebruikt in de analyse, en kleinere modellen in ander EE-programma's.	Workshops, beoordelingen en controles. Constructieve berekeningen. Berekening controles.	Geïmplementeerd	Zeer laag	Aanzienlijk	acceptabel en Geïmplementeerd

Ref	Type Gevaar	Gevaarbeschrijving	Analyse vooraf				Gevolg van Maatregel					
			Effect	Kans	Consequentie	Aanvaardbaar	Maatregel	Document waarin het wordt behandeld	Geïmplementeerd	Kans	Consequentie	Aanvaardbaar
1.9.1	Nier herkende belastingafdrachts-wegen	Misverstanden omtrent het effect van alternatieve krachtsafdracht en resterende spanningen	Alternatieve krachtsafdracht is voordelig voor de robuustheid van een ontwerp. Echter kan het ook leiden dan sommige elementen onbedoeld en onverwachts onderdeel worden van een alternatieve belastingweg. In de extreme zin kan dit element falen indien het er niet op ontworpen is, voordat de juist elementen worden bereikt.	Laag	Aanzienlijk	onacceptabel	De effecten van temperatuur, krimp, verkorting en zettingen zijn meegenomen in het ontwerp om resterende spanningen te voorkomen. Een onderzoek naar de verschillende alternatieve krachtsafdrachten wordt gedaan en de impact op het ontwerp wordt onderzocht.	Constructief uitgangspunten rapport. Constructieve berekeningen.	Deels Geïmplementeerd	Zeër laag	Serius	acceptabel wanneer geïmplementeerd
1.10.1	Instabiliteit	Algemene ontwerpfout die leidt tot een globaal instabiele constructie.	Zulke ontwerp fouten zijn zeldzaam, vooral binnen zulke belangrijke constructies dankzij de toepassing van kwaliteitsprocedures bij het ontwerp. Een gebrek aan stabiliteit kan echter leiden tot een aanzienlijke instorting van de constructie.	Zeër laag	Aanzienlijk	acceptabel	Dit gevaar moet worden beperkt door kwaliteitsborging in het ontwerpproces. Het Buro Happold workshop- en beoordelingsproces wordt uitgevoerd om het risico te minimaliseren dat zo'n grote fout als gebrek aan stabiliteit op een globale structurele schaal optreedt. De structurele rapportage moet duidelijkheid verschaffen over welke elementen deel uitmaken van het stabiliteitssysteem, zodat dit een duidelijk aspect van het ontwerp is.	Kwaliteits plan - Workshops, beoordelingen en controles. Constructief rapport.	Geïmplementeerd	Bijna nooit	Ernstig	acceptabel en Geïmplementeerd
1.10.2	Instabiliteit	Instabiliteit van de constructie door aanpassingen laat in het ontwerp zoals verandering van de dilatie toevoegen of extra en grotere openingen in stabiliteitselementen.	Instortingsgevaar van kleine of grote delen van de constructie door instabiliteit. Kans op tijdens of snel na de bouwfase of door thermische verandering.	Laag	Aanzienlijk	onacceptabel	Tijdens het ontwerp wordt alles omtrent het stabiliteitssysteem duidelijk gedocumenteerd. Van krachtsafdracht tot sterkte. Zodoende kunnen effecten van veranderingen snel worden geanalyseerd. Een protocol voor verandering van het ontwerp moet worden gemaakt. Dit moet een mogelijkheid tot controle bieden om negatieve gevolgen uit te sluiten.	Constructief ontwerp rapport. Proces voor wijzigingsbeheer.	Geïmplementeerd	Zeër laag	Aanzienlijk	acceptabel en Geïmplementeerd
1.12.1	Miscommunicatie omtrent ontwerpvisie	Miscommunicatie over het ontwerp met als gevolg fouten in het ontwerp.	De oorzaak kan vele vormen aannemen en leiden tot constructief falen van elementen of een systeem.	Gemiddeld	Aanzienlijk	onacceptabel	Het houden van Q&A sessies om de kans te verkleinen. Uitgebreide ontwerpvisie omschrijving bij tekeningen en specificaties. Duidelijke specificaties voor de ontwerpen van de aannemer om te coördineren met het constructief ontwerp. Controles van het werk van de aannemer om de eisen te waarborgen en of alles in lijn ligt met het constructief ontwerp. De aannemer moet Q&A sessies inplannen voor tijdens zijn ontwerp en de werkplaatstekeningen.	Prestatie eisen. Verantwoordelijkheidsmatrix. Ontwerpbeoordeling op aannemer. Aannemer kwaliteitsborging proces.	Volgende fases	Zeër laag	Aanzienlijk	acceptabel wanneer geïmplementeerd
1.13.1	Materiaal gebreken	Verkeerde materiaal eigenschappen gebruikt.	Het falen van elementen met als gevolg constructief falen van delen of gehele instorting.	Laag	Aanzienlijk	onacceptabel	Materiaal specificaties moeten goed gedocumenteerd worden zodat de juiste uitvoeringsklasse kan worden toebedeeld op basis van de consequenties per element. Met Q&A sessies voor materiaal kwaliteit en specifiek voor staven en ingestorte elementen kan dit worden gewaarborgd.	Staal specificaties. Aannemer kwaliteitsborging proces.	Volgende fases	Bijna nooit	Aanzienlijk	acceptabel wanneer geïmplementeerd

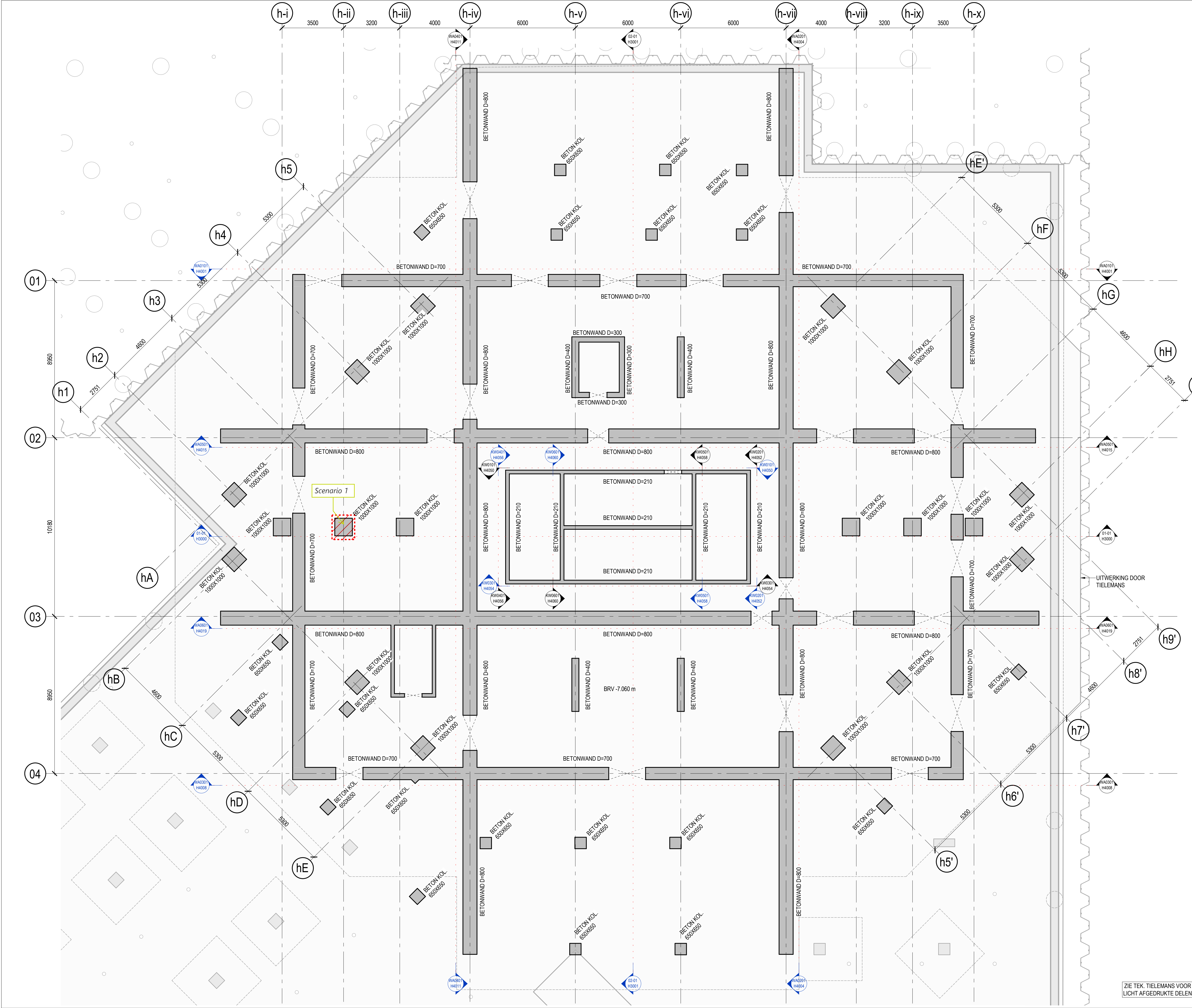
Ref	Type Gevaar	Gevaarbeschrijving	Analyse vooraf				Gevolg van Maatregel					
			Effect	Kans	Consequentie	Aanvaardbaar	Maatregel	Document waarin het wordt behandeld	Geïmplementeerd	Kans	Consequentie	Aanvaardbaar
1.13.4	Materiaal gebreken	Schade tijdens transport of montage	Oorzaak is breed en kan tot element of systeem falen leiden. Prefab elementen en het staalwerk heeft dit risico.	Zeer hoog	Significant	onacceptabel	Aannemer moet een systeem optuigen om schade aan de constructie of elementen te melden. Er moeten duidelijke richtlijnen zijn voor de verantwoordelijkheid en reparatie aanpak. Er wordt voornamelijk met in-situ beton gewerkt, wat schade door transport beperkt. Prefab onderdelen worden op weinig plekken gebruikt.	Aannemer kwaliteitsborging proces.	Volgende fases	Zeer laag	Significant	acceptabel wanneer geïmplementeerd
1.13.5	Materiaal gebreken	Te lage beton sterkte volgt uit kubusdruktest en er wordt te laat actie ondernomen.	Het is waarschijnlijk dat stukken beton niet de druksterkte halen. Als er niet adequaat wordt gehandeld kan dit tot aanzienlijk falen leiden.	Hoog	Aanzienlijk	onacceptabel	Aannemer moet een systeem hebben waarmee de kans op te lage sterkte beton kleiner wordt en dat er snel actie wordt ondernomen indien het te laag is om de impact op de constructie zo laag mogelijk te hebben.	Aannemer kwaliteitsborging proces.	Volgende fases	Gemiddeld	Gering	acceptabel wanneer geïmplementeerd
1.14.3	Menselijke bouwfout	Benodigde verdichting niet behaald bij kritieke betonnen details.	Betonnen details die niet adequaat zijn verdicht kunnen falen.	Laag	Aanzienlijk	onacceptabel	Een ontoereikende betonverdichting is het meest waarschijnlijk door een te hoge dichtheid van wapening. In het ontwerp wordt rekening gehouden met adequate ruimte tussen wapeningsstaven voor overlappings en tegn congestie rondom kritieke details. Kritieke details worden aan de bouwplaats controlelijst toegevoegd om de mogelijke verdichting te controleren. Q&A sessies moeten ervoor zorgen dat er geen beton wordt gestort als er congestie van wapening is.	Constructieve tekeningen. Checklist bouwplaats. Aannemer kwaliteitsborging proces.	Volgende fases	Zeer laag	Aanzienlijk	acceptabel wanneer geïmplementeerd
1.15.1	Ontwerp veranderingen zonder toestemming	Verandering in het ontwerp buiten de specificatie voor een specifiek element dat niet in lijn is met de ontwerpnaam en visie.	Dit is een vrij algemeen gevaar, maar een grote verandering kan de constructie aanzienlijk schade toebrengen.	Laag	Aanzienlijk	onacceptabel	Controle van het werk van de aannemer zodat het in naleving van de specificatie is en het globale ontwerp. Kritieke elementen moeten aan de controlelijst worden toegevoegd.	Checklist bouwplaats. Onwerpbeoordeling op aannemer.	Volgende fases	Zeer laag	Aanzienlijk	acceptabel wanneer geïmplementeerd
Robuustheid tijdens de bouw (of sloop / verbouw)												
2.1.1	Bouwmethode	De aannemer moet hier verder op ingaan.										
2.2.1	Vallend object	De aannemer moet hier verder op ingaan.										
2.3.1	Belasten tijdens bouwfase	De aannemer moet hier verder op ingaan.										
2.5.1	Instabiliteit door sloop	De aannemer moet hier verder op ingaan.										
Permanente, veranderlijke en milieu effecten												
3.1.3	Wind, sneeuw, ijsgroei, regenwater accumulatie, overstroming	Ontwerpaanpassingen in een laat stadium die de winddruk beïnvloeden uit de windtunneltests.	Ontwerpaanpassingen verandert de windstroming en laat de winddruk op het dak toenemen ten opzichte van de wind tunnel tests. Toename van winddruk kan tot overbelasting leiden en constructiefalen.	Hoog	Serius	onacceptabel	Pas het controlesysteem aan zodat de impact van ontwerpaanpassingen kan worden geanalyseerd met betrekking tot de wind. Constructeurs en wind experts moeten de aanpassingen bekijken en beslissen of nieuwe windtunneltests noodzakelijk zijn. Daarnaast moet, indien aanpassing noodzakelijk, voor de nieuwe winddruk waarden worden ontworpen.	Proces voor wijzigingsbeheer.	Deels Geïmplementeerd	Hoog	Gering	acceptabel wanneer geïmplementeerd

Ref	Type Gevaar	Gevaarbeschrijving	Analyse vooraf				Gevolg van Maatregel					
			Effect	Kans	Consequentie	Aanvaardbaar	Maatregel	Document waarin het wordt behandeld	Geïmplementeerd	Kans	Consequentie	Aanvaardbaar
3.2.1	Overmatige belasting	Te grote voertuigen die zich toegang verschaffen tot het dak van de laagbouw.	Toegang tot het dak van de laagbouw is alleen via een trap. Echter is het mogelijk dat er zwaar materiaal op het dak wordt gehesen voor onderhoud. Bijvoorbeeld voor het schoonmaken van de façade. Dit is allemaal gecontroleerd en dus een kleine kans. Lokaal kan het dak falen als het wordt overbelast.	Zeër laag	Serius	acceptabel	Onderhouds- en toegangseisen moeten worden bevestigd. Het ontwerp houdt rekening met voertuigbelasting die redelijkerwijs kan voorkomen. Verzorg veiligheidsrestricties voor toegang en belasting van het dak in de gebruiks en onderhouds handleiding.	Constructieve berekeningen. Bedienings- en onderhoudshandleiding.	Geïmplementeerd	Laag	Serius	acceptabel en Geïmplementeerd
3.3.1	Aardbeving	Aardbeving	De locatie Rotterdam heeft geen geschiedenis van aardbevingen	Bijna nooit	Aanzienlijk	acceptabel	-	-	Geïmplementeerd	Bijna nooit	Aanzienlijk	acceptabel en Geïmplementeerd
3.4.1	Brand	Ontoereikend ontwerp voor brandveiligheid.	Verkeerde interpretatie van de voorschriften die leidt tot te lage brandveiligheid niveau.	Laag	Aanzienlijk	onacceptabel	Een brandveiligheidsspecialist rapporteert wat de vuurbelasting, de brandwerendheid periode en de constructie eisen zijn. Dit is allemaal meegenomen in het ontwerp.	Constructief uitgangspunten rapport. Brand rapportage	Geïmplementeerd	Zeër laag	Aanzienlijk	acceptabel en Geïmplementeerd
3.10.1	Dynamische effecten	Hogere winddruk door dynamische effecten door wisselende windbelasting.	Dynamische effecten kunnen substantieel de windbelasting laten toenemen ten opzichte van statische windbelasting. Gedeeltelijk zijn deze effecten meegenomen in de voorschriften. Maar voor gebouwen die buiten de grenzen van de voorschriften vallen kunnen deze waardes flink onderschat worden en leiden tot constructief falen.	Gemiddeld	Serius	onacceptabel	Wind expert zullen het ontwerp controleren en advies geven over het dynamische testen van het gebouw tijdens wind effecten.	Wind Tunnel Testen	Deels Geïmplementeerd	Zeër laag	Serius	acceptabel wanneer geïmplementeerd
3.13.1	Element falen door vermoeiing / duurzaamheid / corrosie / roting	Degradatie van staal en beton door milieucondities.	Staal en beton, dat is blootgesteld aan de buitenlucht, kan degraderen door corrosie, carbonatie, bevriezen-dooi en andere milieueffecten.	Hoog	Serius	onacceptabel	Milieuklassen zijn voor ieder element vastgesteld. Maatregelen zijn ingevoerd zoals corrosiebescherming, dekking, materiaalspecificatie en onderhoudsvoorwaarden.	Aanemer kwaliteits procedures. Bedienings- en onderhoudshandleiding.		Laag	Gering	acceptabel wanneer geïmplementeerd
3.14.1	Ander permanente, variabele en milieu belastinggevaren	Bliksem	Overbelasting en constructiefalen via elementen.	Hoog	Serius	onacceptabel	Bliksemafleiders moeten zijn geïnstalleerd om schade te voorkomen.	MEP documenten	Deels Geïmplementeerd	Hoog	Gering	acceptabel wanneer geïmplementeerd
Buitengewone belastingen												
4.1.3	Voertuig impact	Niet toegestaan voertuig met hoger dan toegestane snelheid raakt een dragende kolom van de laagbouw.	Verlies van de kolom en instorting van de vloer erboven van de laagbouw met mogelijk een groter oppervlak dan 100m2.	Laag	Aanzienlijk	onacceptabel	Snelheid en massa van voertuig is onbekend dus kan moer er een methode komen om hierop te ontwerpen. Alternatieve draagweg moet het instortingsgevaar elimineren en anders flink reduceren. Implementeer verkeersmanagement maatregelen om de snelheid en toegang te beperken.	Bedienings- en onderhoudshandleiding.	Geïmplementeerd	Laag	Significant	acceptabel en Geïmplementeerd

Ref	Type Gevaar	Gevaarbeschrijving	Analyse vooraf				Gevolg van Maatregel					
			Effect	Kans	Consequentie	Aanvaardbaar	Maatregel	Document waarin het wordt behandeld	Geïmplementeerd	Kans	Consequentie	Aanvaardbaar
4.2.1	Brand	Brand	Brand kan voorkomen tijdens de levensduur van het gebouw. De dragende constructie kan zijn sterkte verliezen door brand wat falen leidt en mogelijk, uiteindelijk, tot instorting van het hele gebouw.	Hoog	Rampzalig	onacceptabel	Dragende elementen moeten voldoen aan de brandveiligheidseisen. De brandwerendheid periode volgt van een brand expert. De aannemer moet hier rekening mee houden in het ontwerp. Goed management tijdens het gebruik moet voorkomen dat er brand ontstaat door kwade bedoelingen of door ongecontroleerde opslag van brandbare materialen. Er moeten getrainde mensen zijn die een evacuatie van het gebouw in goede banen kunnen leiden.	Staal specificaties. Beton specificaties. Aanemer kwaliteits procedures. Bedienings- en onderhoudshandleiding.	Geïmplementeerd	Hoog	Gering	acceptabel en Geïmplementeerd
4.4.1	Vliegtuig inslag	Licht vliegtuig of helikopter	Lokaal falen door de impact is gering, het kan worden verergerd door brand. De brandstof in een klein vliegtuig zal weinig zijn. De kans is klein, maar aanwezig.	Laag	Aanzienlijk	onacceptabel	De constructie heeft een robuustheid en dus een alternatieve draagweg indien een lokaal gedeelte faalt. Daarnaast moet de toren mee worden genomen door de luchtverkeersleiding en deze moeten goed werk leveren. Brand is behandeld in 4.2.1.	Robuustheid rapport. Constructieve berekeningen.	Geïmplementeerd	Laag	Significant	acceptabel en Geïmplementeerd
4.5.2	Gebeurtenissen volgend op installatiefalen	Geen verwarming tijdens koude temperaturen.	Indien de constructie niet is ontworpen op geen temperatuurgradiënt van binnen en buiten kunnen er spanningen optreden. Deze spanningen zijn naar alle waarschijnlijkheid te laag om meer dan estetsche schade aan te richten. Daarnaast zal het gebouw langzaam warmte verliezen en er zal dus tijd genoeg zijn om de installatie te repareren.	Gemiddeld	Gering	acceptabel			Geïmplementeerd	Hoog	Minimaal	acceptabel en Geïmplementeerd
Kwaadwillende incidenten												
5.1.1	Vandalisme / brandstichting / diefstal	Vandalisme betreft esthetische elementen en mogelijk bouwkundige, maar niets constructiefs komt naar voren.										
Gebruik / onderhoud												
6.1.1	Overbelasting	Overbelasting door te veel mensen op klein oppervlak.	Lokaal falen van een vloer of balkon. Omdat het woninggebruik is, is de kans hierop vrij klein.	Laag	Serieus	acceptabel	Belastingplannen moeten duidelijk aangeven wat het maximale gewicht is en management moet hierop toezien. In de voorschriften wordt al wel rekening gehouden met overbelasting door mensen met behulp van veiligheidsfactoren.	Constructief uitgangspunten rapport. Constructieve tekeningen	Geïmplementeerd	Laag	Serieus	acceptabel en Geïmplementeerd
6.1.1	Overbelasting	Overbelasting door extreme hoeveelheid en gewicht aan opslag.	Lokaal falen van een vloer.	Gemiddeld	Serieus	onacceptabel	Belastingplannen moeten duidelijk aangeven wat het maximale gewicht is en management moet hierop toezien. In de voorschriften wordt al wel rekening gehouden met overbelasting door mensen met behulp van veiligheidsfactoren.	Constructief uitgangspunten rapport. Constructieve tekeningen.	Geïmplementeerd	Laag	Serieus	acceptabel en Geïmplementeerd

Ref	Type Gevaar	Gevaarbeschrijving	Analyse vooraf				Gevolg van Maatregel					
			Effect	Kans	Consequentie	Aanvaardbaar	Maatregel	Document waarin het wordt behandeld	Geïmplementeerd	Kans	Consequentie	Aanvaardbaar
6.4.1	Mislukt om te ontwerpen voor onderhoud en inspectie	Elementen die niet te bereiken zijn voor inspectie en daarop volgend onderhoud.	Constructieve elementen kunnen niet geïnspecteerd worden. Er kan niet worden gewaarborgd dat de elementen nog goed zijn.	Gemiddeld	Serieus	onacceptabel	Het ontwerp zal rekening houden met de bereikbaarheid van elementen die inspectie en onderhoud behoeven. Indien een element niet kan worden bereikt moet het ontworpen worden zodat het geen inspectie en onderhoud behoeft.	Materiaal en prestatie eisen. Bedienings- en onderhoudshandleiding.	Deels Geïmplementeerd	Laag	Serieus	acceptabel wanneer geïmplementeerd
6.6.1	Aanpassingen zonder toestemming	Een aanpassing aan het gebouw die zonder constructieve overwegingen is besloten.	Constructiefalen kan optreden indien er een sleutelement wordt verwijderd of aangepast op een manier dat de draagkracht enorm afneemt.	Laag	Aanzienlijk	onacceptabel	Het is onwaarschijnlijk dat aanpassingen die hiertoe leiden niet in samenwerking met een constructeur worden uitgevoerd. Daarom is het te verwachten dat de juiste methodes worden gevolgd om een constructieve aanpassing te onderzoeken. De documentatie van de constructie moet duidelijk en op orde zijn. Zodoende kunnen aanpassingen worden gedaan met voldoende kennis van het gebouw.	Constructief rapport. Constructieve berekeningen. Bedienings- en onderhoudshandleiding.	Deels Geïmplementeerd	Zeer laag	Significant	acceptabel wanneer geïmplementeerd
Procedurefouten												
7.1.1	Mate van competentie om risicoanalyse uit te voeren	Onvolledige risicoanalyse	Er kan een gevaar worden gemist met onevenredig falen. Zonder risicoanalyse mag er worden verwacht dat goed vakmanschap van constructeurs aanwezig is. Daarom zijn het de gevaren die heel weinig voorkomen maar wel ernstige consequenties hebben die mogelijk over het hoofd worden gezien.	Gemiddeld	Ernstig	onacceptabel	De risicoanalyse is uitgevoerd door een directeur met 18 jaar constructie ervaring die relevant en recent is. De analyse is behandeld in workshops, dus er hebben meerdere mensen naar gekeken en gevaren geïdentificeerd. Een controle is uitgevoerd door een directeur met 20 jaar ervaring in constructies. Daarnaast is er een ontwerpmethode gebruikt die onafhankelijk van scenarios ontwerpt opdat ongedefinieerde gevaren ook kunnen worden opgevangen.	Constructieve Robuustheid en systematische risicobeoordeling	Geïmplementeerd	Laag	Serieus	acceptabel en Geïmplementeerd
7.2.1	Slecht gedefinieerde aanvraag	Het gebouw wordt gebruikt op een manier waarvoor de constructie niet is ontworpen doordat het niet goed gedefinieerd was in de aanvraag.	Woninggebruik is lastig verkeerd te interpreteren of verkeerd te gebruiken. Het is onwaarschijnlijk dat de aanvraag verkeerd is gedefinieerd.	Laag	Significant	acceptabel			Geïmplementeerd	Laag	Significant	acceptabel en Geïmplementeerd
7.4.1	Falen gerelateerd aan de verdeling van verantwoordelijkheden	Zonder dat het is opgevallen dat een onderdeel van de constructie niet goed is ontworpen, wordt een onderdeel gebouwd met incomplete informatie, waardoor elementen kunnen falen.	Er kan constructiefalen optreden. Algemene robuustheid moet de gevolgen hiervan beperken.	Gemiddeld	Serieus	onacceptabel	De klant moet de ontwerp- en raakvlakverantwoordelijkheden goed beheren en overzien. Er wordt aangeraden dat een verantwoordelijkhedenmatrix wordt gemaakt en een raakvlakken register. Daarnaast moet er een goede controle van de aannemer plaatsvinden.		Volgende fases	Laag	Serieus	acceptabel wanneer geïmplementeerd
7.6.1	Slechte management van ontwerp-aanpassingen	Er is een gevaar dat het effect van een aanpassing op de dragende constructie niet goed wordt begrepen en tot falen kan leiden.	Dit is een vrij algemeen gevaar.	Gemiddeld	Serieus	onacceptabel	Goed management is nodig van ontwerp-aanpassingen gedurende het gehele project. Zodoende kunnen de aanpassingen worden gecontroleerd en ervoor worden gezorgd dat de ontwerp-eisen gewaarborgd blijven.	Proces voor wijzigingsbeheer.	Volgende fases	Laag	Serieus	acceptabel wanneer geïmplementeerd
7.9.1	Slechte supervise van het ontwerp en tijdens de bouw	Slechte supervise kan tot fouten in het ontwerp en tijdens de bouw leiden.	Dit is een vrij algemeen gevaar.	Gemiddeld	Serieus	onacceptabel	De klant moet een constructeursteam hebben die het werk van de aannemer controleert opdat het voldoet aan de ontwerp-eisen. Daarnaast moet een ervaren constructeur op de bouwplaats aanwezig zijn en aan supervisie doen.	Aannemer (ontwerp) beoordelingsrol		Laag	Serieus	acceptabel wanneer geïmplementeerd

Bijlage B Area's of analysis



© Buro Happold Limited of bedrijfs groepen
Alle rechten voorbehouden aan Buro Happold en haar bedrijfs groepen (tenzij anders schriftelijk aangegeven) onder het auteursrecht
Deze tekening is gemaakt uitsluitend voor het gebruik door de opdrachtgever. De aansprakelijkheid van Buro Happold met betrekking tot informatie op tekening sheet 201 niet uit te denken. Buro Happold aanvaardt geen aansprakelijkheid voor het gebruik of misbruik van deze tekening anders dan het doel waarvoor de tekening is gemaakt

TEKENING NIET VERSCHALEN

OPMERKINGEN

- DIT DOCUMENT MOET WORDEN GELEZEN IN SAMENHANG MET DE INFORMATIE VAN DE ARCHITECT EN INSTALLATIE ADVISEUR.
- DIT DOCUMENT MOET WORDEN GELEZEN IN SAMENHANG MET HET UITGANGPUNTEN DOCUMENT VAN BURO HAPPOLD.
- VOOR ALGEMENE OPMERKINGEN ZIE TEKENINGEN H0001.H0002.
- TEKENING NIET VERSCHALEN, ALLEEN GEMAATVOERDE AFMETINGEN GEBRUIKEN. ALLE PEILMATEN ZIJN IN METERS BOVEN PEIL. ALLE OVERIGE AFMETINGEN ZIJN IN MM (TENZIJ ANDERS WERGEGEREVEN).
- ALLE HOOGTE AFMETINGEN ZIJN GEBASEERD OP BOVENKANT BETON.
- VOOR STANDARD DETAILS ZIE TEKENING H600-6003.

- WANDSPARING (DEUR)
VLOERSPARING
BETON (DOORSNEDE/AANZICHT)
BETONKOL
KOLOM
VLOER OVERSPANNINGSRICHTING
VLOER SPRONG

type vloer D=300
BRV +87.900m
VLOERTYPE AANDUIDING MET PEILMAAT
BVR = (Bovenkant Ruwe Vloer)

0	omgevingsvergunning	15-09-2023	HS	VS
Rev	Omschrijving	Datum	Tek	Gec.

OMGEVINGSVERGUNNING

Project fase/Project Stage

DEFINITIEF

Status/Status of Drawing

ADVIESBUREAU TIELEMANS
BOUWCONSTRUCTIES B.V.

Postbus 651
5600 AR Eindhoven
Tel: (040) 281 44 55
www.tielemans.nl

BURO HAPPOLD

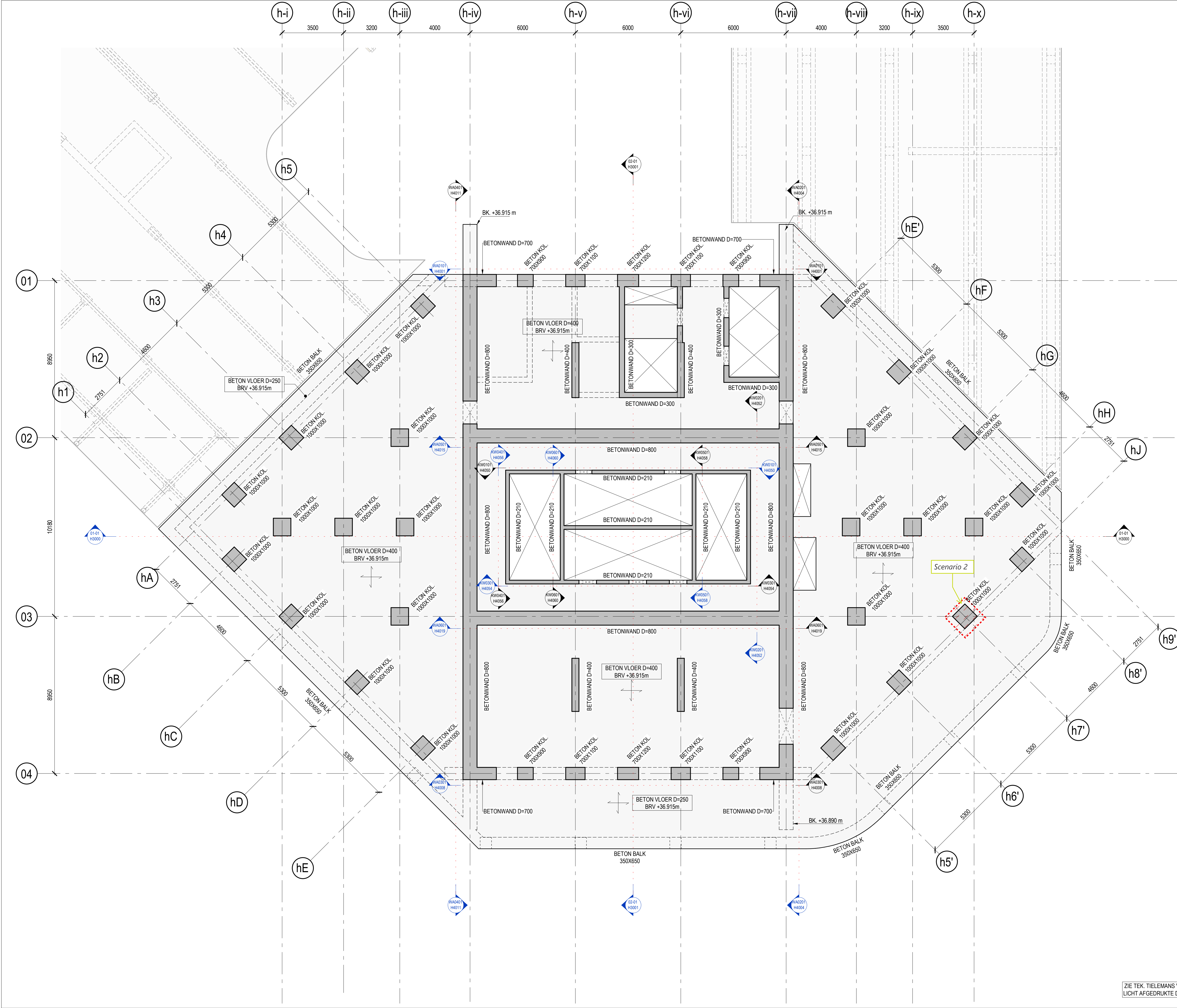
Stationsplein 45, A. 4004
3013AK Rotterdam
Nederland

Tel: +31(0)6 38 43 16 61
Email: 004012@burohappold.com
Web: www.burohappold.com

Opdrachtgever/Client: **Hofplein Ontwikk B.V.**
Architect/Architect: **Powerhouse**
Project/Project: **HOFFPLEIN TOREN**
Onderdeel/Dig Title: **NIVEAU K2
PLATTEGRONDEN**

Projectnummer/Job No. 0044012		Schaal/Scale @ A1 1 : 100	
Tekenaar/Drawn By HS	Gecontroleerd/Checked By VS	Goedgekeurd/Approved By TU	Projectleider/tweede/Job Project Officer DV
Bladnummer/Drawing No. BHE-HP-B2-DO-H1020		Construutleur/Constructor Buro Happold	Revision 0

ZIE TEK. TIELEMANS VOOR
LICHT AFGEDRUKTE DELEN



© Buro Happold Limited of bedrijfs groepen
Alle rechten voorbehouden aan Buro Happold en haar bedrijfs groepen (tenzij anders schriftelijk aangegeven) onder het auteursrecht
Deze tekening is gemaakt uitsluitend voor het gebruik door de opdrachtgever. De aansprakelijkheid van Buro Happold met betrekking tot informatie op tekening afgedrukt 2021 niet uit te leiden. Buro Happold aanvaardt geen aansprakelijkheid voor het gebruik of misbruik van deze tekening anders dan het doel waarvoor de tekening is gemaakt

TEKENING NIET VERSCHALEN

OPMERKINGEN

1. DIT DOCUMENT MOET WORDEN GELEZEN IN SAMENHANG MET DE INFORMATIE VAN DE ARCHITECT EN INSTALLATIE ADVISEUR.
2. DIT DOCUMENT MOET WORDEN GELEZEN IN SAMENHANG MET HET UITGANGPUNTEN DOCUMENT VAN BURO HAPPOLD.
3. VOOR ALGEMENE OPMERKINGEN ZIE TEKENINGEN H0001, H0002.
4. TEKENING NIET VERSCHALEN, ALLEEN GEMAATVOERDE AFMETINGEN GEBRUIKEN. ALLE PEILMATEN ZIJN IN METERS BOVEN PEIL. ALLE OVERIGE AFMETINGEN ZIJN IN MM (TENZIJ ANDERS WEERGEGEVEN).
5. ALLE HOOGTE AFMETINGEN ZIJN GEBASEERD OP BOVENKANT BETON.
6. VOOR STANDARD DETAILS ZIE TEKENING H600-6003.

	WANDSPARING (DEUR)
	VLOERSPARING
	BETON (DOORSNEDE/AANZICHT)
	KOLOM
	VLOER OVERSPANNINGSRICHTING
	VLOER SPRONG
type vloer D=300 BRV +87.900m	VLOERTYPE AANDUIDING MET PEILMAAT BRV = (Bovenkant Ruwe Vloer)

0	omgevingsvergunning	15-09-2023	HS	VS
Rev	Omschrijving	Datum	Tek	Gec.

OMGEVINGSVERGUNNING

Project fase/Project Stage

DEFINITIEF

Status/Status of Drawing

**ADVIESBUREAU
TIELEMANS**
BOUWCONSTRUCTIES B.V.

Postbus 651
5600 AR Eindhoven
Tel: (040) 281 44 55
www.tielemans.nl

BURO HAPPOLD

Stationsplein 45, A. 4004
3013AK
Rotterdam
Nederland

Tel: +31(0)6 38 43 16 61
Email: 0044012@burohappold.com
Web: www.burohappold.com

Opdrachtgever/Client: **Hofplein Ontwikkel B.V.**

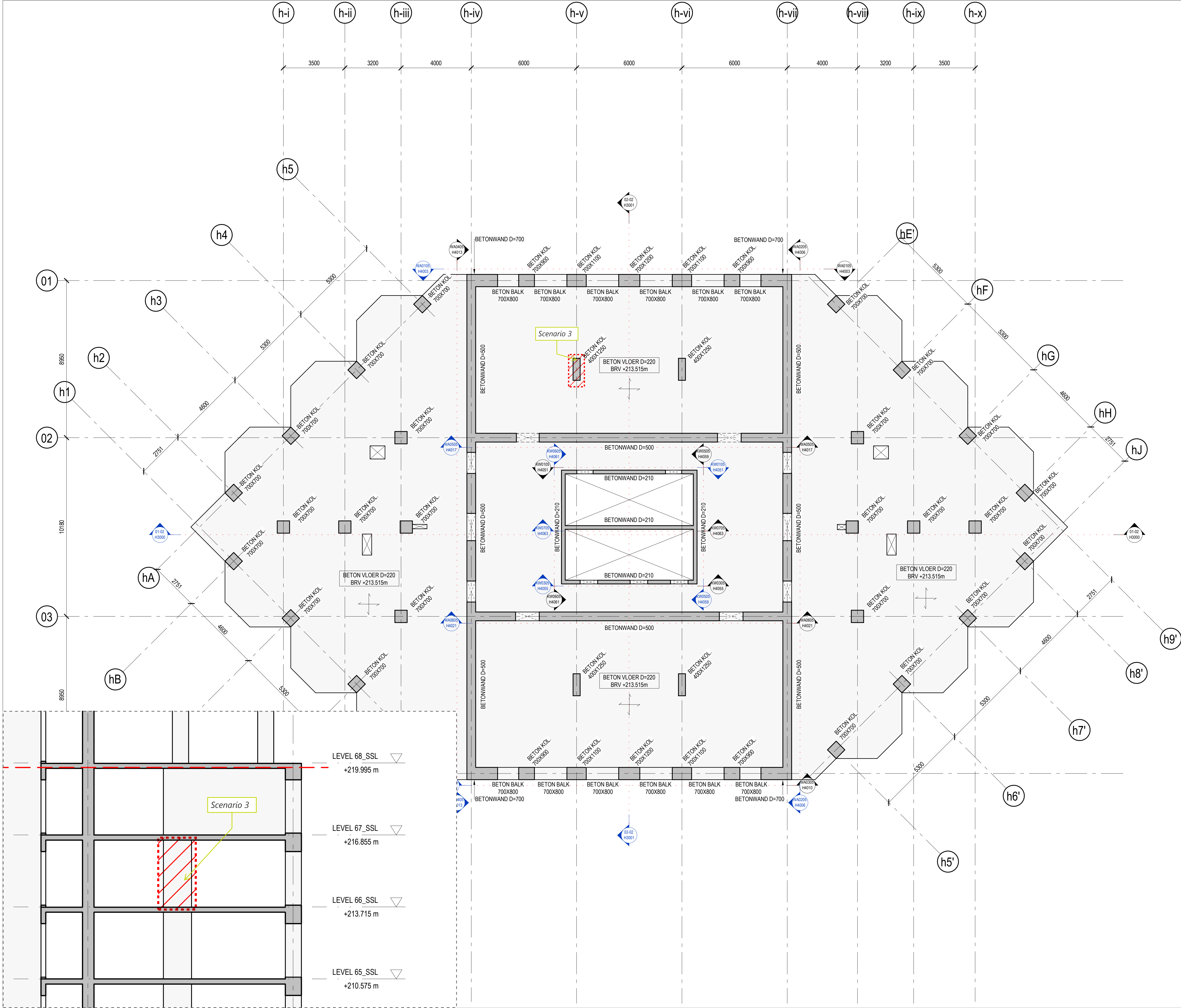
Architect/Architect: **Powerhouse**

Project/Project: **HOFFPLEIN TOREN**

Orderdeel/Og Title: **NIVEAU 10
PLATTEGRONDEN**

Projectnummer/Job No. 0044012	Schaal/Scale@ A1 1 : 100
Tekenaar/Drawn By HS	Goedgekeurd/Checked By VS
Bladnummer/Drawing No. BHE-HP-10-DO-H2100	Goedgekeurd/Approved By TU
	Projectleider/Project Office DV
	Construttore/Constructor Buro Happold
	Revision 0

ZIE TEK. TIELEMANS VOOR
LICHT AFGEDRUKTE DELEN



© Buro Happold Limited of bedrijfs groepen
Alle rechten voorbehouden aan Buro Happold en haar bedrijfs groepen (tenzij anders schriftelijk aangegeven) onder het auteursrecht
Deze tekening is gemaakt uitsluitend voor het gebruik door de opdrachtgever. De aansprakelijkheid van Buro Happold met betrekking tot informatie op tekening afgeleid 2D of 3D niet uit te leiden. Buro Happold aanvaardt geen aansprakelijkheid voor het gebruik of misbruik van deze tekening anders dan het doel waarvoor de tekening is gemaakt

TEKENING NIET VERSCHALEN

OPMERKINGEN

1. DIT DOCUMENT MOET WORDEN GELEZEN IN SAMENHANG MET DE INFORMATIE VAN DE ARCHITECT EN INSTALLATIE ADVISEUR.
2. DIT DOCUMENT MOET WORDEN GELEZEN IN SAMENHANG MET HET UITGANGPUNTEN DOCUMENT VAN BURO HAPPOLD.
3. VOOR ALGEMENE OPMERKINGEN ZIE TEKENINGEN H0001.H0002.
4. TEKENING NIET VERSCHALEN, ALLEEN GEMAATVOERDE AFMETINGEN GEBRUIKEN. ALLE PEILMATEN ZIJN IN METERS BOVEN PEIL. ALLE OVERIGE AFMETINGEN ZIJN IN MM (TENZIJ ANDERS WEEERGEGEVEN).
5. ALLE HOOGTE AFMETINGEN ZIJN GEBASEERD OP BOVENKANT BETON.
6. VOOR STANDARD DETAILS ZIE TEKENING H600-6003.

- WANDSPARING (DEUR)
VLOERSPARING
BETON (DOORSNEDEN/AANZICHT)
KOLOM
VLOER OVERSPANNINGSRICHTING
VLOER SPRONG

type vloer D=300
BRV +87.900m
VLOERTYPE AANDUIDING MET PEILMAAT
BRV = (Bovenkant Ruwe Vloer)

0	omgevingsvergunning	15-09-2023	HS	VS
Rev	Omschrijving	Datum	Tek	Gec.

OMGEVINGSVERGUNNING

Project fase/Project Stage

DEFINITIEF

Status/Status of Drawing

ADVIESBUREAU TIELEMANS
BOUWCONSTRUCTIES B.V.

Postbus 651
5600 AR Eindhoven
Tel: (040) 281 44 55
www.tielemans.nl

BURO HAPPOLD

Stationsplein 45, A. 4004
3013AK Rotterdam
Nederland

Tel: +31(0)6 38 43 16 61
Email: 004012@burohappold.com
Web: www.burohappold.com

Opdrachtgever/Client: **Hofplein Ontwikk B.V.**

Architect/Architect: **Powerhouse**

Project/Project: **HOFFLEIN TOREN**

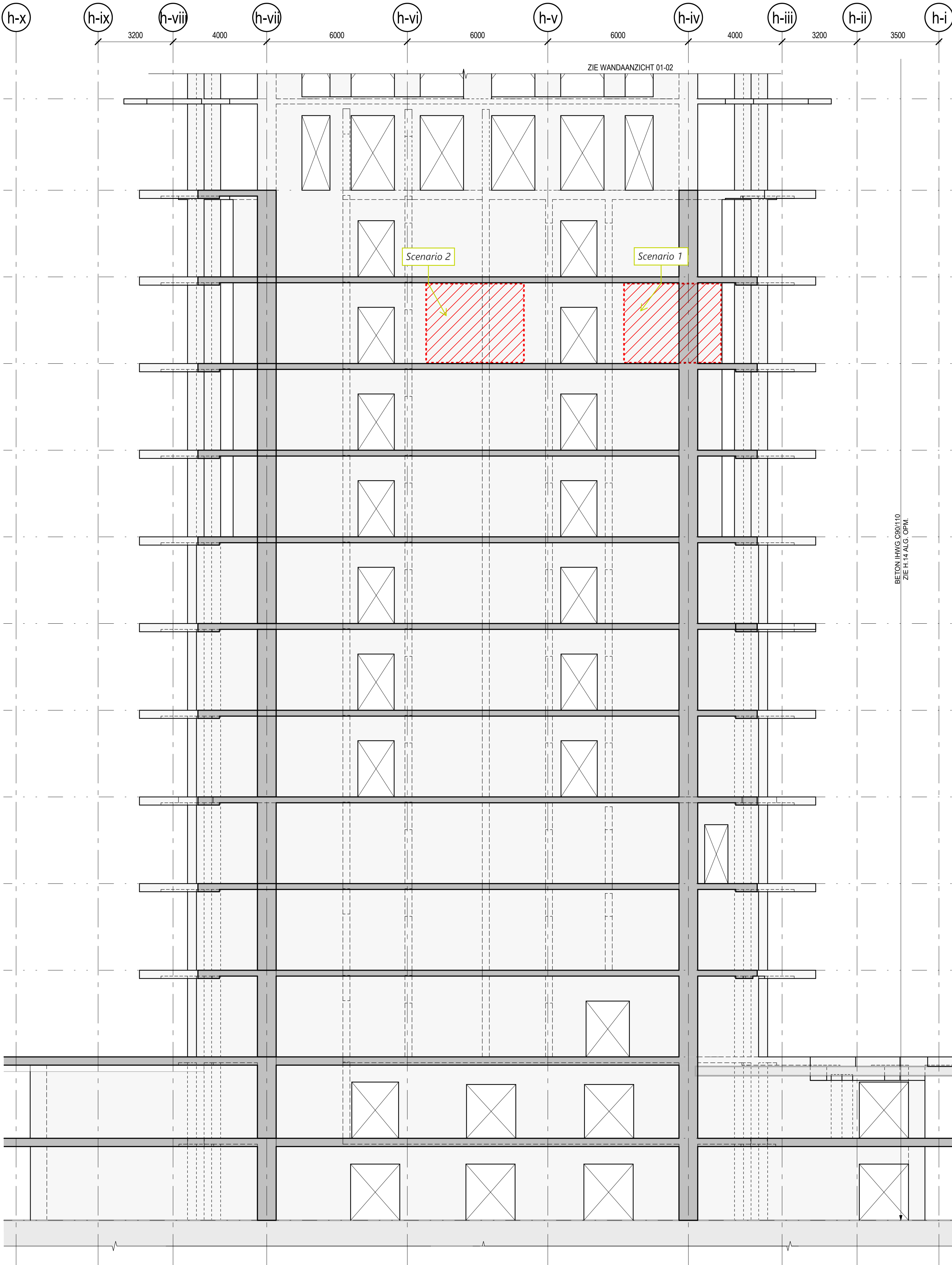
Orderdeel/Dig Title: **NIVEAU 66
PLATTEGRONDEN**

Projectnummer/Job No. **0044012**

Schaal/Scale: **A1**

Tekenaar/Drawn By: **HS** Gecontroleerd/Checked By: **VS** Goedgekeurd/Approved By: **TU** Projectleider/Project Officer: **DV**

Bladnummer/Drawing No. **BHE-HP-66-DO-H2660** Constructeur/Constructor: **Buro Happold** Revision: **0**



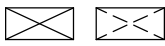
WA0101 | WAND AANZICHT 01-01
REF.

© Buro Happold Limited of bedriffsgrappen
Alle rechten voorbehouden aan Buro Happold en haar bedriffsgrappen (tenzij anders schriftelijk aangegeven) onder het auteursrecht
Deze tekening is gemaakt uitsluitend voor het gebruik door de opdrachtgever. De aansprakelijkheid van Buro Happold met betrekking tot informatie op tekening sheet 201 met uit te desden. Buro Happold aanvaardt geen aansprakelijkheid voor het gebruik of misbruik van deze tekening anders dan het doel waarvoor de tekening is gemaakt

TEKENING NIET VERSCHALEN

OPMERKINGEN

1. DIT DOCUMENT MOET WORDEN GELEZEN IN SAMENHANG MET DE INFORMATIE VAN DE ARCHITECT EN INSTALLATIE ADVISEUR.
2. DIT DOCUMENT MOET WORDEN GELEZEN IN SAMENHANG MET HET UITGANGPUNTEN DOCUMENT VAN BURO HAPPOLD.
3. VOOR ALGEMENE OPMERKINGEN ZIE TEKENINGEN H0001.H0002.
4. TEKENING NIET VERSCHALEN, ALLEEN GEMAATVOERDE AFMETINGEN GEBRUIKEN. ALLE PEILMATEN ZIJN IN METERS BOVEN PEIL. ALLE OVERIGE AFMETINGEN ZIJN IN MM (TENZIJ ANDERS WEERGEGEVEN).
5. ALLE HOOGTE AFMETINGEN ZIJN GEBASEERD OP BOVENKANT BETON.
6. VOOR STANDARD DETAILS ZIE TEKENING H600-6003.

 SPARING
 BETON (DOORSNEDE/AANZICHT)

BK. RUWE VLOER
 (VLOER) PEIL

0	omgevingsvergunning	15-09-2023	HS	VS
Rev	Omschrijving	Datum	Tek	Ge.

OMGEVINGSVERGUNNING

Project fase/Project Stage

DEFINITIEF

Status/Status of Drawing

**ADVIESBUREAU
TIELEMANS**
BOUWCONSTRUCTIES B.V.

Postbus 651
5600 AR Eindhoven
Tel: (040) 281 44 55
www.tielemans.nl

BURO HAPPOLD

Stationsplein 45, A 4004
3013AK
Rotterdam
Nederland

Tel: +31(0)6 38 43 16 61
Email: 004012@burohappold.com
Web: www.burohappold.com

Opdrachtgever/Client **Hofplein Ontwikk B.V.**

Architect/Architect **Powerhouse**

Project/Project **HOFFLEIN TOREN**

Onderdeel/Dig Title **WAND AANZICHT 01
PAGINA 01**

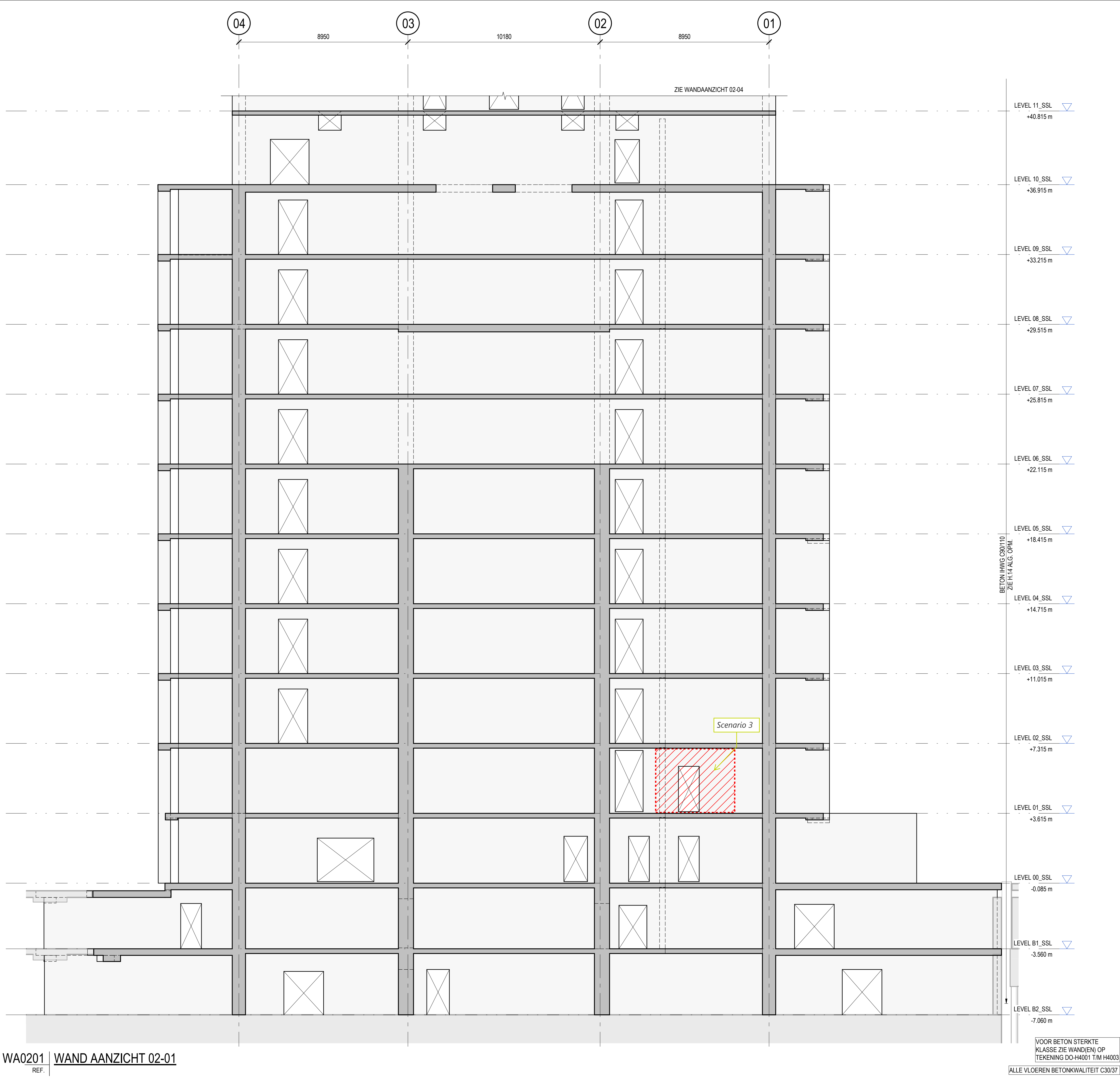
Projectnummer/Job No.
0044012

Schaal/Scale@ A1
1 : 100

Tekener/Drawn By HS	Gecontroleerd/Checked By VS	Goedgekeurd/Approved By TU	Projectleider/Construtor DV
-------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------

Bladnummer/Drawing No. BHE-HP-XX-DO-H4001	Constuctor/Construtor Buro Happold	Revision 0
---	--	----------------------

ALLE VLOEREN BETONKWALITEIT C30/37



© Buro Happold Limited of bedrijfsgroepen
Alle rechten voorbehouden aan Buro Happold en haar bedrijfsgroepen (tenzij anders schriftelijk aangegeven) onder het auteursrecht
Deze tekening is gemaakt uitsluitend voor het gebruik door de opdrachtgever. De aansprakelijkheid van Buro Happold met betrekking tot informatie op tekening sheet 2/21 met uitzondering van het gebruik of misbruik van deze tekening anders dan het doel waarvoor de tekening is gemaakt

TEKENING NIET VERSCHALEN

OPMERKINGEN

- DIT DOCUMENT MOET WORDEN GELEZEN IN SAMENHANG MET DE INFORMATIE VAN DE ARCHITECT EN INSTALLATIE ADVISEUR.
- DIT DOCUMENT MOET WORDEN GELEZEN IN SAMENHANG MET HET UITGANGPUNTEN DOCUMENT VAN BURO HAPPOLD.
- VOOR ALGEMENE OPMERKINGEN ZIE TEKENINGEN H0001.H0002.
- TEKENING NIET VERSCHALEN, ALLEEN GEMAATVOERDE AFMETINGEN GEBRUIKEN. ALLE PEILMATEN ZIJN IN METERS BOVEN PEIL. ALLE OVERIGE AFMETINGEN ZIJN IN MM (TENZIJ ANDERS WERGEGEVEN).
- ALLE HOOGTE AFMETINGEN ZIJN GEBASEERD OP BOVENKANT BETON.
- VOOR STANDARD DETAILS ZIE TEKENING H600-6003.

  SPARING
 BETON (DOORSNEDE/AANZICHT)

BK. RUWE VLOER
 (VLOER) PEIL

0	omgevingsvergunning	15-09-2023	HS	VS
Rev	Omschrijving	Datum	Tek	Geç.

OMGEVINGSVERGUNNING

Project fase/Project Stage

DEFINITIEF

Status/Status of Drawing

**ADVIESBUREAU
TIELEMANS**
BOUWCONSTRUCTIES B.V.

Postbus 651
5600 AR Eindhoven
Tel: (040) 281 44 55
www.tielemans.nl

BURO HAPPOLD

Stationplein 45, A. 4004
3013AK
Rotterdam
Nederland

Tel: +31(0)6 38 43 16 61
Email: 004010@burohappold.com
Web: www.burohappold.com

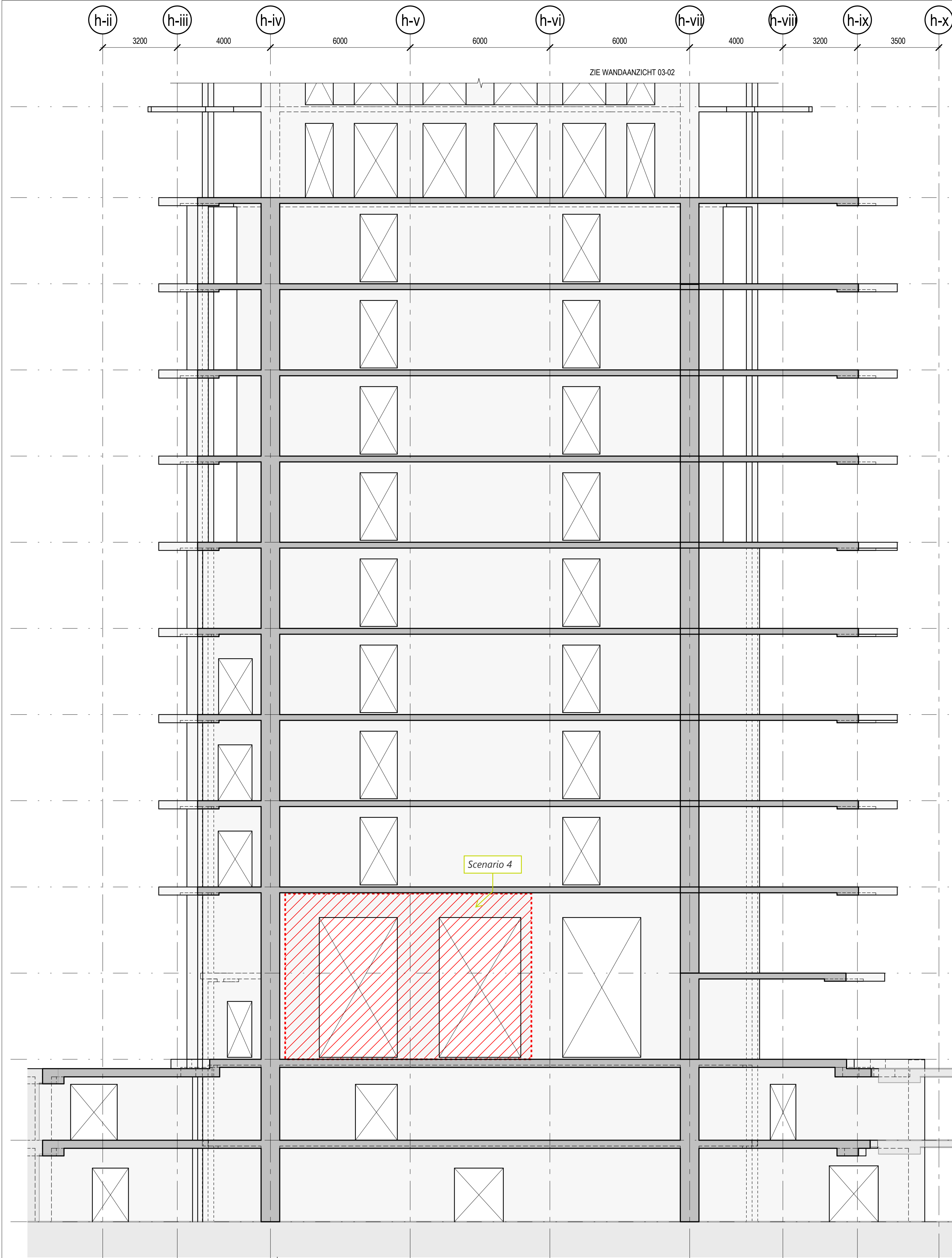
Opdrachtgever/Client **Hofplein Ontwikkel B.V.**

Architect/Architect **Powerhouse**

Project/Project **HOFFLEIN TOREN**

Onderdeel/Dig Title **WAND AANZICHT 02
PAGINA 01**

Projectnummer/Job No. 0044012	Schaal/Scale@ A1 1 : 100		
Tekenaar/Drawn By HS	Gecontroleerd/Checked By VS	Goedgekeurd/Approved By TU	Projectleider/Project Officer DV
Bladnummer/Drawing No. BHE-HP-XX-DO-H4004	Constuctor/Constructor Buro Happold	Revision 0	



WA0301
REF. | WAND AANZICHT 03-01

VOOR BETON STERKTE
KLASSE ZIE WAND(EN) OP
TEKENING DO-H4001 T/M H4003

ALLE VLOEREN BETONKWALITEIT C30/37

© Buro Happold Limited of bedrijfs groepen
Alle rechten voorbehouden aan Buro Happold en haar bedrijfs groepen (tenzij anders schriftelijk aangegeven) onder het auteursrecht
Deze tekening is gemaakt uitsluitend voor het gebruik door de opdrachtgever. De aansprakelijkheid van Buro Happold met betrekking tot informatie
op tekening sheet 2/21 niet uit te leiden. Buro Happold aanvaardt geen aansprakelijkheid voor het gebruik of misbruik van deze tekening anders dan het
doel waarvoor de tekening is gemaakt

TEKENING NIET VERSCHALEN

OPMERKINGEN

1. DIT DOCUMENT MOET WORDEN GELEZEN IN SAMENHANG MET DE INFORMATIE VAN DE ARCHITECT EN INSTALLATIE ADVISEUR.
2. DIT DOCUMENT MOET WORDEN GELEZEN IN SAMENHANG MET HET UITGANGPUNTEN DOCUMENT VAN BURO HAPPOLD.
3. VOOR ALGEMENE OPMERKINGEN ZIE TEKENINGEN H0001.H0002.
4. TEKENING NIET VERSCHALEN, ALLEEN GEMAATVOERDE AFMETINGEN GEBRUIKEN. ALLE PEILMATEN ZIJN IN METERS BOVEN PEIL. ALLE OVERIGE AFMETINGEN ZIJN IN MM (TENZIJ ANDERS WEERGEGEVEN).
5. ALLE HOOGTE AFMETINGEN ZIJN GEBASEERD OP BOVENKANT BETON.
6. VOOR STANDARD DETAILS ZIE TEKENING H600-6003.

SPARING
 BETON (DOORSNEDE/AANZICHT)

BK. RUWE VLOER
 (VLOER) PEIL

0	omgevingsvergunning	15-09-2023	HS	VS
Rev	Omschrijving	Datum	Tek	Geç.

OMGEVINGSVERGUNNING

Project fase/Project Stage

DEFINITIEF

Status/Status of Drawing

**ADVIESBUREAU
TIELEMANS**
BOUWCONSTRUCTIES B.V.

Postbus 651
5600 AR Eindhoven
Tel.: (040) 281 44 55
www.tielemans.nl

BURO HAPPOLD

Stationsplein 45, A. 4004
3013AK
Rotterdam
Nederland

Tel.: +31(0)6 38 43 16 61
Email: 0040102@burohappold.com
Web: www.burohappold.com

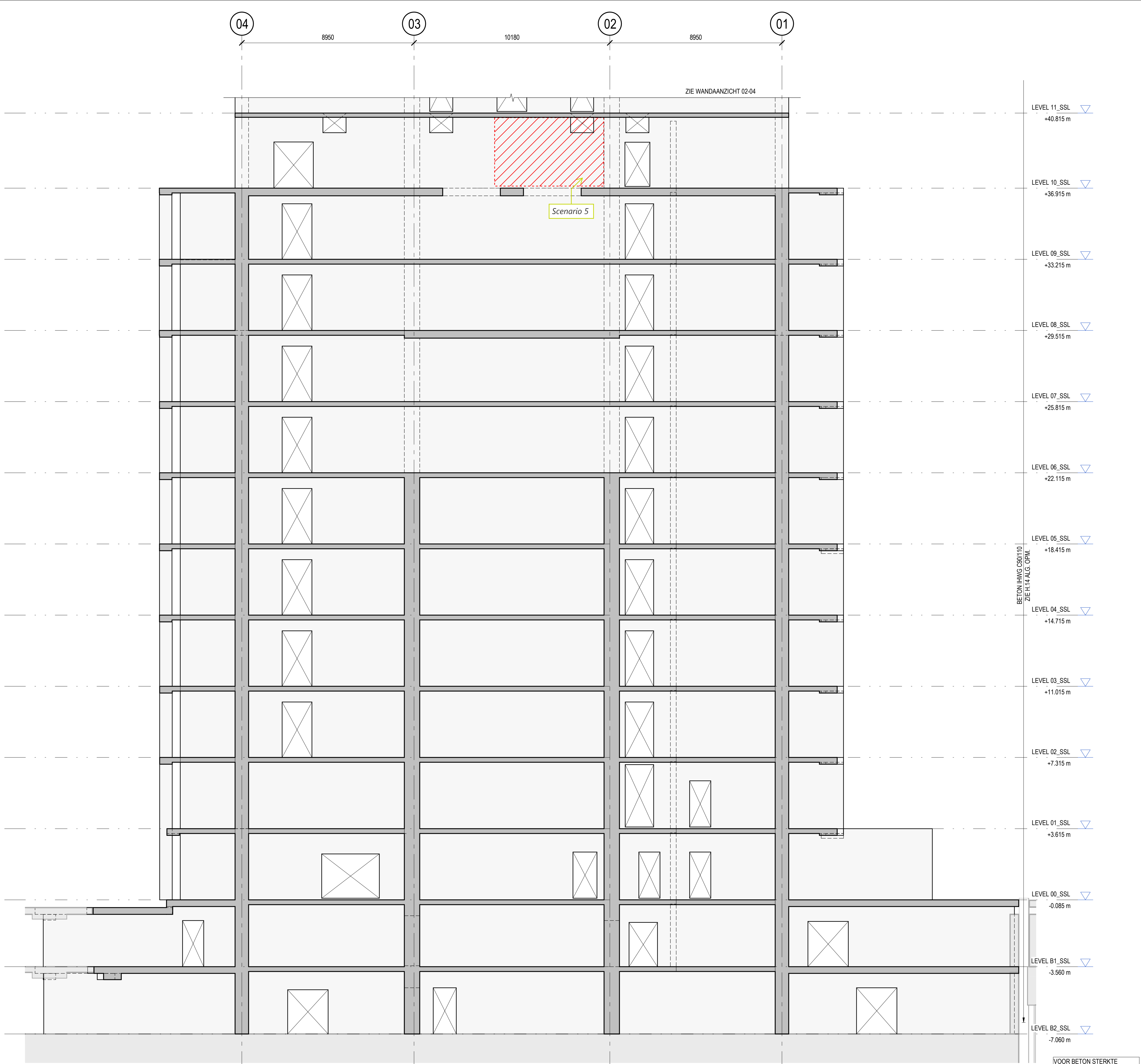
Opdrachtgever/Client **Hofplein Ontwikk B.V.**

Architect/Architect **Powerhouse**

Project/Project **HOFFLEIN TOREN**

Onderdeel/Dig Title **WAND AANZICHT 03
PAGINA 01**

Projectnummer/Job No. 0044012		Schaal/Scale @ A1 1 : 100	
Tekenaar/Drawn By HS	Gecontroleerd/Checked By VS	Goedgekeurd/Approved By TU	Projectleider/Project Office DV
Bladnummer/Drawing No. BHE-HP-XX-DO-H4008		Constructeur/Constructor Buro Happold	Revision 0



WA0201 | **WAND AANZICHT 02-01**
REF.

VOOR BETON STERKTE
KLASSE ZIE WAND(EN) OP
TEKENING DO-H4001 T/M H4003

ALLE VLOEREN BETONKWALITEIT C30/37

© Buro Happold Limited of bedrijfsgroepen
Alle rechten voorbehouden aan Buro Happold en haar bedrijfsgroepen (tenzij anders schriftelijk aangegeven) onder het auteursrecht
Deze tekening is gemaakt uitsluitend voor het gebruik door de opdrachtgever. De aansprakelijkheid van Buro Happold met betrekking tot informatie
op tekening afgeleid 2D of 3D niet uit te leiden. Buro Happold aanvaardt geen aansprakelijkheid voor het gebruik of misbruik van deze tekening anders dan het
doel waarvoor de tekening is gemaakt

TEKENING NIET VERSCHALEN

OPMERKINGEN

1. DIT DOCUMENT MOET WORDEN GELEZEN IN SAMENHANG MET DE INFORMATIE VAN DE ARCHITECT EN INSTALLATIE ADVISEUR.
2. DIT DOCUMENT MOET WORDEN GELEZEN IN SAMENHANG MET HET UITGANGPUNTEN DOCUMENT VAN BURO HAPPOLD.
3. VOOR ALGEMENE OPMERKINGEN ZIE TEKENINGEN H0001.H0002.
4. TEKENING NIET VERSCHALEN, ALLEEN GEMAATVOERDE AFMETINGEN GEBRUIKEN. ALLE PEILMATEN ZIJN IN METERS BOVEN PEIL. ALLE OVERIGE AFMETINGEN ZIJN IN MM (TENZIJ ANDERS WERGEGEVEN).
5. ALLE HOOGTE AFMETINGEN ZIJN GEBASEERD OP BOVENKANT BETON.
6. VOOR STANDARD DETAILS ZIE TEKENING H600-6003.

  SPARING
 BETON (DOORSNEDE/AANZICHT)

BK. RUWE VLOER
 (VLOER) PEIL

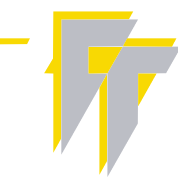
0	omgevingsvergunning	15-09-2023	HS	VS
Rev	Omschrijving	Datum	Tek	Gec.

OMGEVINGSVERGUNNING

Project fase/Project Stage

DEFINITIEF

Status/Status of Drawing

**ADVIESBUREAU
TIELEMANS**
BOUWCONSTRUCTIES B.V.

Postbus 651
5600 AR Eindhoven
Tel: (040) 281 44 55
www.tielemans.nl

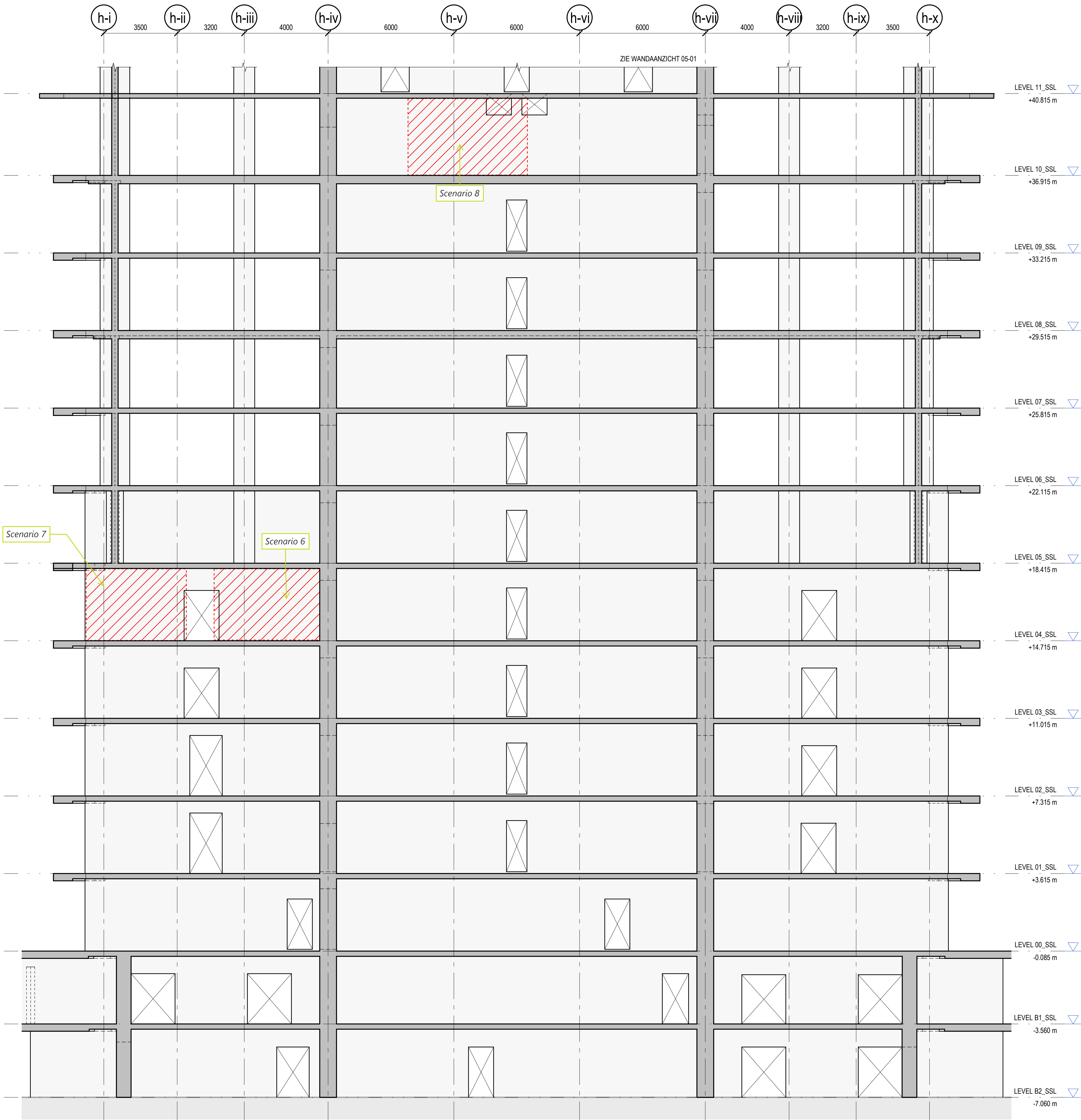
BURO HAPPOLD

Stationsplein 45, A. 4004
3013AK
Rotterdam
Nederland

Tel: +31(0)6 38 43 16 61
Email: 004012@burohappold.com
Web: www.burohappold.com

Opdrachtgever/Client **Hofplein Ontwikkel B.V.**
Architect/Architect **Powerhouse**
Project/Project **HOFFLEIN TOREN**
Onderdeel/Dig Title **WAND AANZICHT 02
PAGINA 01**

Projectnummer/Job No. 0044012		Schaal/Scale@ A1 1 : 100	
Tekenaar/Drawn By HS	Gecorrigeerd/Checked By VS	Gedownload/Approved By TU	Projectleider/Project Officer DV
Bladnummer/Drawing No. BHE-HP-XX-DO-H4004		Constuctor/Constructor Buro Happold	Revision 0



© Buro Happold Limited of bedrijfs groepen
Alle rechten voorbehouden aan Buro Happold en haar bedrijfs groepen (tenzij anders schriftelijk aangegeven) onder het auteursrecht
Deze tekening is gemaakt uitsluitend voor het gebruik door de opdrachtgever. De aansprakelijkheid van Buro Happold met betrekking tot informatie op tekening sheet 201 niet uit te leiden. Buro Happold aanvaardt geen aansprakelijkheid voor het gebruik of misbruik van deze tekening anders dan het doel waarvoor de tekening is gemaakt

TEKENING NIET VERSCHALEN

OPMERKINGEN

1. DIT DOCUMENT MOET WORDEN GELEZEN IN SAMENHANG MET DE INFORMATIE VAN DE ARCHITECT EN INSTALLATIE ADVISEUR.
2. DIT DOCUMENT MOET WORDEN GELEZEN IN SAMENHANG MET HET UITGANGPUNTEN DOCUMENT VAN BURO HAPPOLD.
3. VOOR ALGEMENE OPMERKINGEN ZIE TEKENINGEN H0001.H0002.
4. TEKENING NIET VERSCHALEN, ALLEEN GEMAATVOERDE AFMETINGEN GEBRUIKEN. ALLE PEILMATEN ZIJN IN METERS BOVEN PEIL. ALLE OVERIGE AFMETINGEN ZIJN IN MM (TENZIJ ANDERS WEERGEGEVEN).
5. ALLE HOOGTE AFMETINGEN ZIJN GEBASEERD OP BOVENKANT BETON.
6. VOOR STANDARD DETAILS ZIE TEKENING H600-6003.

SPARING
BETON (DOORSNEDE/AANZICHT)

BK. RUWE VLOER
(VLOER) PEIL

0	omgevingsvergunning	15-09-2023	HS	VS
Rev	Omschrijving	Datum	Tek	Ge.

OMGEVINGSVERGUNNING

Project fase/Project Stage

DEFINITIEF

Status/Status of Drawing



BURO HAPPOLD

Stationsplein 45, A. 4004
3013AK
Rotterdam
Nederland

Tel: +31(0)6 38 43 16 61
Email: 004012@burohappold.com
Web: www.burohappold.com

Opdrachtgever/Client: Hofplein Ontwikk B.V.

Architect/Architect: Powerhouse

Project/Project: HOFPLEIN TOREN

Orderdeel/Dig Title: WAND AANZICHT 05
PAGINA 01

Projectnummer/Job No.: 0044012
Schaal/Scale: A1
1 : 100

Tekenaar/Drawn By: HS
Goedgekeurd/Checked By: VS
Goedgekeurd/Approved By: TU
Projectontwikkelaar/Project Office: DV

Bladnummer/Drawing No.: BHE-HP-XX-DO-H4015
Constuctor/Constructor: Buro Happold
Revision: 0

VOOR BETON STERKTE
KLASSE ZIE WAND(EN) OP
TEKENING DO-H4001 T/M H4003

ALLE VLOEREN BETONKWALITEIT C30/37

Tijl Uijtenhaak
Buro Happold
Stationsplein 45 A4.004
3013 AK Rotterdam
Netherlands

T: +31 (0)6 38 431661

Email: tijl.uijtenhaak@burohappold.com