

Project: Siloods (De Bund)
Omschrijving: Constructief uitgangspuntendocument
Opdrachtgever: BPD/Van Wijnen
Architect: KCAP
Projectnummer: J1032
Opgesteld: [REDACTED]
Gecontroleerd: [REDACTED]
Datum: 10-07-2024
Versie: 1.8

**VAN DER VORM
ENGINEERING**



Van der Vorm Engineering
Delftechpark 32
2628 XH Delft
T: 015-3617353

Inhoud

Inhoud 1

1. Constructieve uitgangspunten 2

1.1. Onderdelen 2

1.2. Grondslagen voor het ontwerp..... 2

..... 2

1.3. Algemene omschrijving 2

1.4. Algemeen overzicht materialen en duurzaamheid 3

1.5. Brandwerendheid 3

1.6. Robuustheid / 2e draagweg 3

1.7. Grond- en terreingegevens 4

1.8. Randvoorwaarden uit de omgeving 4

1.9. Uitbreidingsmogelijkheden en flexibiliteit 5

1.10. Belendingen 5

2. Constructie-omschrijving 6

2.1. Fundering algemeen 6

2.1.1. Paalsysteem 6

2.1.2. Zettingen Laag van Kedichem 7

2.2. Kelder 10

2.3. Opgaande constructie 11

2.4. Stabiliteit 13

2.4.1. Initiële scheefstand 14

2.4.2. 2^e orde-effect 14

3. Belastingen 15

3.1.1. Belastingcombinaties 15

3.1.2. Statische en opgelegde belastingen 15

3.1.3. Windbelastingen 16

3.2. Sneeuwbelasting 18

3.3. Regenwater en noodafvoeren 18

3.4. Bijzondere belastingen 18

3.4.1. Aardbevingen 18

3.4.2. Ontploffingen 18

3.4.3. Stootbelastingen 18

3.5. Trillingen 18

3.6. Thermische belastingen 18

4. Overzicht wapeningshoeveelheden 19

5. Kwaliteitsplan Constructieve veiligheid 19

Bijlagen 20

Wijzigingen t.o.v. eerdere versie(s):

- 11-06-2024 n.a.v. opmerkingen gemeente
- Notulen uit overleg 25-01-2024 toegevoegd in de bijlage
 - Strategie robuustheidsbeschouwing verduidelijkt en uitgebreid.
 - Verduidelijking rol hoofdconstructeur → we hebben ons toetsingsprotocol toegevoegd in de bijlage. Hier is ook naar verwezen in hoofdstuk 5.
 - Nadere omschrijving zettingen toegevoegd
- 03-07-2024 n.a.v. aanvullende rapportage Crux
- De oppervlaktelasten zijn eenduidiger opgegeven t.b.v. de Plaxis-berekening van de ondergrond. Door gelijkmatige oppervlaktelasten in te voeren zijn er geen verstoringen meer in de overlap van krachten.
 - Daarnaast is in deze berekening de appendix naast de Weststoren verwijderd. Deze had een positief effect op de zetting van deze toren, maar dit vervalt.
- 10-07-2024 n.a.v. aanvullende informatie s2 veerstijfheden
- Op verzoek heeft Crux meer variatie aangebracht in veerstijfheden ter plaatse van de zettingsgebieden onder de torens.

1. Constructieve uitgangspunten

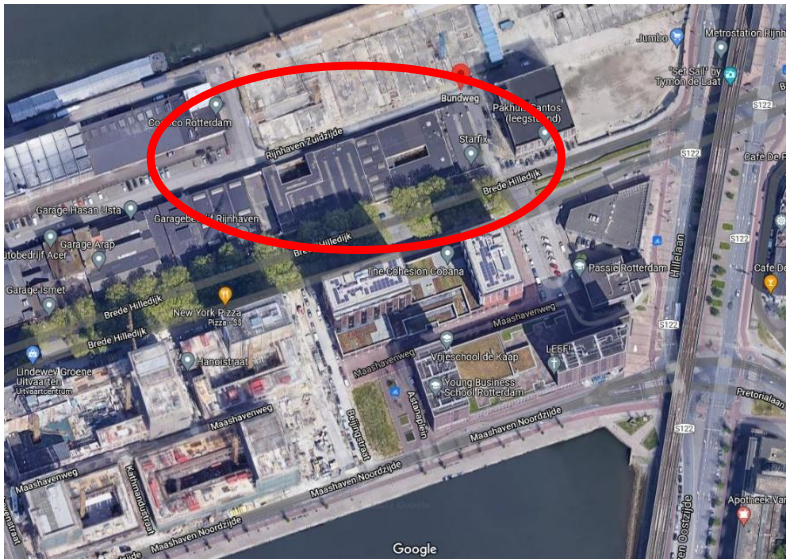
1.1. Onderdelen

Alle constructieve berekeningen zullen conform de vigerende voorschriften als vastgelegd in het Bouwbesluit 2012 worden uitgevoerd. Dit betreft in hoofdzaak onderstaande voorschriften met alle bijbehorende onderliggende normen.

NEN 8700	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren – Grondslagen
NEN-EN 1990	Grondslagen van het constructief ontwerp
NEN-EN 1991	Belastingen op constructies
NEN-EN 1992	Betonconstructies
NEN-EN 1993	Staalconstructies
NEN-EN 1994	Staal-betonconstructies
NEN-EN 1995	Houtconstructies
NEN-EN 1996	Metselwerkconstructies
NEN-EN 1997	Geotechnisch ontwerp

1.2. Grondslagen voor het ontwerp

Bouwwerk (basis):	A - Woon- en verblijfsruimtes D – Winkelruimtes
Gevolgklasse:	CC2b; CC2 geldt ook voor secundaire elementen zoals afscheidingen, glas etc.
Ontwerplevensduurklasse:	3; 50 jaar
Windgebied:	II; onbebouwd



1.3. Algemene omschrijving

Binnen dit document zullen enkele algemene uitgangspunten worden omschreven, waarbij het principe voor de hoofddraagconstructie op D.O.-niveau worden omschreven en/of in de plattegronden geschetst.

Het plan omvat de nieuwbouw van twee woontorens (ca. 74 en 66 m hoog, boven maaiveld) op een commerciële plint en een twee-laagse ondergrondse (fiets)parkeergarage. De totale omvang van het plan is ca. 57.000 m² BVO. Dit is grofweg ingedeeld in:

- Een ondergrondse parkeerkelder in twee lagen met 172 parkeerplaatsen en een fietsenstalling voor 594 fietsen.
- Een plint met circa 5.000 m² BVO bergingen, commercieel en maatschappelijk-werk-wonen.
- 203 huurappartementen (accent Oost).
- 54 koopappartementen (basement Oost).
- 225 koopappartementen (West).



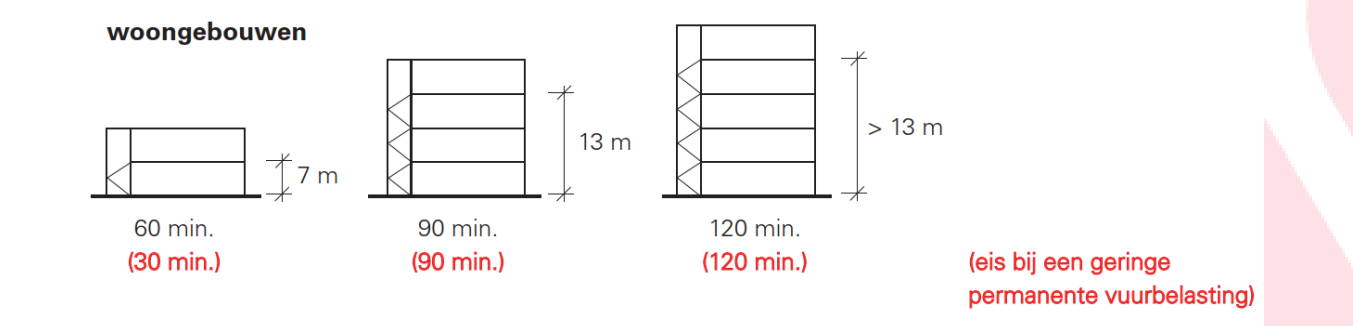
1.4. Algemeen overzicht materialen en duurzaamheid

Tenzij anders vermeld worden globaal de onderstaande materiaalkwaliteiten toegepast. Voor beton geldt dat de hieronder weergegeven sterkte, de sterkte na 28 dagen is.

Materiaal: i.h.w.g. beton	Onderdeel:	Kwaliteit/beschrijving:	Milieuklasse:
	[Fundatieplaat]	C35/45	XC2
	[(Breedplaat)vloeren]	C35/45	Binnen: XC1
	[Balken]	C35/45	Binnen: XC1
	[Kolommen]	C40/50	Binnen: XC1
	[Wanden t/m verdieping 0.5]	C40/50	Binnen: XC1
			Parkeerkelder: XC4/XD3/XF2
	[Wanden vanaf 1 ^e verdieping]	C35/45	Binnen: XC1
Prefab beton	[Wanden]	C55/67	Binnen: XC1
	[Vloeren]	C40/50	Binnen: XC1
Betonstaal		B500A/B	
Staal (warmgewalst)	[Kokerprofielen]	S275	
	[Walsprofielen]	S235	
	[Geïntegreerde liggers]	S355	
	[Bouten en moeren]	8.8	
Conservering staalconstructies	[Ankers met haak]	4.6	
	Buitenconstructies	Duplex systeem	
	Constructies in spouw	Duplex systeem	
	Staal binnen	Verf systeem	

1.5. Brandwerendheid

De hoogst gelegen vloer met een verblijfsfunctie ligt op ca. 69m boven vluchtniveau. Het vluchtniveau is in dit geval het aanliggende maaiveld. De basiseis voor de brandwerendheid bedraagt hiermee 120 minuten. Een reductie op basis van geringe vuurbelasting is in dit geval (woonfunctie) niet toegestaan. In verband met brandoverslag / branddoorslag geldt mogelijk een brandwerendheidseis van 30 of 60 minuten voor wanden, vloeren, daken en/of gevels.



Indien er aanvullende eisen zijn t.o.v. de constructieve brandwerendheidseisen, dan worden die in de verdere uitwerking meegenomen.

1.6. Robuustheid / 2e draagweg

Buitengewone ontwerpsituaties zijn omschreven in NEN-EN 1991-1-7. Voor situaties ten gevolge van bekende oorzaken, zoals ontploffingen, aanrijdingen etc., wordt verwezen naar het hoofdstuk belastingen. Voor buitengewone ontwerpsituaties met betrekking tot onbekende belastingen en robuustheid kan een strategie worden gekozen waaraan de ontworpen constructie wordt getoetst. Lokaal bezwijken ten gevolge van buitengewone belastingen kan aanvaardbaar zijn, mits het de stabiliteit van de gehele constructie niet in gevaar brengt, en het algehele draagvermogen van de constructie behouden blijft en het mogelijk is de noodzakelijke noodmaatregelen te treffen. Om het risico van buitengewone belastingen te beperken, behoren maatregelen te zijn genomen en behoren deze maatregelen, voor zover geschikt, één of meer van de volgende strategieën te omvatten:

- Het voorkomen van het optreden van de belasting of tijdens het ontwerpproces de kans en/of de grootte van de belasting tot een aanvaardbaar niveau te reduceren.
- Het beschermen van de constructie tegen de gevolgen van een buitengewone belasting door het beperken van de gevolgen van de belasting voor de constructie.
- Zorgen dat de constructie voldoende robuustheid bezit door gebruik van één of meer van de volgende methoden:
 - Door bepaalde onderdelen van de constructie waarvan de stabiliteit afhankelijk is te ontwerpen als kritische elementen om de waarschijnlijkheid te vergroten dat de constructie na een buitengewone gebeurtenis behouden blijft.
 - Ontwerpen van constructieve elementen en kiezen van materialen met voldoende ductiliteit om zonder breuk significante vormveranderingsenergie te kunnen absorberen
 - Opnemen van voldoende reserve in de constructie om na een buitengewone gebeurtenis het afdragen van belastingen via alternatieve draagwegen mogelijk te maken.

Voor dit gebouw geldt gevolgklasse **CC2b**, overeenkomstig met een woongebouw met 5 of meer bouwlagen.

In de uitwerking wordt daarom rekening gehouden met:

- Er worden effectieve horizontale en verticale trekbanden toegepast in alle dragende kolommen, wanden en vloeren.
- De constructie zo ontwerpen dat in het geval van lokaal bezwijken (bijvoorbeeld bezwijken van een enkel element) de stabiliteit van de gehele constructie of van een significant deel ervan niet in gevaar komt door de aanwezigheid van een tweede draagweg. Het gebouw wordt gecontroleerd of bij de denkbeeldige verwijdering van dragende kolommen en/of liggers die een kolom ondersteunen, of een willekeurig deel van een dragende wand (telkens één deel per verdieping van het gebouw, >100 m² of 15% van vloeroppervlak van twee aangrenzende vloervelden) de stabiliteit van het gebouw is verzekerd en of de lokale schade een bepaalde grens niet overschrijdt.

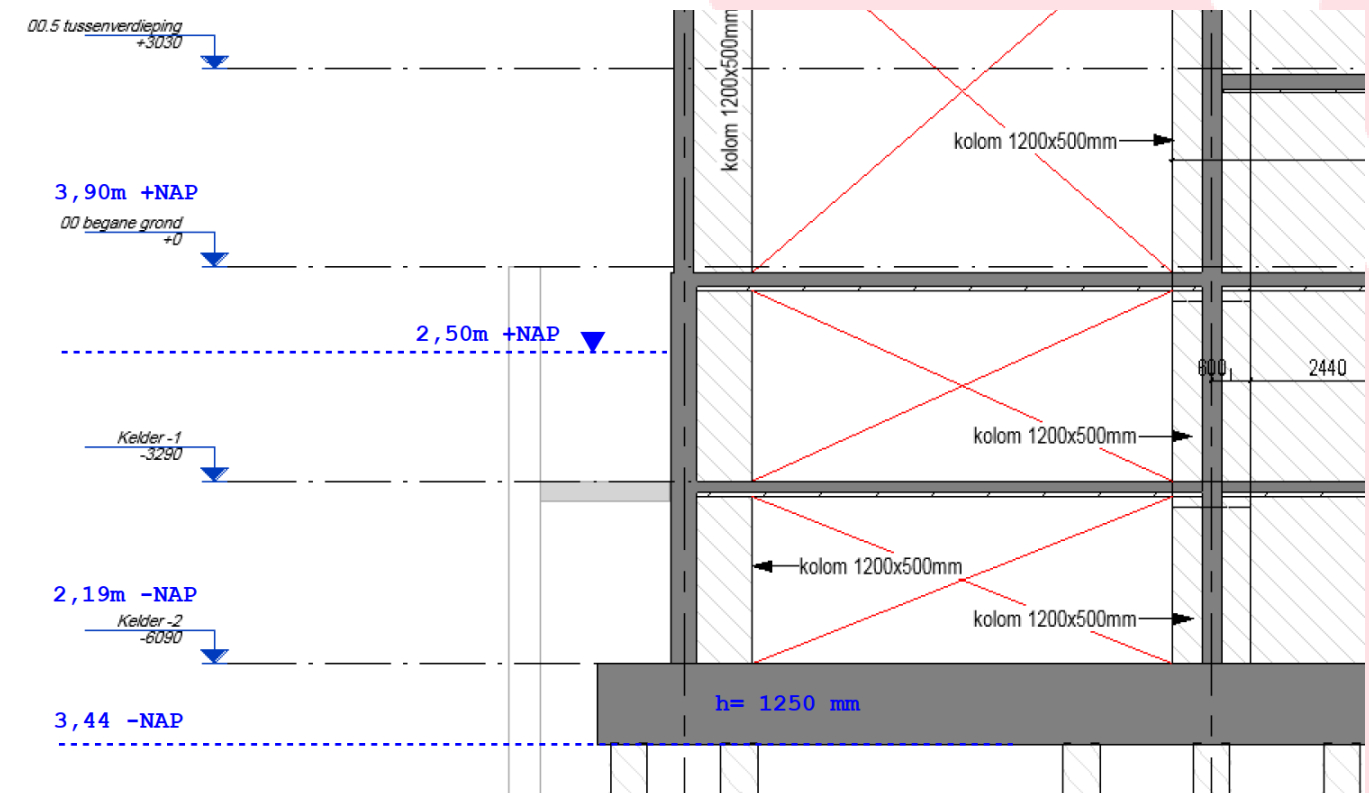
Daar waar de denkbeeldige verwijdering van dergelijke kolommen en delen van wanden zou resulteren in een schade groter dan de afgesproken grens, of dan een andere als zodanig voorgeschreven grens, behoren dergelijke elementen te zijn ontworpen als 'kritisch element'. Voor deze zogenaamde kritische elementen geldt;

- De sterkte van het sleutelement is voldoende om het effect van de voorgeschreven fundamentele belastingcombinatie, vermenigvuldigd met een extra partiële factor $\gamma_{f,as}$, van 1,2 te weerstaan;
- De sterkte van het sleutelement en zijn aansluitingen aan het overige deel van de hoofddraagconstructie is voldoende om het effect van een buitengewone belasting combinatie met een in één richting werkende druk van 34 kN/m² als buitengewone belasting te weerstaan.

Bovenstaande toetsen worden niet in dit uitgangspuntendocument gepresenteerd, maar in een separaat document.

1.7. Grond- en terreingegevens

Het freatisch grondwater varieert tussen 1,0m +NAP & 2,5m +NAP en is gebaseerd op funderingsadvies van Crux NT21281b3 d.d. 06-12-2022. Het bouwpeil van de nieuwbouw is nog niet vastgesteld, maar wordt voorlopig op 3,9m +NAP gesteld. In de figuur hieronder staat de beoogde diepte van de kelder inclusief fundatie aangegeven. Hierin staan ook de hierboven genoemde grondgegevens.



1.8. Randvoorwaarden uit de omgeving

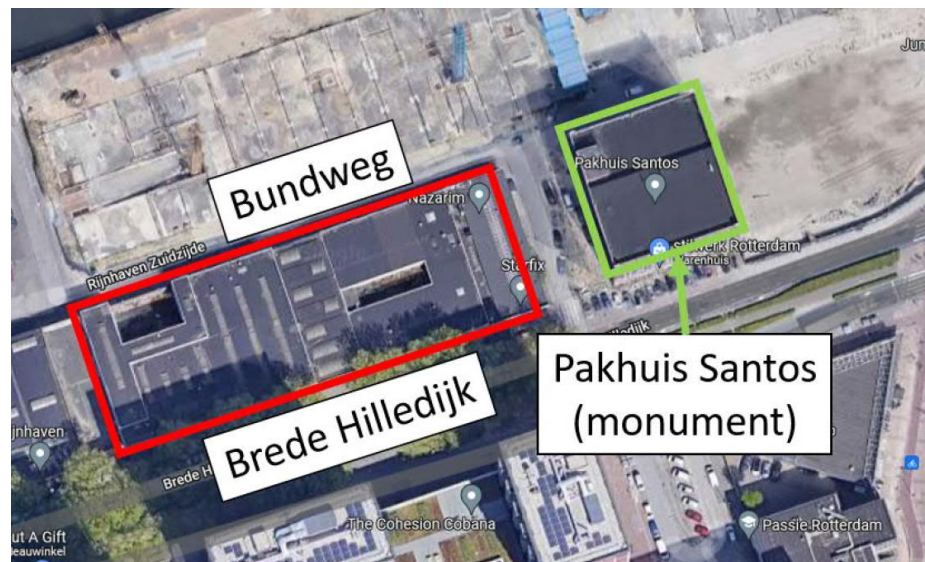
Op de plot staat in de huidige situatie nog een bestaand pand. Aannemelijk is dat deze op palen gefundeerd staat. Deze palen zullen na de sloop ingemeten moeten worden. Er zijn geen verdere gegevens beschikbaar van de bestaande bebouwing.

1.9. Uitbreidingsmogelijkheden en flexibiliteit

Binnen het ontwerp is geen rekening gehouden met uitbreidingsmogelijkheden. In de parkeerkelder wordt rekening gehouden met een mogelijke toekomstige ondergrondse verbinding, waarvoor een sparing gemaakt moet worden. De verbinding zal in géén geval belastingen afdragen op de kelder van dit gebouw.

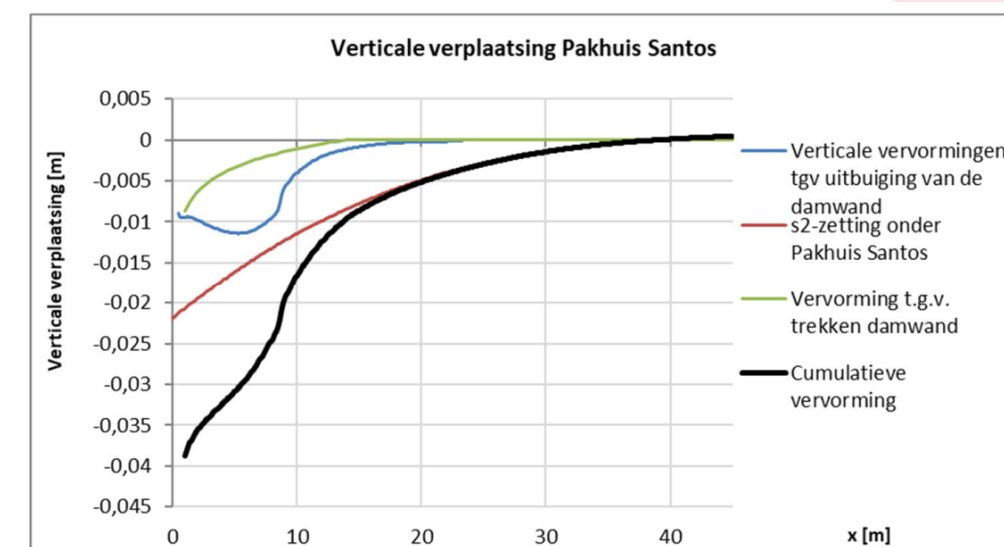
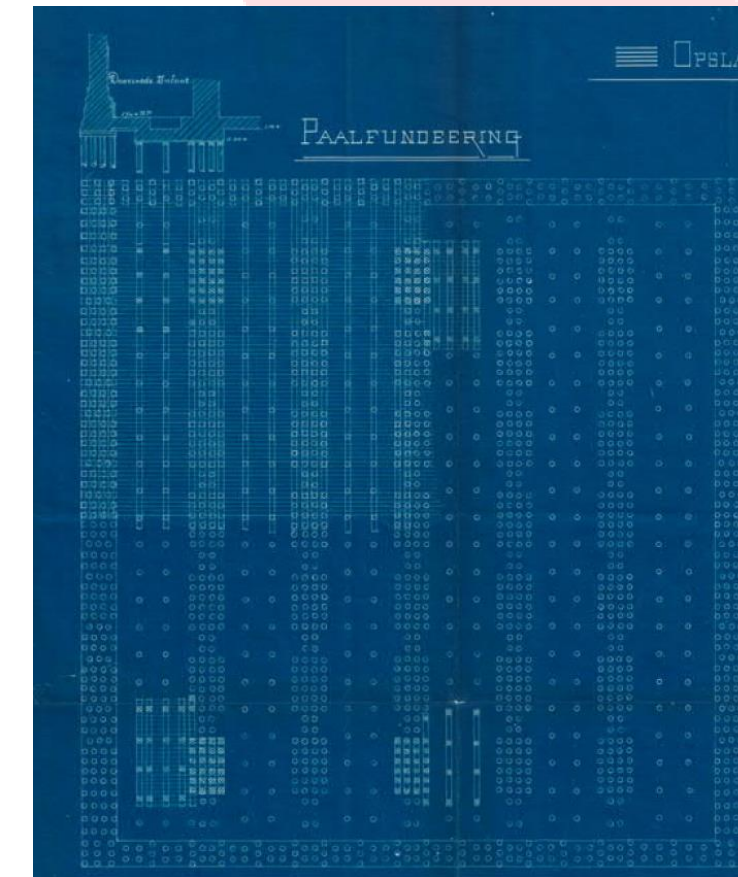
1.10. Belendingen

De constructieve invloeden op belendingen tijdens de bouwfase zijn door de geotechnisch adviseur beschouwd. Op ca. 15m afstand van de nieuwbouwlocatie bevindt zich een monumentaal pand, namelijk pakhuis Santos.



Pakhuis Santos is op houten palen gemodelleerd. Zie hiernaast voor een doorsnede van de fundering en het palenplan.

In dit project worden er een bouwkuip gecreëerd middels damwanden, en wordt de bouwkuip droog gehouden door te bemalen. Het creëren van de bouwkuip (ontgraven) en het bemalen hebben een effect op de omgeving. Ook de s_2 -zettingen t.g.v. de nieuwbouw hebben een effect op de omgeving. Deze effecten zijn door Crux bepaald. Zie ook rapportage 'ME23379a2'. De hiervoor genoemde effecten zijn uiteindelijk bij elkaar opgeteld. Zie de afbeelding hiernaast.



Door de geotechnisch adviseur wordt geconcludeerd dat de werkzaamheden en realisatie van de nieuwbouw een schadeklasse 'licht' tot gevolg hebben op pakhuis Santos; er is een minimale kans op esthetische en architectonische schade. Dit is een acceptabel schade-/risicoprofiel.

2. Constructie-omschrijving

2.1. Fundering algemeen

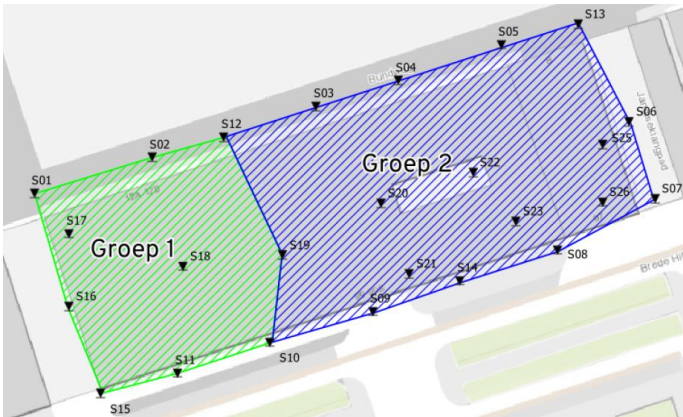
De grondmechanisch adviseur voor het werk is Crux. T.b.v. de verdere uitwerking zijn de volgende rapportages en memo's gemaakt;

- NT21281b3 Funderingsadvies De Bund
- NT21281e1 Zettingsanalyse De Bund
- NT21281d1 Bemalingsadvies De Bund
- NT21281a1 Beschouwing raakvlak bemaling De Bund en Santos
- ME21281b1 s2 zakking De Bund
- ME23379b1 De Bund toelichting s2-zettingsberekening
- ME23379a4 De Bund reactie op vragen s2-zetting
- NT23379a1 Analyse s2-zettingen De Bund
- **ME23379c1 De Bund zonerings s2-zetting en kv2-waarden**

De sonderingen op de nieuwbouw locatie zijn door Crux uitgevoerd. Op basis hiervan is het funderingsadvies opgesteld. De draagkrachtige zandlagen bevinden zich op ca. -17 tot -27 m NAP. Onder deze zandlaag bevindt zich de zettingsgevoelige laag van Kedichem. Hiervoor moet een keuze gemaakt worden tussen het funderen op de diepere zandlagen (ca. -48 NAP), of rekening houden met deze eventuele zettingen door de belasting boven deze laag. In dit constructieve ontwerp wordt er rekening gehouden met eventuele zettingen/vervormingen vanuit de ondergrond, waarbij er in de eerste laag wordt gefundeerd.

2.1.1. Paalsysteem

In het funderingsadvies zijn de beschouwde paalpuntniveaus: 22,0m –NAP tot 24,5m –NAP. Gekozen wordt voor een paalpuntniveau 23,5m –NAP. Het beoogde paalsysteem is een grondverdringende schroefpaal met groutinjectie en verloren punt (Fundexpaalsysteem combipaalsysteem, of vergelijkbaar). Er is gekozen voor twee verschillende paaldiameters. Onder de 1250 mm funderingsplaat worden er Ø560/670 mm palen toegepast; onder de 800 mm funderingsplaat worden er Ø380/450 mm palen toegepast. Aan de hand van de sonderingen zijn de paal draagvermogens voor deze palen opgedeeld in twee groepen:



Op basis van het fundatieadvies, gelden daarmee de volgende uitgangspunten voor de paal draagvermogens:

23,5m -NAP	Groep 1		Groep 2	
	Druk	trek	Druk	Trek
Ø380/450 mm	1788 kN	-300 kN	1710 kN	-300 kN
Ø560/670 mm	3237 kN	-380 kN	2946 kN	-380 kN

In deze tabel is eveneens de trekcapaciteit opgenomen. Deze trekcapaciteit is afhankelijk van de situatie. Bovenstaand waarden gelden voor de ongunstigste situatie, maar worden meegenomen als ontwerpuitgangspunt. Voor de overige waarden wordt verwezen naar het fundatieadvies en zullen verder worden verwerkt in de gewichts- en stabiliteitsberekening.

Aan de hand van de beschikbare gegevens is een globale inschatting gemaakt voor het totaal aantal palen. Deze inschatting is opgenomen in de bijlage.

Samengevat:

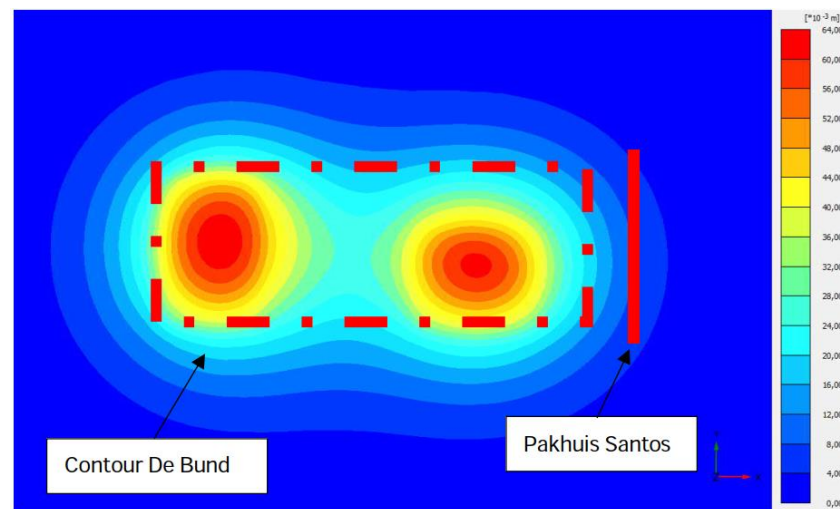
Inschatting totaal:				
Schroefpaal met verloren punt en prefab kern				
Totale boorlengte vanaf maaiveld		=	27.4	m
Ø380/450	n	=	121	stuks
Ø560/670	n	=	403	stuks

2.1.2. Zettingen Laag van Kedichem

Er is gekozen om de funderingspalen op de 'eerste' zandlaag in Rotterdam te zetten. De laag onder deze zandlaag bestaat uit samendrukbare klei/veen lagen. De zandlaag zal onder de paalpunt (lokale belasting) gaan zetten. Bij een 'slappe' fundatie zal er in het midden van het gebouw meer zetting optreden (schotelvorm) dan aan de randen en/of gevels. Bij een 'stijve' fundatie zal deze zetting meer gelijkmatig verdeeld zijn.

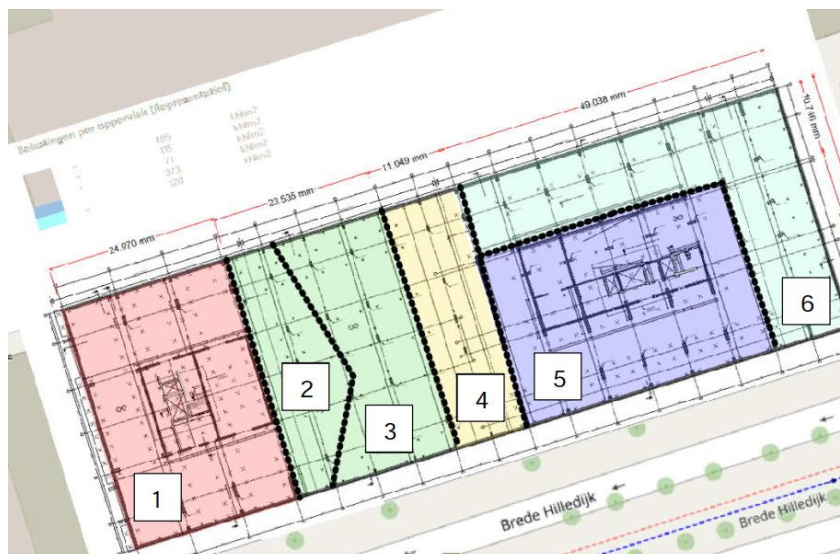
Voor de berekening van de zetting in deze lagen wordt verwezen naar de rapportage van Crux.

T.b.v. de zettingsberekening heeft Crux de door van der Vorm opgegeven oppervlaktelasten vanuit de constructie gebruikt. Hieronder staan de resultaten van de zettingen na 50 jaar, bij invoer van een slappe plaat weergegeven.



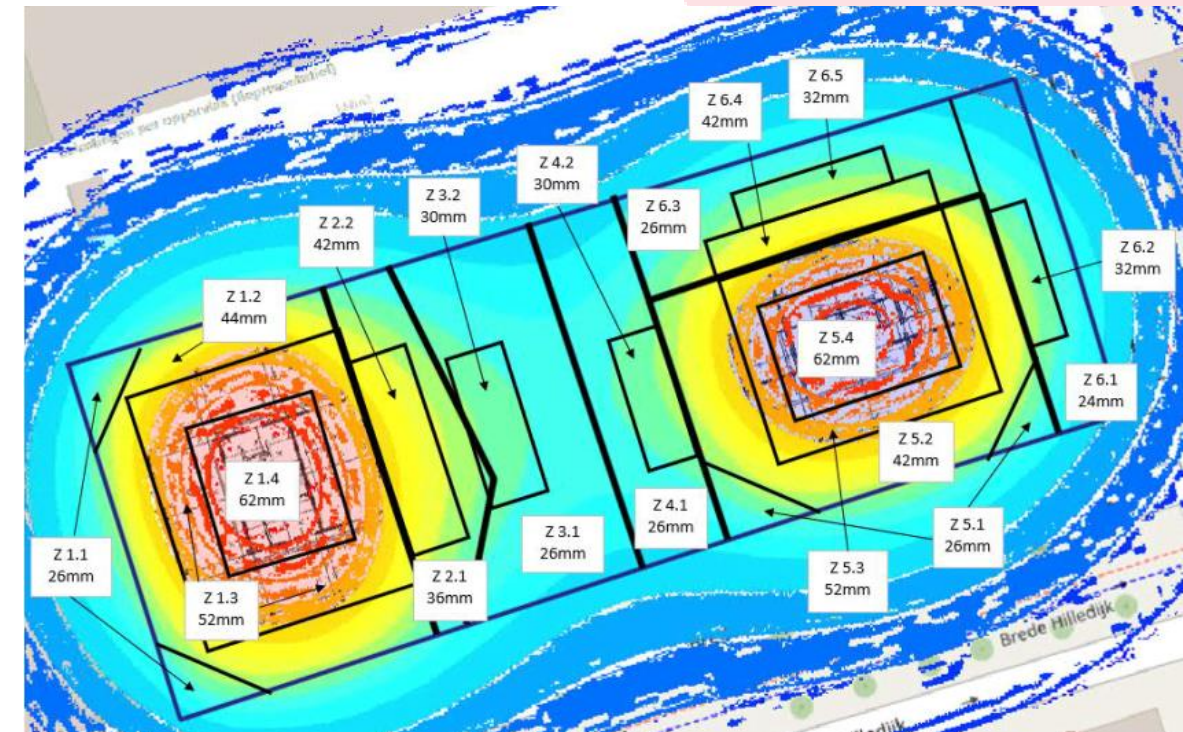
Voor de bepaling van de invloed op de constructie wordt de zettingsanalyse met een slappe plaat toegepast. Crux heeft deze zogenaamde s_2 -zettingen vertaald in een equivalente paalveerstijfheid.

Omdat de belastingen variëren over de totale plattegrond, is de te rekenen paalveerstijfheid afhankelijk van het gebied waarin de palen zich bevinden. Uiteindelijk zijn er zes zones bepaald welke in onderstaand figuur te zien zijn;



Door de stijfheid van de fundatie/kelder en het gebouw op de slappe laag zullen in de werkelijke situatie de zettingen in de schotel lager zijn, maar aan de randen wat hoger, omdat het e.e.a. nivelleert. Dit heeft ook een herverdeling van krachtsafdracht in de constructie tot gevolg.

Om het schoteleffect verwerkt te krijgen worden de paalveerstijfheden in de hiervoor omschreven gebieden verder onderverdeeld in kleinere gebieden. Deze gebieden zijn door Crux bepaald en in onderstaand figuur weergegeven;



Deze zones zullen op het palenplan worden geprojecteerd in de verdere uitwerking, waarbij in de controle van deze s_2 zettingen dus een forse variatie in veerstijfheden aanwezig zal zijn. In de gewichtsberekening zal dit verder worden aangetoond.

De wandliggers en de kelderbak t/m de begane grond worden separaat berekend met het programma AxisVM. Vanuit de bovenbouw wordt de volledige belasting op de kelderbak geplaatst. De gehele kelder wordt vervolgens op een aantal manieren doorgerekend middels de $\sqrt{2}$ methode. Met betrekking tot de paalveerstijfheden $k_{v,2}$ wordt door Crux gesteld dat dit de ondergrenswaarde is. Derhalve zal deze niet gedeeld worden door $\sqrt{2}$. De 6 door te rekenen modellen worden hieronder samengevat weergegeven in een tabel (volgende pagina).

	Stijfheid	Welke palen	Belasting gevallen	Waarde	Te gebruiken voor
3D-model #1	Kortdurende stijfheid $\cdot \sqrt{2}$	Alle	Alle	$K_{v,1} \cdot 1,5$	Paalreacties + krachten in constructie
3D-model #2	Kortdurende stijfheid $/\sqrt{2}$	Alle	Alle	$K_{v,1} \cdot 1,5$	2 ^e orde effect + doorbuiging
3D-model #3	Statische stijfheid $\cdot \sqrt{2}$	Alle	Alle	$K_{v,1}$	Paalreacties + krachten in constructie
3D-model #4	Statische stijfheid $/\sqrt{2}$	Alle	Alle	$K_{v,1}$	Paalreacties + krachten in constructie
3D-model #5	'Stijfheid incl. s ₂ -zetting conform Crux op basis van slappe plaat' $\cdot \sqrt{2}$	Alle	Alle	$K_{v,2}$	Paalreacties + krachten in constructie
3D-model #6	'Stijfheid incl. s ₂ -zetting conform Crux op basis van slappe plaat'	Alle	Alle	$K_{v,2}$	Paalreacties + krachten in constructie

Er wordt een onder- en bovengrens analyse uitgevoerd van de drie verschillende stijfheden (inclusief s₂, exclusief s₂ en kortdurend).
Deze veerstijfheden zijn allemaal terug te vinden in de rapportage van Crux, maar samenvattend;

Paalveerstijfheden statisch– $K_{v,1}$

Voor de Ø380/450 mm palen:

PPN	Groep 1		Groep 2	
	$k_{v,punt}$	$k_{v,1}$	$k_{v,punt}$	$k_{v,1}$
	[m NAP]	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]
-23,5	195	82	191	81

Voor de Ø560/670 mm palen:

PPN	Groep 1		Groep 2	
	$k_{v,punt}$	$k_{v,1}$	$k_{v,punt}$	$k_{v,1}$
	[m NAP]	[MN/m]	[MN/m]	[MN/m]
-23,5	227	130	229	131

Paalveerstijfheden kortdurend– $K_{v,1} \cdot 1,5$

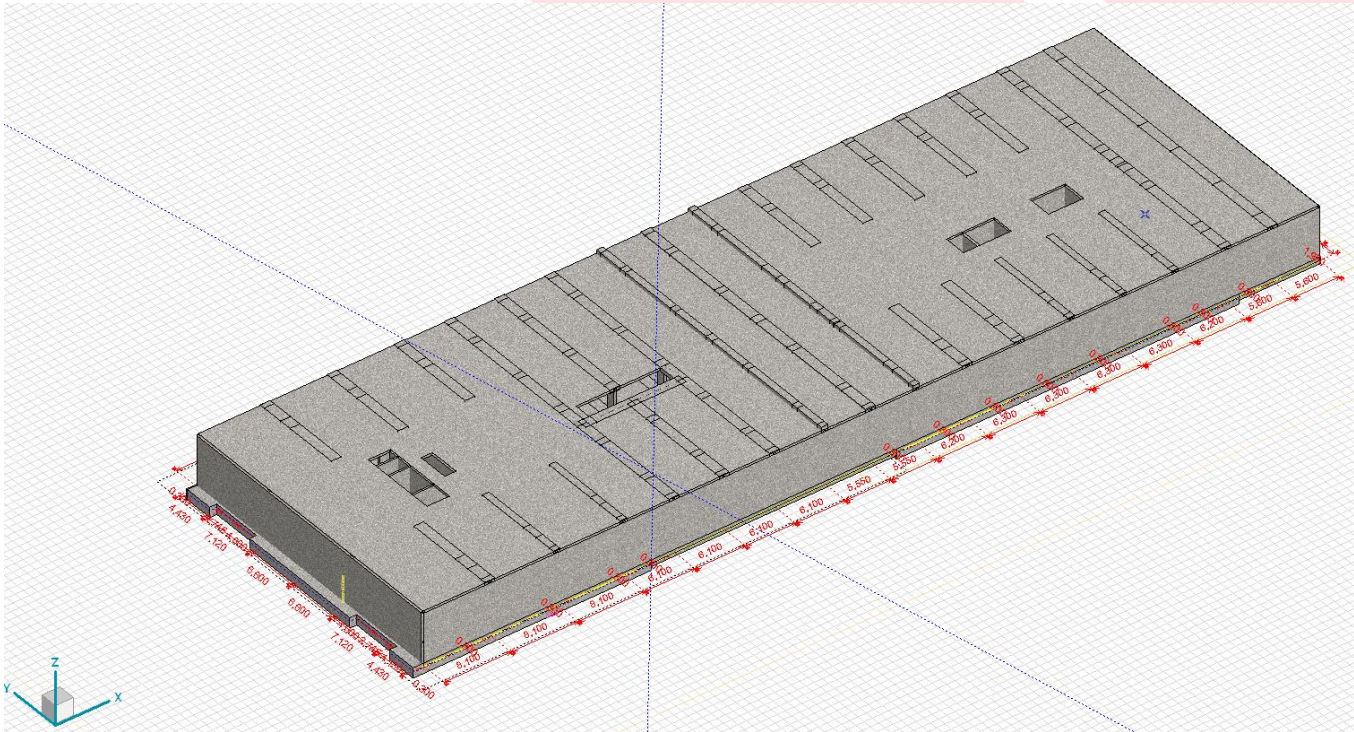
De veerstijfheid bij kortdurende belasting heeft betrekking op het windaandeel van de belasting op de stabiliteitsconstructie met uitzondering van piekbelastingen door korte windvlagen.

Bij de bepaling van de veerstijfheid voor kortdurende belastingen worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De stijfheid wordt afgeleid uit het last-zakkingsdiagram in BGT;
- De veerstijfheid wordt met een factor 1,5 vergroot in verband met het kortdurende karakter;
- Vanwege het kortdurende effect hoeft s₂ niet meegenomen te worden in de bepaling van de veerstijfheid.

Paalveerstijfheden inclusief s2 zettingen ‘slappe plaat’ – $K_{v,2}$

Zone	Paaldiameter [mm]	Dikte vloer [mm]	S _b [mm]	S _{el} [mm]	zonering s ₂ -zetting	s ₂ -zetting [mm]	k _{v,2} [MN/m]
1	Ø560/670	1250	12	10	1.1	26	57
					1.2	42	42
					1.3	52	36
					1.4	62	32
2	Ø380/450	800	8	11	2.1	36	27
3	Ø380/450	800	7	11	2.2	42	24
					3.1	26	32
4	Ø380/450	800	7	11	3.2	30	30
					4.1	26	30
5	Ø560/670	1250	11	9	4.2	30	30
					5.1	26	54
					5.2	42	40
					5.3	52	34
6	Ø380/450	800	7	11	5.4	62	30
					6.1	24	34
	Ø560/670	1250	11	9	6.2	32	29
					6.3	26	54
					6.4	42	40
					6.5	32	48



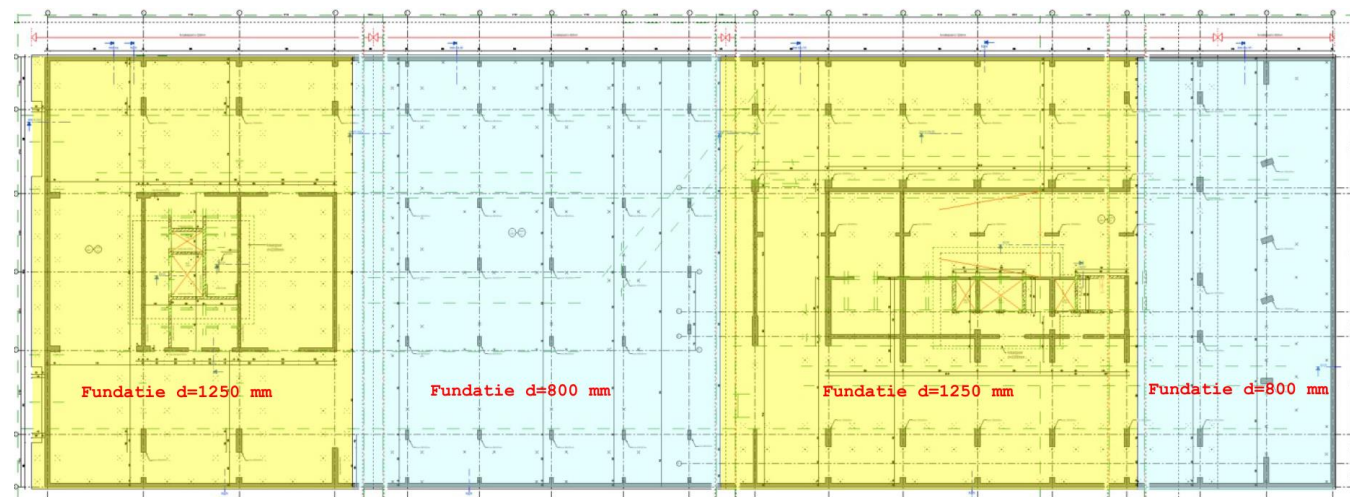
Het uiteindelijke palenplan wordt afgestemd op de omhullende resultaten van de hiervoor omschreven modellen en zal dus een iteratief proces zijn. Vanuit de doorrekening met de paalveerstijfheden inclusief de s2 zettingen zullen, zoals hiervoor beschreven, de belastingen worden herverdeeld. Hiermee zal de paalconfiguratie worden herijkt. Daarnaast zal ook een controle worden gemaakt of de aangeleverde belastinggebieden t.b.v. de zettingsberekeningen nog voldoen aan de initiële input.

De omhullende resultaten zullen ook voor de verdere uitwerking (wapening) in de constructie gebruikt worden.

2.2. Kelder

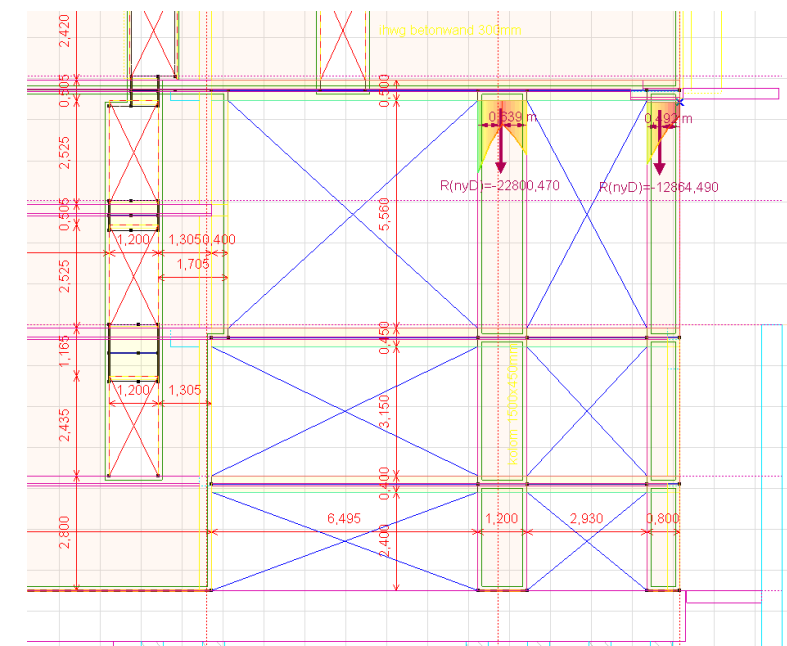
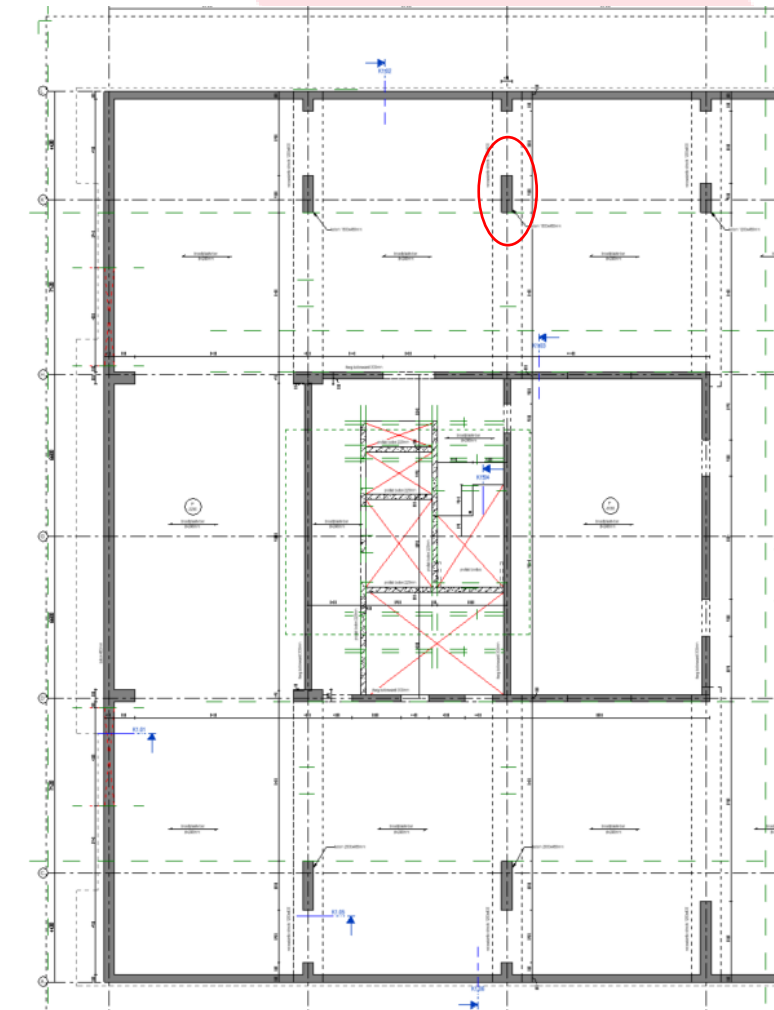
Voor de overzichten wordt verwezen naar de D.O.-set, waarin de constructie globaal is aangegeven. Aan de hand van deze D.O.-stukken wordt een globale omschrijving gegeven van de constructieve opbouw van het plan.

Er is gekozen voor het toepassen van een massieve fundatieplaat onder de gehele plot. Hierbij wordt onder de torens een plaat $d = 1250$ mm en onder de laagbouw $d = 800$ mm toegepast. De definitieve diktes en/of betonkwaliteit (op 28 dagen sterkte) worden nog in afstemming met de afmeting van de prefab kernen van de palen bepaald. Uitgangspunt betreft de prefab kernen is dat deze de volledige dwarskracht en momenten opnemen, en niet het i.h.w.g. deel van de paal. Het positieve effect vanuit de passieve gronddruk wordt niet in rekening gebracht.

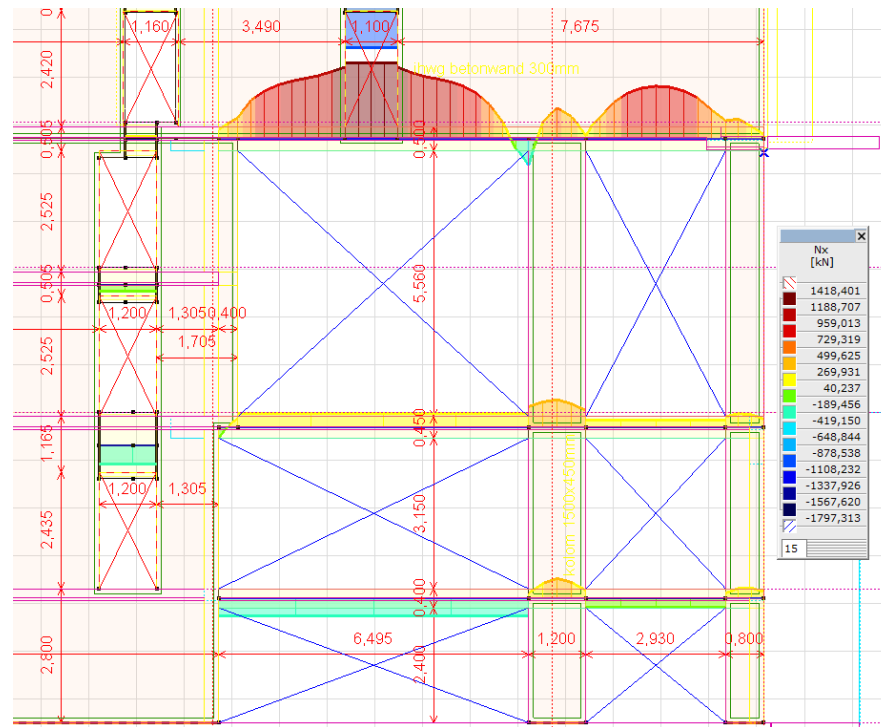


De kelderwanden worden in het werk gestort, $d = 300$ mm en zullen ongedilateerd worden uitgevoerd om een stijve bak te creëren. Afwijkend is de wand op as 1. Deze is 400 mm dik. Samen met de plaat heeft dit als doel een gelijkmatige afdracht naar de palen te hebben, zodat er geen grote zettingsverschillen zullen ontstaan. Het eerder genoemde schoteleffect heeft als gevolg dat de palen nabij de randen zich stijver gedragen dan de palen in het midden van het plot. Dit heeft gevolgen op de wapening van de kelderwanden en de paalreacties, die hoger zal uitvallen dan in een geval waarbij dit schoteleffect niet zou optreden. Dit wordt meegenomen door de eerder genoemde stijfheid combinaties te hanteren in het 3D-model van de kelderbak.

De opgaande structuur bestaat uit i.h.w.g. kolommen en insitu wanden $d = 300$ mm. Voor de -1 parkeervloer wordt een breedplaatvloer met versterkte stroken toegepast met een dikte van 240 mm. De maatgevende kolom op kelderniveau is hiernaast uitgelicht. Deze kolom bevindt zich onder de westtoren (as 3) en draagt ongeveer net zo veel belasting af als de wand op een as erna (as 2). In de bijlage is een controle bijgevoegd waarin te zien is dat deze kolom (1500x450 mm) voldoet. De spanning op deze kolom is groter dan $0.7 \cdot f_{cd}$, dus er dient splijtwapening te worden toegepast. In de volgende fase worden deze reactiekrachten nader toegelicht.



Boven deze kolom bevindt zich één van de maatgevende wandliggers. Hieronder is die getoond met daarin de optredende trekkrachten (1418 kN). Dat geeft een benodigde trekband die bestaat uit $1418/0.435 = 3260 \text{ mm}^2$. Met 9Ø16 b/o in de gekozen 1200x450 balk, geeft dit 3619 mm^2 .



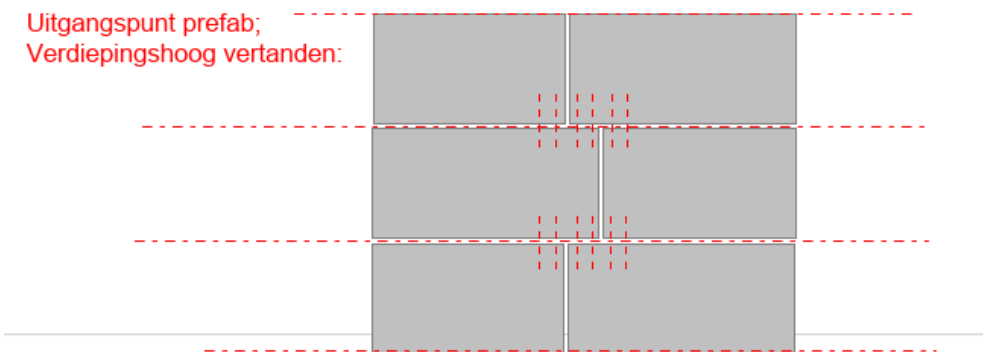
Het kelderdek, of begane grondvloer krijgt een variatie aan belastingen. Delen zijn onderdelen van de begaanbare weg, of worden als tuin ingericht. De delen binnen het opgaande gebouw zijn bestemd voor commerciële functies. Vanwege de zwaardere belastingen is ervoor gekozen $d = 280 \text{ mm}$ toe te passen.

Aandachtspunt voor de vloeren is dat ze in eindfase tevens als horizontale steun voor de kelderwanden zullen fungeren.

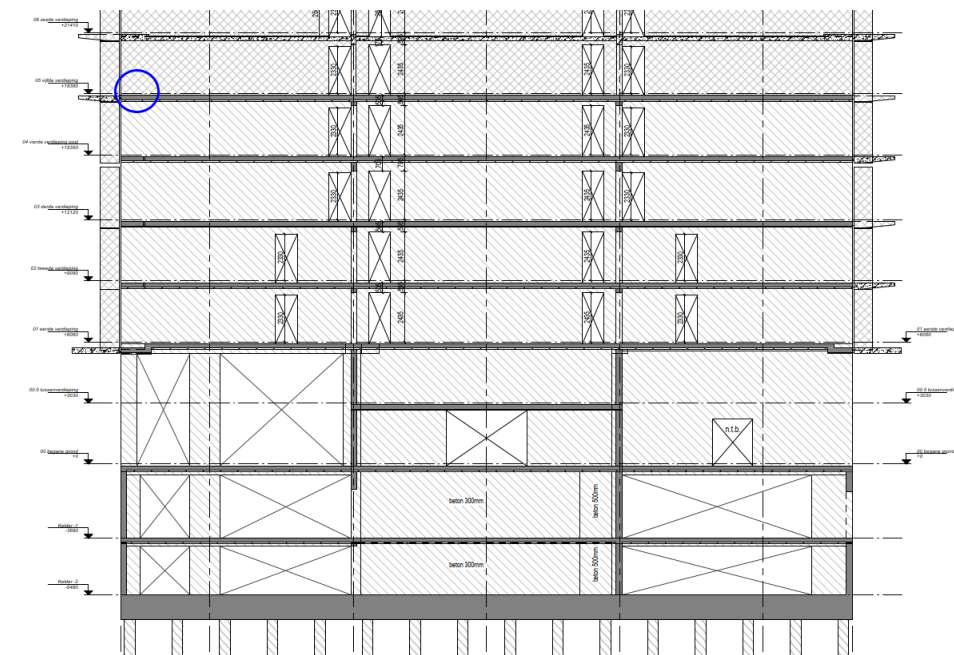
2.3. Opgaande constructie

Vanwege de aanwezigheid van commerciële ruimtes op begane grondniveau, dient er een zo open mogelijke structuur gemaakt te worden binnen de constructieve mogelijkheden. Er wordt derhalve een kolommen – balkenstructuur (insitu) toegepast ter plaatse van de torens. Voor de laagbouw zou dit eventueel volledig in prefab uitgevoerd kunnen worden. Daar waar zonder problemen wanden vanuit de bovenbouw doorgezet kunnen worden, is dit ook gedaan.

Vanaf de 1^e verdieping komen er woningen. De woningscheidende wanden worden t/m de 3^e verdieping uitgevoerd in insitu (C40/50 wanden met een dikte $d = 300 \text{ mm}$). Hierboven zullen de wanden worden uitgevoerd in prefab, met een dikte $d = 250 \text{ mm}$. Vanwege de stabiliteitsfunctie van veel wanden, worden deze verdiepingshoog vertand conform onderstaand principe.



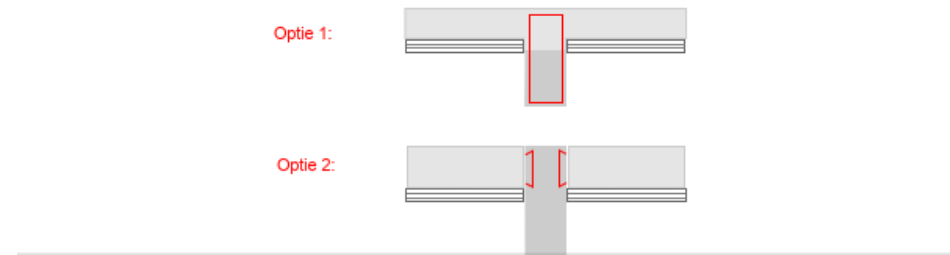
De maatgevende overgang van prefab naar in het werk gestort vindt plaats in de westtoren, in de hieronder omcirkelde locatie. Op de eerste meter van de wand werken onder andere de hoogste stabiliteitslast, de gevel vleugels en de balkons.



In de bijlage is een controle uitgevoerd betreft deze maatgevende locatie. Hieruit volgt dat de wand uitvoerbaar is in de genoemde dikte. Meer uitgebreide/nauwkeurige berekeningen worden in een later stadium gerapporteerd.

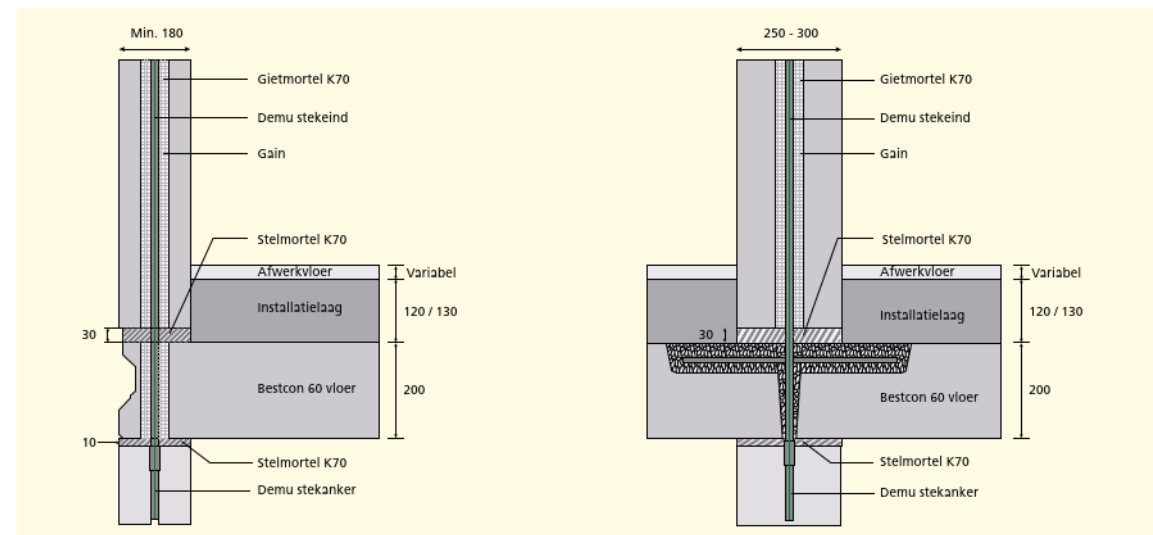
Vloeren worden t/m de 4e verdieping als breedplaatvloeren (d=200, 240 of 280 mm) uitgevoerd. Op de 5e verdieping van de westtoren wordt er ook een breedplaatvloer toegepast. Een aandachtspunt zijn de lateien in de stabiliteitswanden, welke volgens één van de volgende principes moeten worden uitgewerkt om functie te hebben:

Lateihoogte stab. wanden: 600 mm

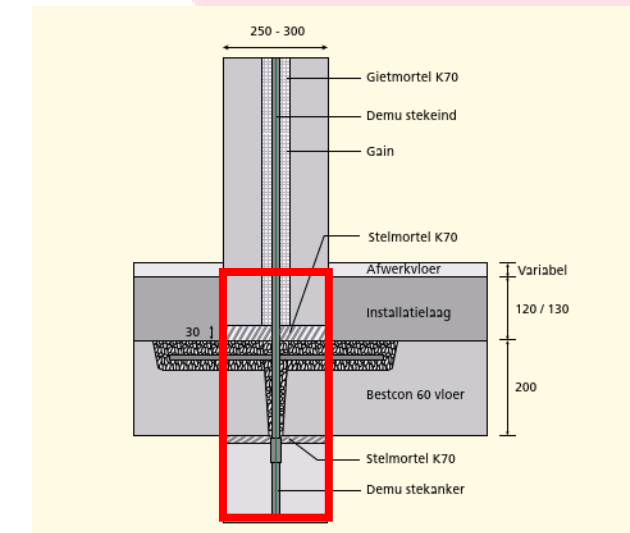


In het tweede principe is een verticale voeg aanwezig. Wordt dit principe toegepast, dan wordt er geen capaciteit aan het beton toegekend; de schuifkrachten dienen volledig door de wapening opgenomen te worden. Dit geldt voor alle verticale voegen in het project.

Boven deze genoemde lagen is er gekozen voor een prefab vloersysteem. Zie hiernaast voor het principe van een dergelijke vloer.



Het vormen van lateien zoals hiervoor aangegeven bij breedplaatvloeren is niet mogelijk. Echter, om de stabiliteitslasten in de wanden op de letterassen te kunnen opnemen, worden er lateien voorgeschreven zoals hieronder in het rood is aangegeven. Dit is alleen mogelijk op de letterassen, omdat de wand parallel aan de overspanningsrichting van de vloeren staat.



De kopgevels worden als dragende sandwichelementen uitgevoerd (prefab) met geprofileerde prefab beton gevelelementen. De gevelelementen worden met metalen ankers aan de dragende binnenspouwbladen verankerd. Afhankelijk van de definitieve indeling van de sparingen is de dikte van de kopgevels 220 mm. De rest van de gevels zijn aluminiumgevels die opgebouwd zijn uit aluminium kozijnen en aluminium beplating welke mechanisch bevestigd wordt.

Aan de buitengevels komen prefab balkons te hangen middels isokorfverbindingen. Gezien de afmetingen van de balkons zullen deze een verlopende dikte hebben van +/- 310 mm tot 160 mm in de punt. De overlap met de vloeren dient in ieder geval $1/11 \cdot L_{uitkraging}$ te bedragen. Voor nu wordt een overlap van 220 mm gehanteerd.

2.4. Stabiliteit

Hier wordt een globale beschouwing gegeven van de stabiliteitsvoorzieningen. Gezien de verdeling, wordt dit van boven naar beneden beschouwd. In basis wordt de stabiliteit verzorgd door de wanden, waarbij de belasting per laag wordt verdeeld via de schijfwerking van de vloeren. Naar de fundering toe worden de horizontale belastingen geheel door de palen opgenomen; de grond heeft hier dus geen aandeel in. Alle beschouwingen betreft de stabiliteit zijn in 2D.

Aan de rechterzijde zijn globaal/indicatief de stabiliteitsvoorzieningen in de torens weergegeven (rood). Merk op dat dit slechts indicatief is. Er is, gezien de grote hoeveelheid sparingen die hierin moeten komen, voor gekozen geen van de kernwanden als stabiliteitselementen mee te nemen. Voor de huurtoren is de gangwand aan de zijde van de lift- en trapkernen eveneens niet meegenomen in dwarsrichting.

Op begane grondniveau zijn beduidend minder stabiliteitselementen aanwezig. Op 1^e verdiepingsniveau worden de horizontale reactiekrachten herverdeeld via de vloer naar de aanwezige wanden. In de kolommen onder de stabiliteitselementen boven de 1^e verdieping ontstaat een verticaal koppel. Dit doet zich nogmaals voor in de kelder.

In onderstaande tabel is indicatief het totale moment voor de kooptoren berekend, met wind op de brede zijde. Zie hiervoor tevens subparagraaf 3.1.3.

$F_w = c_s c_d c_i q_p(z_e) A_{ref}$
 $= 4579 \text{ kN}$

$c_s c_d = 0.92$

$c_i = \Sigma c_{pe} \cdot 0.85$
 $= 1.192$

Gebouw met rechthoekige plattegrond
 $h/d = 3.05$
 $d = 24.30 \text{ m}$
 $1 < h/d < 5$

	Zone D	Zone E
c_{pe}	0.80	0.60

$A_{ref} = h \cdot b_2$
 $= 2738 \text{ m}^2$

$h = 74.0 \text{ m}$
 $b_2 = 37.0 \text{ m}$

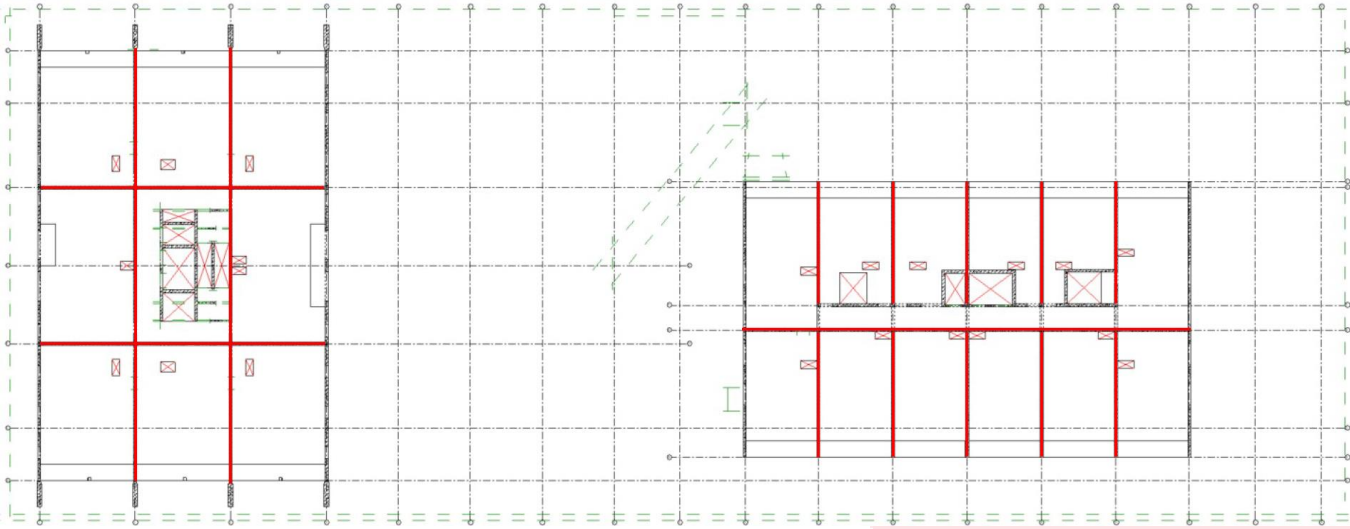
$q_w = 5.38 \text{ kN/m}$

Laag	h [m]	Δh [m]	q _p [kN/m²]	M _w [kNm]	ΔM _w [kNm]	ΣF _{hor} in laag [kN]
23	74.0	4.70	1.53	683	683	145
22	69.3	3.00	1.53	2796	2113	238
21	66.3	3.00	1.53	4782	1986	186
20	63.3	3.00	1.53	7326	2543	186
19	60.3	3.00	1.53	10426	3100	186
18	57.3	3.00	1.53	14083	3657	186
17	54.3	3.00	1.53	18296	4214	186
16	51.3	3.00	1.53	23067	4771	186
15	48.3	3.00	1.53	28395	5328	186
14	45.3	3.00	1.53	34279	5885	186
13	42.3	3.00	1.53	40721	6441	186
12	39.3	3.00	1.53	47719	6998	186
11	36.3	3.00	1.19	55151	7432	165
10	33.3	3.00	1.19	63018	7866	145
9	30.3	3.00	1.19	71318	8300	145
8	27.3	3.00	1.19	80052	8734	145
7	24.3	3.00	1.19	89220	9168	145
6	21.3	3.00	1.19	98823	9602	145
5	18.3	3.00	1.19	108859	10036	145
4	15.3	3.00	1.19	120424	11565	152
3	12.0	3.00	1.19	131372	10948	152
2	9.0	3.00	1.19	142753	11382	145
1	6.0	6.00	1.19	167252	24499	217

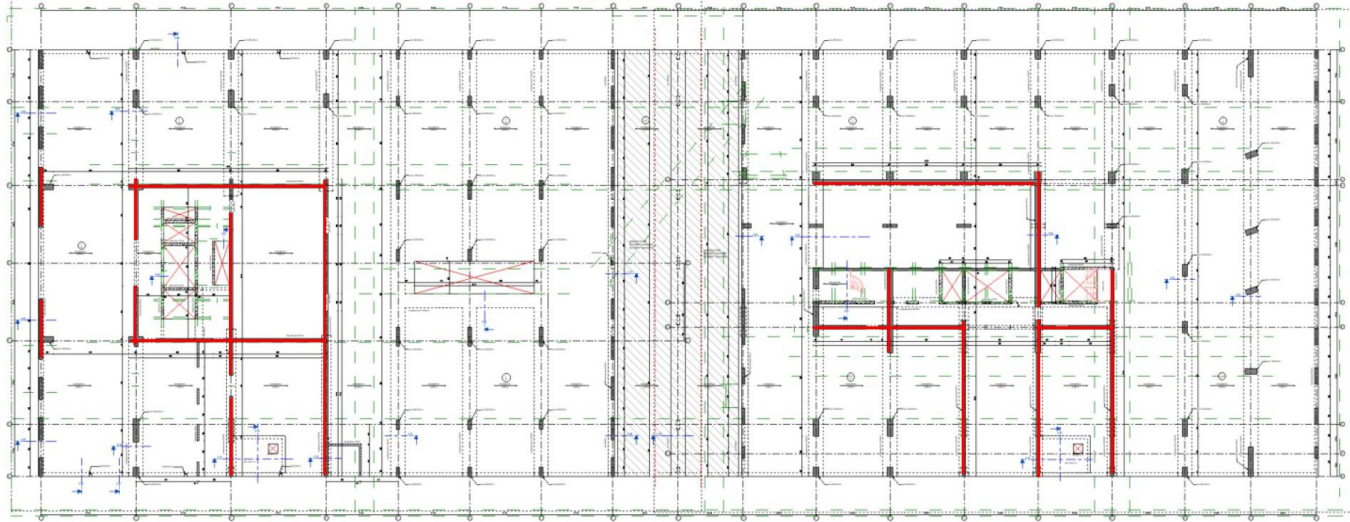
Het moment op bgg-niveau (op de twee wanden) is:
 $M_{rep;wind;bgg} = 167252 \text{ kNm}$

Dit geeft per wand een extra belasting van (uitgaande van een dichte wand van 24m lang):
 $QW_{,d} = \sigma \cdot d$
 $= (167252 \cdot 6/2) / (1/6 \cdot 300 \cdot 24000^2) \cdot 300$
 $= \pm 871 \text{ kN/m}$

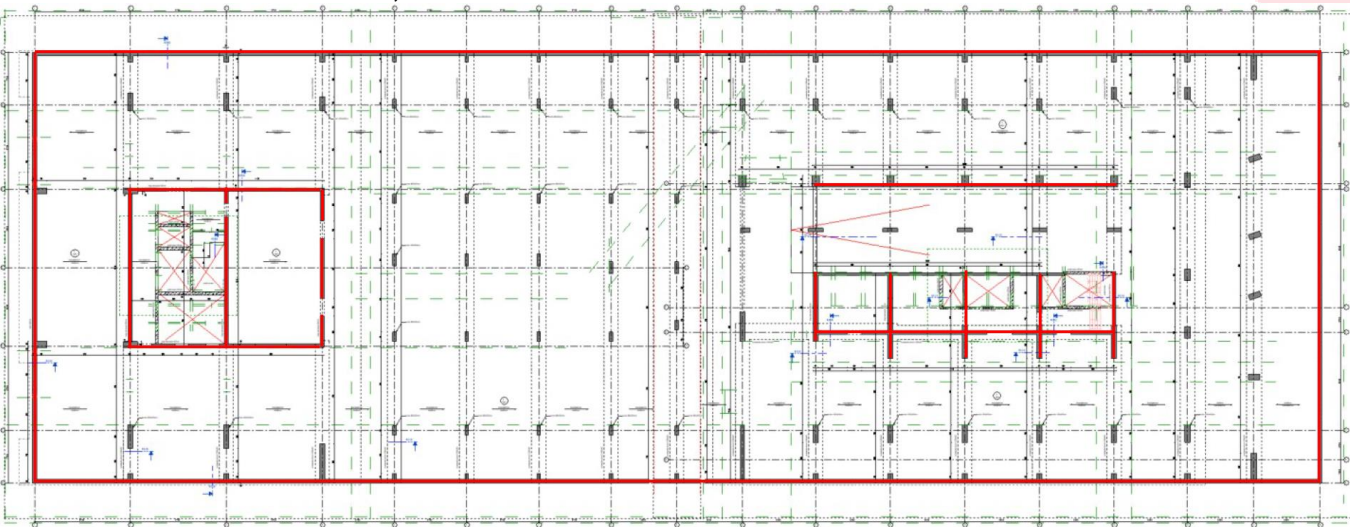
Stabiliteitselementen basisverdieping;



Stabiliteitselementen begane grondvloer;



Stabiliteitselementen kelder;

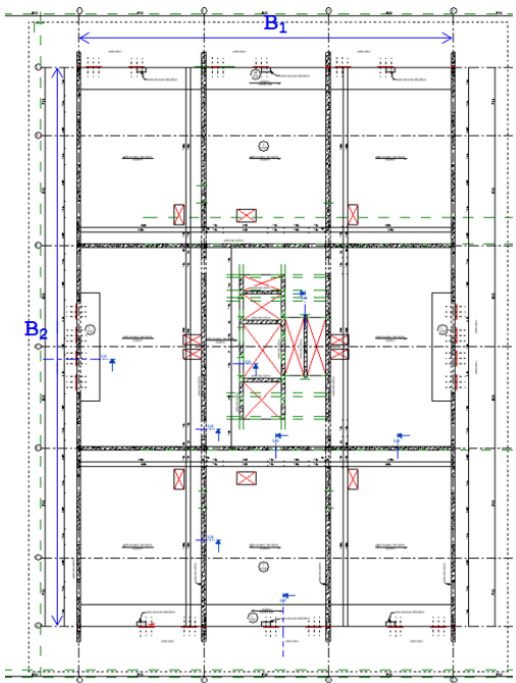


2.4.1. Initiële scheefstand

De initiële scheefstand (geometrische imperfectie) wordt bepaald aan de hand van NEN-EN 1992-1-1; 5.2(5). De scheefstand resulteert in een additionele belasting op de constructie.

In dit document wordt een globale berekening voor de westtoren getoond. De uiteindelijke berekening volgt in de G&S berekening. De belastingen werken uiteindelijk in vier richtingen (van links, van rechts, van boven en van onder op de plattegrond), met een permanente en veranderlijke belasting. Dit geeft in totaal acht belastinggevallen die gecombineerd zouden moeten worden met alle andere belastinggevallen. Omdat dit leidt tot een groot aantal belastingcombinaties, wordt er gekozen voor een aanpak met minder belastingcombinaties, die conservatiever is. Elke belasting t.g.v. initiële scheefstand leidt tot druk/trek in de fundering. In de aangepaste aanpak worden alle druk belastingen uit vier richtingen tegelijk ingevoerd (druk is maatgevend t.o.v. trek). Dit geeft uiteindelijk één permanente belastinggeval, en één veranderlijke belastinggeval (voor beide torens).

Geometrie



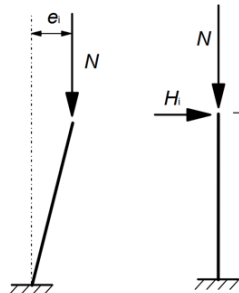
L	=	74	m
B ₁	=	24,3	m
B ₂	=	37	m
n	=	26	verdiepingen

Berekening initiële scheefstand

$\theta_i = \theta_0 \cdot a_h \cdot a_m$ met $\theta_0 = \frac{1/300}{\sqrt{L}}$; $2/3 \leq a_h \leq 0,67$
 $a_h = \frac{2}{\sqrt{L}}$; $2/3 \leq a_h \leq 0,67$
 $a_m = \sqrt{(0,5 \cdot (1 + 1/m))} = 0,77$
 $m = \frac{1 \text{ kernen} + 0 \text{ kolommen} + 4 \text{ wanden}}{5 \text{ stuks}}$
 $\theta_i = \frac{1}{300} \cdot 0,67 \cdot 0,78 = 0,0017$

Benadering totale gewicht + berekenen extra belasting t.g.v. scheefstand

Permanent:			
$p_{per,vloer}$	=	7,48	kN/m ²
$p_{per,drag,gevel}$	=	5,55	kN/m ²
$p_{per,niet\ drag,gevel}$	=	1,50	kN/m ²
$p_{per,wanden}$	=	6,25	kN/m ²
$N_{v,rep}$	=	244868	kN → resultante ter hoogte van L/2
e_i	=	$\theta_i \cdot L/2$	
	=	63,7	mm
$M_{extra,per}$	=	$N \cdot e_i$	
	=	15595	kNm → Gelijkwaardig aan $H \cdot L/2$ → $H = N \cdot e_i \cdot \theta_i$
H_{per}	=	$N \cdot \theta_i$	
	=	421	kN
Veranderlijk:			
$p_{ver,vloer}$	=	2,55	kN/m ²
$N_{v,rep}$	=	59610	kN → resultante ter hoogte van L/2
e_i	=	$\theta_i \cdot L/2$	
	=	63,7	mm
$M_{extra,ver}$	=	$N \cdot e_i$	
	=	2356	kNm → Gelijkwaardig aan $H \cdot L/2$ → $H = N \cdot e_i \cdot \theta_i$
H_{ver}	=	$N \cdot \theta_i$	
	=	103	kN



2.4.2. 2^e orde-effect

Ook worden de tweede orde effecten beschouwd en of deze verrekend dienen te worden in de stabiliteitslasten uit beide windrichtingen, en de eerder bepaalde horizontaal last t.g.v. de initiële scheefstand. De hier gepresenteerde rekenmethode is volgens bijlage H uit NEN-EN 1992-1-1. In dit document wordt een globale berekening voor de westtoren getoond.

Parallel aan de cijferassen

Algemene tweede-orde-effecten mogen zijn verwaarloosd indien:		$F_{V,Ed} \leq 0,1 \cdot F_{V,BB}$
$F_{V,Ed}$	=	366338 kN (zie initiële scheefstand)
$F_{V,BB}$	=	$\xi \cdot \Sigma E I L^2$ 2611020 kN
ξ	=	$\frac{7,8 \cdot n_b / (n_b + 1,6) \cdot 1 / (1 + 0,7k)}{7,35}$
n_b	=	26
k	=	0 (stijve inklemming)
$\Sigma E I$	=	1,95E+18 Nmm ²
E	=	15238 N/mm ²
ΣI	=	1,28E+14 mm ⁴
L	=	74 m
$F_{V,Ed}$	=	0,14 * $F_{V,BB}$

Conclusie: algemene tweede-orde effecten mogen niet verwaarloosd worden

De horizontale belastingen dienen verhoogd te worden met: 14%

Parallel aan de letterassen

Algemene tweede-orde-effecten mogen zijn verwaarloosd indien:		$F_{V,Ed} \leq 0,1 \cdot F_{V,BB}$
$F_{V,Ed}$	=	366338 kN (zie initiële scheefstand)
$F_{V,BB}$	=	$\xi \cdot \Sigma E I L^2$ 11770782 kN
ξ	=	$\frac{7,8 \cdot n_b / (n_b + 1,6) \cdot 1 / (1 + 0,7k)}{7,35}$
n_b	=	26
k	=	421,4983 (stijve inklemming)
$\Sigma E I$	=	8,77E+18 Nmm ²
E	=	15238 N/mm ²
ΣI	=	5,76E+14 mm ⁴
L	=	74 m
$F_{V,Ed}$	=	0,03 * $F_{V,BB}$

Conclusie: algemene tweede-orde effecten mogen verwaarloosd worden

3. Belastingen

3.1.1. Belastingcombinaties

Belastingcombinaties worden samengesteld met de aanwezige belastingen als hiervoor omschreven. Er worden belastingcombinaties in de uiterste grenstoestand en in de bruikbaarheidsgrenstoestand gebruikt conform de omschreven situaties in de NEN-EN 1990 (bijlage A1). Voor de belastingcombinaties worden de ψ -factoren van de verschillende belastingtypes gebruikt. De belastingfactoren worden aangehouden conform de NEN-EN1990, conform tabel NB.4 waarbij telkens de maatgevende vergelijking 6.10a of 6.10b zal worden aangehouden.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

(6.10a)

$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

(6.10b)

CC2:

Tabel NB.4 – A1.2(B) — Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (groep B)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10a)	1,35 $G_{k,j,sup}$ ^a	0,9 $G_{k,j,inf}$		1,5 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$	1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
(Vgl. 6.10b)	1,2 $G_{k,j,sup}$ ^b	0,9 $G_{k,j,inf}$	1,5 $Q_{k,1}$		1,5 $\psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
^a Bij vloeiستفدrukken met een fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met 1,2 $G_{k,j,sup}$.					
^b Deze waarde is berekend met $\xi = 0,89$.					

Voor bruikbaarheidsgrenstoestanden behoren de partiële belastingfactoren gelijk aan 1,0 te zijn genomen, behalve indien anders is bepaald in EN 1991 tot en met EN 1999.

Tabel A1.4 — Rekenwaarden van belastingen voor gebruik in belastingscombinaties

Combinatie	Blijvende belastingen G_d		Veranderlijke belastingen Q_d	
	Ongunstig	Gunstig	Overheersende	Andere
Karakteristiek	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} Q_{k,i}$
Frequent	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$
Quasi-blijvend	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$

3.1.2. Statische en opgelegde belastingen

Op het ‘openbare’ kelderdek wordt er ook rekening gehouden met aslasten t.g.v. een dienstvoertuig (brandweer, ambulance etc.). De specificaties van een dergelijk voertuig zijn conform NEN-EN 1991-2; nationale bijlage; paragraaf 5.3.2.3. Er wordt echter niet van 25 kN uitgegaan zoals hieronder beschreven, maar 100 kN.

Voor het dienstvoertuig moeten de volgende kenmerken zijn aangenomen:

- twee assen met een wielbasis van 3 m;
- karakteristieke waarde van de aslast is 25 kN;
- voor elke as twee wielen met een spoorbreedte van 1,75 m;
- 0,25 m × 0,25 m contactvlak voor elk wiel.

Dakniveau					
Prefab vloerplaten	d = 200 mm				5.00 kN/m²
Vullaag schuimbeton	d = 120 mm	900 kg/m³			1.08 kN/m²
Afwerking (isolatie, dakleer)					0.50 kN/m²
Zonnepanelen					0.50 kN/m²
Klimaatinstallatie					1.00 kN/m²
Permanente belasting					8.08 kN/m²
Veranderlijke belasting	$\psi_0=0,0$	$\psi_1=0,2$	$\psi_2=0,0$	equivalent	1.00 kN/m²
Momentane belasting					0.00 kN/m²

Verdiepingen - westtoren (8100 mm overspanning)					
Prefab vloerplaten	d = 200 mm				5.00 kN/m²
Vullaag schuimbeton	d = 120 mm	900 kg/m³			1.08 kN/m²
Zwevende dekvloer 20 mm + 70 mm dekvloer					1.40 kN/m²
Permanente belasting					7.48 kN/m²
Veranderlijke belasting	$\psi_0=0,4$	$\psi_1=0,5$	$\psi_2=0,3$	equivalent	2.55 kN/m²
<i>Incl. scheidingswanden</i>					
Momentane belasting					1.02 kN/m²

Verdiepingen - oosttoren (6300 mm overspanning)					
Prefab vloerplaten	d = 200 mm				5.00 kN/m²
Vullaag schuimbeton	d = 120 mm	900 kg/m³			1.08 kN/m²
Zwevende dekvloer 20 mm + 70 mm dekvloer					1.40 kN/m²
Permanente belasting					7.48 kN/m²
Veranderlijke belasting	$\psi_0=0,4$	$\psi_1=0,5$	$\psi_2=0,3$	equivalent	2.55 kN/m²
<i>Incl. scheidingswanden</i>					
Momentane belasting					1.02 kN/m²

Verdiepingen - breedplaat					
Breedplaatvloer d = 280 mm					7.00 kN/m²
Afwerking 90 mm					1.40 kN/m²
Permanente belasting					8.40 kN/m²
Veranderlijke belasting	$\psi_0=0,4$	$\psi_1=0,5$	$\psi_2=0,3$	equivalent	2.55 kN/m²
<i>Incl. scheidingswanden</i>					
Momentane belasting					1.02 kN/m²

Verdiepingen - daktuin					
Breedplaatvloer d = 280 mm					7.00 kN/m²
Afwerking (isolatie, dakleer)					0.50 kN/m²
Grondpakket en overige afwerking					6.00 kN/m²
Permanente belasting					13.50 kN/m²
Veranderlijke belasting	$\psi_0=0,6$	$\psi_1=0,7$	$\psi_2=0,6$	equivalent	4.00 kN/m²
<i>Niet openbaar, alleen eigen gebruik</i>					
Momentane belasting					2.40 kN/m²

Kelderdek - openbare weg					
Breedplaatvloer d = 280 mm				7.00	kN/m ²
Afwerking (isolatie, dakleer)				0.50	kN/m ²
Grondpakket en overige afwerking (d=1000 mm)				10.00	kN/m ²
Permanente belasting					17.50 kN/m ²
Veranderlijke belasting	$\psi_0=0,7$	$\psi_1=0,7$	$\psi_2=0,6$	equivalent	15.00 kN/m ²
Niet openbaar, alleen eigen gebruik					
Momentane belasting					10.50 kN/m ²

Begane grond - commercieel					
Breedplaatvloer d = 280 mm				7,00	kN/m ²
Afwerkvloer 90 mm				1,80	kN/m ²
Permanente belasting					8,80 kN/m ²
Veranderlijke belasting	$\psi_0=0,4$	$\psi_1=0,7$	$\psi_2=0,6$	equivalent	5,00 kN/m ²
Incl. scheidingswanden					
Momentane belasting					2,00 kN/m ²

Kelderlaag -1					
Breedplaatvloer d = 240 mm				6,00	kN/m ²
Installaties e.d.				0,50	kN/m ²
Permanente belasting					6,50 kN/m ²
Veranderlijke belasting	$\psi_0=0,7$	$\psi_1=0,7$	$\psi_2=0,6$	equivalent	2,50 kN/m ²
Parkeren					
Momentane belasting					1,75 kN/m ²

Kelderlaag -2 (onder woontorens)					
Fundatielaag d = 1250 mm	Gevlinderd			31,25	kN/m ²
Permanente belasting					31,25 kN/m ²
Veranderlijke belasting	$\psi_0=0,7$	$\psi_1=0,7$	$\psi_2=0,6$	equivalent	2,50 kN/m ²
Parkeren					
Momentane belasting					1,75 kN/m ²

Kelderlaag -2 (overig)					
Fundatielaag d = 800 mm	Gevlinderd			20,00	kN/m ²
Permanente belasting					20,00 kN/m ²
Veranderlijke belasting	$\psi_0=0,7$	$\psi_1=0,7$	$\psi_2=0,6$	equivalent	2,50 kN/m ²
Parkeren					
Momentane belasting					1,75 kN/m ²

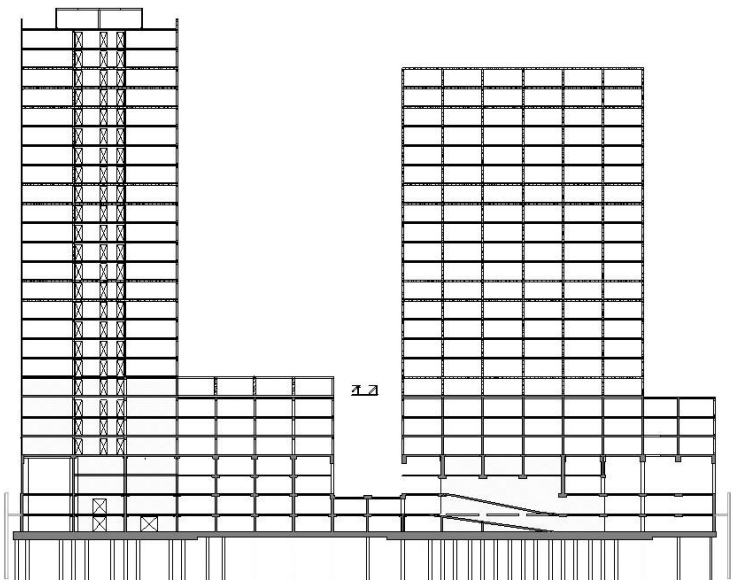
Prefab balkons					
Balkon d = 300 mm				7,50	kN/m ²
Overige afwerking				0,50	kN/m ²
Permanente belasting					8,00 kN/m ²
Veranderlijke belasting	$\psi_0=0,4$	$\psi_1=0,5$	$\psi_2=0,3$	equivalent	2,50 kN/m ²
Momentane belasting					1,00 kN/m ²

Trappen/bordessen/galerijen					
Prefab trappen/bordessen/galerijen d = 250 mm				6,25	kN/m ²
Overige afwerking				0,50	kN/m ²
Permanente belasting					6,75 kN/m ²
Veranderlijke belasting	$\psi_0=0,4$	$\psi_1=0,5$	$\psi_2=0,3$	equivalent	2,50 kN/m ²
Momentane belasting					1,00 kN/m ²

Gevels/wanden/kolommen		
Pui (per verdieping)		1.00 kN/m ²
Niet dragende gevels per verdieping - 45% gesloten		2.00 kN/m ²
Dragende gevels - 70% gesloten beton d = 220 mm, metselwerk		5.55 kN/m ²
Lift+installatie	7500 kg	75.00 kN
I.h.w.g. betonwanden	d = 300 mm	7.50 kN/m ²
	d = 250 mm	6.25 kN/m ²
Prefab betonwand	d = 300 mm	7.50 kN/m ²
	d = 260 mm	6.50 kN/m ²
	d = 250 mm	6.25 kN/m ²
	d = 220 mm	5.50 kN/m ²
	d = 200 mm	5.00 kN/m ²
Verzwaarde stroken	d = 150 mm	3.75 kN/m ²
	1200 x 400 mm	12.00 kN/m'
	1200 x 450 mm	13.50 kN/m'
	800 x 500 mm	10.00 kN/m'
Balken	800 x 1000 mm	20.00 kN/m'
	1000 x 1200 mm	30.00 kN/m'
Vleugels gevel	d = 400 mm	10.00 kN/m ²
Kolommen	300 x 800 mm	6.00 kN/m'
	500 x 1200 mm	15.00 kN/m'
	500 x 1500 mm	18.75 kN/m'
Staal	Gemiddeld	1.50 kN/m'

3.1.3. Windbelastingen

De windbelastingen op de gevels en het dakvlak worden bepaald conform de NEN-EN 1991-1-4. De locatie van het plan in Rotterdam ligt in windgebied II, onbebouwd. Voor de twee torens wordt e.e.a. separaat beschouwd, omdat deze iets afwijken qua hoogte en afmetingen.



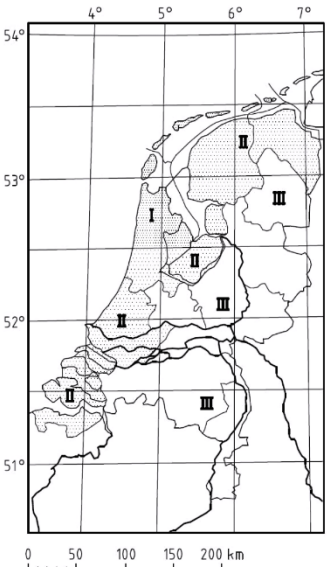
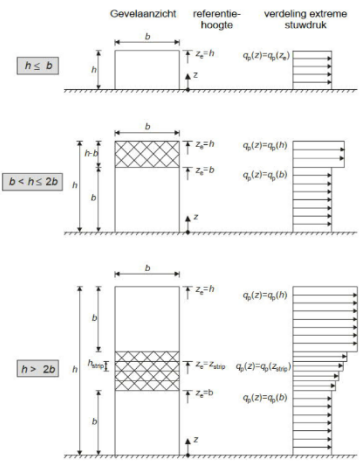
Kooptoren (westtoren)
Afmetingen:
B = ca. 24,3 m
L = ca. 37 m
H = ca. 74 m

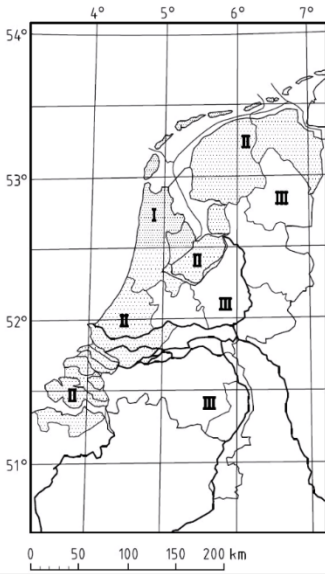
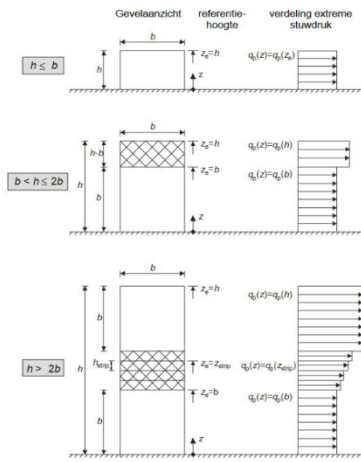
Huurtoren (oosttoren)
Afmetingen:
B = ca. 37,6 m
L = ca. 25,6 m
H = ca. 66 m

Beide torens hebben een iets andere windbelasting. Zie ook de volgende pagina.

Kooptoren (westtoren):

Huurtoeren (oosttoeren):

Windbelasting				
Gebaseerd op NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2011				
Berekening windsnelheid				
Windgebied constructie:	$v_{b,0}$	=	27	m/s
	z_0	=	0,2	m
Breedte loodrecht op letterassen:	b_2	=	37	m
Breedte loodrecht op cijferassen:	b_1	=	24,3	m
Hoogte:	h	=	74	m
Aantal bouwlagen:		=	23	
Gemiddelde verdiepingshoogte:		=	3,2	m
Windsnelheid t.p.v. bovenkant gebouw:	$v_m(z)$	=	$c_f(z) * c_0(z) * v_b$	
		=	33,43	m/s
	$c_f(z)$	=	$k_f * \ln(z/z_0)$	
		=	1,238	
	k_f	=	0,2094	
	c_0	=	1	
	v_b	=	$c_{dir} * c_{season} * v_{b,0}$	
		=	27	m/s
	c_{dir}	=	1	
	c_{season}	=	1	
				
Berekening extreme stuwdruk				
	q_p	=	$(1+7I_v(z)) * 0,5 * \rho * v_m^2(z)$	
	ρ	=	1,25	kg/m ³
	$I_v(z)$	=	$k_f / (c_0(z) * \ln(z/z_0))$	
		=	0,17	
	k_f	=	1	
Vorm gebouw loodrecht op letterassen:	$b_z < h \leq 2b_2$			
	$q_p(h)$	=	1,53	kN/m ²
	$q_p(b)$	=	1,19	kN/m ²
Vorm gebouw loodrecht op cijferassen:	$h > 2b_1$			
	$q_p(h)$	=	1,53	kN/m ²
	$q_p(b)$	=	1,00	kN/m ²
				

Windbelasting			Gebaseerd op NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2011	
Berekening windsnelheid				
Windgebied constructie:		II		
	$V_{b,0}$	=	27	m/s
	Z_0	=	0,2	m
Breedte loodrecht op letterassen:	b_2	=	25,6	m
Breedte loodrecht op cijferrassen:	b_1	=	37,6	m
Hoogte:	h	=	66	m
Aantal bouwlagen:		=	21	
Gemiddelde verdiepingshoogte:		=	3,1	m
Windsnelheid t.p.v. bovenkant gebouw:	$V_m(z)$	=	$C_r(z) * C_0(z) * V_b$	
		=	32,78	m/s
	$C_r(z)$	=	$k_r * \ln(z/Z_0)$	
		=	1,214	
	k_r	=	0,2094	
	C_0	=	1	
	V_b	=	$C_{dir} * C_{season} * V_{b,0}$	
		=	27	m/s
	C_{dir}	=	1	
	C_{season}	=	1	
				
Berekening extreme stuwdruk				
	q_p	=	$(1+7 \cdot I_v(z)) * 0,5 \cdot \rho * v_m^2(z)$	
	ρ	=	1,25	kg/m ³
	$I_v(z)$	=	$k_1 / (C_0(z) * \ln(z/Z_0))$	
		=	0,17	
	k_1	=	1	
Vorm gebouw loodrecht op letterassen:	$h > 2b_2$			
	$q_p(h)$	=	1,48	kN/m ²
	$q_p(b)$	=	1,04	kN/m ²
Vorm gebouw loodrecht op cijferrassen:	$b_1 < h \leq 2b_1$			
	$q_p(h)$	=	1,48	kN/m ²
	$q_p(b)$	=	1,21	kN/m ²
				

3.2. Sneeuwbelasting

De sneeuwbelasting zal voor de dakvlakken per locatie worden bepaald volgens de NEN1991-1-3.

De bijbehorende ψ -factoren zijn, conform de NEN-EN1990 van toepassing:
 $\psi_0 = 0,0$; $\psi_1 = 0,2$; $\psi_2 = 0,0$

3.3. Regenwater en noodafvoeren

De afschotsituatie, stijfheid van het dak en de posities van de noodafvoeren worden zodanig ontworpen dat de gemiddelde maximale waterhoogte niet hoger dan 100 mm is. Hierdoor blijft de equivalente opgelegde belasting ten gevolge van regenwater kleiner dan 1,00 kN/m².

3.4. Bijzondere belastingen

Bijzondere belastingen veroorzaakt door aanrijdbelastingen van motorvoertuigen of interne explosies worden indien nodig conform de NEN-EN 1991-1-7 in rekening gebracht.

3.4.1. Aardbevingen

Gezien de locatie in Nederland hoeft géén rekening gehouden te worden met aardbevingen.

3.4.2. Ontploffingen

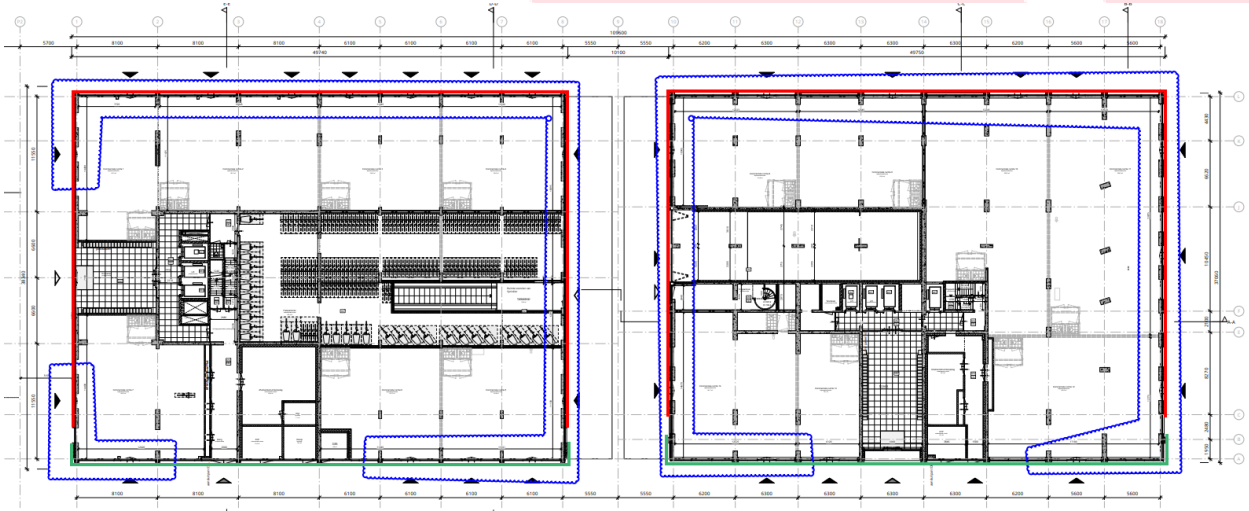
De verhouding van de CV-ruimte en de ontlastopeningen in de gevel (pui + ramen) of dak geeft de mate van explosiedruk weer. Gezien de verhoudingen bij dit bouwwerk heeft deze bijzondere situatie niet te worden beschouwd.

3.4.3. Stootbelastingen

In parkeergarages moet gerekend worden op een botskracht $F_{dx} = 100$ kN op een hoogte van 0,5m boven het rijvlak. Deze kracht kan in alle richtingen t.o.v. de kolom optreden. Dit geldt echter enkel voor personenauto's (max. bruto gewicht van 3500kg).

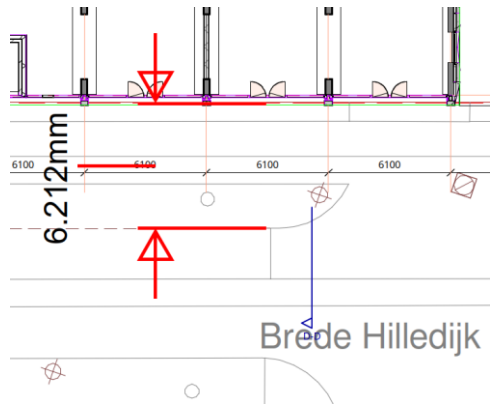
In het buitengebied, op begane grond niveau, bevinden zich kolommen langs de gevel. Deze zijn hiernaast in het blauw gemarkeerd. Op begane grond niveau bevindt zich ook een autoweg (binnen de bebouwde kom). Hier gelden de hiernaast rood gemarkeerde belastingen voor. De kolommen langs de groene lijn bevinden zich langs een dergelijke weg, maar wel op een bepaalde afstand (zie afbeelding hiernaast). De aanrijdbelasting kan dus worden gereduceerd.

Langs de rode lijn bevinden zich kolommen die niet langs de hoofdweg staan, maar theoretisch wel aangereden kunnen worden. Hier wordt rekening gehouden met een 200 kN aanrijdbelasting (vrachtwagen in binnenplaats/parkeergarage).



Verkeerscategorie		F_{dx} ^a kN	F_{dy} ^a kN	d_b m
Autosnelwegen, provinciale wegen en hoofdwegen		2 000	1 000	20
Rijkswegen in landelijke gebieden		1 500	750	15
Wegen in stedelijke gebieden		1 000	500	10
Binnenplaatsen en parkeergarages met toegang voor:	auto's	100	50	4
	vrachtwagens (> 3,5 ton)	200	100	5

^a x = normale rijrichting, y = loodrecht op de normale rijrichting.



3.5. Trillingen

Voor vloeren waar veel over gelopen wordt mag de eigenfrequentie niet lager zijn dan 3 Hz. Aan deze eis hoeft niet te worden voldaan als de representatieve waarden van de permanente en momentane belastingen tezamen tenminste 5,0 kN/m² bedragen. In het geval dat een vloer wordt ondersteund door liggers, geldt dit voor een belasting van tenminste 150 kN per ligger.

3.6. Thermische belastingen

Thermische belastingen worden als niet maatgevend beschouwd voor de hoofd draagconstructie. Wel zal rekening moeten worden gehouden met thermische belastingen op bouwkundige constructies welke buiten de thermische schil van het gebouw liggen.

4. Overzicht wapeningshoeveelheden

			Wapeningshoeveelheid		Betonkwaliteit	
Fundatie	Torens	Plaat d = 1250 mm	200	kg/m ³	C35/45	Afhankelijk van afmeting
	Middengebied	Plaat d = 800 mm	185	kg/m ³	C35/45	prefab kern palen
		Exclusief kraanfundaties				
Parkeervloer -1	Kooptoren	Breedplaatvloer d = 240 mm	95	kg/m ³	C35/45	i.o.m. leverancier
		Indicatief, totale doorsnede				
Begane grondvloer	Kooptoren	Breedplaatvloer d = 280 mm	95	kg/m ³	C35/45	i.o.m. leverancier
		Indicatief, totale doorsnede				
Verdiepingsvloeren	T/m 4e/5e verdieping	Breedplaatvloer d = 280 mm	95	kg/m ³	C35/45	i.o.m. leverancier
	Vanaf 5e verdieping	Prefab vloer d=200 mm	zie leverancier (voorspanning)		C40/50	i.o.m. leverancier
		Indicatief, totale doorsnede				
I.h.w.g. wanden	Kelderwanden rondom	d = 300 mm	135	kg/m ³	C30/37	
	Binnenwanden t/m 3e verd.	d = 300 mm	180	kg/m ³	C40/50	
Kolommen	Onder torens		225	kg/m ³	C40/50	
	Onder laagbouw		150	kg/m ³	C35/45	
Balken	Versterkte stroken b.p.v.		125	kg/m ³	C35/45	i.o.m. leverancier
	Balken onder wandliggers		180	kg/m ³	C40/50	
	Balken vloersprongen bgg		225	kg/m ³	C35/45	
Prefab wanden	4e t/m 10e verdieping	d = 250 mm	125	kg/m ³	C55/67	i.o.m. leverancier
	> 10e verdieping	d = 250 mm	90	kg/m ³	C55/67	i.o.m. leverancier
	liftwanden	d = 200 mm	80	kg/m ³	C55/67	i.o.m. leverancier
	Dragende gevelelementen	d = 220 mm	175	kg/m ³	C55/67	i.o.m. leverancier

Uitgangspunten

De opgegeven wapeningshoeveelheden betreffen een indicatie. Deze zijn exclusief supporterings en knipverlies en inclusief laslengtes.

Bij bepaling van de hoeveelheid wand- en vloerwapening zijn sparingen tot 3.0 m² per sparing als wand/vloer meegerekend. (dus niet als sparing beschouwd)

Wapening ten behoeve van doorvoeren van installaties of opnemen van luchtbehandeling in de vloeren is op basis van een redelijke inschatting verrekend in de wapeningsopgave (+5 kg/m3).

- De hoeveelheden wapening worden als volgt berekend
- Vloeren doorrekenen over balken en poeren, wanden en kolommen
 - Poer- en balkhoogte is incl. vloerdikte
 - Wanden doorrekenen over vloeren, wanden en kolommen
 - Kolommen doorrekenen over vloeren, wanden en balken
 - Wandenvloeren doorrekenen over kleine sparingen

5. Kwaliteitsplan Constructieve veiligheid

Dit hoofdstuk betreft het kwaliteitsplan Constructieve Veiligheid voor het project. In dit hoofdstuk wordt kort de rolverdeling en verantwoordelijkheid met betrekking tot de constructieve veiligheid in de uitvoeringsfase omschreven.

Globaal zijn de volgende taken te omschrijven in de UO-fase.

- Van der Vorm Engineering is als hoofdconstructeur verantwoordelijk voor het constructief ontwerp.
- Van der Vorm Engineering treedt in de UO fase op als coördinerend constructeur. Dit betekent dat Van der Vorm Engineering in de fase UO de detailuitwerkingen van deelconstructeurs inhoudelijk toetst en de constructieve samenhang bewaakt. Dit toetsingsprotocol is opgenomen in de bijlage.
- De aannemer is verantwoordelijk voor de werkvoorbereiding en uitvoering van het werk.

In samenspraak met de aannemer zal een start overleg worden gehouden met de leveranciers en deelconstructeurs. In dit overleg worden de uitgangspunten en aandachtspunten betreffende de engineering toegelicht.

In hoofdlijnen zal Van der Vorm Engineering zorgdragen voor de uitwerking van de volgende onderdelen in de TO en UO-fase:

- Van der Vorm Engineering stelt de hoofdberekening (gewichts- en stabiliteitsberekening) op.
- De berekeningen en (wapenings-) tekeningen van de in het werk gestorte onderdelen.
- De hoofdberekening van de staalconstructies.
- De uitwerking van belastingsopgaven/uitgangspunten voor de deelengineering.

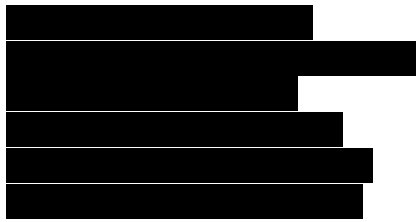
De uitwerking van de onderdelen van de deelconstructeurs wordt volledig gecontroleerd, conform het toetsingsprotocol. De leverancier blijft verantwoordelijk voor haar eigen berekende onderdelen.

Bijlagen

Er zijn vijf bijlagen opgenomen in dit document. De eerste bijlage betreft het verslag van een overleg met BWT dd 25-01-2024 te Rotterdam. Hierbij is het plan (constructief) doorgenomen met de gemeente en zijn verschillende aandachtspunten genoemd.

1. Overleg de Bund 25-1-2024	2
2. Toetsingsprotocol VdV	3
3. Inschatting gewichten & palen	7
4. Controle maatgevende i.h.w.g. kolom kelderniveau	13
5. Controle prefab wand in overgang naar i.h.w.g.	16

Aanwezig:



Puntsgewijze opsomming bespreking;

- Korte toelichting op het project AY, s2 zettingen
- Discussies omtrent Bestcon-systeem
- **Betonaandeel van de verticale voegen worden verwaarloosd (Gemeente), alles met wapening**
- 2^e draagweg → Robuustheidsanalyse separaat document. Iedere kolom verwijderen.
- Kelder, natuurlijke brandkromme → sprinkleren, dus niet noodzakelijk
- Crux → onderzoek naar omgeving. Kijken wat er is geupload.
- Betonkwaliteiten op 28 dagen
- Fundatieplaat meegenomen in de analyse van Crux, of zonder plaat?
 - o Zo ja, niet akkoord.
 - o **Stijfheid plaat zorgt voor minder momenten en dwarskrachten in de constructie**
De volgende stijfheidscombinatie van de palen zijn besproken:
 - o **Stijfheid palen hoog wind (x en / door 1,42) Wortel 2 methode**
 - o **Stijfheid palen Laag statische belasting (x en / door 1,42) Wortel 2 methode**
 - o **Stijfheid palen Laag incl. $S_2 = 1/k$ tot $= 1,42/K$ stat. kark. + $1/k$ S_2**
- **Hoe gaan de stijve kelderwanden de schoteleffect (S_2) volgen?**
- Beschouwing op voorhand communiceren.
- Let op in TS, 0,7 Fcd toepassen als met gene splijtwapening wilt toepassen.
- Aslasten toepassen op openbaar gebied. Toevoegen.
- Aanrijdbelasting begane grond in kaart brengen
- Complete controles hoofdconstructeur op stukken derden, inhoudelijke toetsing
- Uitvoeringscontroles → per discipline
- Z- methode bij gedrongen constructie
- Zendingen voorzien van documentenlijst
- Gewijzigde stukken voorzien van toelichting
- Gevel toevoegen, ivm de aansluitingen
- CC2 → glas, afscheidingen ook in cc2.
- Voegen aangieten -> CUR aanhouden → controle in praktijk.
- Balkons vs. randplaat is een aandachtspunt.
- **Stalen verbindingen moeten sterker dan de aansluitende elementen of de optredende krachten met extra veiligheidsfactor ($UGT \times 1,2$) vermenigvuldigen.**
- Horizontaalkrachten, alles door de prefab kernen en de paalkoppen.
- **Het indienen van bouwveiligheidsplan waarin o.a. de invloeden van de volgende aspecten naar de omgeving worden beschouwd: S_2 , ontgravingen, grondwaterbemaling, geluid en trillingen, hijs- veiligheidszone, tijdelijke voorzieningen tbv de uitvoering en bouwplaat inrichting (actie aannemer behalve de S_2)**
- Spoedgevallen traditioneel indienen, maar ook mailen. Altijd buiteninspecteur meenemen.
- **Aandacht voor bevestiging gevelconstructie: verlijmen is (in principe) zonder mechanische borging niet toegestaan**
- **Meegestorte kraanankers dienen met wapening opgehangen te worden**

Toetsingsprotocol Van der Vorm Engineering

Dit toetsingsprotocol heeft betrekking op de gemaakte tekeningen en berekeningen door of namens de aannemer met betrekking tot de hoofddraagconstructie.

Het toetsingsprotocol is gebaseerd op:

- Het 'Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid'
- Het 'Model Projectkwaliteitsplan Uitvoering, onderdeel Constructies'.

De volledige verantwoordelijkheid voor de detailtekeningen en detailberekeningen van derden berust bij de leverancier.

1 Toetsing niveaus

Kern van het toetsingsprotocol zijn de drie toets niveaus met onderstaande definities en praktische handelingen voor het toetsen van een bepaald onderdeel van de hoofddraagconstructie.

Tabel 1

Toets niveau	Benaming	Definitie	Praktisch handelen
1	Uitgangspunten	Controleren of de uitgangspunten overeenkomen met het ontwerp van VDV op tekening en berekening.	De tekeningen en berekeningen controleren op ontwerpprincipes en te hanteren uitgangspunten. Beoordelen op compleetheid. Beoordelen of dimensies realistisch zijn, evenals het beoordelen van de onderlinge samenhang van de onderdelen afzonderlijk en in zijn geheel.
2	Risico gestuurde steekproef	Toetsen op niveau 1 + representatieve onderdelen controleren d.m.v. een risico gestuurde steekproef.	Inhoudelijk toetsen door gedetailleerd de ingediende (detail)berekening te doorlopen. Eventueel een eigen controleberekening maken.
3	100% controle	Toetsen op niveau 1 + alle onderdelen inhoudelijk toetsen.	Als bij niveau 2.

Met de representatieve onderdelen worden de kritieke, kenmerkende en maatgevende onderdelen bedoeld. Deze kritieke onderdelen worden tijdens het TO door VDV bepaald en zullen in deze fase(s) worden vastgelegd. Voor dit project zal een combinatie van toetsniveau 2 en 3 worden toegepast.



Toetsingsprotocol Van der Vorm Engineering

In onderstaande tabel zijn voorbeelden van bouwwerken en onderdelen met bijbehorende toetsing niveaus vastgelegd.

Tabel 2

Bouwwerktype	Onderdeel	Fundering incl. kelders	Dragende elementen en vloeren	Verbindingen	(Plat) dak / luifel	Geveldragers (afdragend aan de vloerrand) incl. bevestiging
Grondgebonden woningen		1 / 2	1 / 2	1 / 2	1 / 2	1
Woongebouwen (CC2)		1 / 2	1 / 2	1 / 2	1 / 2	1
Bedrijfspannen, winkels, scholen, kantoren en parkeergarages (CC1 / CC2)		1 / 2	1 / 2	1 / 2	1 / 2	1
Sporthallen, zware industrie gebouwen, etc. (CC2)		1 / 2	1 / 2	1 / 2	1 / 2	1
Hoge gebouwen >70m boven aangrenzend maaiveld (CC3)		3	3	3	3	1 / 2
Stadions, ziekenhuizen, theaters, megastores, sporthallen, zware industrie gebouwen (CC3)		3	3	3	3	1 / 2
Geluidsschermen, kunstwerken in parken, erfscindingen, etc.		1	1	1		

1 / 2: in basis wordt getoetst op niveau 1. Indien de constructie als risico wordt aangemerkt zal deze tijdens het DO/TO als zodanig worden omschreven en tijdens UO getoetst worden conform niveau 2.

Daarnaast worden onderdelen die invloed hebben op de hoofddraagconstructies, zoals belasting afdracht van bouwkundige trappen, op uitgangspunten beoordeeld. De bouwkundige onderdelen zelf worden niet beoordeeld.

Toetsingsprotocol Van der Vorm Engineering

2 Controle van tekeningen en berekeningen derden

Bij controle stukken derden wordt de hierna beschreven werkwijze gehanteerd.

De opdrachtgever dient zich er van bewust te zijn dat niet alle door derden berekende en getekende onderdelen door VDV worden gecontroleerd, e.e.a. zoals omschreven in tabel 1.

2. Gegevensverstrekking

VDV levert zijn producten aan de opdrachtgever en/of de aannemer.

Voordat derden kunnen starten met de uitwerking dienen derden door de aannemer voorzien te zijn van de producten van VDV, ten minste:

- De demarcatielijst
- Het uitgangspuntendocument
- De hoofdberekeningen met eventuele instructies voor het te berekenen onderdeel
- Het constructiemodel en de constructietekeningen

Daarnaast dienen ze te ontvangen de bouwkundige tekeningen, informatie over aansluitingen en alle relevante stukken van de overige partijen.

3. Compleet maken dossier

Werkzaamheden aannemer voorafgaand aan controle VDV

De projectleider / werkvoorbereider (aannemer) dient de door hen vervaardigde tekeningen en berekeningen vooraf te controleren op relevante samenhang, volledigheid en het voldoen aan de eisen in dit toetsingsprotocol.

De aannemer dient de door hen gecontroleerde documenten als zodanig te waarmerken.

Daarnaast zorgt de aannemer dat sparingen (bijvoorbeeld E en W) in een gecombineerd sparingsoverzicht worden aangeleverd.

Ten behoeve van de controle op de samenhang dienen de aansluitende onderdelen gelijktijdig aangeleverd te worden. De afzonderlijke onderdelen kunnen pas voorzien worden van een stempel 'geen opmerkingen' nadat de samenhang geborgd is. Geen reactie is geen goedkeuring voor uitvoering.

Als voorbeeld worden volgende veel voorkomende onderdelen genoemd:

- Balkons met isokorven ingestort in de vloer.
- Geveldragers afgesteund op een systeemvloer.
- Prefab constructies: kolommen / balken / vloeren / wanden.

Stukken dienen gebundeld, bijvoorbeeld bij meerdere gelijksoortige onderdelen, aangeleverd te worden.

Stukken opgesteld door aannemer of leverancier dienen digitaal (PDF) te worden aangeleverd. Indien mogelijk tevens voorzien van ifc / dwg.

Afstemming uitgangspunten

Voor o.a. vloerconstructies is de praktijk dat er een afstemming plaats vindt m.b.t. de uitgangspunten voordat de stukken ter controle worden aangeboden. Vaak worden de overzichtstekeningen door leveranciers aangeboden zodat de belastingen opgegeven of gecontroleerd kunnen worden. VDV kan hierbij eventuele aanvullende gegevens verstrekken, afkomstig uit nadere uitwerking van het ontwerp en/of aanpassingen door uitwerking van installaties en van derden.



Toetsingsprotocol Van der Vorm Engineering

4. Eerste controle door Van der Vorm Engineering

Binnen 5 à 10 werkdagen worden de stukken voorzien van commentaar inclusief stempel met datum. Indien onjuistheden worden geconstateerd, zal dit op de stukken worden vermeld.

Door VDV worden uitsluitend tekeningen beoordeeld waarvoor een berekening is opgesteld en verstrekt.

Bij het niet juist of niet volledig verwerken van de gemaakte opmerkingen door VDV zijn de gevolgen volledig voor rekening en risico van de aannemer.

Eerder gemaakte opmerkingen dienen bij gelijksoortige of repeterende onderdelen verwerkt te zijn bij de 1^{ste} controle.

Van der Vorm Engineering controleert de door of namens de aannemer vervaardigde tekeningen en berekeningen bij een eerste controle op:

- De juiste verwerking van ontwerpprincipes en het hanteren van de juiste uitgangspunten.
- De toegepaste berekeningswijze.
- Toepassing van de juiste, vigerende voorschriften.
- De uitwerking van onderdelen waaraan naar de mening van VDV bijzondere risico's (niveau 2) zijn verbonden en/of waaraan bijzondere aandacht moet worden besteed.
- De uitwerking van alle onderdelen (niveau 3).
- De uitwerking van de onderlinge samenhang van gelijksoortige constructies.
- De uitwerking van de aansluitingen en de samenhang tussen ongelijksoortige constructies.

De controle van maatvoering, vorm, esthetische aspecten en hoeveelheden behoort tot de taak van de architect / aannemer.

5. Tweede controle door Van der Vorm Engineering

De tweede controle bestaat uitsluitend uit de juiste verwerking van de opmerkingen van VDV en nader verstrekte gegevens. De aangeleverde documenten hebben de status definitief.

Wanneer na de eerste controle onder verantwoordelijkheid van de aannemer aanpassingen worden doorgevoerd in tekeningen en/of berekeningen, waarop VDV bij de eerste controle geen opmerkingen heeft gemaakt, dient de aannemer hiervan uitdrukkelijk melding te maken. De wijzigingen dienen duidelijk gemarkeerd te zijn en de betreffende tekeningen en/of berekeningen dienen opnieuw ter 1^{ste} controle worden aangeboden.

Afhankelijk van de omvang van de aanpassingen leidt dit tot meerwerk voor rekening van de opdrachtgever.



Project: Siloods (De Bund)
Plaats: Rotterdam
Projectnr.: J1032
Opdrachtg: V. Wijnen/BPD
Architect: KCAP



Inschatting gewichten/palen

Uitgangspunten:

Onder h=1250 mm
plaat

Schroefpalen verloren punt
Maaiveld
Inheinniveau
Draagvermogen

Ø560/670	mm				
3,9	m NAP				
-23,5	m NAP	>>>	lengte	27,4	m
3092	kN		(gemiddelde van groep 1 en 2)		

Onder h=800 mm
plaat

Schroefpalen verloren punt
Maaiveld
Inheinniveau
Draagvermogen

Ø380/450	mm				
3,9	m NAP				
-23,5	m NAP	>>>	lengte	27,4	m
1749	kN		(gemiddelde van groep 1 en 2)		

P
1,35

V
1,5

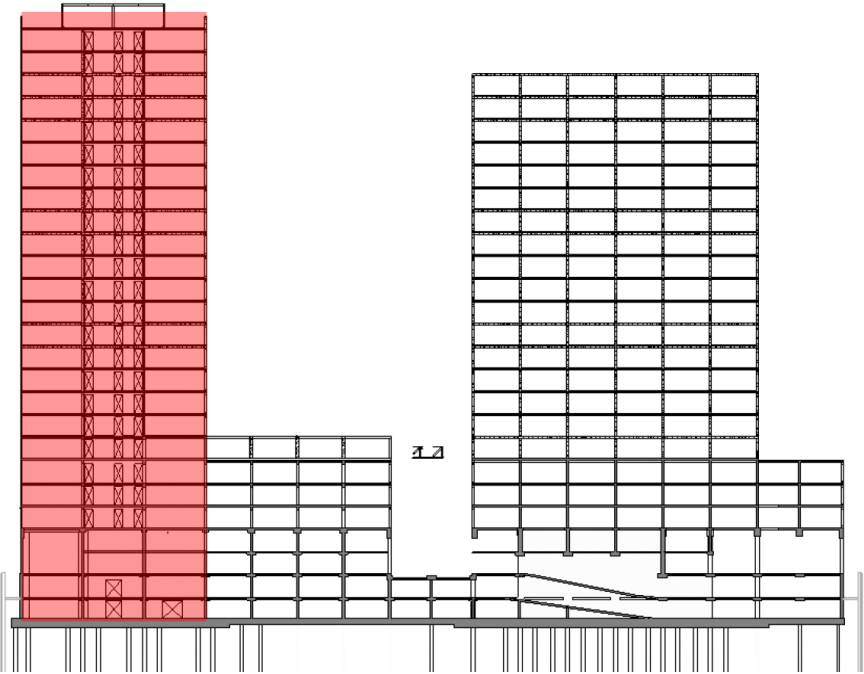
T1 - Hoog

h = 72
b = 37

L = 23,5

Globale belastingen				Permanent		Veranderlijk		
				kN/m2	kN/m2	Totaal [kN]		
Fundatie/ kelder -2	L	37	m	Fundatie	31,25	1,75	40291	
	B	24,3	m	Balken	0	0	0	
				Wanden	2,5	0	3034	
	A	899,1	m2	Kolommen	1,5	0	1821	
Kelder -1	L	37	m	Vloerveld	6,5	1,75	10250	
	B	24,3	m	Balken	1	0	1214	
				Wanden	2,5	0	3034	
	A	899,1	m2	Kolommen	1,5	0	1821	
Bgg	L	37	m	Bgg	8,8	5	17425	
	B	24,3	m	Balken	0,5	0	607	
				Wanden	4	0	4855	
	A	899,1	m2	Kolommen	2,5	0	3034	
1e-dak (22)		899,1	m2	1e	8,4	1,02	11571	
		899,1	m2	2e	8,4	1,02	11571	
		899,1	m2	3e	8,4	1,02	11571	
		899,1	m2	4e	8,4	1,02	11571	
	Woning		874,8	m2	5e	8,4	1,02	11259
			899,1	m2	6e	7,48	1,02	10455
		899,1	m2	7e	7,48	1,02	10455	
		899,1	m2	8e	7,48	1,02	10455	
		899,1	m2	9e	7,48	1,02	10455	
		899,1	m2	10e	7,48	1,02	10455	
		899,1	m2	11e	7,48	1,02	10455	
		899,1	m2	12e	7,48	1,02	10455	
		899,1	m2	13e	7,48	1,02	10455	
		899,1	m2	14e	7,48	1,02	10455	
		899,1	m2	15e	7,48	1,02	10455	
		899,1	m2	16e	7,48	1,02	10455	
		899,1	m2	17e	7,48	1,02	10455	
		899,1	m2	18e	7,48	1,02	10455	
		899,1	m2	19e	7,48	1,02	10455	
		899,1	m2	20e	7,48	1,02	10455	
		899,1	m2	21e	7,48	1,02	10455	
		899,1	m2	22e	7,48	1,02	10455	
		899,1	m2	Dak	7,08	0	8594	
	Gevels	5328	m2		Dragend	5,55	-	39920
		3384	m2		N-Dragend	2	-	9137
	Vleugels gevel					10	-	8400
Balkons	5,5 m2 per balkor	n	=	185	6,75	2,5	13088	
Wanden	per m2 vloer	22	lagen		3,5	-	90385	

Totaal	492183	kN
P _{rep}	405	kN/m²
Benodigde palen	160	
Toeslag stabiliteit	10%	176
Toeslag positionering	5%	185



Project: Siloods (De Bund)
Plaats: Rotterdam
Projectnr.: J1032
Opdrachtg: V. Wijnen/BPD
Architect: KCAP



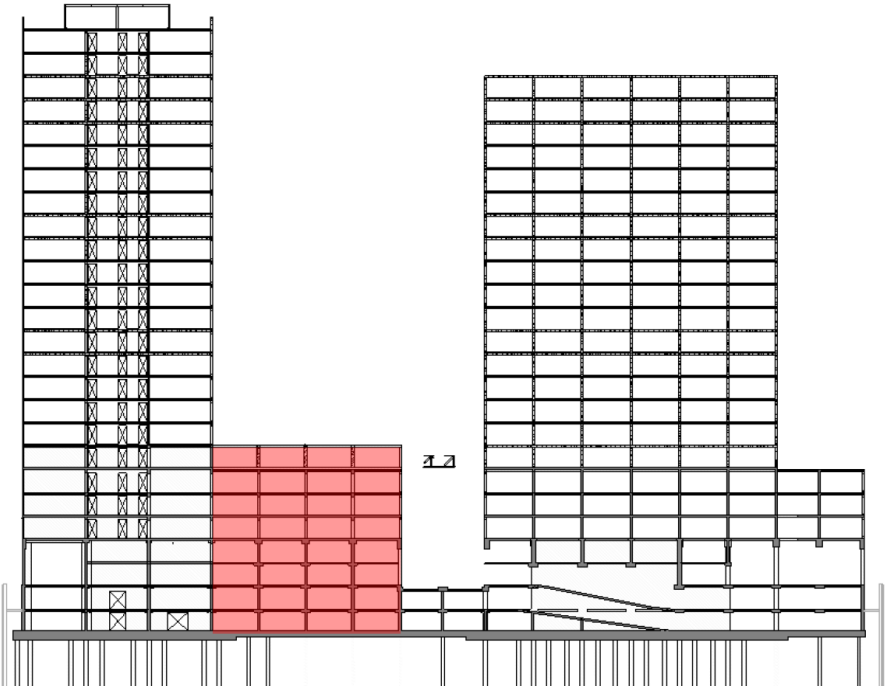
T1 - Laag

h = 18
b = 37
L = 24,4

Globale belastingen				Permanent		Veranderlijk	Totaal [kN]
				kN/m2		kN/m2	
Fundatie/ kelder -2	L	37	m	Fundatie	22,5	1,75	29792
	B	24,4	m	Balken	0	0	0
				Wanden	1	0	1219
	A	902,8	m2	Kolommen	1,5	0	1828
Kelder -1	L	37	m	Vloerveld	6,5	1,75	10292
	B	24,4	m	Balken	1	0	1219
				Wanden	1	0	1219
	A	902,8	m2	Kolommen	1,5	0	1828
Bgg	L	37	m	Bgg	8,8	5	17496
	B	24,4	m	Balken	1	0	1219
				Wanden	0	0	0
	A	902,8	m2	Kolommen	3	0	3656
1e-dak (5)		902,8	m2	1e	8,4	1,02	11619
		662,8	m2	2e	8,4	1,02	8530
		662,8	m2	3e	8,4	1,02	8530
		662,8	m2	4e	8,4	1,02	8530
		662,8	m2	Dak	7,08	0	6335
Gevels		666	m2	Dragend	5,55	-	4990
		1328,4	m2	N-Dragend	2	-	3587
Balkons	5,5 m2 per laag	n	=	32	6,75	2,5	2264
Wanden	per m2 vloer	4	lagen		3,25	-	15844

Totaal 139998 kN
P_{rep} 115 kN/m²

Benodigde palen 81
Toeslag stabiliteit 5% 86
Toeslag positionering 10% 95



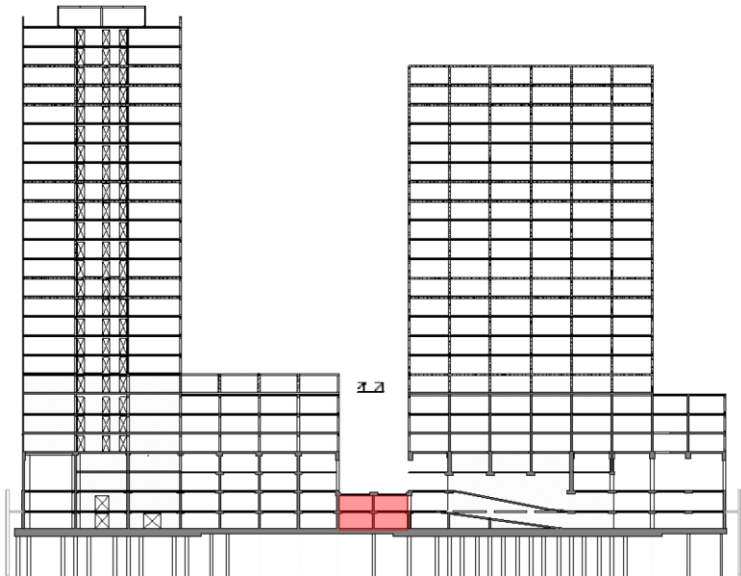
K1 - midden

h = 6
b = 37
L = 11,1

Globale belastingen				Permanent		Veranderlijk	Totaal [kN]
				kN/m2		kN/m2	
Fundatie/ kelder -2	L	37	m	Fundatie	22,5	1,75	13553
	B	11,1	m	Balken	0	0	0
	A	410,7	m2	Kolommen	0,75	0	416
Kelder -1	L	37	m	Vloerveld	6,5	1,75	4682
	B	11,1	m	Balken	0,5	0	277
				Wanden	1,5	0	832
	A	410,7	m2	Kolommen	0,75	0	416
Bgg	L	37	m	Bgg	17,5	15	18944
	B	11,1	m	Balken	0	0	0
	A	410,7	m2	Kolommen	0	0	0

Totaal 39119 kN
P_{rep} 71 kN/m²

Benodigde palen 23
Toeslag positionering 10% 26 stuks



Project: Siloods (De Bund)
Plaats: Rotterdam
Projectnr.: J1032
Opdrachtg: V. Wijnen/BPD
Architect: KCAP



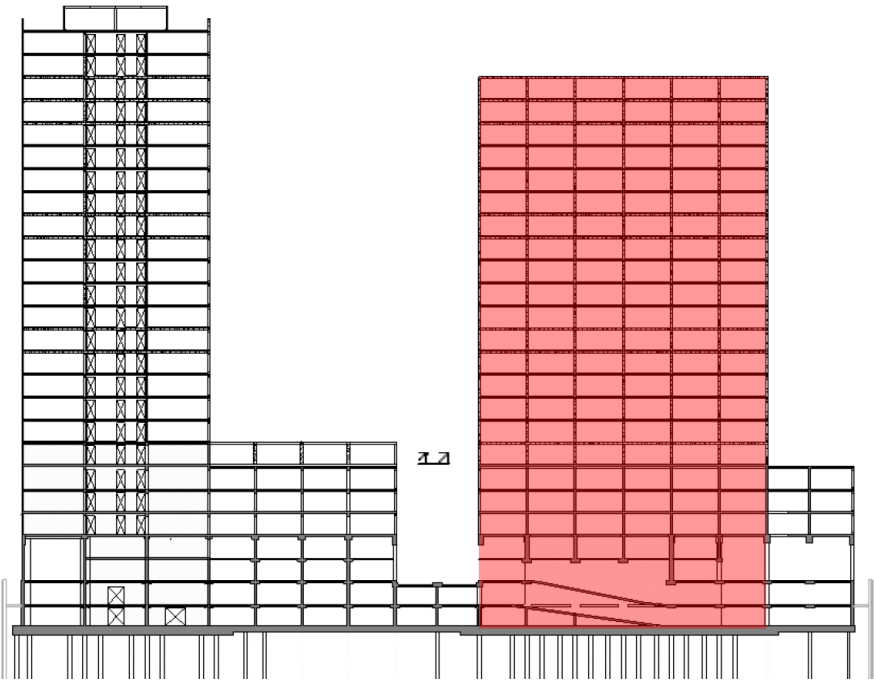
T2 - Hoog

h = 72
b = 37,6
L = 23,5

Globale belastingen				Permanent		Veranderlijk	Totaal [kN]
				kN/m2		kN/m2	
Fundatie/ kelder -2	L	23,5	m	Fundatie	31,25	1,75	39596
	B	37,6	m	Balken	0	0	0
				Wanden	2,5	0	2982
	A	883,6	m2	Kolommen	1,5	0	1789
Kelder -1	L	23,5	m	Vloerveld	6,5	1,75	10073
	B	37,6	m	Balken	1	0	1193
				Wanden	2,5	0	2982
	A	883,6	m2	Kolommen	1,5	0	1789
Bgg	L	23,5	m	Bgg	8,8	5	17124
	B	37,6	m	Balken	0,5	0	596
				Wanden	4	0	4771
	A	883,6	m2	Kolommen	3	0	3579
1e-dak (20)		883,6	m2	6 1e	8,4	1,02	11372
		883,6	m2	3 2e	8,4	1,02	11372
		883,6	m2	3 3e	8,4	1,02	11372
		883,6	m2	3 4e	8,4	1,02	11372
		874,8	m2	3 5e	7,48	1,02	10172
		883,6	m2	3 6e	7,48	1,02	10275
		883,6	m2	3 7e	7,48	1,02	10275
		883,6	m2	3 8e	7,48	1,02	10275
		883,6	m2	3 9e	7,48	1,02	10275
		883,6	m2	3 10e	7,48	1,02	10275
		883,6	m2	3 11e	7,48	1,02	10275
		883,6	m2	3 12e	7,48	1,02	10275
		883,6	m2	3 13e	7,48	1,02	10275
		883,6	m2	3 14e	7,48	1,02	10275
		883,6	m2	3 15e	7,48	1,02	10275
		883,6	m2	3 16e	7,48	1,02	10275
		883,6	m2	3 17e	7,48	1,02	10275
		883,6	m2	3 18e	7,48	1,02	10275
		883,6	m2	3 19e	7,48	1,02	10275
		883,6	m2	3 20e	7,48	1,02	10275
Gevels		883,6	m2	3 Dak	7,08	0	8445
		3384	m2	Dragend	5,55	-	25355
		5414,4	m2	N-Dragend	2	-	14619
Balkons	5,5 m2 per balkor	n	=	238	6,75	2,5	16837
Wanden	per m2 vloer	20	lagen		3,5	-	83500

Totaal 445009 kN
P_{rep} 373 kN/m²

Benodigde palen 144
Toeslag stabiliteit 10% 159
Toeslag positionering 5% 167



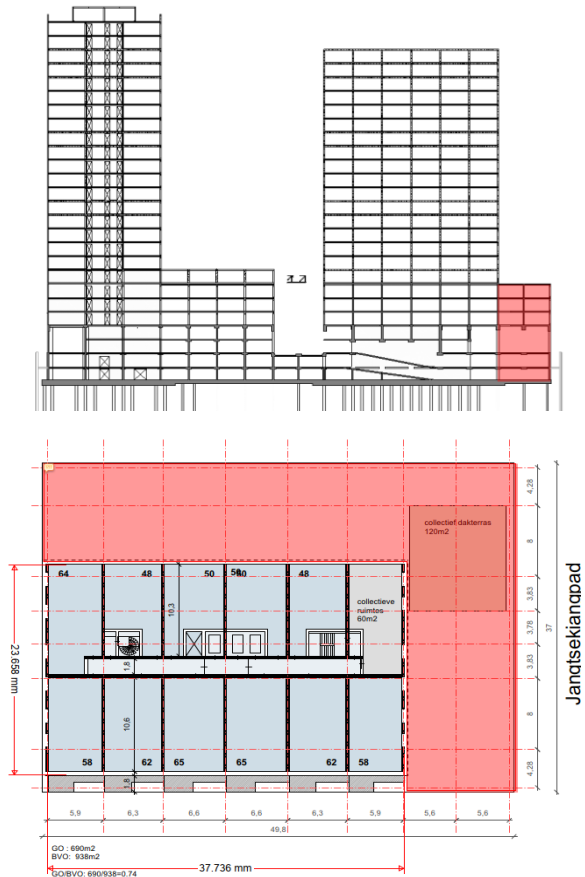
Project: Siloods (De Bund)
Plaats: Rotterdam
Projectnr.: J1032
Opdrachtg: V. Wijnen/BPD
Architect: KCAP



T2 - Laag

h = 3
b = 37
L = 49,8

Globale belastingen				Permanent		Veranderlijk	Totaal [kN]
				kN/m2		kN/m2	
Fundatie/ kelder -2	L	49,8	m	Fundatie	22,5	1,75	27720
	B	37	m	Balken	0	0	0
				Wanden	2	0	2268
	A	840	m2	Kolommen	1,5	0	1701
Kelder -1	L	49,8	m	Vloerveld	6,5	1,75	9576
	B	37	m	Balken	1	0	1134
				Wanden	2	0	2268
	A	840	m2	Kolommen	1,5	0	1701
Bgg	L	49,8	m	Bgg	8,8	5	16279
	B	37	m	Balken	1	0	1134
				Wanden	0,5	0	567
	A	840	m2	Kolommen	3	0	3402
1e-dak (3)		840	m2	1e	8,4	1,02	10811
		840	m2	2e	8,4	1,02	10811
		840	m2	3e	8,4	1,02	10811
		840	m2	Dak	7,08	0	8029
Gevels		144 m2		Dragend	5,55	-	1079
		179,4 m2		N-Dragend	2	-	484
Balkons	5 m2 per laag	n	=	33	6,75	2,5	2335
Wanden	per m2 vloer	3	lagen		3,25	-	24253
				Totaal	136362	kN	
				P _{rep}	120	kN/m ²	
				Benodigde palen		45	
				Toeslag stabiliteit	5%	48	
				Toeslag positionering	5%	51	



Inschatting totaal:






Schroefpaal met verloren punt en prefab kern			
Totale boorlengte vanaf maaiveld = 27,4 m			
Ø380/450	n	=	121 stuks
Ø560/670	n	=	403 stuks

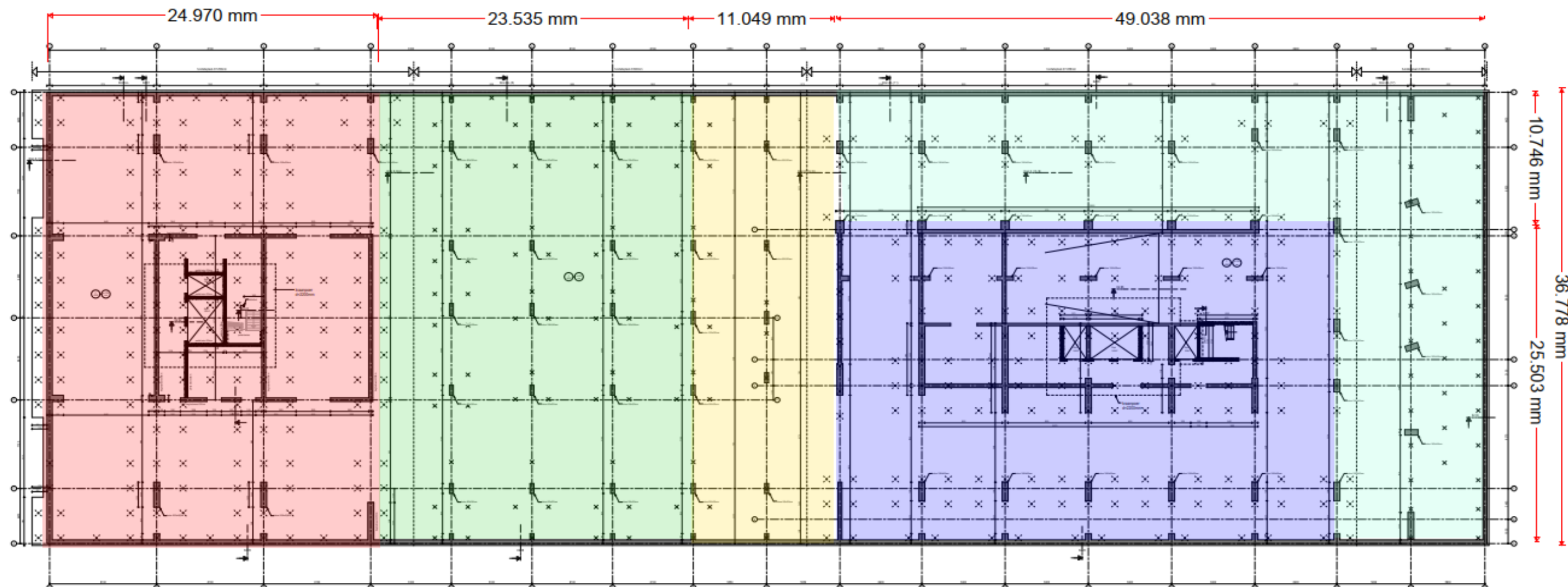
Project: Siloods (De Bund)
Plaats: Rotterdam
Projectnr.: J1032
Opdrachtg: V. Wijnen/BPD
Architect: KCAP

VAN DER VORM
ENGINEERING



Belastingen per oppervlak (Representatief)

	=	405	kN/m ²
	=	115	kN/m ²
	=	71	kN/m ²
	=	373	kN/m ²
	=	120	kN/m ²



Project : J1032 - Siloods (de Bund)
 Onderdeel : Controle maatgevende kolom as 3 - begane grond
 Dimensies : kN/m²rad (tenzij anders aangegeven)
 Datum : 05/12/2023
 Bestand : C:\Users\AmmarYassiri\van der Vorm
 Engineering\Lopende werken -
 Documenten\General\J1032-De Bund te
 Rotterdam\VDV\Berekeningen\DO-fase\Controles\As 3 -
 maatgevende i.h.w.g. kolom begane grond_v1.0.klw
 Referentieperiode: 50

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Beton	NEN-EN 1992-1-1:2011(nl)	C2/A1:2015(nl)	NB:2016(nl)
	NEN-EN 1992-1-2:2005	C1:2008(en)	NB:2011(nl)

Geometrie

Type constructie	:	Kolom Rechthoekig Geschoord uit vlak (y-as)
Kolomafmeting in X/Y (=b*h) [mm]	:	1500 * 450
Kolomhoogte (L) [mm]	:	5560
Bij BRAND		
Kolomafmeting in X/Y (=b*h) [mm]	:	1420 * 370
Kolomhoogte (L) [mm]	:	5560
Belastingsschema	:	Geschoord
Kniklengtefactor X	:	1.00
Kniklengtefactor bij brand X	:	0.70
Krommingsverdeling factor c X	:	10.00

**Belasting**

	BG1	BG2	BG3	Maatgevend BC
Omschrijving belastinggeval	Fundamenteel Brand			
Normaalkracht N Ek [kN]	22800.00	15365.00	0.00	22800.00
MEk,X boven [kNm]	0.00	0.00	0.00	0.00
MEk,X onder [kNm]	0.00	0.00	0.00	0.00
Belastingfactoren				
BC1 Fundamenteel Fundamenteel	1.00	0.00	0.00	Maatgevend X
BC2 Brand Brand	0.00	1.00	0.00	
Eis brandwerendheid in minuten	120			

Beton en Wapening

Betonkwaliteit	:	C40/50	Prefab	:	Nee
Ouderdom bij belasten [dagen]	:	28	RH	[%]	30
Soort spanningsrekdiagram	:	Parabolisch - rechthoekig diagram			
Staalsoort	:	B500A	Symm.wapening:	2-zijdig	
f _{yk} [N/mm ²]	:	500	ε _{uk} [%]	2.5	
Productiewijze	:	Warmgewalst			
Soort spanningsrekdiagram	:	Bi-lineair diagram met klimmende tak			
Basiswapening [mm]	:	4 ø32	Bijlegw.[mm]	ø25, 32	
Beugels [mm]	:	ø 0			
Art. 7.3.2 minimum wapening	:	Ja			

Project : J1032 - Siloods (de Bund)
 Onderdeel : Controle maatgevende kolom as 3 - begane grond

Betondekking

Milieu	:	XC1
Gestort tegen bestaand beton	:	Nee
Element met plaatgeometrie	:	Nee
Specifieke kwaliteitsbeheersing	:	Nee
Oneffen beton oppervlak	:	Nee
Ondergrond	:	Glad / N.v.t.
Constructieklasse	:	S3
Grootste korrel	:	31.5

Hoofdwapening	:	2de laag
Nominale dekking	:	37
Toegepaste dekking	:	37
Gelijkwaardige diameter	:	32
C _{min,b} C _{min,dur} ΔC _{dur}	:	32 10 0
C _{min} ΔC _{dev} C _{nom}	:	32 5 37

Project : J1032 - Siloods (de Bund)
Onderdeel : Controle maatgevende kolom as 3 - begane grond

Maatgevende belastingcombinatie 1: Fundamenteel (Fundamenteel)

Tussenresultaten	X-as	Y-as	BC1
Traagheidsmoment I	[mm ⁴] : 1139062e4		
Kniklengte l ₀	[mm] : 5560		

Art. 5.8.4 (2)
kruipfactor ($\phi_{ef}(on, t_0)$) : 2.00

Art. 5.2 (7)
Basis imperfectie (θ_0) : 0.003333
Factor (α_h) : 0.848
Aantal elementen (m) [st] : 1
Factor (α_m) : 1.000
Imperfectie (θ_i) : 0.002827
Excentriciteit e_i [mm] : 7.859884

Art. 5.8.3.1 (1)
Lambda (λ) : 42.80
Wapeningsoppervlak (A_s) [mm²] : 17177
Betonoppervlak (A_c) [mm²] : 675000
Betondruksterkte (f_{cd}) [N/mm²] : 26.67
Moment (M_{01}) [kNm] : 179.21
Moment (M_{02}) [kNm] : 179.21
Moment ratio (r_m) : 1.000
Factor A : 0.714
Factor B : 1.353
Factor C : 0.700
Grensslankheid (λ_{lim}) : 12.02
Volstaat 1e orde toetsing? : Nee

Art. 5.8.8.3
Nuttige hoogte (d) : 397
Vloeigrens (f_{yd}) : 434.8
Elasticiteitsmodulus (E_s) : 200000
Factor (ω) : 0.415
Factor (n_u) : 1.4149
Factor (n_{bal}) : 0.4000
Factor (n) : 1.2667
Coëfficiënt K_r : 0.1461
Factor (β) : 0.2647
Coëfficiënt K_ϕ : 1.5294
Kromming ($1/r_0$) : 1.2169e-5
Glob. kromming ($1/r$) : 0.2718e-5

Art. 5.8.8.2
Krommingsverdeling factor c : 10.0
Excentriciteit e₂ [mm] : 8.4
M₂ [kNm] : 191.59
M_{0e} [kNm] : 179.21
M_{Ed,boven} [kNm] : 83.41
M_{Ed,veld} [kNm] : 370.80
M_{Ed,onder} [kNm] : 83.41
N_{Ed} [kN] : 22800.00
M_{Ed} [kNm] : 370.80

Art. 6.1 (4)
Minimale excentriciteit e₀ [mm] : 20.00
M_{Ed,min} [kNm] : 456.00

Berekende gegevens	X-as	Y-as	BC1
Berekend moment M _{Ed,ber}	[kNm] : 456.00		
Min. wapening art. 9.5.2(2)	[mm ²] : 5244.0		
Min. wap. art. 9.5.2(2)&(4)	[mm ²] : 201.1 = 4 ø8.0		
Totaal ber. wap. 1e/2e orde	[mm ²] : 17177.3		
Maatgevende wapening	[mm ²] : 17177.3		

Project : J1032 - Siloods (de Bund)
Onderdeel : Controle maatgevende kolom as 3 - begane grond

Tussenresultaten doorsnede X-as

BC1

Voorwaarde	Eps;c=Eps'c2 op de vezel y=	0.0 mm				
y	Wapening	Perc.	A _s /A _p	Δε	σ _b	Δσ _s
[mm]		[o/o]	[mm ²]	[o/oo]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
-172.0	10.679032	100	8588.6	-2.845	-	-434.79
-225.0				-3.106	-26.67	-
172.0	10.679032	100	8588.6	-1.155	-	-230.91

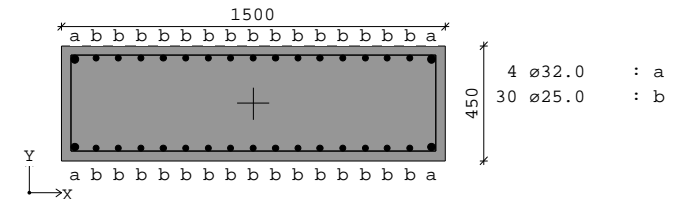
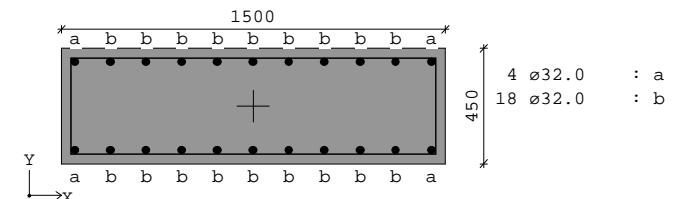
17177.3

Inwendige krachten

y	N _b	N _s /ΔN _p	Δy	N	N*Δy
[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kNm]
-172.0		-3734.249	-172.0	-3734.249	642.291
-9.1	-17082.585		-9.1	-17082.585	154.814
172.0		-1983.166	172.0	-1983.166	-341.105
totaal inwendig				-22800.000	456.000

Gevonden wapening

	basiswapening	X-as	Y-as
Bijlegcombinatie 1	17943 [mm ²] : 4 ø32.0	30 ø25.0	
Bijlegcombinatie 2	17693 [mm ²] : 4 ø32.0	18 ø32.0	

Grafische uitvoer bijlegcombinatie 1**Grafische uitvoer bijlegcombinatie 2****Opmerkingen**

- [10] * = Minimum wapening X-ri (bel.comb. 2).
[101] De berekende wapening is de totale wapening in de doorsnede.
[120] In bijlegcomb. 1 X-ri zijn er bijlegstaven die een grotere afstand hebben dan 150 mm tot een opgesloten staaf. Let op dat wordt voldaan aan detailleringseis conform artikel 9.5.3 (6) (bel.comb. 1).
[113] Twee-zijdige wapening (bel.comb. 1)
[108] Gevonden wapening onverminderd toepassen over gehele kolomhoogte (bel.comb. 1)

Project : J1032 - Siloods (de Bund)

Onderdeel : Controle maatgevende kolom as 3 - begane grond

[120] In bijlegcomb. 2 X-ri zijn er bijlegstaven die een grotere afstand hebben dan 150 mm tot een opgesloten staaf. Let op dat wordt voldaan aan detailleringseis conform artikel 9.5.3 (6) (bel.comb. 1).

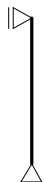
Project : J1032 - Siloods (De Bund), Rotterdam
Onderdeel : Controle t.p.v. overgang prefab-i.h.w.g. wand
Dimensies : kN/m/rad (tenzij anders aangegeven)
Datum : 23/06/2022
Bestand : C:\Users\AmmarYassiri\van der Vorm
Engineering\Lopende werken - General\J1032-De Bund te
Rotterdam\VDV\Berekeningen\DO-fase\Controles\Controle
prefab voeg - kooptoren.klw
Referentieperiode: 50

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Beton	NEN-EN 1992-1-1:2011(nl)	C2/A1:2015(nl)	NB:2016(nl)
	NEN-EN 1992-1-2:2005	C1:2008(en)	NB:2011(nl)

Geometrie

Type constructie	:	Wand
Wandbreedte	[mm] :	1000
Wanddikte in buigingsricht.	[mm] :	250
Wandhoogte (L)	[mm] :	2750
Bij BRAND		
Wandbreedte	[mm] :	1000
Wanddikte in buigingsricht.	[mm] :	208
Wandhoogte (L)	[mm] :	2750
Belastingsschema	:	Geschoord
Kniklengtefactor X	:	1.00
Kniklengtefactor bij brand X	:	0.70
Krommingsverdeling factor c X	:	10.00



Belasting

	BG1	BG2	BG3	Maatgevend BC
Omschrijving belastinggeval	:Permanent	Veranderlijk	Wind	
Normaalkracht N Ek	[kN] : 4592.80	305.20	1229.00	7812.66
MEk,X boven	[kNm] : 0.00	0.00	0.00	0.00
MEk,X onder	[kNm] : 0.00	0.00	0.00	0.00
Belastingfactoren				
BC1 Fundamenteel	Fundamenteel : 1.35	1.50	0.00	
BC2 Fundamenteel	Fundamenteel : 1.20	1.50	1.50	Maatgevend X
BC3 Brand	Brand : 1.00	0.40	0.00	
BC4 Brand	Brand : 1.00	0.00	0.20	
Eis brandwerendheid in minuten	: 120			

Project : J1032 - Siloods (De Bund), Rotterdam
Onderdeel : Controle t.p.v. overgang prefab-i.h.w.g. wand

Beton en Wapening

Betonkwaliteit	:	C55/67	Prefab	:	Ja
Soort spanningsrekdiagram	:	Parabolisch - rechthoekig diagram			
Staalsoort	:	B500A	Symm.wapening:	:	2-zijdig
f_{yk} [N/mm ²]	:	500	ϵ_{uk} [%]	:	2.5
Productiewijze	:	Warmgewalst			
Soort spanningsrekdiagram	:	Bi-lineair diagram met klimmende tak			
Basiswapening [mm]	:	ø10.0 hoh 150	Bijlegw.[mm]	:	ø12.0,10.0
Hoofdwapening in laag	:	1	Verdeelw.[mm]	:	ø 0.0
Art. 7.3.2 minimum wapening	:	Ja			

Betondekking

Milieu	:	XC1
Gestort tegen bestaand beton	:	Nee
Element met plaatgeometrie	:	Nee
Specifieke kwaliteitsbeheersing	:	Nee
Oneffen beton oppervlak	:	Nee
Ondergrond	:	Glad / N.v.t.
Constructieklasse	:	S3
Grootste korrel	:	31.5

Hoofdwapening	:	1ste laag
Nominale dekking	:	17
Toegepaste dekking	:	25
Gelijkwaardige diameter	:	12
$C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ ΔC_{dur}	:	12 10 0
C_{min} ΔC_{dev} C_{nom}	:	12 5 17

Voeg

Betonkwaliteit voeg	:	C35/45	Type voeg	:	Type e
Voegdikte v_o [mm]	:	0	Incl BC brand:	:	Ja
Soort voeg	:	Aangieten			
Oplegging					
Betonkwaliteit vloer/balk/poer	:	C35/45	Type opleg.	:	Midden
Hoogte h [mm]	:	250			
Stekwapening					
Staalkwaliteit	:	B500A			
Productiewijze	:	Warmgewalst			
Diameter [mm]	:	40			
Aantal staven in buitenste rij nb:	:	5	Randafstand ab:	:	50
Aantal staven in buitenste rij nh:	:	1	Randafstand ah:	:	125

Project : J1032 - Siloods (De Bund), Rotterdam
 Onderdeel : Controle t.p.v. overgang prefab-i.h.w.g. wand

Maatgevende belastingcombinatie 2: Fundamenteel (Fundamenteel)**Tussenresultaten** X-as BC2

Traagheidsmoment I [mm⁴] : 130208e4
 Kniklengte l_0 [mm] : 2750

Art. 5.8.4 (2)
 kruipfactor ($\varphi_{ef}(on, t_0)$) : 1.60

Art. 5.2 (7)
 Basis imperfectie (θ_0) : 0.003333
 Factor (α_h) : 1.000
 Aantal elementen (m) [st] : 1
 Factor (α_m) : 1.000
 Imperfectie (θ_i) : 0.003333
 Excentriciteit e_i [mm] : 4.583333

Art. 5.8.3.1 (1)
 Lambda (λ) : 38.11
 Wapeningsoppervlak (A_s) [mm²] : 1288
 Betonoppervlak (A_c) [mm²] : 250000
 Betondruksterkte (f_{cd}) [N/mm²] : 36.67
 Moment (M_{01}) [kNm] : 35.81
 Moment (M_{02}) [kNm] : 35.81
 Moment ratio (r_m) : 1.000
 Factor A : 0.758
 Factor B : 1.059
 Factor C : 0.700
 Grensslankheid (λ_{lim}) : 12.18
 Volstaat 1e orde toetsing? : Nee

Art. 5.8.8.3
 Nuttige hoogte (d) : 220
 Vloeigrens (f_{yd}) : 434.8
 Elasticiteitsmodulus (E_s) : 200000
 Factor (ω) : 0.061
 Factor (n_u) : 1.0611
 Factor (n_{bal}) : 0.4000
 Factor (n) : 0.8523
 Coëfficiënt K_r : 0.3158
 Factor (β) : 0.3710
 Coëfficiënt K_ϕ : 1.5920
 Kromming ($1/r_0$) : 2.1959e-5
 Glob. kromming ($1/r$) : 1.1041e-5

Art. 5.8.8.2
 Krommingsverdeling factor c : 10.0
 Excentriciteit e_2 [mm] : 8.3
 M_2 [kNm] : 65.23
 M_{0e} [kNm] : 35.81
 $M_{Ed,boven}$ [kNm] : 3.19
 $M_{Ed,veld}$ [kNm] : 101.04
 $M_{Ed,onder}$ [kNm] : 3.19
 N_{Ed} [kN] : 7812.66
 M_{Ed} [kNm] : 101.04

Project : J1032 - Siloods (De Bund), Rotterdam
 Onderdeel : Controle t.p.v. overgang prefab-i.h.w.g. wand

Art. 6.1 (4)
 Minimale excentriciteit e_0 [mm] : 20.00
 $M_{Ed,min}$ [kNm] : 156.25

Berekende gegevens X-as BC2

Berekend moment $M_{Ed,ber}$ [kNm] : 156.25
 Min. wap. art. 9.6.2(1) [mm²/m] : 0.0
 Min.wap. art. 9.6.2(1)&(3) [mm²/m] : 98.2 = 2x(ø5.0 hoh 400)
 Min. wap. trekzone 7.3.2 [mm²/m] : 0.0
 Tot. ber. wap. 1e/2e orde [mm²/m] : 1287.8
 Maatgevende wapening [mm²/m] : 1287.8

Tussenresultaten doorsnede X-as BC2

Voorwaarde $Eps:c=Eps:cu2$ op de vezel $y=-125.0$ mm

y [mm]	Wapening	Perc. [o/o]	A_s/A_p [mm ²]	$\Delta\epsilon$ [o/oo]	σ_b [N/mm ²]	$\Delta\sigma_s$ [N/mm ²]
-95.0	8.199Ø10	100	643.9	-2.787	-	-434.79
-125.0				-3.125	-36.67	-
95.0	8.199Ø10	100	643.9	-0.647	-	-129.41

1287.8

Inwendige krachten

y [mm]	N_b [kN]	$N_s/\Delta N_p$ [kN]	Δy [mm]	N [kN]	$N*\Delta y$ [kNm]
-95.0		-279.965	-95.0	-279.965	26.597
-18.5	-7449.368		-18.5	-7449.368	137.573
95.0		-83.327	95.0	-83.327	-7.916

totaal inwendig -7812.660 156.253

Berekening voeg X-as

Maatgevende belastingcomb. : 2
 N'_d [kN] : 7812.66 M_d [kNm] : 156.25

Oplegdruk:

$b_1=b$ [mm] : 1000.0 $d_1=x_u$ [mm] : 239.3
 b_2 [mm] : 1250.0 d_2 [mm] : 489.3
 f_{cd} [N/mm²] : 23.33 f_{cod} [N/mm²] : 37.30
 σ_{cd} [N/mm²] : 32.64 < f_{cod} ; oplegdruk voldoet.

Hoogte betondrukzone x_u [mm] : 239.3

Mortelvoeg:

k_1 : 0.900 k_2 : 0.964
 k_3 : 0.368 k_4 : 11.967
 k_5 : 0.500 f_{vd} [N/mm²] : 31.82
 M_u ($N'_d = 7813$ kN) [kNm] : 182.38 > M_d Voeg voldoet.

Project : J1032 - Siloods (De Bund), Rotterdam
 Tusseneresultatenberekening voeg X-as
 C.C. overgang van prefab-i.h.w.g. wand

Voorwaarde Eps;c=Eps;cu3 op de vezel y=-125.0 mm

y	Wapening	Perc.	A_s/A_p	$\Delta\epsilon$	σ_b	$\Delta\sigma_s$
[mm]		[o/o]	[mm ²]	[o/o]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
-125.0				-3.500	-31.82	-
0.0	5040	100	6283.2	-1.672	-	-334.38

6283.2

Inwendige krachten

y	N_b	$N_s/\Delta N_p$	Δy	N	$N*\Delta y$
[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kNm]
-31.9	-5711.670		-31.9	-5711.670	182.377
0.0		-2100.990	0.0	-2100.990	-0.000
totaal inwendig				-7812.660	182.377

Gevonden wapening

basiswapening

extra staven

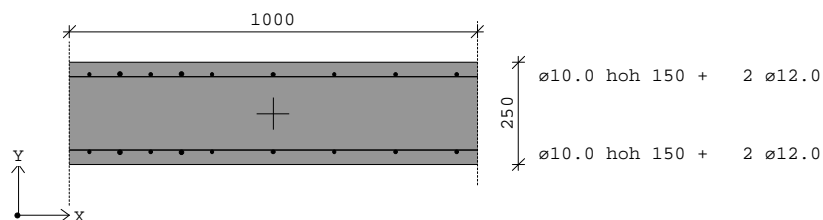
Bijlegcombinatie 1 1500 [mm²/m] : 2x(ø10.0 hoh 150

2 ø12.0)

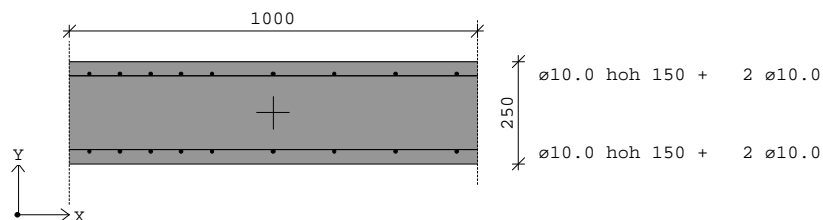
Bijlegcombinatie 2 1361 [mm²/m] : 2x(ø10.0 hoh 150

2 ø10.0)

Grafische uitvoer bijlegcombinatie 1



Grafische uitvoer bijlegcombinatie 2



Project : J1032 - Siloods (De Bund), Rotterdam
 Onderdeel : Controle t.p.v. overgang prefab-i.h.w.g. wand

Opmerkingen

[10] * = Minimum wapening X-ri (bel.comb. 1,3,4).

[101] De berekende wapening is de totale wapening in de doorsnede.

[113] Twee-zijdige wapening (bel.comb. 2)

[106] Het aantal staven bijlegwapening ligt tussen de basiswapening (bel.comb. 2)