

**Project:** Siloods (De Bund)  
**Omschrijving:** Constructief uitgangspuntendocument  
**Opdrachtgever:** BPD/Van Wijnen  
**Architect:** KCAP  
**Projectnummer:** J1032  
**Opgesteld:** XXXXXXXXXX  
**Datum:** 05-12-2023  
**Versie:** 1.2

**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

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. Uitbreidingsmogelijkheden en flexibiliteit ..... 4

1.8. Belendingen ..... 4

1.9. Grond- en terreingegevens..... 4

1.10. Randvoorwaarden uit de omgeving..... 4

2. Constructie-omschrijving ..... 5

2.1. Fundering algemeen ..... 5

2.2. Kelder..... 6

2.3. Opgaande constructie ..... 7

2.4. Stabiliteit ..... 9

3. Belastingen .....10

3.1.1. Belastingcombinaties .....10

3.1.2. Statische en opgelegde belastingen.....10

3.1.3. Windbelastingen.....11

3.2. Sneeuwbelasting.....13

3.3. Regenwater en noodafvoeren .....13

3.4. Bijzondere belastingen .....13

3.4.1. Aardbevingen.....13

3.4.2. Ontploffingen.....13

3.4.3. Stootbelastingen .....13

3.5. Trillingen .....13

3.6. Thermische belastingen .....13

4. Overzicht wapeningshoeveelheden .....14

Bijlagen.....15



# 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

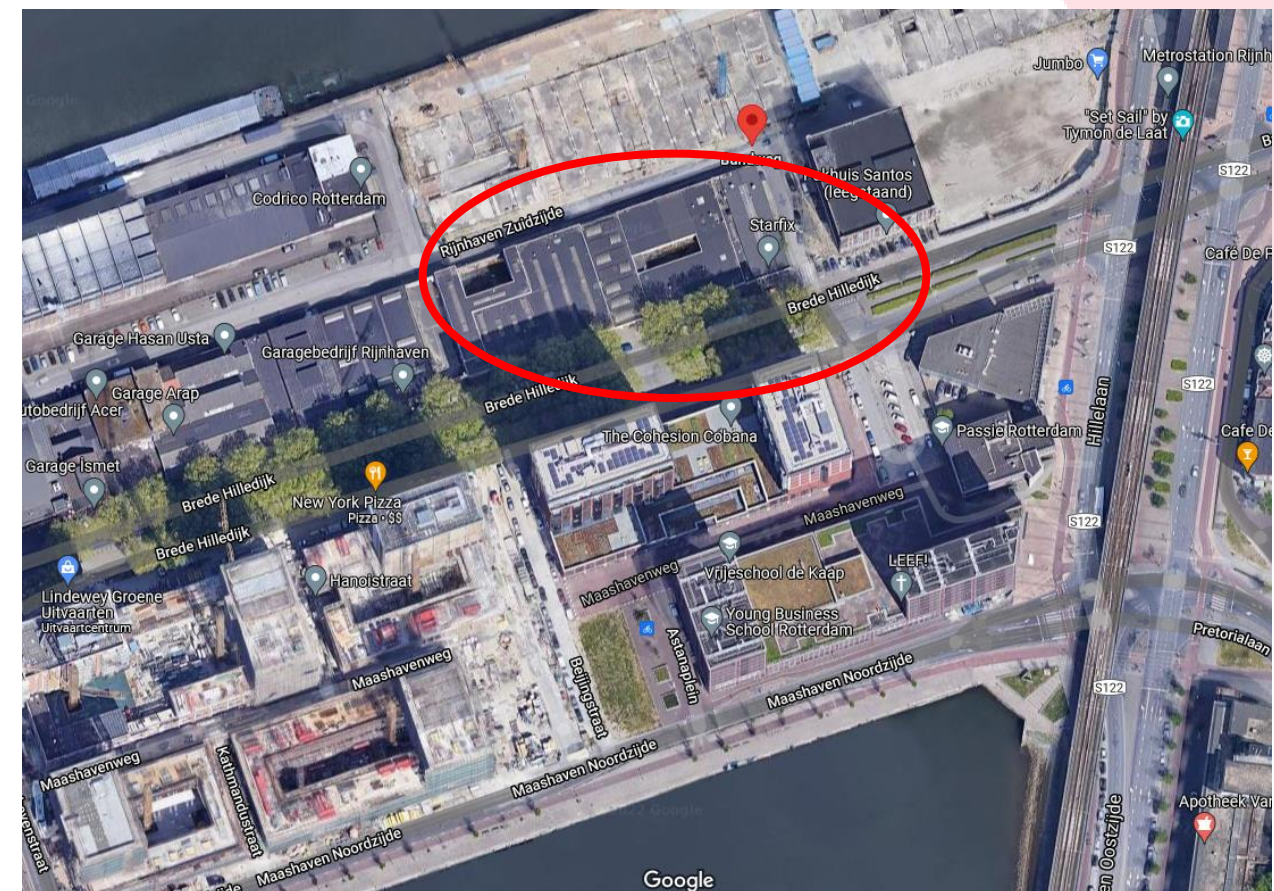
Bouwwerk (basis):	A - Woon- en verblijfsruimtes D – Winkelruimtes
Gevolgklasse:	CC2b
Ontwerplevensduurklasse:	3; 50 jaar
Windgebied:	II; onbebouwd

## 1.3. Algemene omschrijving

Binnen dit document zullen enkele algemene uitgangspunten worden omschreven, waarbij het principe voor de hoofdconstructie 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 m<sup>2</sup> BVO. Dit is grofweg ingedeeld in:

- Een ondergrondse parkeerkelder in twee lagen met 172 parkeerplaatsen en een fietsenstalling voor 1.060 fietsen.
- Een plint met circa 5.000 m<sup>2</sup> BVO bergingen, commercieel en maatschappelijk-werk-wonen.
- 204 huurappartementen in de oostelijke toren (accent).
- 41 koopappartementen in de oostelijke toren (basement).
- 207 koopappartementen in de westelijke toren.



1.4. Algemeen overzicht materialen en duurzaamheid

Tenzij anders vermeld worden globaal de volgende materiaalkwaliteiten toegepast:

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
Prefab beton	[Wanden t/m verdieping 0.5]	C40/50	Binnen: XC1
			Parkeerkelder: XC4/XD3/XF2
	[Wanden vanaf 1 <sup>e</sup> verdieping]	C35/45	Binnen: XC1
	[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	
	[Ankers met haak]	4.6	
Conservering staalconstructies	Buitenconstructies	Duplex systeem	
	Constructies in spouw	Duplex systeem	
	Staal binnen	Verf systeem	

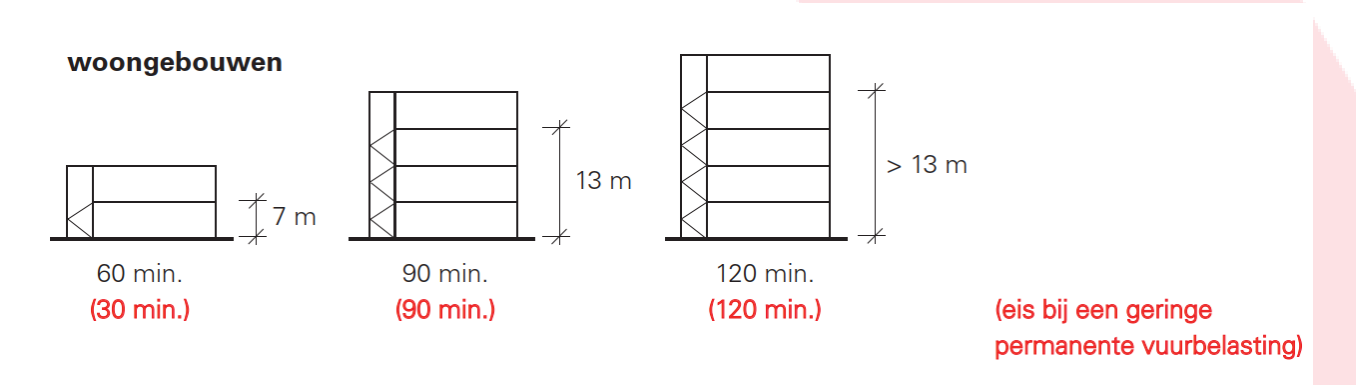
1.5. Brandwerendheid

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.



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.

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

- Er worden effectieve horizontale en verticale trekbanden toegepast in alle dragende kolommen, wanden en vloeren.
- Als alternatief behoort voor het gebouw te zijn gecontroleerd of bij de denkbeeldige verwijdering van iedere dragende kolom en iedere ligger die een kolom ondersteunt, of een willekeurig deel van een dragende wand (telkens één deel per verdieping van het gebouw) de stabiliteit van het gebouw is verzekerd en of 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'. In het geval van gebouwen met een constructie van dragende wanden is de denkbeeldige verwijdering van een wanddeel, één voor één, waarschijnlijk de meest praktische strategie.

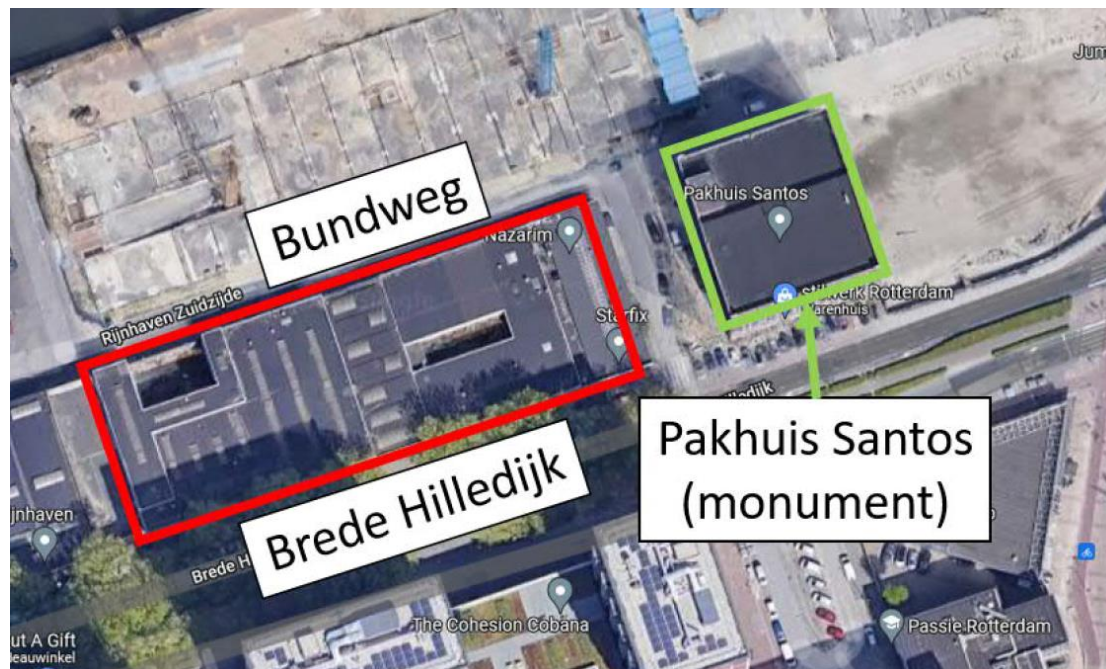


### 1.7. Uitbreidingsmogelijkheden en flexibiliteit

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.

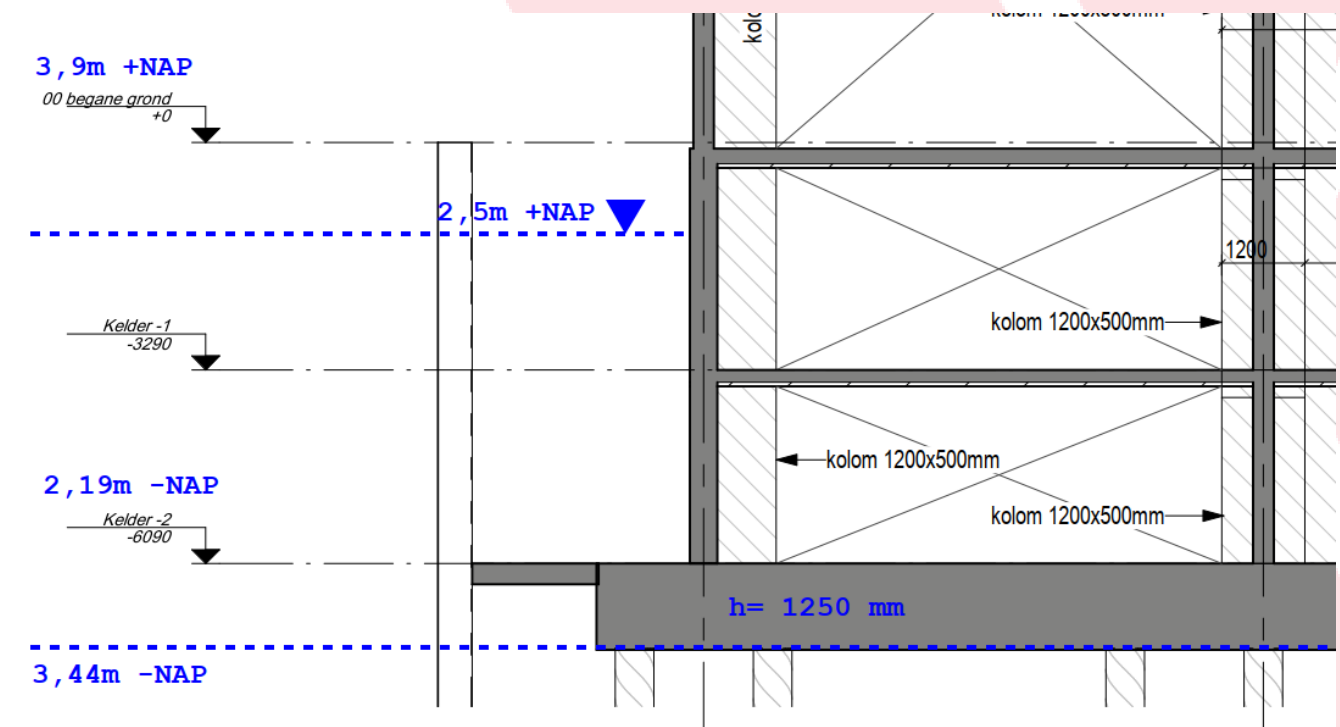
### 1.8. Belendingen

De constructieve invloeden van belendingen zijn (nog) niet beschouwd. In een volgende fase dient, in samenspraak met de Geotechnisch adviseur, de invloed van eventuele zettingen naar omliggende panden beschouwd te worden. Op ca. 15m afstand van de nieuwbouwlocatie bevindt zich een monumentaal pand. De omgevingsinvloed dient zoveel mogelijk te worden beperkt.



### 1.9. 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 bepaald. In de figuur hiernaast staat de beoogde diepte van de kelder inclusief fundatie aangegeven. Hierin staan ook de hierboven genoemde grondgegevens.



### 1.10. 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.

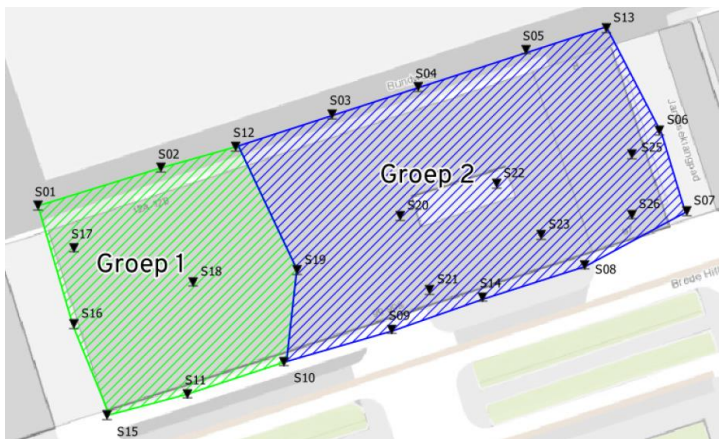
2. Constructie-omschrijving

2.1.Fundering algemeen

De sonderingen op de nieuwbouw locatie zijn door Crux uitgevoerd. Op basis hiervan is het funderingsadvies opgesteld. Er wordt verwezen naar de rapportage van Crux. 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.

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 schroefinjectiepaal met verloren punt (Fundexpaal combipaal, 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. Dit wordt gedaan op basis van twee paalgroepen:



Op basis van informatie van Crux, gelden daarmee de volgende uitgangspunten in de volgende fasen wat betreft de paalcapaciteit:

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

Deze palen hebben ook een trekcapaciteit; deze is afhankelijk van het paalstramien en de (bouw)fase af. Dit is uitgewerkt in het funderingsadvies, en wordt in de gewichts- en stabiliteitsberekening meegenomen.

De geotechnisch adviseur is gevraagd om de s<sub>2</sub>-zettingen te verwerken in de paalveerstijfheid, om rekening te houden met eventuele zettingen/vervormingen vanuit de ondergrond. Omdat de belastingen erg variëren over de totale plattegrond, is de te rekenen paalveerstijfheid afhankelijk van het gebied waarin de palen zich bevinden. Uiteindelijk zijn er zeven zones bepaald; deze zijn hiernaast te zien.



Zone	Paaldiameter	Dikte vloer [mm]	S <sub>b</sub> [mm]	S <sub>el</sub> [mm]	s <sub>2</sub> zetting [mm]	k <sub>v,2</sub> [MN/m]
1	Ø380/450	800	8	11	18	44
2	Ø560/670	1250	12	10	28	59
3	Ø380/450	800	8	11	33	31
4	Ø380/450 Ø560/670	800 1250	7 11	11 9	35	29 49
5	Ø560/670	1250	11	9	39	46
6	Ø560/670	1250	11	9	34	50
7	Ø380/450 Ø560/670	800 1250	7 11	11 9	23	38 64

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

Het resulteert in:

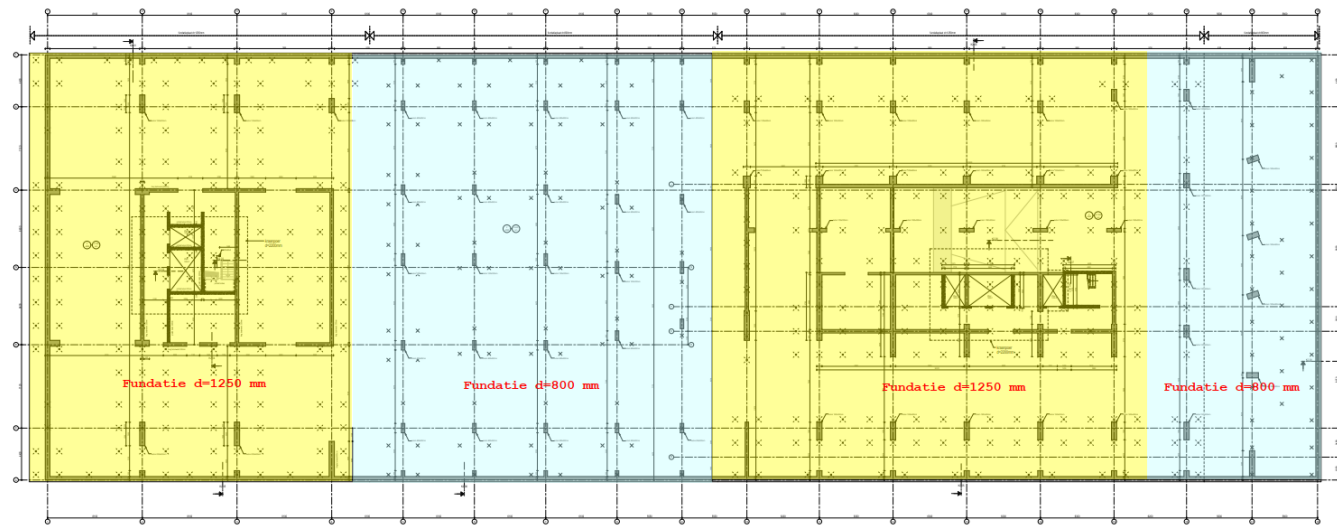
Inschatting totaal:			
Schroefpaal met verloren punt en prefab kern			
Totale boorlengte vanaf maaiveld		=	27.4 m
Ø380/450	n	=	121 stuks
Ø560/670	n	=	403 stuks



## 2.2. 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.

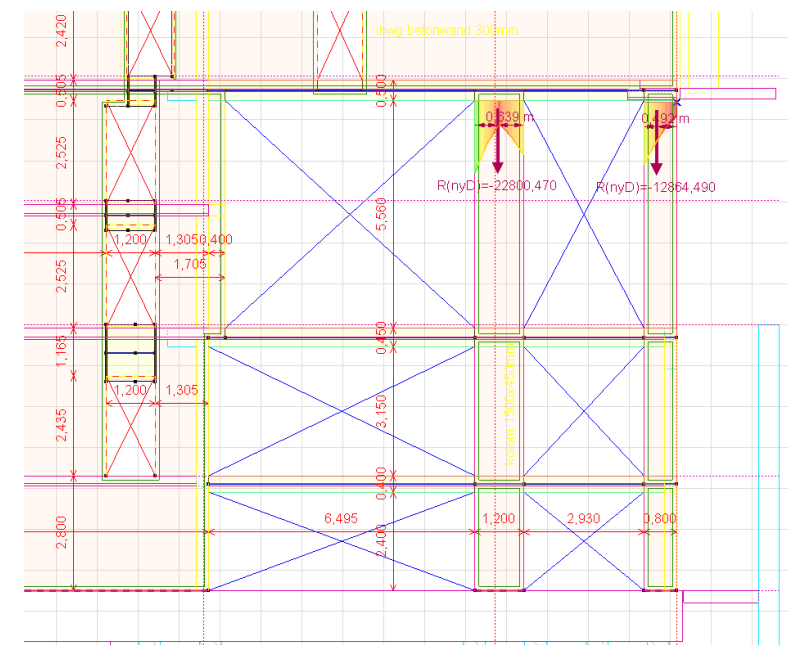
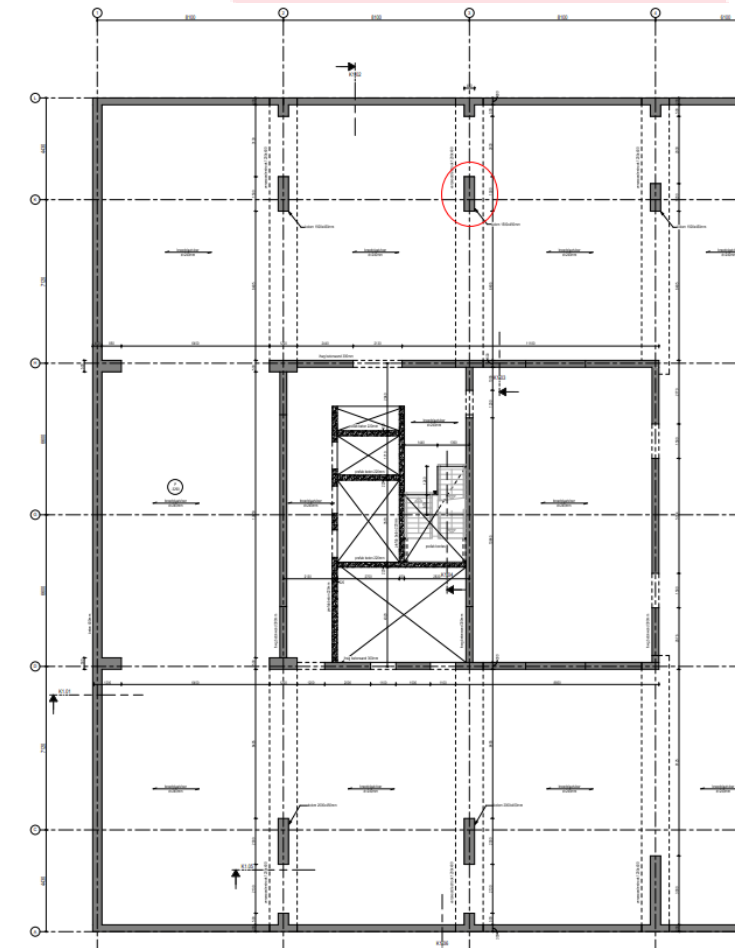
Er is gekozen voor het toepassen van een massieve fundatieplaat onder de gehele plot. Hierbij wordt onder de torens een plaat  $d = 1250$  mm en onder de laagbouw  $d = 800$  mm toegepast. De definitieve diktes en/of betonkwaliteit worden nog in afstemming met de afmeting van de prefab kernen van de palen bepaald.



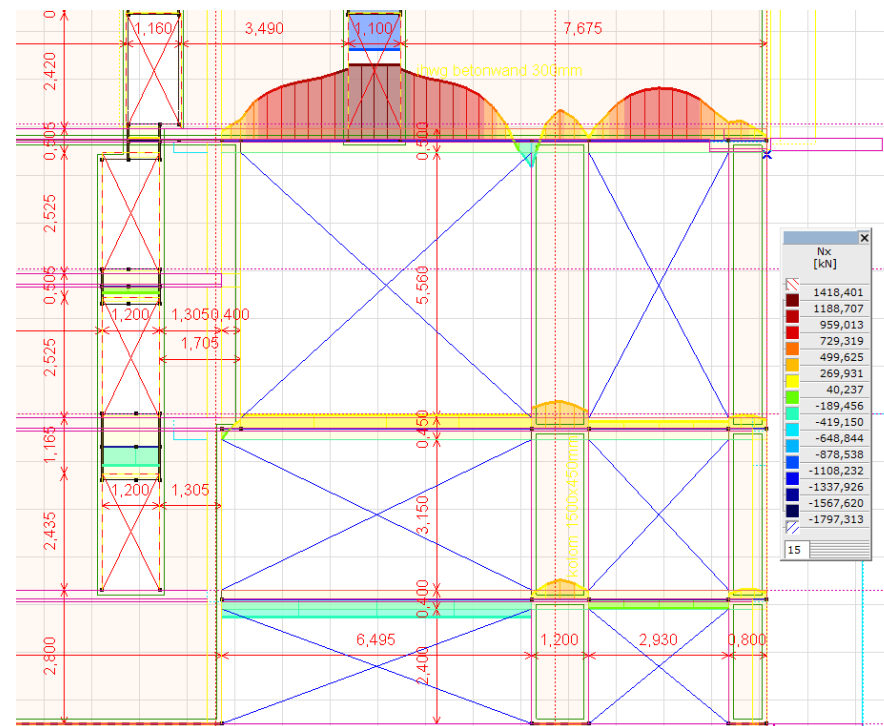
De kelderwanden worden in het werk gestort,  $d = 300$  mm en zullen ongedilateerd worden uitgevoerd om een stijve bak te creëren. Afwijkend is de wand op as 1. Deze is 400 mm dik getekend. Samen met de plaat heeft dit als doel een gelijkmatige afdracht naar de palen te hebben, zodat er geen grote zettingsverschillen zullen ontstaan.

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.

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  $\varnothing 16$  b/o in de gekozen 1200x450 balk, geeft dit  $3619 \text{ mm}^2$ .



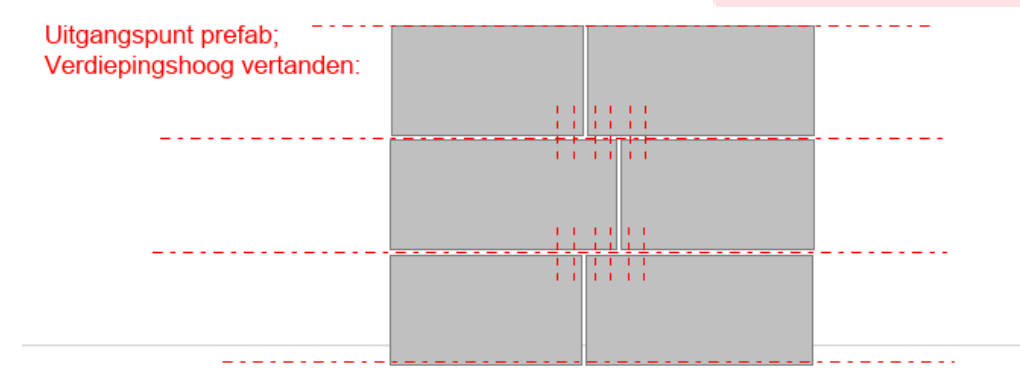
Het kelderdek, of begane grondvloer krijgt een variatie aan belastingen. Delen zijn onderdelen van de begaanbare weg, of worden als tuin ingericht. De delen binnen het opgaande gebouw zijn bestemd voor commerciële functies. Vanwege de zwaardere belastingen is ervoor gekozen  $d = 280$  mm toe te passen.

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

## 2.3. Opgaande constructie

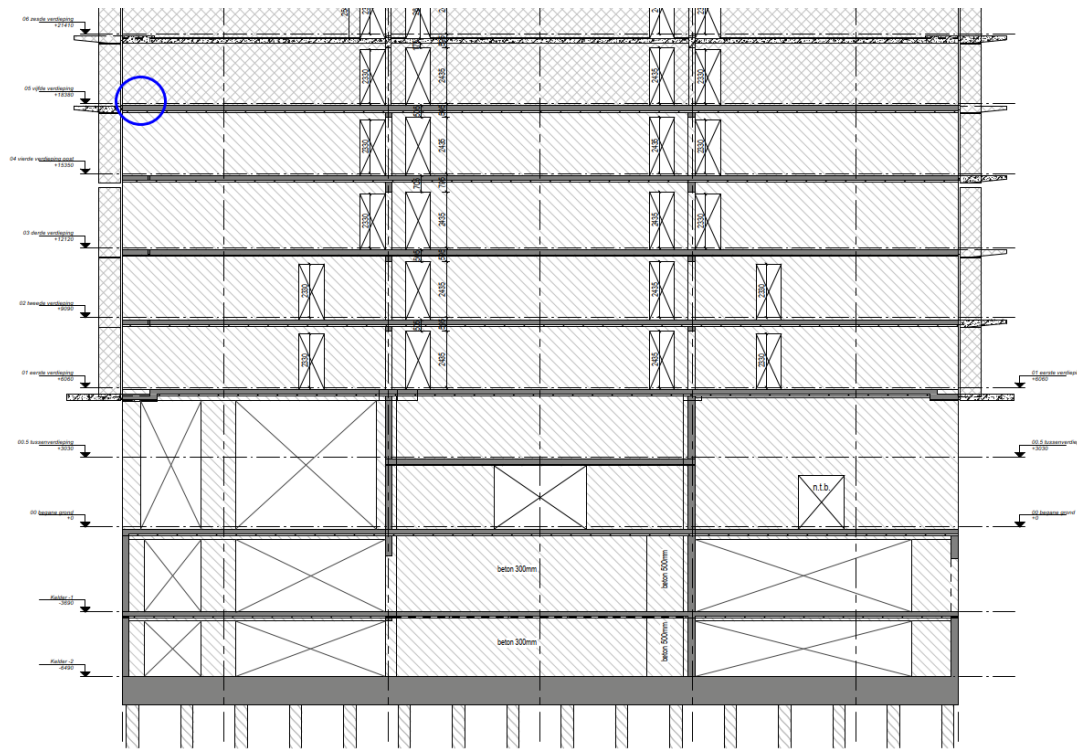
Vanwege de aanwezigheid van commerciële ruimtes op begane grondniveau, dient er een zo open mogelijke structuur gemaakt te worden binnen de constructieve mogelijkheden. Er wordt derhalve een kolommen – balkenstructuur (insitu) toegepast ter plaatse van de torens. Voor de laagbouw zou dit eventueel volledig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

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



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

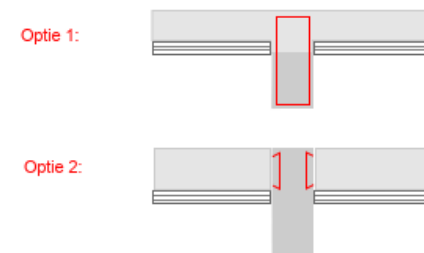




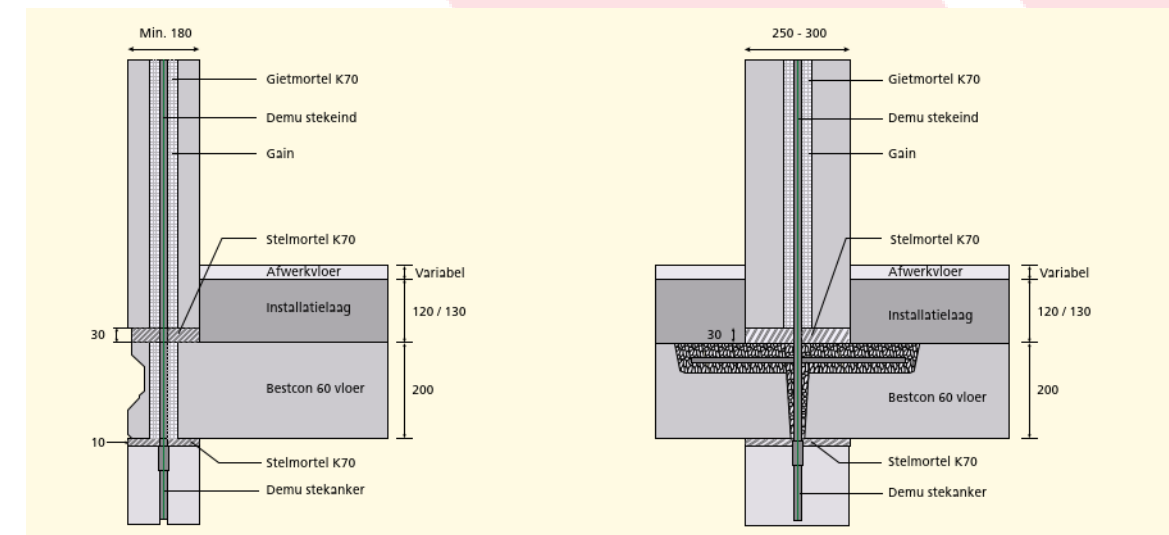
In de bijlage is een controle uitgevoerd betreft deze maatgevende locatie. Hieruit volgt dat de wand uitvoerbaar is in de genoemde dikte. Meer uitgebreide/nauwkeurige berekeningen worden in een later stadium gerapporteerd.

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:

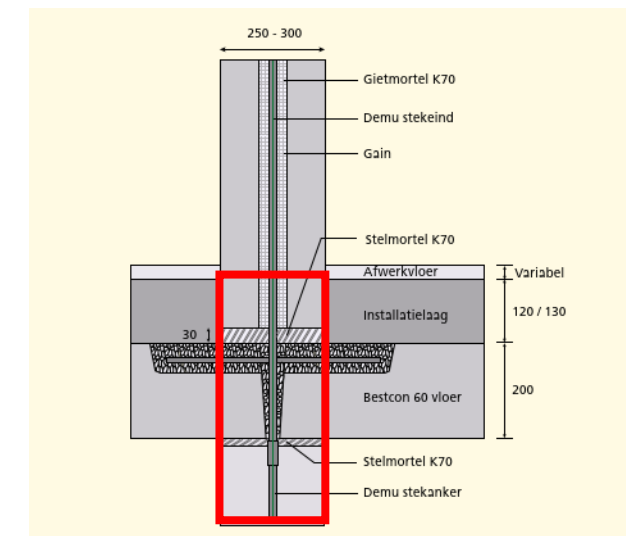
**Lateihoogte stab. wanden: 600 mm**



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. Afhankelijk van de definitieve indeling van de sparingen met een dikte  $d = 220$  mm.

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.

Stabiliteitselementen basisverdieping;

Stabiliteitselementen begane grondvloer;

The floor plan shows a rectangular site with a grid of buildings and parking spaces. Key features include:

- Dimensions and Area:** The site is 100m wide and 100m deep. The total area is 10,000 m². The building area is 1,000 m², and the parking area is 9,000 m².
- Buildings:** The plan shows several buildings, including a large central building (100m x 100m) and smaller buildings (10m x 10m, 20m x 20m, 30m x 30m).
- Parking:** The plan shows parking spaces for cars and motorcycles. The total number of parking spaces is 100.
- Landscaping:** The plan shows landscaping areas, including trees and shrubs. The total area for landscaping is 1,000 m².
- Notes:** A red dashed line outlines a specific area, and a note indicates 'Kolom verschuiven tot onder wand' (Columns shifted to under the wall).

Stabiliteitselementen kelder;

[illegible]
$$M_{rep;wind;bgg} = 167252 \text{ kNm}$$
$$\begin{aligned} QW_d &= \sigma * d \\ &= (167252 \text{ E}6/2)/(1/6*300*24000^2)*300 \\ &= \pm 871 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

### 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  $\psi$ -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.

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \\ \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} (6.10a) \\ (6.10b) \end{array}$$

CC2:

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

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

Voor bruikbaarheidsgrenstostanden 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 belastingcombinaties**

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

Dakniveau					
Prefab vloerplaten d = 200 mm					5.00 kN/m <sup>2</sup>
Vullaag schuimbeton d = 120 mm		900 kg/m <sup>3</sup>			1.08 kN/m <sup>2</sup>
Afwerking (isolatie, dakleer)					0.50 kN/m <sup>2</sup>
Zonnepanelen					0.50 kN/m <sup>2</sup>
Klimaatinstallatie					1.00 kN/m <sup>2</sup>
<b>Permanente belasting</b>					<b>8.08 kN/m<sup>2</sup></b>
Veranderlijke belasting	$\psi_0=0,0$	$\psi_1=0,2$	$\psi_2=0,0$	equivalent	1.00 kN/m <sup>2</sup>
Momentane belasting					0.00 kN/m <sup>2</sup>

Verdiepingen - westtoren (8100 mm overspanning)					
Prefab vloerplaten d = 200 mm					5.00 kN/m <sup>2</sup>
Vullaag schuimbeton d = 120 mm		900 kg/m <sup>3</sup>			1.08 kN/m <sup>2</sup>
Zwevende dekvloer 20 mm + 70 mm dekvloer					1.40 kN/m <sup>2</sup>
<b>Permanente belasting</b>					<b>7.48 kN/m<sup>2</sup></b>
Veranderlijke belasting	$\psi_0=0,4$	$\psi_1=0,5$	$\psi_2=0,3$	equivalent	2.55 kN/m <sup>2</sup>
<i>Incl. scheidingswanden</i>					
Momentane belasting					1.02 kN/m <sup>2</sup>

Verdiepingen - oosttoren (6300 mm overspanning)					
Prefab vloerplaten d = 200 mm					5.00 kN/m <sup>2</sup>
Vullaag schuimbeton d = 120 mm		900 kg/m <sup>3</sup>			1.08 kN/m <sup>2</sup>
Zwevende dekvloer 20 mm + 70 mm dekvloer					1.40 kN/m <sup>2</sup>
<b>Permanente belasting</b>					<b>7.48 kN/m<sup>2</sup></b>
Veranderlijke belasting	$\psi_0=0,4$	$\psi_1=0,5$	$\psi_2=0,3$	equivalent	2.55 kN/m <sup>2</sup>
<i>Incl. scheidingswanden</i>					
Momentane belasting					1.02 kN/m <sup>2</sup>

Verdiepingen - breedplaat					
Breedplaatvloer d = 280 mm					7.00 kN/m <sup>2</sup>
Afwerking 90 mm					1.40 kN/m <sup>2</sup>
<b>Permanente belasting</b>					<b>8.40 kN/m<sup>2</sup></b>
Veranderlijke belasting	$\psi_0=0,4$	$\psi_1=0,5$	$\psi_2=0,3$	equivalent	2.55 kN/m <sup>2</sup>
<i>Incl. scheidingswanden</i>					
Momentane belasting					1.02 kN/m <sup>2</sup>

Verdiepingen - daktuin					
Breedplaatvloer d = 280 mm					7.00 kN/m <sup>2</sup>
Afwerking (isolatie, dakleer)					0.50 kN/m <sup>2</sup>
Grondpakket en overige afwerking					6.00 kN/m <sup>2</sup>
<b>Permanente belasting</b>					<b>13.50 kN/m<sup>2</sup></b>
Veranderlijke belasting	$\psi_0=0,6$	$\psi_1=0,7$	$\psi_2=0,6$	equivalent	4.00 kN/m <sup>2</sup>
<i>Niet openbaar, alleen eigen gebruik</i>					
Momentane belasting					2.40 kN/m <sup>2</sup>

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



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

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

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

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

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

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

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

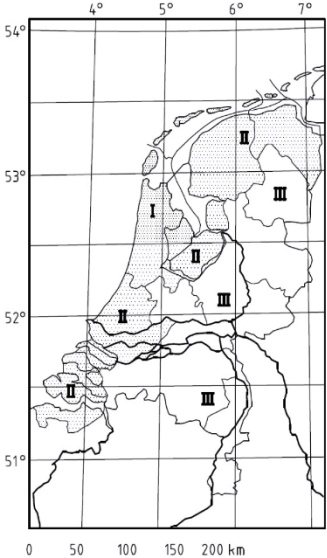
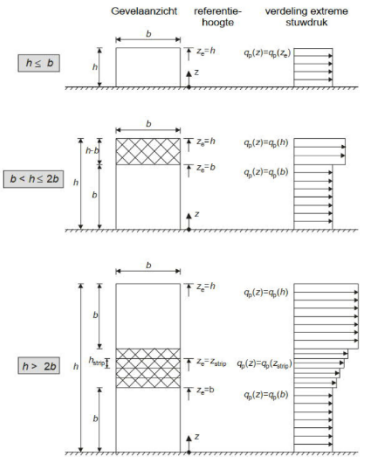
B = ca. 37,6 m

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:		II	
	$v_{b,0}$	=	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			
	$q_p$	=	$(1+7I_{f,1}(z)) * 0,5 * p * v_m^2(z)$
	$p$	=	1,25 kg/m <sup>3</sup>
	$I_{f,1}(z)$	=	$k_f / (c_0(z) * \ln(z/z_0))$
		=	0,17
	$k_f$	=	1
Vorm gebouw loodrecht op letterassen:	$b_2 < h \leq 2b_2$		
	$q_p(h)$	=	1,53 kN/m <sup>2</sup>
	$q_p(b)$	=	1,19 kN/m <sup>2</sup>
Vorm gebouw loodrecht op cijferassen:	$h > 2b_1$		
	$q_p(h)$	=	1,53 kN/m <sup>2</sup>
	$q_p(b)$	=	1,00 kN/m <sup>2</sup>
			

<div> <div>Windbelasting</div> <div> Gebaseerd op NEN-EN 1991-1-4+A1+C2:2011/NB:2011 </div> </div>				
Berekening windsnelheid				
<div> <div>Windgebied constructie:</div> <div> <div> <div><math>V_{b,0}</math></div> <div>=</div> <div>27</div> <div>m/s</div> </div> <div> <div><math>Z_0</math></div> <div>=</div> <div>0,2</div> <div>m</div> </div> </div> </div>				
<div> <div>Breedte loodrecht op letterassen:</div> <div> <div> <div><math>b_2</math></div> <div>=</div> <div>25,6</div> <div>m</div> </div> </div> </div>				
<div> <div>Breedte loodrecht op cijfferassen:</div> <div> <div> <div><math>b_1</math></div> <div>=</div> <div>37,6</div> <div>m</div> </div> </div> </div>				
<div> <div>Hoogte:</div> <div> <div> <div><math>h</math></div> <div>=</div> <div>66</div> <div>m</div> </div> </div> </div>				
<div> <div>Aantal bouwlagen:</div> <div> <div> <div><math>n</math></div> <div>=</div> <div>21</div> </div> </div> </div>				
<div> <div>Gemiddelde verdiepingshoogte:</div> <div> <div> <div><math>h_m</math></div> <div>=</div> <div>3,1</div> <div>m</div> </div> </div> </div>				
<div> <div>Windsnelheid t.p.v. bovenkant gebouw:</div> <div> <div> <div> <div><math>V_m(z)</math></div> <div>=</div> <div><math>C_r(z) \cdot C_0(z) \cdot V_b</math></div> <div>=</div> <div>32,78</div> <div>m/s</div> </div> <div> <div><math>C_r(z)</math></div> <div>=</div> <div><math>k_r \cdot \ln(z/z_0)</math></div> <div>=</div> <div>1,214</div> </div> <div> <div><math>k_r</math></div> <div>=</div> <div>0.2094</div> </div> <div> <div><math>C_0</math></div> <div>=</div> <div>1</div> </div> <div> <div><math>V_b</math></div> <div>=</div> <div><math>C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,0}</math></div> <div>=</div> <div>27</div> <div>m/s</div> </div> <div> <div><math>C_{dir}</math></div> <div>=</div> <div>1</div> </div> <div> <div><math>C_{season}</math></div> <div>=</div> <div>1</div> </div> </div> </div> </div>				
Berekening extreme stuwdruk				
<div> <div><math>q_p</math></div> <div>=</div> <div><math>(1+7 \cdot I_v(z)) \cdot 0,5 \cdot p^* \cdot V_m^2(z)</math></div> </div>				
<div> <div><math>\rho</math></div> <div>=</div> <div>1,25</div> <div>kg/m<sup>3</sup></div> </div>				
<div> <div><math>I_v(z)</math></div> <div>=</div> <div><math>k_1 / (C_0(z) \cdot \ln(z/z_0))</math></div> <div>=</div> <div>0,17</div> </div>				
<div> <div><math>k_1</math></div> <div>=</div> <div>1</div> </div>				
<div> <div>Vorm gebouw loodrecht op letterassen:</div> <div> <div><math>h &gt; 2b_2</math></div> <div> <div> <div><math>q_p(h)</math></div> <div>=</div> <div>1,48</div> <div>kN/m<sup>2</sup></div> </div> <div> <div><math>q_p(b)</math></div> <div>=</div> <div>1,04</div> <div>kN/m<sup>2</sup></div> </div> </div> </div> </div>				
<div> <div>Vorm gebouw loodrecht op cijfferassen:</div> <div> <div><math>b_1 &lt; h \leq 2b_1</math></div> <div> <div> <div><math>q_p(h)</math></div> <div>=</div> <div>1,48</div> <div>kN/m<sup>2</sup></div> </div> <div> <div><math>q_p(b)</math></div> <div>=</div> <div>1,21</div> <div>kN/m<sup>2</sup></div> </div> </div> </div> </div>				

### 3.2. Sneeuwbelasting

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

De bijbehorende  $\psi$ -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/m<sup>2</sup>.

### 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 behoeft 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. Dit geldt echter enkel voor personenauto's (max. bruto gewicht van 3500kg). Voor de overige botsbelastingen, vrachtwagens in parkeergarages of van vrachtwagens en personenauto's op wegen, wordt er verwezen naar tabel 4.1 van de nationale bijlage.

### 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/m<sup>2</sup> 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 hoofddraagconstructie. 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 <sup>3</sup>	C35/45	Afhankelijk van afmeting
	Middengebied	Plaat d = 800 mm	185	kg/m <sup>3</sup>	C35/45	prefab kern palen
		Exclusief kraanfundaties				
Parkeervloer -1	Kooptoren	Breedplaatvloer d = 240 mm Indicatief, totale doorsnede	95	kg/m <sup>3</sup>	C35/45	i.o.m. leverancier
Begane grondvloer	Kooptoren	Breedplaatvloer d = 280 mm Indicatief, totale doorsnede	95	kg/m <sup>3</sup>	C35/45	i.o.m. leverancier
Verdiepingsvloeren	T/m 4e/5e verdieping	Breedplaatvloer d = 280 mm	95	kg/m <sup>3</sup>	C35/45	i.o.m. leverancier
	Vanaf 5e verdieping	Prefab vloer d=200 mm Indicatief, totale doorsnede	zie leverancier (voorspanning)		C40/50	i.o.m. leverancier
I.h.w.g. wanden	Kelderwanden rondom	d = 300 mm	135	kg/m <sup>3</sup>	C30/37	
	Binnenwanden t/m 3e verd.	d = 300 mm	180	kg/m <sup>3</sup>	C40/50	
Kolommen	Onder torens		225	kg/m <sup>3</sup>	C40/50	
	Onder laagbouw		150	kg/m <sup>3</sup>	C35/45	
Balken	Versterkte stroken b.p.v.		125	kg/m <sup>3</sup>	C35/45	i.o.m. leverancier
	Balken onder wandliggers		180	kg/m <sup>3</sup>	C40/50	
	Balken vloersprongen bgg		225	kg/m <sup>3</sup>	C35/45	
Prefab wanden	4e t/m 10e verdieping	d = 250 mm	125	kg/m <sup>3</sup>	C55/67	i.o.m. leverancier
	> 10e verdieping	d = 250 mm	90	kg/m <sup>3</sup>	C55/67	i.o.m. leverancier
	liftwanden	d = 200 mm	80	kg/m <sup>3</sup>	C55/67	i.o.m. leverancier
	Dragende gevelelementen	d = 220 mm	175	kg/m <sup>3</sup>	C55/67	i.o.m. leverancier

Uitgangspunten

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

Bij bepaling van de hoeveelheid wand- en vloerwapening zijn sparingen tot 3.0 m<sup>2</sup> 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
  - Wanden/vloeren doorrekenen over kleine sparingen

**Bijlagen**

1. Inschatting gewichten & palen	2
2. Controle maatgevende i.h.w.g. kolom kelderniveau	7
3. Controle prefab wand in overgang naar i.h.w.g.	10



**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

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



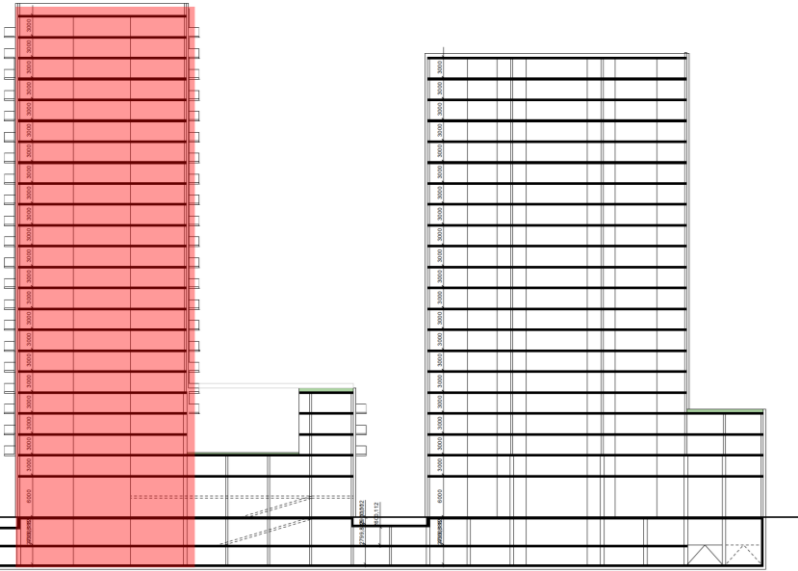
T1 - Hoog

h = 72  
b = 37  
L = 23.5

Globale belastingen				Permanent		Veranderlijk	Totaal [kN]
				kN/m2		kN/m2	
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
Kelder -1	A	899.1	m2	Kolommen	1.5	0	1821
	L	37	m	Vloerveld	6.5	1.75	10250
	B	24.3	m	Balken	1	0	1214
Bgg				Wanden	2.5	0	3034
	A	899.1	m2	Kolommen	1.5	0	1821
	L	37	m	Bgg	8.8	5	17425
1e-dak (22)	B	24.3	m	Balken	0.5	0	607
				Wanden	4	0	4855
	A	899.1	m2	Kolommen	2.5	0	3034
	Woning	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
		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
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

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

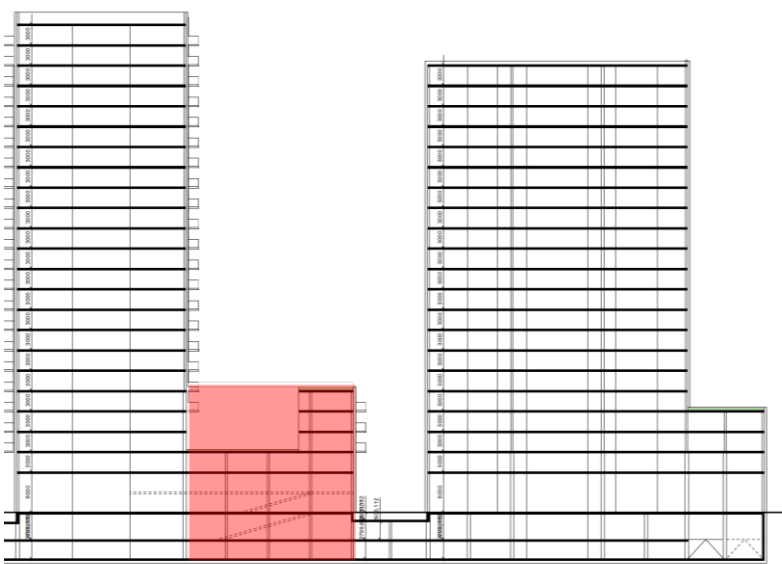


**T1 - Laag**

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

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

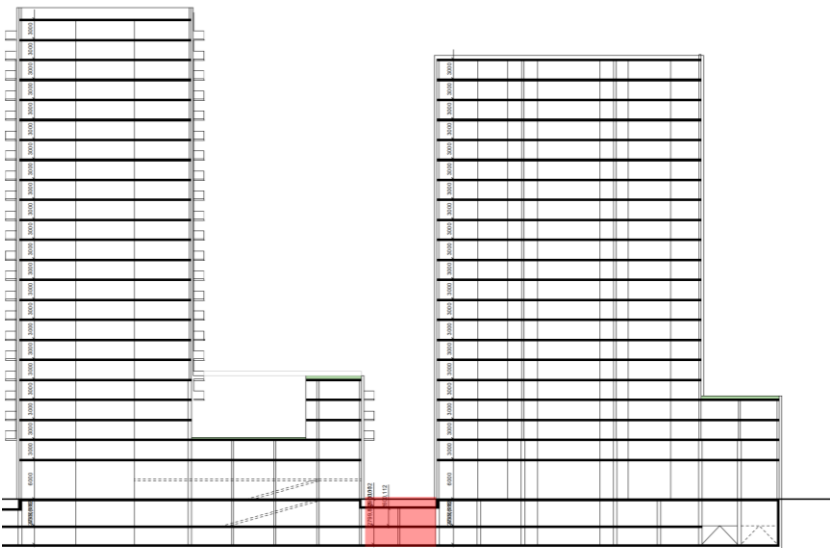


**K1 - midden**

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

Benodigde palen 23  
Toeslag positionering 10% 26 stuks





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

VAN DER VORM  
ENGINEERING



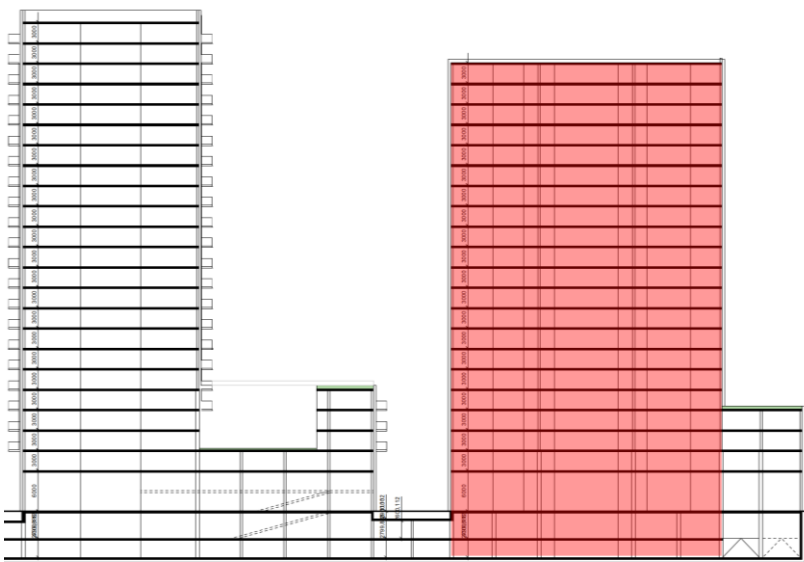
T2 - Hoog

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
Kelder -1	A	883.6	m2	Kolommen	1.5	0	1789
	L	23.5	m	Vloerveld	6.5	1.75	10073
	B	37.6	m	Balken	1	0	1193
Bgg				Wanden	2.5	0	2982
	A	883.6	m2	Kolommen	1.5	0	1789
	L	23.5	m	Bgg	8.8	5	17124
1e-dak (20)	B	37.6	m	Balken	0.5	0	596
				Wanden	4	0	4771
	A	883.6	m2	Kolommen	3	0	3579
		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
Gevels		883.6	m2	3 18e	7.48	1.02	10275
				3 19e	7.48	1.02	10275
				3 20e	7.48	1.02	10275
		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

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

**VAN DER VORM**  
**ENGINEERING**



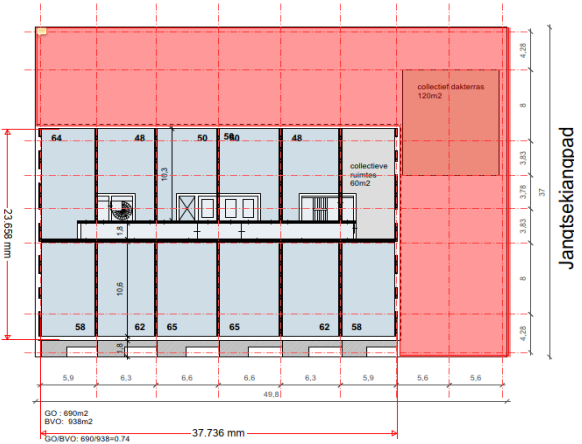
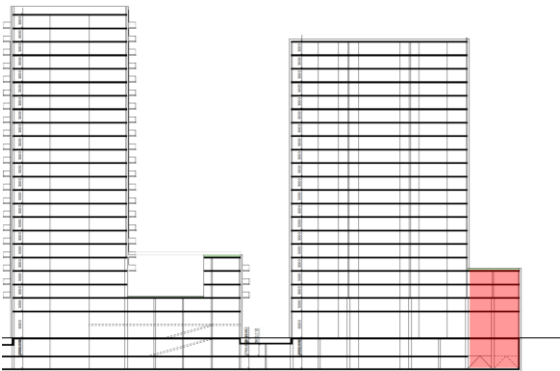
**T2 - Laag**

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
Kelder -1	A	840	m2	Kolommen	1.5	0	1701
	L	49.8	m	Vloerveld	6.5	1.75	9576
	B	37	m	Balken	1	0	1134
Bgg				Wanden	2	0	2268
	A	840	m2	Kolommen	1.5	0	1701
	L	49.8	m	Bgg	8.8	5	16279
1e-dak (3)	B	37	m	Balken	1	0	1134
				Wanden	0.5	0	567
	A	840	m2	Kolommen	3	0	3402
Gevels		840	m2	1e	8.4	1.02	10811
		840	m2	2e	8.4	1.02	10811
		840	m2	3e	8.4	1.02	10811
Balkons		840	m2	Dak	7.08	0	8029
		144	m2	Dragend	5.55	-	1079
		179.4	m2	N-Dragend	2	-	484
Wanden	5 m2 per laag	n	=	33	6.75	2.5	2335
	per m2 vloer	3	lagen		3.25	-	24253

Totaal 136362 kN

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 : J1032 - Siloods (de Bund)  
 Onderdeel : Controle maatgevende kolom as 3 - begane grond  
 Dimensies : kN/mirad (tenzij anders aangegeven)  
 Datum :

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 <sub>yk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	:	500	ε <sub>uk</sub> [%]	:	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 <sub>min,b</sub> C <sub>min,dur</sub> ΔC <sub>dur</sub>	:	32 10 0
C <sub>min</sub> ΔC <sub>dev</sub> C <sub>nom</sub>	:	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 <sup>4</sup> ] : 1139062e4		
Kniklengte l <sub>0</sub>	[mm] : 5560		

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

Art. 5.2 (7)  
Basis imperfectie ( $\theta_0$ ) : 0.003333  
Factor ( $\alpha_h$ ) : 0.848  
Aantal elementen (m) [st] : 1  
Factor ( $\alpha_m$ ) : 1.000  
Imperfectie ( $\theta_i$ ) : 0.002827  
Excentriciteit e<sub>i</sub> [mm] : 7.859884

Art. 5.8.3.1 (1)  
Lambda ( $\lambda$ ) : 42.80  
Wapeningsoppervlak ( $A_s$ ) [mm<sup>2</sup>] : 17177  
Betonoppervlak ( $A_c$ ) [mm<sup>2</sup>] : 675000  
Betondruksterkte ( $f_{cd}$ ) [N/mm<sup>2</sup>] : 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 ( $\lambda_{lim}$ ) : 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 ( $\omega$ ) : 0.415  
Factor ( $n_u$ ) : 1.4149  
Factor ( $n_{bal}$ ) : 0.4000  
Factor ( $n$ ) : 1.2667  
Coëfficiënt  $K_r$  : 0.1461  
Factor ( $\beta$ ) : 0.2647  
Coëfficiënt  $K_\phi$  : 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 e<sub>2</sub> [mm] : 8.4  
M<sub>2</sub> [kNm] : 191.59  
M<sub>0e</sub> [kNm] : 179.21  
M<sub>Ed,boven</sub> [kNm] : 83.41  
M<sub>Ed,veld</sub> [kNm] : 370.80  
M<sub>Ed,onder</sub> [kNm] : 83.41  
N<sub>Ed</sub> [kN] : 22800.00  
M<sub>Ed</sub> [kNm] : 370.80

Art. 6.1 (4)  
Minimale excentriciteit e<sub>0</sub> [mm] : 20.00  
M<sub>Ed,min</sub> [kNm] : 456.00

Berekende gegevens	X-as	Y-as	BC1
Berekend moment M <sub>Ed,ber</sub>	[kNm] : 456.00		
Min. wapening art. 9.5.2(2)[mm <sup>2</sup> ] :	5244.0		
Min. wap. art. 9.5.2(2)&(4)[mm <sup>2</sup> ] :	201.1 = 4 ø8.0		
Totaal ber. wap. 1e/2e orde[mm <sup>2</sup> ] :	17177.3		
Maatgevende wapening [mm <sup>2</sup> ] :	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 <sub>s</sub> /A <sub>p</sub>	Δε	σ <sub>b</sub>	Δσ <sub>s</sub>
[mm]		[o/o]	[mm <sup>2</sup> ]	[o/oo]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
-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

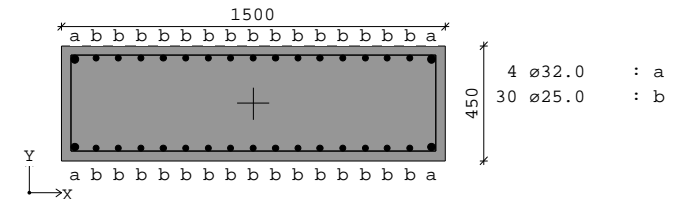
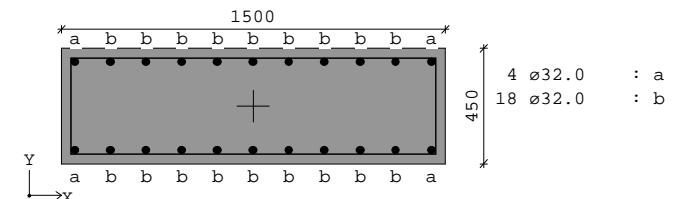
17177.3

**Inwendige krachten**

y	N <sub>b</sub>	N <sub>s</sub> /ΔN <sub>p</sub>	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 <sup>2</sup> ] :	4 ø32.0	30 ø25.0
Bijlegcombinatie 2	17693 [mm <sup>2</sup> ] :	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 : [REDACTED]

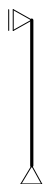
Referentieperiode: 50

**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 <sup>2</sup> ]	: 500	$\epsilon_{uk}$ [%]	: 2.5
Productiewijze	: Warmgewalst		
Soort spanningsrekdiagram	: Bi-lineair diagram met klimmende tak		
Basiswapening [mm]	: $\emptyset 10.0$ hoh 150	Bijlegw.[mm]	: $\emptyset 12.0, 10.0$
Hoofdwapening in laag	: 1	Verdeelw.[mm]	: $\emptyset 0.0$
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
$C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ $\Delta C_{dur}$	: 12 10 0
$C_{min}$ $\Delta C_{dev}$ $C_{nom}$	: 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  $I$  [mm<sup>4</sup>] : 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 ( $\theta_0$ ) : 0.003333  
 Factor ( $\alpha_h$ ) : 1.000  
 Aantal elementen (m) [st] : 1  
 Factor ( $\alpha_m$ ) : 1.000  
 Imperfectie ( $\theta_i$ ) : 0.003333  
 Excentriciteit  $e_i$  [mm] : 4.583333

Art. 5.8.3.1 (1)  
 Lambda ( $\lambda$ ) : 38.11  
 Wapeningsoppervlak ( $A_s$ ) [mm<sup>2</sup>] : 1288  
 Betonoppervlak ( $A_c$ ) [mm<sup>2</sup>] : 250000  
 Betondruksterkte ( $f_{cd}$ ) [N/mm<sup>2</sup>] : 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 ( $\lambda_{lim}$ ) : 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 ( $\omega$ ) : 0.061  
 Factor ( $n_u$ ) : 1.0611  
 Factor ( $n_{bal}$ ) : 0.4000  
 Factor (n) : 0.8523  
 Coëfficiënt  $K_r$  : 0.3158  
 Factor ( $\beta$ ) : 0.3710  
 Coëfficiënt  $K_\phi$  : 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) [mm<sup>2</sup>/m] : 0.0  
 Min.wap. art. 9.6.2(1)&(3) [mm<sup>2</sup>/m] : 98.2 = 2x(ø5.0 hoh 400)  
 Min. wap. trekzone 7.3.2 [mm<sup>2</sup>/m] : 0.0  
 Tot. ber. wap. 1e/2e orde [mm<sup>2</sup>/m] : 1287.8  
 Maatgevende wapening [mm<sup>2</sup>/m] : 1287.8

**Tussenresultaten doorsnede X-as** BC2

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

y	Wapening	Perc.	$A_s/A_p$	$\Delta\epsilon$	$\sigma_b$	$\Delta\sigma_s$
[mm]		[o/o]	[mm <sup>2</sup> ]	[o/oo]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
-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	$N_b$	$N_s/\Delta N_p$	$\Delta y$	N	$N*\Delta y$
[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[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/mm<sup>2</sup>] : 23.33  $f_{cod}$  [N/mm<sup>2</sup>] : 37.30  
 $\sigma_{cd}$  [N/mm<sup>2</sup>] : 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/mm<sup>2</sup>] : 31.82  
 $M_u$  ( $N'_d = 7813$  kN) [kNm] : 182.38 >  $M_d$  Voeg voldoet.



Project : J1032 - Siloods (De Bund), Rotterdam  
 Tussenresultaten berekening voeg X-as  
 Categorie: overgang naar i.h.w.g. wand

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

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

6283.2

Inwendige krachten

y	$N_b$	$N_s/\Delta N_p$	$\Delta y$	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

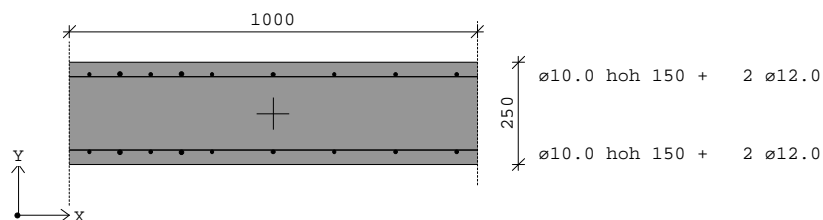
Bijlegcombinatie 1 1500 [mm<sup>2</sup>/m] : 2x(ø10.0 hoh 150

2 ø12.0)

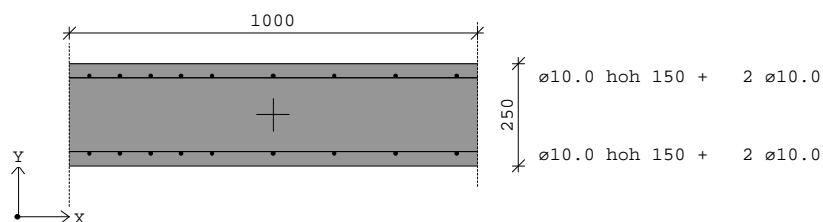
Bijlegcombinatie 2 1361 [mm<sup>2</sup>/m] : 2x(ø10.0 hoh 150

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)