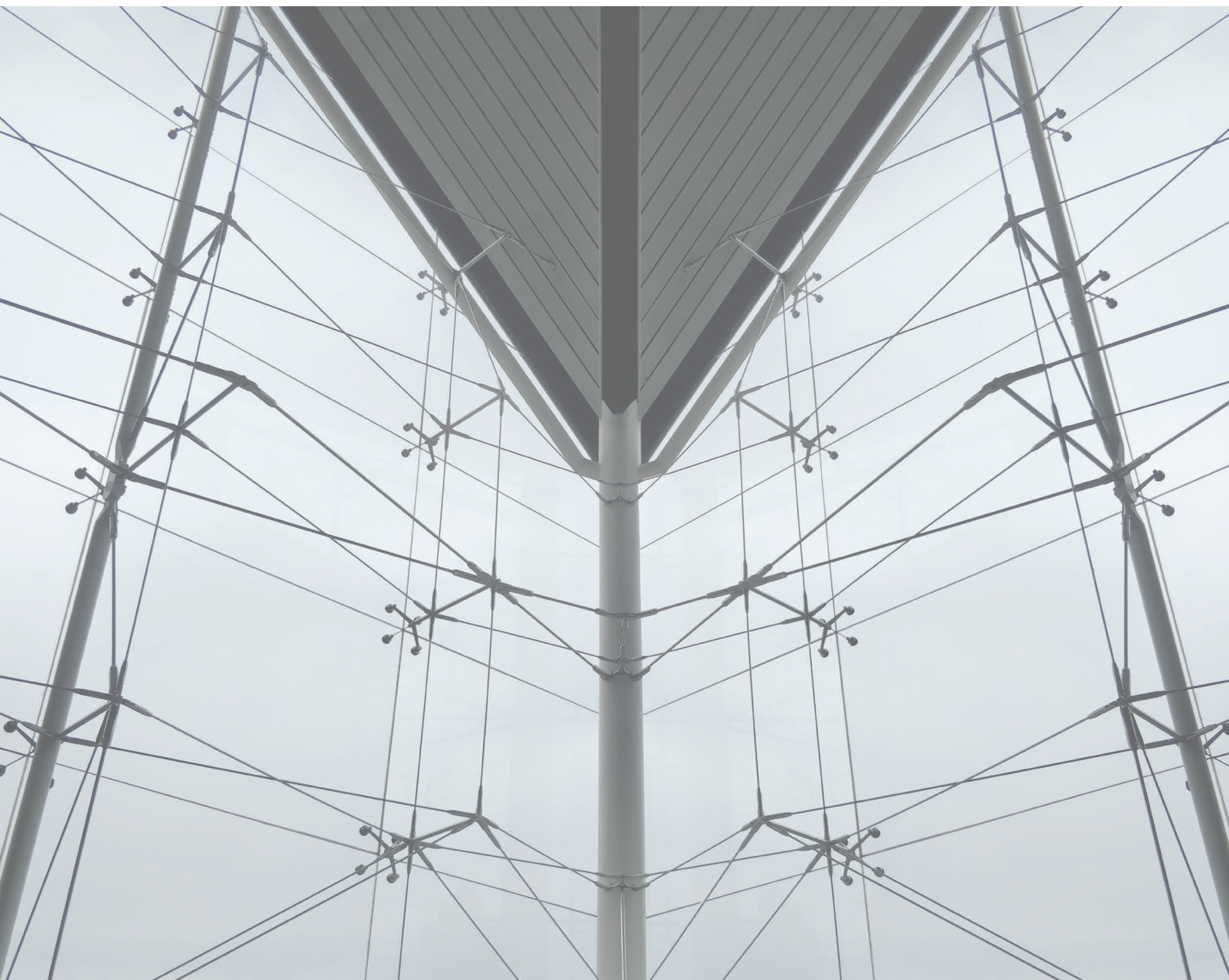




**ADVIESBUREAU
TIELEMANS**

BOUWCONSTRUCTIES B.V.



RISE te Rotterdam

MM20029
31-03-2023

Uitgangspuntendocument
Document_DO-C001____



Document	MM20029_ Document_DO-C001
Project	RISE te Rotterdam
	Uitgangspuntendocument
Opdrachtgever	Hofplein Ontwikkel BV
Datum	26-08-2022
Revisie	D 15-09-2023 (Voorlopige uitgave, voortoets CC3 toetser)
Projectverantwoordelijke	
Opgesteld door	

Inhoudsopgave

1	Algemeen	6
1.1	Inleiding	6
1.2	Locatie	6
1.3	Faseringen	6
1.4	Gebouwbeschrijving	7
2	Algemene uitgangspunten	9
2.1	Van toepassing zijnde voorschriften	9
2.2	Veiligheidsklasse en referentieperiode	9
2.3	Belastingcombinaties	10
2.3.1	Tabel NB.3 – A1.2(A) — Rekenwaarden van belastingen (EQU) (groep A)	10
2.3.2	Tabel NB.5 – A1.2(B) — Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (groep B)	10
2.3.3	Tabel NB.7 – A1.3 — Rekenwaarden van buitengewone belastingen	10
2.4	Materialen	11
2.4.1	Beton	11
2.4.2	Wapeningsstaal	11
2.4.3	Constructiestaal	11
2.4.4	Constructiehout	11
3	Belasting- en gewichtsaannamen	12
3.1	Daken	12
3.2	Vloerbelastingen	12
3.2.1	Woningen	12
3.2.2	Hotel	13
3.2.3	Commerciële ruimten	16
3.2.4	Techniek verdiepingen	16
3.2.5	Kelder	17
3.2.6	Buitenruimten	18
3.3	Gevelgewicht	18
3.4	Wandgewicht	18
3.4.1	Belastingplattegronden	19
3.5	Gebouwgewicht	20
3.5.1	Coolsingel toren, kelder -2 t/m dak:	20
3.5.2	Coolsingelblok	21
3.6	Scheefstand	23
3.6.1	Coolsingel toren	23
3.6.2	Coolsingelblok	24

3.7	Belastingen uit grondwater	25
3.8	Grondgewicht	25
3.9	Negatieve kleeft op kelderwanden	27
3.10	Windbelastingen	28
3.10.1	Geometrie en stuwdruk Coolsingel toren	28
3.10.2	Geometrie en stuwdruk Coolsingel laagbouw	30
3.10.3	Omhullend aan te houden stuwdruk	31
3.10.4	Resulterende windbelasting Coolsingel toren in X- en Y-richting	32
3.10.5	Windbelasting Coolsingelblok	35
3.11	Sneeuwbelastingen	38
4	Brandwerendheid	39
4.1	Algemeen	39
4.2	Eisen geldend voor het project	39
4.3	Hoofddraagconstructie bij brand	39
5	Constructieomschrijving	40
5.1	Verticale draagstructuur	40
5.1.1	Coolsingel toren, verdieping 9 en hoger	40
5.1.2	Coolsingeltoren verdieping 3 t/m 8	40
5.1.3	Coolsingelblok verdieping 3 t/m 8	40
5.1.4	Coolsingeltoren laagbouw, verdieping 0 t/m 2	41
5.1.5	Coolsingelblok, verdieping 1 en 2	41
5.1.6	Coolsingel kelderlaag -1 en -2	42
5.2	Stabiliteitsprincipe	44
5.2.1	Algemeen	44
5.2.2	Wanden voor stabiliteit in X- en Y-richting	44
5.3	Fundering en Paalsysteem	48
5.4	Ontwerpdiktes en betonsterkteklassen	49
5.4.1	Funderingspalen	49
5.4.2	Fundering	49
5.4.3	Vloeren	49
5.4.4	Wanden (tenzij anders aangegeven op tekeningen)	49
5.4.5	Kolommen (tenzij anders aangegeven op tekeningen)	50
6	Dilatatie tussen fase 1 en 2	51
7	Rekenmethoden, software en resultaten	52
7.1	Software	52
7.2	Rekenmodel	52

7.3	Resultaten	53
7.3.1	Vervorming	53
7.3.2	Eigenmodi en windversnellingen	56
7.3.3	Controle lateikrachten.....	58
7.3.4	Controle wandspanning.....	61
7.3.5	Kolomcontrole.....	62
8	Ontwerpberekening grond-constructie interactie	64

Documentversies

Revisie 0 (26-08-2022)	Eerste uitgave
Revisie A (19-09-2022)	Vernieuwd
Revisie B (22-09-2022)	Definitief
Revisie C (31-03-2022)	ten behoeve van aanpassen indeling parkeer(kelder)lagen, gereed ten behoeve van CC3 toetsing
Revisie D (15-09-2023)	Hoogte Coolsingel toren verminderd met een bouwlaag Hoogte Coolsingelblok verminderd met een bouwlaag Coolsingelblok vanaf verdiepingsvloer 2, gewijzigd van beton naar houtconstructie

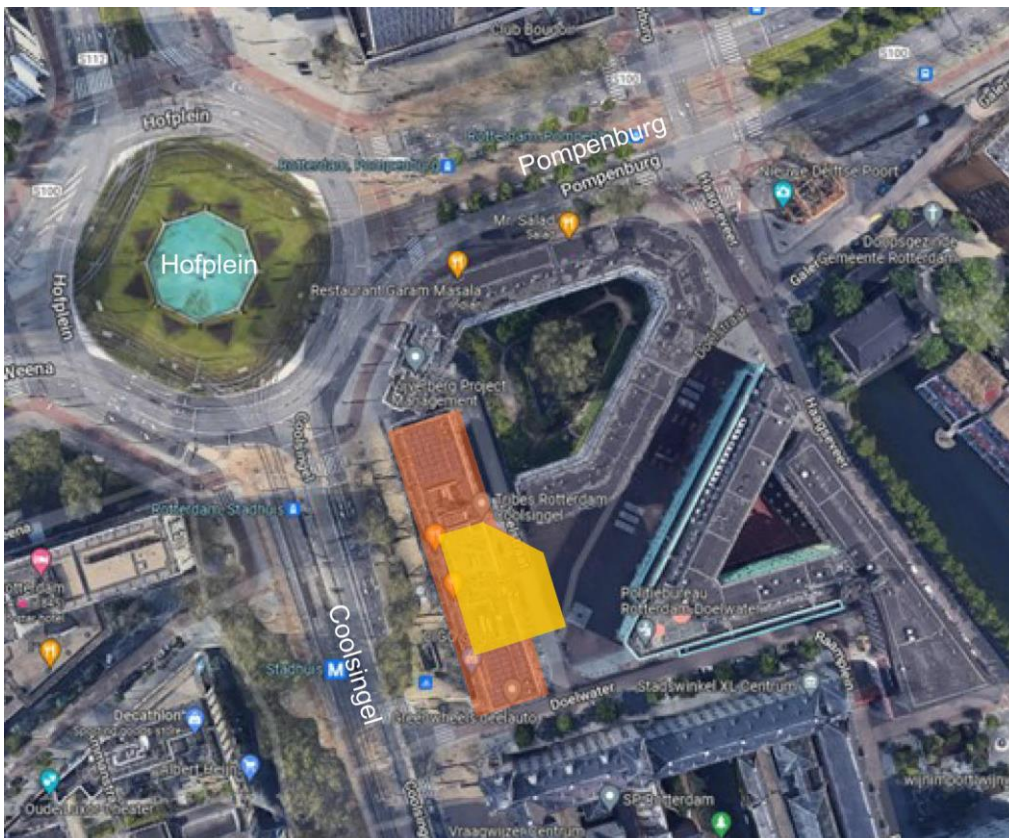
1 Algemeen

1.1 Inleiding

Dit document behandelt de uitgangspunten en aannames van het Coolsingelblok en de Coolsingel toren in het RISE project. De gedachtegang met betrekking tot het ontwerpen van de hoofddraagconstructie, de stabiliteit, de onderlinge samenhang tussen de verschillende onderdelen en toegepaste materialen worden uiteengezet.

1.2 Locatie

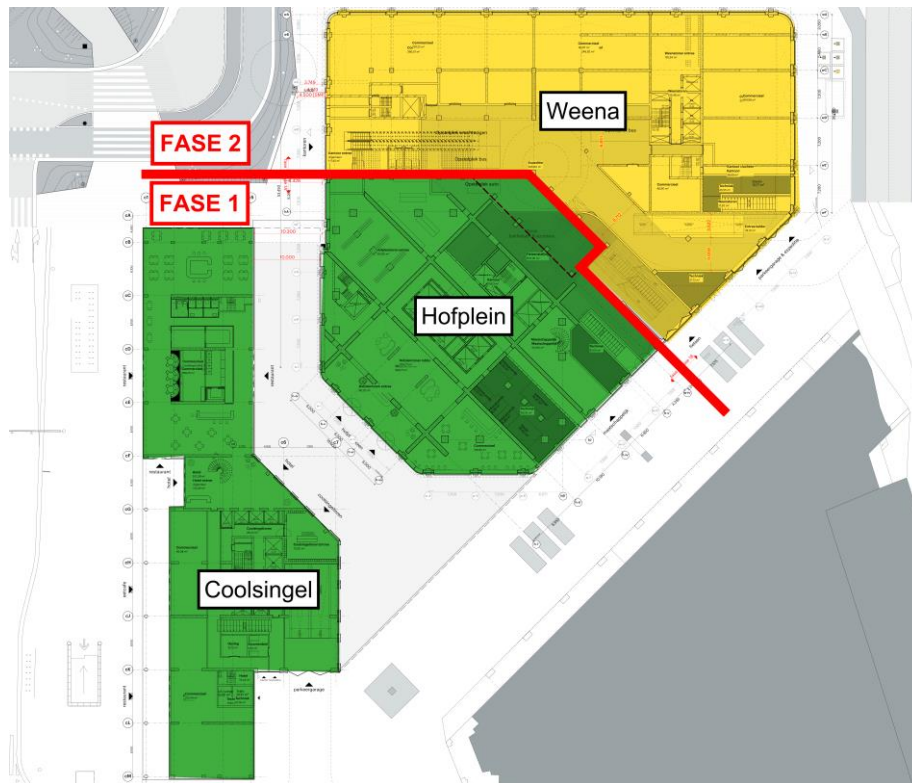
De geplande nieuwbouwlocatie bevindt zich in de Gemeente Rotterdam, op het kruispunt van de Coolsingel met het Hofplein.



Figuur 1-1 Situatie met gebouwcontour Coolsingelblok (oranje) en Coolsingeltoren (geel).

1.3 Faseringen

De Coolsingeltoren en het Coolsingelblok zijn onderdeel van het RISE project. Het Coolsingel gebouw is onderdeel van fase 1. Fase 1 en 2 zijn zo veel als mogelijk ontkoppeld. Zie ook hiervoor ook uitgangspunten Weena gebouw (document DO-W001).



Figuur 1-2 Overzicht van deelprojecten RISE-project en de projectfasering.

1.4 Gebouwbeschrijving

Het gebouw bestaat uit twee kelderverdiepingen, een begane grondvloer, 46 verdiepingen en een dakvloer.

De kelderdiepingen zijn een parkeervoorzieningen, fietsenstalling, opslag- en installatietechniekruimten.

De begane grond vloer heeft een openbaar toegankelijke, commerciële en restaurant functie.

De 1-ste verdiepingvloer heeft een lounge, sport-, restaurantfunctie en service ruimten voor een hotel.

Verdieping 2 t/m 5 en verdieping 7 hebben een hotelfunctie met service ruimten.

Verdieping 6 een hotelfunctie, service ruimten en niet openbare balkons (buitenruimten).

Verdieping 8 heeft een niet openbare daktuin, techniek-, bar-, restaurant- en woonfunctie.

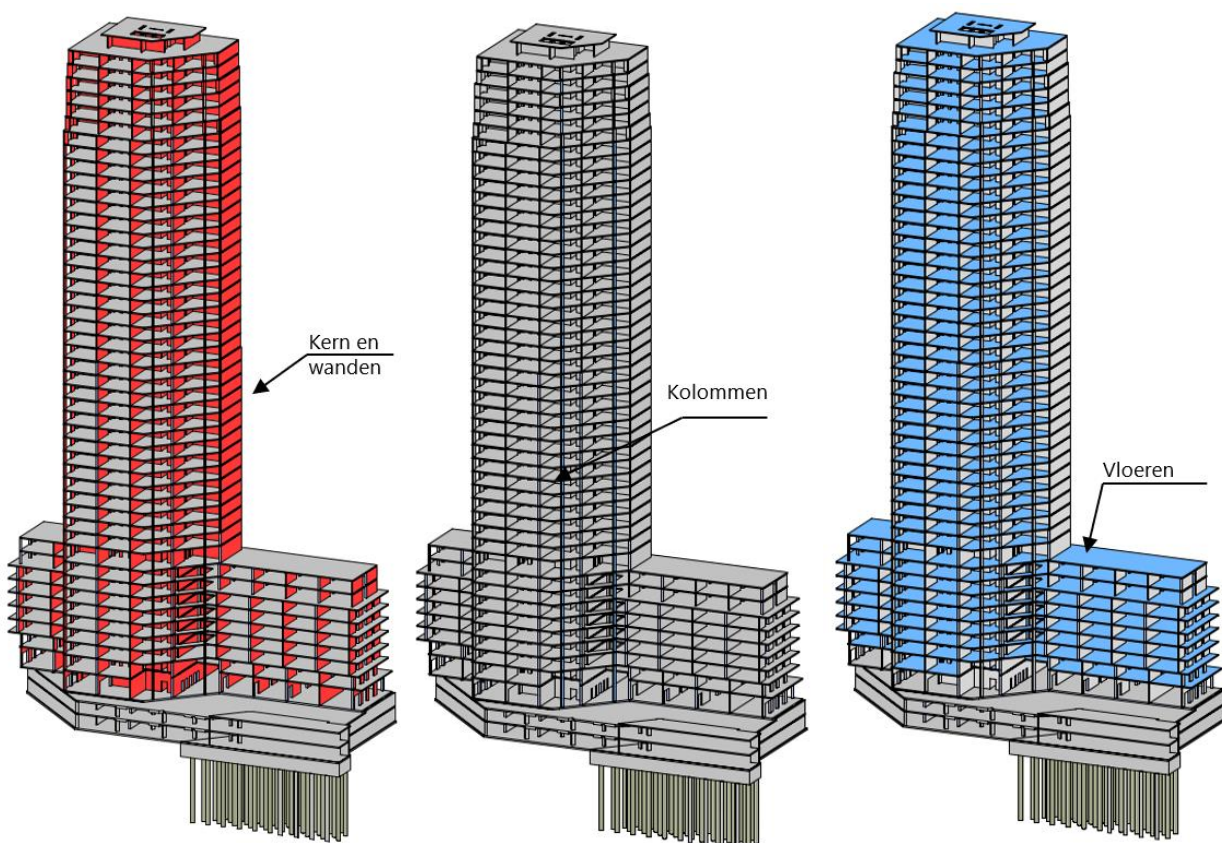
Verdieping 10 tot en met 46 hebben een woonfunctie.

Verdieping 47, heeft een dakfunctie met mogelijkheid opstellen techniek/machines.

Dit document beperkt zich in het beschrijven van de uitgangspunten die geldig zijn voor:

- Coolsingeltoren (tussen cF en cK)
- de eerste twee bouwlagen (inclusief tweede verdiepingvloer) van het Coolsingelblok.
- De betonnen wanden op cC en cL vanaf verdieping 2 t/m dakvloer.
- Betonnenwanden rondom trappenhuis bij cL vanaf verdieping 2 t/m dakvloer.

Overige delen van Coolsingelblok worden uitgevoerd in houtconstructie, voor uitgangspunten van deze delen wordt hier verwezen naar document: DO-C003



Figuur 1-3 Impressie van de Coolsingel constructie.

2 Algemene uitgangspunten

2.1 Van toepassing zijnde voorschriften

Bouwbesluit 2012

NEN-EN 1990:	Grondslagen van het constructief ontwerp
NEN-EN 1991:	Belastingen op constructies
NEN-EN 1992:	Ontwerp en berekening van betonconstructies
NEN-EN 1993:	Ontwerp en berekening van staalconstructies
NEN-EN 1994:	Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies
NEN-EN 1995:	Ontwerp en berekening van houtconstructies
NEN-EN 1996:	Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk
NEN-EN 1997	Geotechnisch ontwerp

2.2 Veiligheidsklasse en referentieperiode

Gebruiksfunctie:	Categorie A: Woonfunctie
	Categorie B: Kantoorfunctie
	Categorie C: Bijeenkomstfunctie
	Categorie D: Winkel-, commerciële ruimte
	Categorie E: Opslag functie, techniekruimten
	Categorie F: Parkeerruimte
	Categorie H: Daken
Gevolgklasse:	CC3
Ontwerplevensduur:	50 jaar

2.3 Belastingcombinaties

2.3.1 Tabel NB.3 – A1.2(A) — Rekenwaarden van belastingen (EQU) (groep A)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10)	$1,1 G_{k,j,sup}$	$0,9 G_{k,j,inf}$	$1,5 Q_{k,1}$		$1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$

2.3.2 Tabel NB.5 – 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)	$1,49 G_{k,j,sup}^a$	$0,9 G_{k,j,inf}$		$1,65 \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$1,65 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
(Vgl. 6.10b)	$1,32 G_{k,j,sup}^b$	$0,9 G_{k,j,inf}$	$1,65 Q_{k,1}$		$1,65 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
^a Bij vloeistofdrukken met een fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met $1,32 G_{k,j,sup}$.					
^b Deze waarde is berekend met $\xi = 0,89$.					

Het onderscheid tussen gunstig en ongunstig werkende blijvende belasting hoeft bij STR/GEO alleen te worden gemaakt voor het totaal van alle belasting van een soort, zoals eigengewicht.

2.3.3 Tabel NB.7 – A1.3 — Rekenwaarden van buitengewone belastingen

Ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende buitengewone of aardbevingsbelasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
Buitengewoon (Vgl. 6.11a/b)	$1,00 \cdot G_{k,j,sup}^a$	$1,00 \cdot G_{k,j,inf}$	$1,00 \cdot A_d$	$\psi_{1,1} Q_{k,1}^a$	$\psi_{2,i} Q_{k,i} (i > 1)$
^a Uitsluitend voor wind in combinatie met brand bij het beoordelen van disproportionele schade volgens NEN-EN 1991-1-7; voor overige gevallen $\psi_{2,1}$.					

2.4 Materialen

Eigenschappen als beschreven in paragrafen hieronder, tenzij anders op tekeningen of in berekeningen vermeld.

2.4.1 Beton

Specifieke dikten, sterkte- en milieuklassen worden per onderdeel benoemd in §5.4.

Algemeen voor beton wordt aangehouden:

Soortelijk gewicht:	25 kN/m ³	
E-modulus gescheurd:	alle klassen	9000 N/mm ²
E-modulus ongescheurd:	C30/37	32800 N/mm ²
	C35/45	32800 N/mm ²
	C40/50	32800 N/mm ²
	C50/60	37300 N/mm ²
	C60/70	39100 N/mm ²

2.4.2 Wapeningsstaal

Wapening	losse staven	B500 B
	wapeningsnetten	B500 A
Soortelijk gewicht:	78,5 kN/m ³	
E-modulus:	2,0 10 ⁵ N/mm ²	

2.4.3 Constructiestaal

Walsprofielen	S235JRG2 / S355J2G3
Buisprofielen	S355J2H
Soortelijk gewicht:	78,5 kN/m ³
E-modulus:	2,1 10 ⁵ N/mm ²

2.4.4 Constructiehout

Kwaliteit:	C24
Soortelijk gewicht:	5,0 kN/m ³
E-modulus:	11000 N/mm ²

3 Belasting- en gewichtsaannamen

3.1 Daken

Dakvloer toren h=280mm	Categorie H: Daken			
Eigengewicht			$0,28 \times 25 =$	7,00
Isolatie en dakbedekking			$0,05 + 0,15 =$	0,20
Plafond, leidingen etc			$0,15 =$	0,15
			+	-----
Totaal blijvende belasting				7,35 kN/m ²
Opgelegde belasting op 10 m ²			$3,0 =$	3,00 kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting				1,50 kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,00$	$\psi_1 = 0,00$	$\psi_2 =$	0,00
Reductiefactor				1,00

Luifel entree hotel	Categorie H: Daken			
Systeemdak / houten balklaag			$1,0 =$	1,00
Staalconstructie			$0,40 =$	0,40
Afwerking			$0,50 =$	0,50
Dakbedekking			$0,10 =$	0,10
Plafond, leidingen etc			$0,25 =$	0,25
			+	-----
Totaal blijvende belasting				2,25 kN/m ²
Opgelegde belasting op 10 m ²			$1,00 =$	1,00 kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting				1,50 kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,00$	$\psi_1 = 0,00$	$\psi_2 =$	0,00
Reductiefactor				1,00

3.2 Vloerbelastingen

3.2.1 Woningen

Verdiepingsvloer wonen h=280mm	Categorie A: Woon- of verblijfsfunctie			
Eigengewicht			$0,28 \times 25 =$	7,00
Afwerking			$0,07 \times 20 =$	1,40
Plafond, leidingen etc			$0,15 =$	0,15
			+	-----
Totaal blijvende belasting				8,55 kN/m ²
Opgelegde belasting inclusief scheidingswanden			$1,20 + 1,75 =$	2,95 kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting				3,00 kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,40$	$\psi_1 = 0,50$	$\psi_2 =$	0,30
Reductiefactor				1,00

Verdiepingsvloer wonen h=300mm, verd. 8	Categorie A: Woon- of verblijfsfunctie			
Eigengewicht			$0,30 \times 25 =$	7,50
Afwerking			$0,07 \times 20 =$	1,40
Plafond, leidingen etc			$0,50 =$	0,50
			+	-----
Totaal blijvende belasting				9,40 kN/m ²
Opgelegde belasting inclusief scheidingswanden			$1,20 + 1,75 =$	2,95 kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting				3,00 kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,40$	$\psi_1 = 0,50$	$\psi_2 =$	0,30
Reductiefactor				1,00

Balkons wonen

Categorie A: gemeenschappelijke vloeren, trappen en balkons

Eigengewicht	0,20*25 =	5,00	
Afwerking	1,00 =	1,00	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		6,00	kN/m ²
Opgelegde belasting	2,50 =	2,50	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		3,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,40$	$\psi_1 = 0,50$	$\psi_2 = 0,30$
Reductiefactor		1,00	

Verkeersruimten woningen: h=280mm

Categorie A: gemeenschappelijke vloeren, trappen en balkons

Eigengewicht	0,28x25 =	7,00	
Afwerking	0,07 x 20,00 =	1,40	
Plafond, leidingen etc	0,50 =	0,50	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		8,90	kN/m ²
Opgelegde belasting	3,00 =	3,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		3,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,40$	$\psi_1 = 0,50$	$\psi_2 = 0,30$

Verkeersruimte woningen h=300mm, verd. 8

Categorie A: gemeenschappelijke vloeren, trappen en balkons

Eigengewicht	0,30x25 =	7,50	
Afwerking	0,07 x 20,00 =	1,40	
Isolatie en dakbedekking	0,50 =	0,50	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		9,40	kN/m ²
Opgelegde belasting	3,00 =	3,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		3,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,40$	$\psi_1 = 0,50$	$\psi_2 = 0,30$
Reductiefactor		1,00	

3.2.2 Hotel
Entree, lounge, restaurant bgg: d=300mm

Categorie C3: Ruimten zonder obstakels voor rondlopende mensen

Eigengewicht	0,30*25 =	7,50	
Schuimbeton	0,15*12 =	1,80	
Afwerking	0,07*20 =	1,40	
Plafond, leidingen etc	0,50 =	0,50	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		11,20	kN/m ²
Opgelegde belasting	5,00 =	5,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		7,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,40$	$\psi_1 = 0,70$	$\psi_2 = 0,60$
Reductiefactor		1,00	

Restaurant, lounge, keuken hotel h=280mm

Categorie C2: Ruimten met vaste zitplaatsen

Eigengewicht	0,28x25 =	7,00	
Afwerking	0,07 x 20,00 =	1,40	
Plafond, leidingen etc	0,50 =	0,50	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		8,90	kN/m ²
Opgelegde belasting	4,00 =	4,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		7,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,40$	$\psi_1 = 0,70$	$\psi_2 = 0,60$
Reductiefactor		1,00	

Bar- restaurant verd. 8: h=300mm Categorie C2: Ruimten met vaste zitplaatsen

Eigengewicht	0,30*25 =	7,50	
Afwerking	0,07 x 20,00 =	1,40	
Plafond, leidingen etc	0,50 =	0,50	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		9,40	kN/m ²
Opgelegde belasting	5,0 =	5,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		7,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,40$	$\psi_1 = 0,70$	$\psi_2 = 0,60$
Reductiefactor		1,00	

Buiten ruimte hotel verdiepingen 1 en 7 Categorie A: gemeenschappelijke vloeren, trappen en balkons

Eigengewicht	0,28x25 =	7,00	
Afwerking	0,07 x 20,00 =	1,40	
Isolatie en dakbedekking	0,05 + 0,15 =	0,20	
Plafond, leidingen etc	0,50 =	0,50	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		9,10	kN/m ²
Opgelegde belasting	3,00 =	3,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		3,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,40$	$\psi_1 = 0,50$	$\psi_2 = 0,30$
Reductiefactor		1,00	

Buitenruimte verd. 8 Categorie C3: Ruimten zonder obstakels voor rondlopende mensen

Eigengewicht	0,3x25 =	7,50	
Grondpakket / beplanting	0,60x20 =	12,00	
Isolatie en dakbedekking	0,05 + 0,15 =	0,20	
Plafond, leidingen etc	0,50 =	0,50	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		20,20	kN/m ²
Opgelegde belasting	5,00 =	5,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		7,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,40$	$\psi_1 = 0,70$	$\psi_2 = 0,60$
Reductiefactor		1,00	

Vloer hotel(kamers): h=280mm Categorie A: Woon- of verblijfsfunctie

Eigengewicht	0,28*25 =	7,00	
Afwerking	0,07*20 =	1,40	
Plafond, leidingen etc	0,50 =	0,50	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		8,90	kN/m ²
Opgelegde belasting inclusief scheidingswanden	1,20 + 1,75 =	2,95	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		3,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,40$	$\psi_1 = 0,50$	$\psi_2 = 0,30$
Reductiefactor		1,00	

Service r. hotel, pers. r. linnenk. enz. h=280 Categorie B: Kantoorfunctie

Eigengewicht	0,28 =	0,28	
Afwerking	0,07 x 20,00 =	1,40	
Plafond, leidingen etc	0,50 =	0,50	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		2,18	kN/m ²
Opgelegde belasting inclusief scheidingswanden	0,50 + 3,00 =	3,50	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		3,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,50$	$\psi_1 = 0,50$	$\psi_2 = 0,30$
Reductiefactor		1,00	

Sport / fitness hotel: h=280mm

Categorie C4: Ruimten ten behoeve van o.a. lichaamsbeweging

Eigengewicht	0,28*25 =	7,00	
Afwerking	0,07 x 20,00 =	1,40	
Plafond, leidingen etc	0,50 =	0,50	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		8,90	kN/m ²
Opgelegde belasting	5,00 =	5,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		7,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,40$	$\psi_1 = 0,70$	$\psi_2 = 0,60$
Reductiefactor		1,00	

Verk. r. buitenruimte entree BGG

Categorie C5: Ruimten waar zich grote mensenmassa's kunnen bevinden

Eigengewicht	0,30*25 =	7,50	
Schuimbeton	0,15*12 =	1,80	
Afwerking	0,07 x 20,00 =	1,40	
Isolatie en dakbedekking	0,30 =	0,30	
Plafond, leidingen etc	0,50 =	0,50	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		11,50	kN/m ²
Opgelegde belasting	5,00 =	5,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		7,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,40$	$\psi_1 = 0,70$	$\psi_2 = 0,60$
Reductiefactor		1,00	

Verkeersruimten hotel: h=280mm

Categorie A: gemeenschappelijke vloeren, trappen en balkons

Eigengewicht	0,28*25 =	7,00	
Afwerking	0,07 x 20,00 =	1,40	
Plafond, leidingen etc	0,50 =	0,50	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		8,90	kN/m ²
Opgelegde belasting	3,00 =	3,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		3,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,40$	$\psi_1 = 0,50$	$\psi_2 = 0,30$

Verk. r. buitenruimte entree BGG

Categorie C5: Ruimten waar zich grote mensenmassa's kunnen bevinden

Eigengewicht	0,30*25 =	7,50	
Schuimbeton	0,15*12 =	1,80	
Afwerking	0,07 x 20,00 =	1,40	
Isolatie en dakbedekking	0,30 =	0,30	
Plafond, leidingen etc	0,50 =	0,50	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		11,50	kN/m ²
Opgelegde belasting	5,00 =	5,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		7,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,40$	$\psi_1 = 0,70$	$\psi_2 = 0,60$
Reductiefactor		1,00	

3.2.3 Commerciële ruimten
Commerciële ruimten bgg: h=300mm Categorie D1: Ruimten in gewone kleinhandelzaken

Eigengewicht	0,30x25 =	7,50	
Schuimbeton	0,15*12 =	1,80	
Afwerking	0,07 x 20,00 =	1,40	
Plafond, leidingen etc	0,50 =	0,50	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		11,20	kN/m ²
Opgelegde belasting	4,00 =	4,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		7,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,40$	$\psi_1 = 0,70$	$\psi_2 = 0,60$
Reductiefactor		1,00	

3.2.4 Techniek verdiepingen
Vloer techniek verd 8: h=300mm Categorie E: Opslag- of industriefunctie

Eigengewicht	0,30*25 =	7,50	
Afwerking	0,07 x 20,00 =	1,40	
Plafond, leidingen etc	0,50 =	0,50	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		9,40	kN/m ²
Opgelegde belasting	10,0 =	10,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		7,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 1,00$	$\psi_1 = 0,90$	$\psi_2 = 0,80$
Reductiefactor		1,00	

3.2.5 Kelder
Keldervl. -1, park., fietsenst. rijb., h=350mm

 Categorie F: Verkeersfunctie, met voertuiggewicht ≤ 25 kN

Eigengewicht	0,35*25 =	8,75	
Plafond, leidingen etc	0,50 =	0,50	
	+ -----		
Totaal blijvende belasting		9,25	kN/m ²
Opgelegde belasting	3,00 =	3,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		10,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,70$	$\psi_1 = 0,70$	$\psi_2 = 0,60$
Reductiefactor		1,00	

Keldervl. -2, parkeren, rijbanen, h=500mm

 Categorie F: Verkeersfunctie, met voertuiggewicht ≤ 25 kN

Eigengewicht	0,50*25 =	12,50	
	+ -----		
Totaal blijvende belasting		12,50	kN/m ²
Opgelegde belasting	3,00 =	3,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		10,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,70$	$\psi_1 = 0,70$	$\psi_2 = 0,60$

Keldervl. -2, techniek, opslag, h=500mm

Categorie E: Opslag- of industriefunctie

Eigengewicht	0,50*25 =	12,50	
	+ -----		
Totaal blijvende belasting		12,50	kN/m ²
Opgelegde belasting	10,0 =	10,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		7,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 1,00$	$\psi_1 = 0,90$	$\psi_2 = 0,80$
Reductiefactor		1,00	

Verkeersruimten kelder -1: h=300mm

Categorie C: Afzonderlijke verkeersruimte (niet C5)

Eigengewicht	0,30*25 =	7,50	
Afwerking	0,07 x 20,00 =	1,40	
Plafond, leidingen etc	0,50 =	0,50	
	+ -----		
Totaal blijvende belasting		9,40	kN/m ²
Opgelegde belasting	5,00 =	5,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		3,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,60$	$\psi_1 = 0,70$	$\psi_2 = 0,60$

Verkeersruimten kelder -2: h=500mm

Categorie C: Afzonderlijke verkeersruimte (niet C5)

Eigengewicht	0,50x25 =	12,50	
Afwerking	0,07 x 20,00 =	1,40	
	+ -----		
Totaal blijvende belasting		13,90	kN/m ²
Opgelegde belasting	5,00 =	5,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		3,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,60$	$\psi_1 = 0,70$	$\psi_2 = 0,60$

3.2.6 Buitenruimten

Kelderdekvloer / corridor, entree: Categorie G: Verkeersfunctie, met voertuiggewicht ≤ 120 kN

Eigengewicht	$0,40 \times 25 =$	10,00	
Bestrating, grondvulling	20,0 =	20,00	
Plafond, leidingen etc	0,50 =	0,50	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		30,50	kN/m ²
Opgelegde belasting	15,0 =	15,00	kN/m ²
Geconcentreerde opgelegde belasting		40,00	kN
Momentaanfactor	$\psi_0 = 0,70$	$\psi_1 = 0,50$	$\psi_2 = 0,30$
Reductiefactor		1,00	

3.3 Gevelgewicht

Gevelgewicht toren (hoger dan verd. 8): Permanent

Eigengewicht	$2,50 =$	2,50	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		2,50	kN/m ²

Gevelgew. Laagb. (< verd. 8): Permanent

Eigengewicht pui	$0,6 \times 2,60 / 3,20 =$	0,49	
Betonband	$0,15 \times 0,6 \times 25 / 3,20 =$	0,70	
Extra	0,31 =	0,31	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		1,50	kN/m ²

3.4 Wandgewicht

Betonwanden d=200mm Permanent

Eigengewicht	$0,20 \times 25 =$	5,00	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		5,00	kN/m ²

Betonwanden d=250mm Permanent

Eigengewicht	$0,25 \times 25 =$	6,25	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		6,25	kN/m ²

Betonwanden d=280mm Permanent

Eigengewicht	$0,28 \times 25 =$	7,00	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		7,00	kN/m ²

Betonwanden d=300mm Permanent

Eigengewicht	$0,30 \times 25 =$	7,50	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		7,50	kN/m ²

Betonwanden d=320mm Permanent

Eigengewicht	$0,32 \times 25,00 =$	8,00	
	+	-----	
Totaal blijvende belasting		8,00	kN/m ²

Betonwanden d=360mm

Permanent

Eigengewicht	$0,36 \times 25 = 9,00$	
	+ -----	
Totaal blijvende belasting	9,00	kN/m ²

Betonwanden d=400mm

Permanent

Eigengewicht	$0,40 \times 25 = 10,00$	
	+ -----	
Totaal blijvende belasting	10,00	kN/m ²

Betonwanden d=450mm

Permanent

Eigengewicht	$0,45 \times 25 = 11,25$	
	+ -----	
Totaal blijvende belasting	11,25	kN/m ²

3.4.1 Belastingplattengronden

De opgelegde belastingen zijn grafisch weergegeven in de belastingplattengronden, deze zijn opgenomen in tekeningen:

- MM20029_Tekening_DO-PG0500_Belastingenschema (verdieping -2)
- MM20029_Tekening_DO-PG0501_Belastingenschema (verdieping -1)
- MM20029_Tekening_DO-PG0502_Belastingenschema (verdieping 0)
- MM20029_Tekening_DO-CT0500_Belastingenschema (verdieping 1 t/m 45)

3.5 Gebouwgewicht

Een indicatie van de gebouwgewichten is weergegeven in de volgende paragrafen.

3.5.1 Coolsingel toren, kelder -2 t/m dak:

Gebouwgewicht Coolsingel toren verd. -2 t/m dakvloer

		G_k	+	ψ_0	x	$\psi_t \cdot Q_k$	=	pb	vb	
Funderingpoer		930x2	x (	25,00	+	0,00 x 0,00	) =	46500,00	+	0,00
Keldervl. -2, techniek, opslag, h=500mm		930	x (	12,50	+	1,00 x 10,00	) =	11625,00	+	9300,00
Keldervl. -1, techniek opslag, h=350mm		930	x (	8,00	+	1,00 x 5,00	) =	7440,00	+	4650,00
Entree, lounge, restaurant bgg: d=300mm	bgg	930	x (	11,20	+	1,00 x 5,00	) =	10416,00	+	4650,00 extr
Betonwanden d=400mm	kelder -2, -1	(95+70)x5,7	x (	10,00	+	0,00 x 0,00	) =	9405,00	+	0,00
Buiten ruimte hotel verdiepingen 1 en 7	verd. 1	135	x (	9,10	+	0,40 x 3,00	) =	1228,50	+	162,00
Restaurant, lounge, keuken hotel h=280mm	verd. 1	810	x (	8,90	+	1,00 x 4,00	) =	7209,00	+	3240,00 extr
Vloer hotel(kamers): h=280mm	verd. 2 t/m 6	5x880	x (	8,90	+	0,40 x 2,95	) =	39160,00	+	5192,00
Vloer hotel(kamers): h=280mm	verd. 7	810	x (	8,90	+	0,40 x 2,95	) =	7209,00	+	955,80
Buitenruimte	verd. 8	70	x (	20,20	+	0,40 x 5,00	) =	1414,00	+	140,00
Verdiepingsvloer wonen h=300mm,	verd. 8	500	x (	9,40	+	0,40 x 2,95	) =	4700,00	+	590,00
Vloer techniek	verd 8: h=300mm	60	x (	9,40	+	1,00 x 10,00	) =	564,00	+	600,00
Bar- restaurant	verd. 8: h=300mm	125	x (	9,40	+	0,40 x 5,00	) =	1175,00	+	250,00
Gevelgew. Laagb. (< verd. 8):	27,1x(24,3+14,3+19,8+17,2)	x (	1,50	+	0,00 x 0,00	) =	3074,42	+	0,00	
Verdiepingsvloer wonen h=280mm		700x37	x (	8,55	+	0,40 x 2,95	) =	221445,00	+	30562,00
Dakvloer toren h=280mm		700	x (	7,35	+	0,00 x 3,00	) =	5145,00	+	0,00
Balkons wonen		1,8x3,4x9*37	x (	6,00	+	0,40 x 2,50	) =	12227,76	+	2037,96
Betonwanden d=200mm		3970	x (	5,00	+	0,00 x 0,00	) =	19850,00	+	0,00
Betonwanden d=250mm		7890	x (	6,25	+	0,00 x 0,00	) =	49312,50	+	0,00
Betonwanden d=280mm		173	x (	7,00	+	0,00 x 0,00	) =	1211,00	+	0,00
Betonwanden d=320mm		1400	x (	8,00	+	0,00 x 0,00	) =	11200,00	+	0,00
Betonwanden d=360mm		1240+1330	x (	9,00	+	0,00 x 0,00	) =	23130,00	+	0,00
Betonwanden d=400mm		5250	x (	10,00	+	0,00 x 0,00	) =	52500,00	+	0,00
Betonwanden d=450mm		2610	x (	11,25	+	0,00 x 0,00	) =	29362,50	+	0,00
Betonwanden d=500		20	x (	12,50	+	0,00 x 0,00	) =	250,00	+	0,00
Betonwanden d=550		60	x (	13,75	+	0,00 x 0,00	) =	825,00	+	0,00
Kolommen 450x450		132,45x0,45x0,45	x (	25,00	+	0,00 x 0,00	) =	670,53	+	0,00
Kolommen 500x500		0,50x0,50x10	x (	25,00	+	0,00 x 0,00	) =	62,50	+	0,00
Kolommen 550x550		0,55x0,55x23	x (	25,00	+	0,00 x 0,00	) =	173,94	+	0,00
Kolommen 650x650		0,65x0,65x12	x (	25,00	+	0,00 x 0,00	) =	126,75	+	0,00
Kolommen 1200x450		1,20x0,45x4	x (	25,00	+	0,00 x 0,00	) =	54,00	+	0,00
Balken, liggers en lateien		75	x (	25,00	+	0,00 x 0,00	) =	1875,00	+	0,00
Gevelgewicht toren (hoger dan verd. 8):		106x118	x (	2,50	+	0,00 x 0,00	) =	31270,00	+	0,00
							+	-----	+	-----
								611811,40	+	62329,76 kN
							Totaal			

Frequent = 61864,82 kN Quasi blijvend = 46583,82 kN Momentaan = 57595,76 kN Extreem = 65476,46 kN

Belastingen uiterste grenstoestand, CC3-Nieuwbouw

$$F_{Ed} = 1,49 \times 611811,40 + 1,65 \times 57595,76 = 1003572,93 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10a)}$$

$$= 1,32 \times 611811,40 + 1,65 \times 62329,76 = 911444,64 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10b)}$$

3.5.1.1 Indicatie gronddruk en paallasten uit gewicht

De funderingspoer heeft een oppervlakte van 1264 m². Dit geeft een gemiddelde funderingsdruk uit gewicht ter hoogte van circa

$$\text{UGT (6.10a)} \quad 1003573 / 1264 = 794 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Quasi-blijvend*} \quad (611811 + 46583) / 1264 = 521 \text{ kN/m}^2$$

* deze funderingsdruk door Mos mee te nemen in hun beschouwing van de zetting van de diepere grondlagen.

Onder de poer zijn 118 palen opgenomen. Dit geeft een gemiddelde paallast uit gewicht ter hoogte van circa

UGT (6.10a) $1003573 / 118 = 8504 \text{ kN}$

Quasi-blijvend $(611811 + 46584) / 118 = 5580 \text{ kN}$

3.5.2 Coolsingelblok

Het gewicht van het Coolsingelblok is berekend voor het gebied:

- Tussen cL en cM
- Tussen cA en cF

Gebouwgewicht coolsingelblok

		$G_k + \psi_0 \times \psi_t \cdot Q_k$	p_b	v_b
Betonwanden d=450mm	wand cM	$85 \times (11,25 + 0,00 \times 0,00) =$	$956,25 +$	$0,00$
Betonwanden d=400mm		$30,5+70 \times (10,00 + 0,00 \times 0,00) =$	$1005,00 +$	$0,00$
Kolom rond 600		$0,25 \times 0,6^2 \times 3,1415 \times (25,00 + 0,00 \times 0,00) =$	$7,07 +$	$0,00$
Betonwanden d=400mm	wand cL	$16 \times 2,6+35 \times (10,00 + 0,00 \times 0,00) =$	$766,00 +$	$0,00$
Betonwanden d=300mm		$47,8 \times (7,50 + 0,00 \times 0,00) =$	$358,50 +$	$0,00$
Betonwanden d=250mm		$15,5+1,752+2,336+45,52 \times 4+29,476 \times 2 \times (6,25 + 0,00 \times 0,00) =$	$1628,88 +$	$0,00$
Kolom rond 600		$0,25 \times 0,6^2 \times 3,1415 \times (25,00 + 0,00 \times 0,00) =$	$7,07 +$	$0,00$
Betonwanden d=250mm	Liftschacht	$197 \times 2 \times (6,25 + 0,00 \times 0,00) =$	$2462,50 +$	$0,00$
Betonwanden d=400mm	wand cE	$60 \times (10,00 + 0,00 \times 0,00) =$	$600,00 +$	$0,00$
Betonwanden d=250mm		$15,5+15,5 \times (6,25 + 0,00 \times 0,00) =$	$193,75 +$	$0,00$
Kolommen 650x650		$6 \times 1 \times (25,00 + 0,00 \times 0,00) =$	$150,00 +$	$0,00$
Betonwanden d=400mm	wand cD	$60 \times (10,00 + 0,00 \times 0,00) =$	$600,00 +$	$0,00$
Betonwanden d=250mm		$15,5+15,5 \times (6,25 + 0,00 \times 0,00) =$	$193,75 +$	$0,00$
Kolommen 650x650		$6 \times 1 \times (25,00 + 0,00 \times 0,00) =$	$150,00 +$	$0,00$
Betonwanden d=400mm	wand cC	$60 \times (10,00 + 0,00 \times 0,00) =$	$600,00 +$	$0,00$
Betonwanden d=250mm		$15,5+15,5 \times (6,25 + 0,00 \times 0,00) =$	$193,75 +$	$0,00$
Kolommen 650x650		$6 \times 1 \times (25,00 + 0,00 \times 0,00) =$	$150,00 +$	$0,00$
Betonwanden d=250mm		$4 \times 45,52+2 \times 28,92 \times (6,25 + 0,00 \times 0,00) =$	$1499,50 +$	$0,00$
Betonwanden d=400mm	wand cB	$39, \times (10,00 + 0,00 \times 0,00) =$	$390,00 +$	$0,00$
Betonwanden d=250mm		$39,21 \times (6,25 + 0,00 \times 0,00) =$	$245,06 +$	$0,00$
Kolommen 650x650		$6 \times 1 \times (25,00 + 0,00 \times 0,00) =$	$150,00 +$	$0,00$
Betonwanden d=250mm		$1,75 \times 4 \times (6,25 + 0,00 \times 0,00) =$	$43,75 +$	$0,00$
Poerconstructies		$14 \times 20 \times 25 \times (1,00 + 0,00 \times 0,00) =$	$7000,00 +$	$0,00$
Verkeersruimten kelder -2: h=500mm		$600+280 \times (13,90 + 0,60 \times 5,00) =$	$12232,00 +$	$2640,00$
Verkeersruimten kelder -1: h=300mm		$600+280 \times (9,40 + 0,60 \times 5,00) =$	$8272,00 +$	$2640,00$
Verk. r. buitenruimte entree BGG	bgg	$65 \times (11,50 + 0,40 \times 5,00) =$	$747,50 +$	$130,00$
Commerciële ruimten bgg: h=300mm		$205+550 \times (11,20 + 1,00 \times 4,00) =$	$8456,00 +$	$3020,00 \text{ extr}$
Buiten ruimte hotel verdiepingen 1 en 7	verd. 1	$125+75 \times (9,10 + 0,40 \times 3,00) =$	$1820,00 +$	$240,00$
Vloer hotel(kamers): h=280mm		$390 \times (8,90 + 0,40 \times 2,95) =$	$3471,00 +$	$460,20$
Sport / fitness hotel: h=280mm		$200 \times (8,90 + 0,40 \times 5,00) =$	$1780,00 +$	$400,00$
Verzwarend betonvloer	verd. 2	$400+200+(0,51-0,28) \times (25,00 + 0,00 \times 0,00) =$	$15005,75 +$	$0,00$
Vloer hotel(kamers): h=280mm		$560+310 \times (8,90 + 0,40 \times 2,95) =$	$7743,00 +$	$1026,60$
Gewicht > verd. 2 (doc. DO-C003)		$889 \times (46,25 + 1,00 \times 10,92) =$	$41116,25 +$	$9707,88$
			$+ \text{-----} + \text{-----}$	
		Totaal	119994,32 +	20264,68 kN

Frequent = 9695,40 kN Quasi blijvend = 9182,10 kN Momentaan = 8744,80 kN Extreem = 27169,88 kN

Belastingen uiterste grenstoestand, CC3-Nieuwbouw

$$F_{Ed} = 1,49 \times 119994,32 + 1,65 \times 8744,80 = 192620,49 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10a)}$$

$$= 1,32 \times 119994,32 + 1,65 \times 20264,68 = 192027,22 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10b)}$$

3.5.2.1 Indicatie paallasten uit gewicht

Onder het Coolsingelblok (excl. voetprint toren) zijn 59 palen opgenomen. Dit geeft een gemiddelde paallast uit gewicht ter hoogte van circa

UGT (6.10a) $192620 / 59 = 3264 \text{ kN}$

Quasi-blijvend $(119994 + 9182) / 59 = 2189 \text{ kN}$

3.6 Scheefstand

3.6.1 Coolsingel toren

$$\begin{aligned}\text{scheefstand } \theta_i &= \theta_0 \times \alpha_h \times \alpha_m \\ &= 1/300 \times 2/3 \times 0,866 = 0,00192 \\ &= 1/519\end{aligned}$$

waarin,

$$\begin{aligned}\text{reductiefactor hoogte } \alpha_h &= 2 / \sqrt{H}; \quad 2/3 \leq \alpha_h \leq 1 \\ &= \min(\max(2 / \sqrt{(154,90)} = 0,17; 2/3); 1) \\ &= 2/3 \\ \text{reductiefactor aantal elementen } \alpha_m &= \sqrt{(0,5 \times (1 + 1/m))} \\ &= \sqrt{(0,5 \times (1 + 1/2))} = 0,866 \\ m &= 2 \text{ wanden op cijferassen (y-richting maatgevend)}\end{aligned}$$

De scheefstand wordt door middel van horizontale belasting per verdieping meegenomen.

F-last

	$G_k + \psi_0 \times \psi_t \times Q_k$	pb	vb
Gebouwgewicht	$(1 / 520) / 50 \times (611811 + 1,00 \times 62330) =$	23,53 +	2,40
		Totaal	23,53 + 2,40 kN
Frequent = 0,00 kN	Quasi blijvend = 0,00 kN	Momentaan = 0,00 kN	Extreem = 2,40 kN

Belastingen uiterste grenstoestand, CC3-Nieuwbouw

$$\begin{aligned}F_{Ed} &= 1,49 \times 23,53 + 1,65 \times 0,00 = 34,94 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10a)} \\ &= 1,32 \times 23,53 + 1,65 \times 2,40 = 35,06 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10b)} \\ F_{Ek} &= 35,06 / 1,32 = 26,56 \text{ kN}\end{aligned}$$

Belasting uit scheefstand wordt in het 3D-model meegenomen door vlaklasten op de vloerschijven aan te brengen in x- en y-richting. Het effect van de variabele belasting wordt gecombineerd met die van de permanente belasting, door met de factoren van de UGTb-situatie terug te rekenen (dit is conservatief voor de UGTa-situatie):

$$\begin{aligned}F_{rep} &= F_{PB} + \psi_0 \times 1,65 / 1,32 \times F_{VB} \\ &\approx F_{PB} + 0,4 \times 1,65 / 1,32 \times F_{VB} \\ &\approx F_{PB} + 0,5 \times F_{VB}\end{aligned}$$

De scheefstand geeft een moment op de fundering ter grootte van circa

$$M_{\text{scheefstand}} = 1/2 \times (27,57 / 3,1) \times (7,4 + 146,5)^2 = 105131 \text{ kN/m}$$

3.6.2 Coolsingelblok

$$\begin{aligned}\text{scheefstand } \theta_i &= \theta_0 \times \alpha_h \times \alpha_m \\ &= 1/300 \times 2/3 \times 0,866 = 0,00192 \\ &= 1/519\end{aligned}$$

waarin,

$$\begin{aligned}\text{reductiefactor hoogte } \alpha_h &= 2 / \sqrt{H}; \quad 2/3 \leq \alpha_h \leq 1 \\ &= \min(\max(2 / \sqrt{(37,90)} = 0,32; 2/3); 1) \\ &= 2/3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{reductiefactor aantal elementen } \alpha_m &= \sqrt{(0,5 \times (1 + 1/m))} \\ &= \sqrt{(0,5 \times (1 + 1/2))} = 0,866 \\ m &= 2 \text{ wanden in toren op cijferassen}\end{aligned}$$

De scheefstand wordt door middel van horizontale belasting per verdieping meegenomen.

F-last

	G_k	+	ψ_0	$\times$	$\psi_t \cdot Q_k$		p_b		v_b
Gebouwgewicht	(1 / 520) / 11	$\times$	(119994 + 1,00	$\times$	20265) =		20,98 +		3,54
							+ -----		+ -----
					Totaal		20,98 +		3,54 kN

Frequent = 0,00	kN	Quasi blijvend = 0,00	kN	Momentaan = 0,00	kN	Extreem = 3,54	kN
-----------------	----	-----------------------	----	------------------	----	----------------	----

Belastingen uiterste grenstoestand, CC3-Nieuwbouw

$$\begin{aligned}F_{Ed} &= 1,49 \times 20,98 + 1,65 \times 0,00 = 31,15 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10a)} \\ &= 1,32 \times 20,98 + 1,65 \times 3,54 = 33,57 \text{ kN (NEN-EN 1990: vergelijking 6.10b)} \\ F_{Ek} &= 33,57 / 1,32 = 25,43 \text{ kN}\end{aligned}$$

Belasting uit scheefstand wordt in het 3D-model meegenomen door vlaklasten op de vloerschijven aan te brengen in x- en y-richting. Het effect van de variabele belasting wordt gecombineerd met die van de permanente belasting, door met de factoren van de UGTb-situatie terug te rekenen (dit is conservatief voor de UGTa-situatie):

$$\begin{aligned}F_{rep} &= F_{PB} + \psi_0 \times 1,65 / 1,32 \times F_{VB} \\ &\approx F_{PB} + 0,4 \times 1,65 / 1,32 \times F_{VB} \\ &\approx F_{PB} + 0,5 \times F_{VB}\end{aligned}$$

De scheefstand geeft een moment op de fundering ter grootte van circa

$$\begin{aligned}M_{\text{scheefstand}} &= 1/2 \times (26,01 / 3,1) \times (7,4 + 30,00)^2 = 5868 \text{ kNm} \\ 1/2 \times (25,43 / 3,1) \times (7,4 + 27,50)^2 &= 4996 \text{ kNm}\end{aligned}$$

3.7 Belastingen uit grondwater

De hoogst gemeten waterkolom ter plaatse, is maatgevend voor het bepalen van de belasting uit grondwater. Voor het vaststellen van deze hoogte is tabel 3-1 uit rapport R2000582-04 gebruikt van MOS grondmechanica, zie Figuur 3-1 hieronder.

De hoogst te verwachten waterkolom voor het berekenen van de waterdruk op de kelderdelen, wordt hier aangenomen met een hoogte tot -0,3m +NAP (01-1 (oud)). Dit is volgens hier bovengenoemd rapport gelijk aan 600mm -Peil.

Tabel 3-1: Statistische uitwerking peilbuizen MOS en gemeente in de omgeving van het project

peilbuis	maaiveld [m NAP]	filter		statistische eigenschappen			
		van [m NAP]	tot [m NAP]	HG / HS [m NAP]	GHG / GHS [m NAP]	Gemiddelde [m NAP]	GLG / GLS [m NAP]
01-1 (oud)	+0,0	-4,1	-5,1	-0,3	-1,8	-1,9	-2,3
01-2 (oud)	+0,0	-19,0	-20,0	-0,4	-1,2	-1,3	-1,5
01-2	+0,0	n.b.	n.b.	-1,4	-1,8	-2,5	-2,8
03	+0,7	-2,5	-3,5	-0,6	-1,0	-1,1	-1,3
02	-1,1	-4,2	-5,2	-1,2	-2,1	-2,3	-2,4
L3	-0,9	-4,0	-5,0	-2,7	-2,8	-2,9	-3,0
L4	-1,0	-4,0	-5,0	-2,1	-2,6	-2,9	-3,1
L6	-0,8	-3,8	-4,8	-2,3	-2,4	-3,7	-3,9
920	0,06	-2,96	-5,96	-1,85	o.g.	-2,0	o.g.
18	0,37	-1,43	-2,43	-0,76	-0,9	-1,1	-1,3
31	0,10	-2,44	-3,44	-1,15	-1,4	-1,6	-1,7
9	0,45	-1,97	-2,97	-0,62	-0,8	-1,0	-1,2
32	?	?	?	-0,93	-1,1	-1,3	-1,5

o.g. = onvoldoende gegevens
n.b. = niet bekend
HG / HS = hoogst gemeten grondwaterstand / stijghoogte
GHG / GHS = gemiddeld hoogste grondwaterstand / stijghoogte
GLG / GLS = gemiddeld laagste grondwaterstand / stijghoogte

Figuur 3-1 Tabel 3-1, rapportage MOS R2000582-04

3.8 Grondgewicht

Het aan te houden grondgewicht voor (hoofdzakelijk) bepalen van belasting op kelderwanden en grond keurende constructies, is bepaald aan de hand van de gegevens in tabel 5-2, uit rapportage MOS R2000582-04, zie hieronder.

Aangehouden gewicht voor veldvochtige grond: $\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$

Aangehouden gewicht voor verzadigde grond: $\gamma_{\text{sat}} = 19 \text{ kN/m}^3$

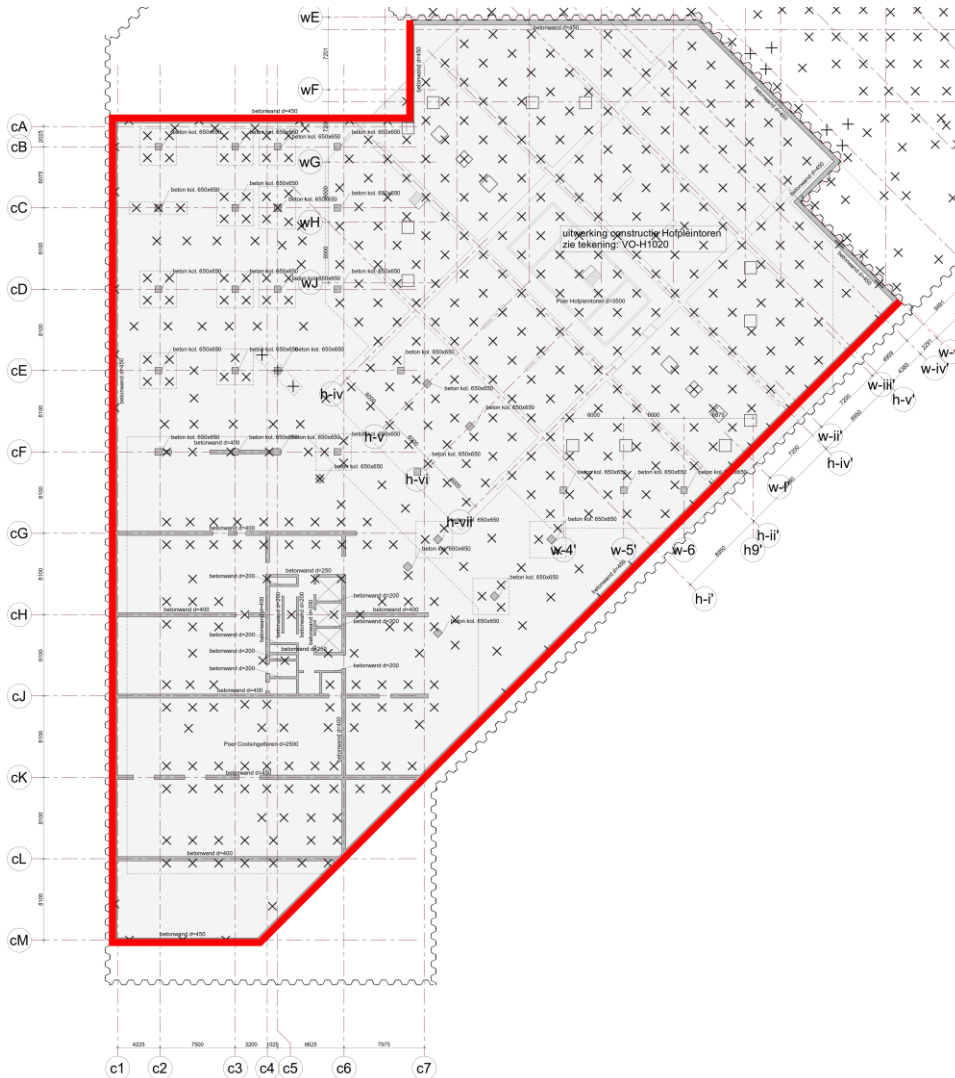
Tabel 5-2: Geschematiseerd grondprofiel voor zettingsberekening s_z

b.k. Laag in m t.o.v. NAP	Grondsoort	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m ³]	a [-]	b [-]	c [-]	c_v [m ² /s]
+0,3	Zand, toplaag	17/19				
-3,0	Klei, humeus	16/18	-	-	-	-
-5,0	Veen	14/14	-	-	-	-
-7,5	Klei, zandig	15,5/15,5	-	-	-	-
-17,0	Zand, vast, Pleistoceen	19/21	0,0005	0,0016	0	gedraineerd

Figuur 3-2 Tabel 5-2, rapportage MOS R2000582-04

3.9 Negatieve kleeft op kelderwanden

Volgens rapportage MOS R2000582-04, §4.2, worden de kelderbuitenwanden en buitenzijden belast met een negatieve kleeft belasting uit grond. De grootte van deze belasting is gelijk aan: $q_{nk;E,D} = 125 \text{ kN/m}^1$. In Figuur 3-3 is met rood aangegeven op welke wanden deze belasting aangrijpt.



Figuur 3-3 Kelderwanden, negatieve kleeft $q_{nk;E,D} = 125 \text{ kN/m}^1$

3.10 Windbelastingen

Windbelastingen zijn bepaald conform NEN-EN 1991-1-4.

Voor bepaling van de windbelasting op de hoog- en de laagbouw, wordt voor elk van de bouwdelen de windbelasting berekend uitgaande van losse gebouwen. Met andere woorden eventuele beschutting door de Hofplein en Weena toren wordt hier genegeerd. Dit is conservatief ten aanzien van de werkelijk optredende windbelastingen.

Welke effecten bestaan ten gevolge van de naast staande gebouwen, wordt door middel van windtunnelproeven nader onderzocht door Peutz, gecontroleerd door TNO. Gunstige of ongunstige effecten op windsnelheden en stuwdrukken volgend uit het onderzoek, worden in verdere uitwerking van het plan meegenomen.

Uitgangspunt is om de gunstige windbelastingresultaten uit de windtunnelproeven zoals uitgevoerd door Peutz in een latere fase te gebruiken als belasting op de constructie. Hiervoor voert TNO momenteel een "2nd opinion" uit op de windtunnelproeven van Peutz en analyseert hoe de resultaten op een juiste manier doorgevoerd mogen worden in de berekeningen.

3.10.1 Geometrie en stuwdruk Coolsingel toren

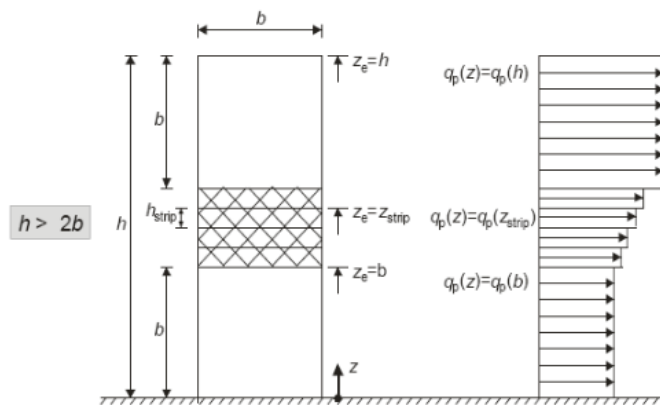
De stuwdrukverdeling over de hoogte is bepaald conform figuur 7.4 uit de NEN-EN 1991-1-4. Voor gevelbuitenmaten b (breedte) en d (diepte) zijn $b = 26,7$ m en $d = 35,5$ m aangehouden. Dit is hieronder verder toegelicht.

Volgens de norm behoeft er geen verhoogde windsnelheid of stuwdruk meegenomen te worden door aanwezigheid van de Hofpleintoren, omdat de Coolsingeltoren hoger is dan de halve Hofpleintorenhoogte, zie bijlage A.4 van NEN-EN 1991-4.

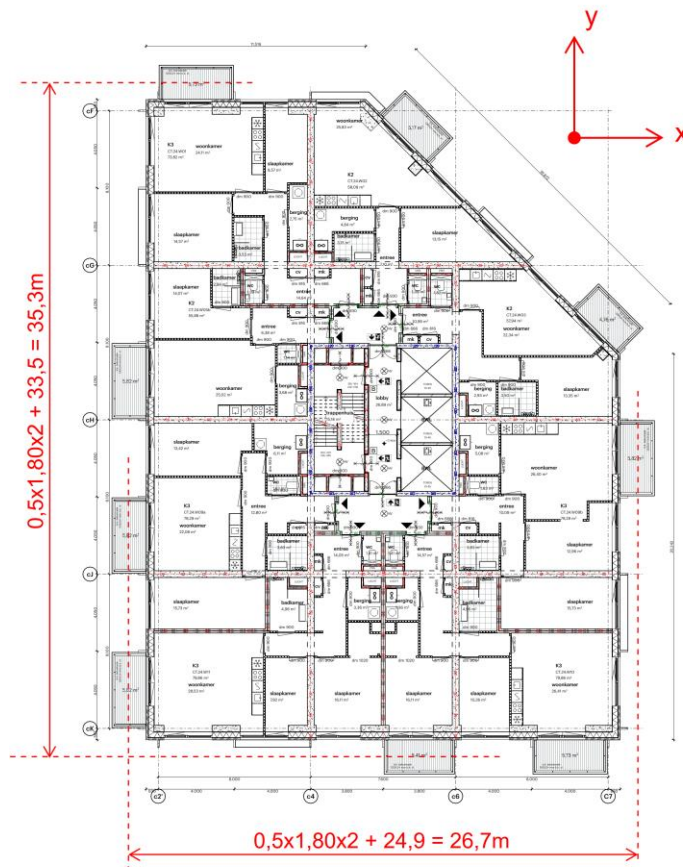
De $b \times d$ maat aan de buiten gevels gemeten is $24,9 \times 33,5$ m². Aan alle gevels zijn balkons met diepte 1,8m ten opzichte van het buitenste gevelelement aanwezig. Aangenomen wordt dat de balkons over de hoogte 50% dicht zijn, dit komt overeen met een balustrade van de halve verdiepingshoogte. De effectieve gebouwafmetingen zijn met Figuur 3-5 als volgt berekend:

$$\text{Breedte} = b = 0,5 \times 1,80 \times 2 + 24,9 = 26,7 \text{ m}$$

$$\text{Diepte} = d = 0,5 \times 1,80 \times 2 + 33,5 = 35,5 \text{ m}$$



Figuur 3-4 Fragment figuur 7.4 uit de NEN-EN 1991-1-4.



Figuur 3-5 Aangehouden breedte x diepte

Het hoogste punt van de Coolsingeltoren ligt op 146,5 meter – maaiveld. Dit geeft een stuwdruk:

Wind in x op H = 146,50m

Windbelasting

Windgebied II; Onbebouwd; hoogte 146,500 boven maaiveld, stuwdruk = 1,79 kN/m²

Momentaanfactor $\psi_0 = 0,00$ $\psi_1 = 0,20$ $\psi_2 = 0,00$

Reductiefactor 1,00

3.10.2 Geometrie en stuwdruk Coolsingel laagbouw

In het volgende wordt de aan te houden stuwdruk op de laagbouw bepaald. Hierbij wordt rekening gehouden met nabij gelegen hoogbouw conform bijlage A.4 van de NEN-EN 1991-4. De Hofpleintoren wordt hierbij aangehouden als hoogste nabijgelegen gebouw. In Figuur 3-6 zijn de aangehouden variabelen aangegeven.

$$h_{\text{high}} = 280 \text{ m} > 2 \times d_{\text{large}} (2 \times 50,9 = 101,8)$$

$$r = 2 \times d_{\text{large}} = 101,8 \text{ m}$$

$$x (= 9,5) < r$$

$$z_n = r / 2 = 50,9 \text{ m}$$

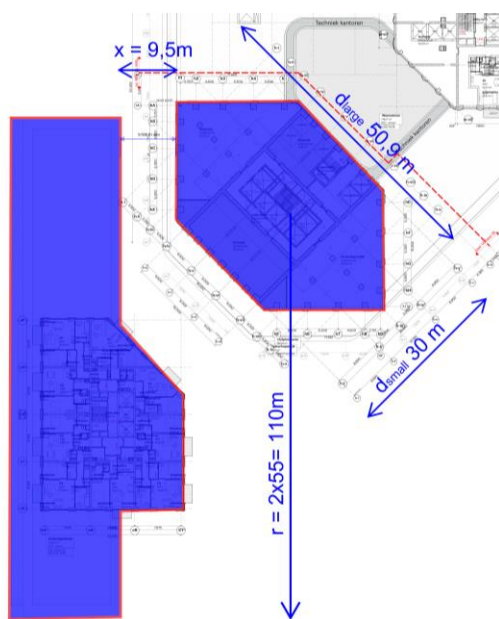
De dakrandhoogte van de laagbouw ligt op $41,1 \text{ m} < 50,9 \text{ m}$. De referentie hoogte voor stuwdruk op de laagbouw is aan te houden op $50,9 \text{ m}$. De aan te houden stuwdruk op de laagbouw is gelijk aan (aangenomen dat er gerekend mag worden met bebouwde omgeving):

Stuwdruk = 50,90m + maaiveld Windbelasting

Windgebied II; Bebouwd; hoogte 50,900 boven maaiveld, stuwdruk = $1,22 \text{ kN/m}^2$

Momentaanfactor $\psi_0 = 0,00$ $\psi_1 = 0,20$ $\psi_2 = 0,00$

Reductiefactor 1,00



Figuur 3-6 Variabelen voor bepalen verhoogde stuwdruk ten gevolge van nabij gelegen gebouwen

3.10.3 Omhullend aan te houden stuwdruk

De berekende stuwdruk op de toren en laagbouw op hoogte 41,1 m is niet gelijk. Een abrupte sprong in stuwdruk tussen hoog en laagbouw is niet waarschijnlijk. Hierom is er hier een omhullende aangehouden. In het volgende is beschreven hoe de omhullende in x-, en y-richting is vastgesteld.

3.10.3.1 in x-richting

De berekende stuwdruk in x-richting op de toren, is over de onderste 41,1 meter hoger dan berekende waarde hierboven, $P_w = 1,22 \text{ kN/m}^2 < P_w = 1,24 \text{ kN/m}^2$. Hierom wordt de aangehouden stuwdruk op de laagbouw gelijk gehouden aan de stuwdruk op de hoogbouw.

3.10.3.2 In y-richting

De stuwdrukwaarde in y-richting aan de voet van de toren is lager dan de stuwdrukwaarde op de laagbouw $P_{w; op\ z = dy} = 1,15 \text{ kN/m}^2 < 1,22 \text{ kN/m}^2$. Voor een aangenomen omhullende op de hoog- en laagbouw wordt de waarde $P_{w; z = dy}$, verhoogd van $1,15 \text{ kN/m}^2$ naar $P_{w; z = dy} = 1,22 \text{ kN/m}$. Dit is aangepast in §3.10.4, zie met geel ingekleurde waarden. De aangehouden stuwdruk op de laagbouw, is gelijk gehouden aan de aangehouden stuwdruk op de toren.

3.10.4 Resulterende windbelasting Coolsingel toren in X- en Y-richting

Op de volgende pagina's zijn de resulterende krachten uit wind op de Coolsingel toren berekend in X- en Y-richting.

Windbelastingen x-richting

windgebied II
terreincategorie onbebouwd
gebouwhoogte $h = 146,5$ m
belastingbreedte $b = 35,3$ m
gebouwdiepte $d = 26,7$ m

vormfactor $h/d = 5,5$
 $d/b = 0,76$
netto krachtfactor $c_f = 1,35$
gebouwfactor $c_s c_d = 1,000$

artikel 7.2 *niet van toepassing*
krachtfactor $C_{pe,D} = 0,80$
 $C_{pe,E} = 0,72$
correlatiefactor $= 0,85$
netto krachtfactor $c_f = 1,30$

artikel 7.6
krachtfactor $c_{f,0} = 2,34$
 $\psi_r = 1,00$
 $\psi_\lambda = 0,676$
 $\lambda = 5,810$
correlatiefactor $= 0,85$
netto krachtfactor $c_f = 1,35$

vloer	niveau tov peil	belasting- hoogte	stuwdruk	voerbreedte	q-last	F-last	V	M
[n]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[kN/m]	[kN]	[kN]	[kNm]
-2	-7,000	0,00	0,000	35,30	0,000	0,0	10557,5	921855
-1	-3,500	0,00	0,000	35,30	0,000	0,0	10557,5	884904
0	0,000	2,55	1,164	35,30	4,000	141,2	10557,5	847952
1	5,100	4,15	1,164	35,30	6,509	229,8	10416,4	794829
2	8,300	3,20	1,164	35,30	5,019	177,2	10186,6	762232
3	11,500	3,20	1,164	35,30	5,019	177,2	10009,4	730202
4	14,700	3,20	1,164	35,30	5,019	177,2	9832,3	698738
5	17,900	3,20	1,164	35,30	5,019	177,2	9655,1	667842
6	21,100	3,20	1,164	35,30	5,019	177,2	9477,9	637513
7	24,300	3,20	1,164	35,30	5,019	177,2	9300,7	607750
8	27,500	3,55	1,197	35,30	5,726	202,1	9123,6	578555
9	31,400	3,50	1,235	35,30	5,827	205,7	8921,4	543761
10	34,500	3,10	1,267	35,30	5,291	186,8	8715,8	516743
11	37,600	3,10	1,295	35,30	5,411	191,0	8529,0	490303
12	40,700	3,10	1,322	35,30	5,523	195,0	8338,0	464455
13	43,800	3,10	1,347	35,30	5,628	198,7	8143,0	439212
14	46,900	3,10	1,371	35,30	5,727	202,2	7944,3	414584
15	50,000	3,10	1,393	35,30	5,821	205,5	7742,1	390584
16	53,100	3,10	1,415	35,30	5,909	208,6	7536,7	367220
17	56,200	3,10	1,435	35,30	5,994	211,6	7328,1	344503
18	59,300	3,10	1,454	35,30	6,074	214,4	7116,5	322442
19	62,400	3,10	1,472	35,30	6,151	217,1	6902,1	301045
20	65,500	3,10	1,490	35,30	6,224	219,7	6685,0	280322
21	68,600	3,10	1,507	35,30	6,295	222,2	6465,3	260280
22	71,700	3,10	1,523	35,30	6,362	224,6	6243,1	240926
23	74,800	3,10	1,539	35,30	6,428	226,9	6018,5	222269
24	77,900	3,10	1,554	35,30	6,491	229,1	5791,6	204315
25	81,000	3,10	1,568	35,30	6,551	231,3	5562,4	187071
26	84,100	3,10	1,582	35,30	6,610	233,3	5331,2	170545
27	87,200	3,10	1,596	35,30	6,667	235,3	5097,9	154741
28	90,300	3,10	1,609	35,30	6,722	237,3	4862,5	139668
29	93,400	3,10	1,622	35,30	6,776	239,2	4625,2	125329
30	96,500	3,10	1,634	35,30	6,828	241,0	4386,0	111733
31	99,600	3,10	1,647	35,30	6,878	242,8	4145,0	98883
32	102,700	3,10	1,658	35,30	6,927	244,5	3902,2	86786
33	105,800	3,10	1,670	35,30	6,975	246,2	3657,7	75447
34	108,900	3,10	1,681	35,30	7,022	247,9	3411,5	64872
35	112,000	3,10	1,692	35,30	7,067	249,5	3163,6	55065
36	115,100	3,10	1,702	35,30	7,111	251,0	2914,2	46031
37	118,200	3,10	1,713	35,30	7,155	252,6	2663,1	37775
38	121,300	3,10	1,793	35,30	7,491	264,4	2410,6	30302
39	124,400	3,10	1,793	35,30	7,491	264,4	2146,1	23649
40	127,500	3,10	1,790	35,30	7,477	263,9	1881,7	17816
41	130,600	3,10	1,790	35,30	7,477	263,9	1617,7	12801
42	133,700	3,10	1,790	35,30	7,477	263,9	1353,8	8605
43	136,800	3,10	1,790	35,30	7,477	263,9	1089,8	5226
44	139,900	3,10	1,790	35,30	7,477	263,9	825,9	2666
45	143,000	3,10	1,790	35,30	7,477	263,9	561,9	924
46	146,100	3,50	1,790	35,30	8,442	298,0	298,0	0
dakrand	146,500					10557,5		

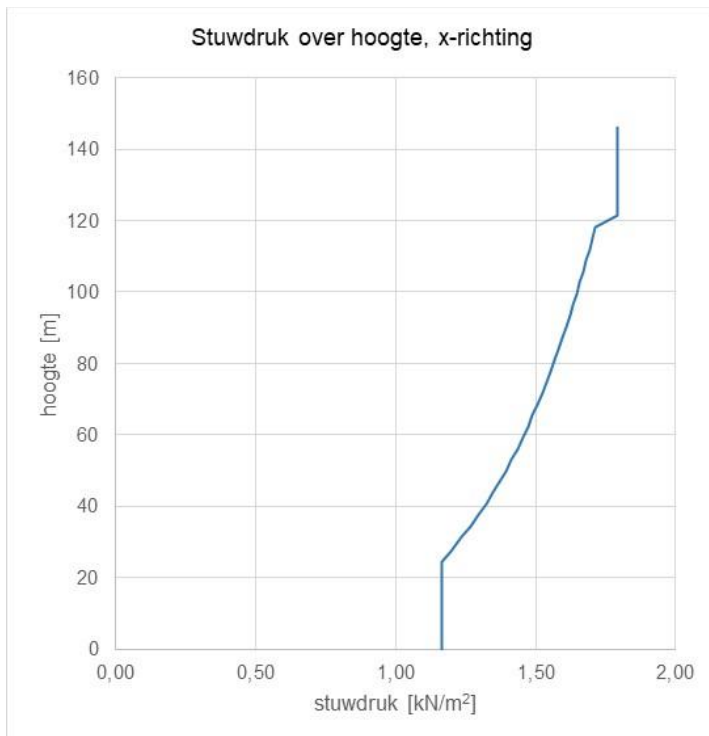
Windbelastingen y-richting

windgebied II
 terreincategorie onbebouwd
 gebouwhoogte $h = 146,5$ m
 belastingbreedte $b = 26,7$ m
 gebouwdiepte $d = 35,3$ m
 vormfactor $h/d = 4,2$
 $d/b = 1,32$
 netto krachtfactor $c_f = 1,24$
 gebouwfactor $c_{s,c_d} = 1,000$

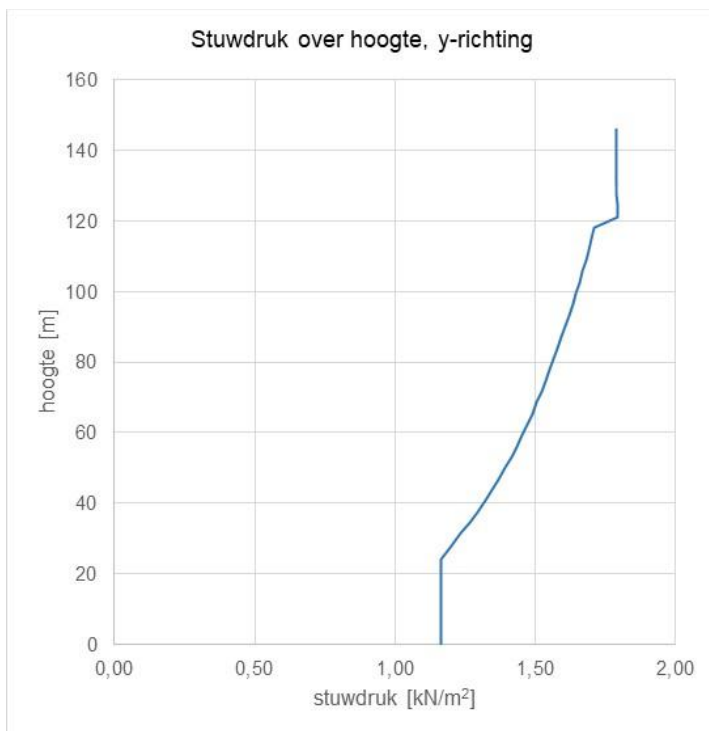
<u>artikel 7.2</u>			
krachtfactor	$C_{pe,D}$	=	0,80
	$C_{pe,E}$	=	0,66
correlatiefactor		=	0,85
netto krachtfactor	c_f	=	1,24

<u>artikel 7.6</u> <i>niet van toepassing</i>			
krachtfactor	$c_{f,0}$	=	1,96
	ψ_t	=	1,00
	ψ_λ	=	0,689
	λ	=	7,682
netto krachtfactor	c_f	=	1,35

vloer	niveau tov peil	belasting- hoogte	stuwdruk	vloerbreedte	q-last	F-last	V	M
[n]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[kN/m]	[kN]	[kN]	[kNm]
-2	-7,000	0,00	0,000	26,70	0,000	0,0	7300,8	628068
-1	-3,500	0,00	0,000	26,70	0,000	0,0	7300,8	602515
0	0,000	2,55	1,220	26,70	3,854	102,9	7300,8	576962
1	5,100	4,15	1,220	26,70	6,272	167,5	7197,9	540253
2	8,300	3,20	1,220	26,70	4,837	129,1	7030,4	517756
3	11,500	3,20	1,220	26,70	4,837	129,1	6901,3	495672
4	14,700	3,20	1,220	26,70	4,837	129,1	6772,1	474001
5	17,900	3,20	1,220	26,70	4,837	129,1	6643,0	452744
6	21,100	3,20	1,220	26,70	4,837	129,1	6513,8	431899
7	24,300	3,20	1,220	26,70	4,837	129,1	6384,7	411468
8	27,500	3,55	1,220	26,70	5,366	143,3	6255,6	391450
9	31,400	3,50	1,235	26,70	5,357	143,0	6112,3	367612
10	34,500	3,10	1,267	26,70	4,864	129,9	5969,3	349108
11	37,600	3,10	1,295	26,70	4,975	132,8	5839,4	331005
12	40,700	3,10	1,322	26,70	5,078	135,6	5706,6	313315
13	43,800	3,10	1,347	26,70	5,175	138,2	5571,0	296045
14	46,900	3,10	1,371	26,70	5,266	140,6	5432,8	279203
15	50,000	3,10	1,393	26,70	5,352	142,9	5292,2	262797
16	53,100	3,10	1,415	26,70	5,433	145,1	5149,3	246835
17	56,200	3,10	1,435	26,70	5,511	147,1	5004,3	231321
18	59,300	3,10	1,454	26,70	5,584	149,1	4857,1	216264
19	62,400	3,10	1,472	26,70	5,655	151,0	4708,0	201669
20	65,500	3,10	1,490	26,70	5,722	152,8	4557,0	187543
21	68,600	3,10	1,507	26,70	5,787	154,5	4404,3	173889
22	71,700	3,10	1,523	26,70	5,850	156,2	4249,7	160715
23	74,800	3,10	1,539	26,70	5,910	157,8	4093,5	148025
24	77,900	3,10	1,554	26,70	5,967	159,3	3935,8	135824
25	81,000	3,10	1,568	26,70	6,023	160,8	3776,4	124117
26	84,100	3,10	1,582	26,70	6,077	162,3	3615,6	112909
27	87,200	3,10	1,596	26,70	6,130	163,7	3453,3	102204
28	90,300	3,10	1,609	26,70	6,180	165,0	3289,7	92006
29	93,400	3,10	1,622	26,70	6,230	166,3	3124,7	82319
30	96,500	3,10	1,634	26,70	6,277	167,6	2958,3	73148
31	99,600	3,10	1,647	26,70	6,324	168,8	2790,7	64497
32	102,700	3,10	1,658	26,70	6,369	170,0	2621,9	56369
33	105,800	3,10	1,670	26,70	6,413	171,2	2451,8	48769
34	108,900	3,10	1,681	26,70	6,456	172,4	2280,6	41699
35	112,000	3,10	1,692	26,70	6,497	173,5	2108,2	35163
36	115,100	3,10	1,702	26,70	6,538	174,6	1934,8	29165
37	118,200	3,10	1,713	26,70	6,578	175,6	1760,2	23709
38	121,300	3,10	1,793	26,70	6,888	183,9	1584,6	18797
39	124,400	3,10	1,793	26,70	6,888	183,9	1400,7	14455
40	127,500	3,10	1,790	26,70	6,875	183,6	1216,8	10683
41	130,600	3,10	1,790	26,70	6,875	183,6	1033,2	7480
42	133,700	3,10	1,790	26,70	6,875	183,6	849,7	4846
43	136,800	3,10	1,790	26,70	6,875	183,6	666,1	2781
44	139,900	3,10	1,790	26,70	6,875	183,6	482,6	1285
45	143,000	3,10	1,790	26,70	6,875	183,6	299,0	358
46	146,100	1,95	1,790	26,70	4,324	115,5	115,5	0
dakrand	146,500					7300,8		



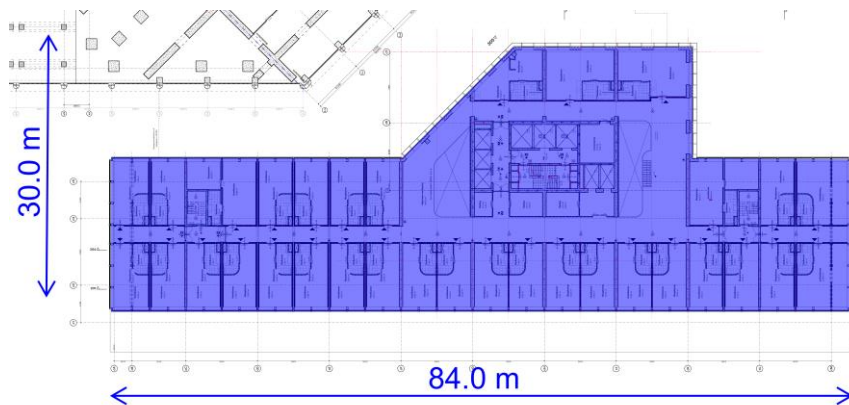
Figuur 3-7 Stuwdruk over de hoogte van het gebouw in X-richting



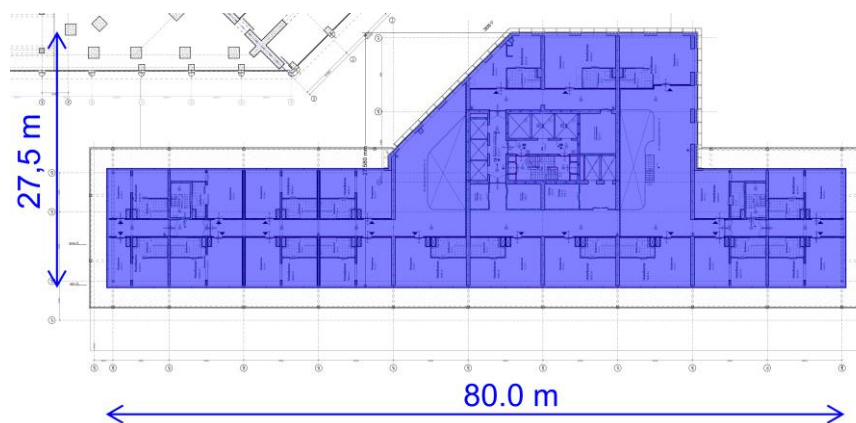
Figuur 3-8 Stuwdruk over de hoogte van het gebouw in y-richting

3.10.5 Windbelasting Coolsingelblok

Windbelastingen op laagbouw als volgt bepaald:



Figuur 3-9 Afmetingen voor bepalen windbelasting bouwlaag 1 t/m 6



Figuur 3-10 Afmetingen voor bepalen windbelasting bouwlaag 6 en 8

3.10.5.1 Windbelasting in x-richting

Correlatiefactor = 0,85

$C_s C_d$ = 1,00 (boven benadering)

Stuwdruk vastgesteld op $P_w = 1,243 \text{ kN/m}^2$.

Windbelastingen x-richting

windgebied

terreincategorie

gebouwhoogte h m

belastingbreedte b m

gebouwdiepte d m

vormfactor $h/d = 1,6$

$d/b = 1,00$

netto krachtfactor $c_f = 1,11$

gebouwfactor $C_s C_d = 1,000$

artikel 7.2

krachtfactor $C_{pe;D} = 0,80$

$C_{pe;E} = 0,50$

correlatiefactor = 0,85

netto krachtfactor $c_f = 1,11$

vloer	niveau tov peil	belasting- hoogte	stuwdruk	vloerbreedte	q-last	F-last	V	M
[n]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[kN/m]	[kN]	[kN]	[kNm]
-2	-7,000	0,00	0,000	84,00	0,000	0,0	3173,9	65929
-1	-3,500	0,00	0,000	84,00	0,000	0,0	3173,9	54820
0	0,000	2,55	1,243	84,00	3,502	294,2	3173,9	43711
1	5,100	4,15	1,243	84,00	5,700	478,8	2879,7	29025
2	8,300	3,20	1,243	84,00	4,395	369,2	2400,9	21342
3	11,500	3,20	1,243	84,00	4,395	369,2	2031,7	14841
4	14,700	3,20	1,243	84,00	4,395	369,2	1662,5	9521
5	17,900	3,20	1,243	84,00	4,395	369,2	1293,3	5383
6	21,100	3,20	1,243	84,00	4,395	369,2	924,1	2426
7	24,300	3,20	1,243	80,00	4,395	351,6	554,9	650
8	27,500	1,85	1,243	80,00	2,540	203,2	203,2	0
dakrand	28,000					3173,9		

3.10.5.2 Windbelasting in y-richting

Correlatiefactor = 0,85

 $C_s C_d = 1,00$ (boven benadering)

 Stuwdruk vastgesteld op $P_w = 1,220 \text{ kN/m}^2$.

Windbelastingen y-richting

windgebied

terreincategorie

gebouwhoogte h m

belastingbreedte b m

gebouwdiepte d m

 vormfactor $h/d = 0,5$
 $d/b = 2,80$

 netto krachtfactor $c_f = 1,11$

 gebouwfactor $c_s c_d = 1,000$
artikel 7.2

 krachtfactor $C_{pe;D} = 0,80$
 $C_{pe;E} = 0,50$

correlatiefactor = 0,85

 netto krachtfactor $c_f = 1,11$

vloer	niveau tov peil	belasting- hoogte	stuwdruk	vloerbreedte	q-last	F-last	V	M
[n]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[m]	[kN/m]	[kN]	[kN]	[kNm]
-2	-7,000	0,00	0,000	30,00	0,000	0,0	1105,3	22874
-1	-3,500	0,00	0,000	30,00	0,000	0,0	1105,3	19005
0	0,000	2,55	1,220	30,00	3,438	103,1	1105,3	15137
1	5,100	4,15	1,220	30,00	5,595	167,8	1002,1	10026
2	8,300	3,20	1,220	30,00	4,314	129,4	834,3	7356
3	11,500	3,20	1,220	30,00	4,314	129,4	704,9	5101
4	14,700	3,20	1,220	30,00	4,314	129,4	575,5	3259
5	17,900	3,20	1,220	30,00	4,314	129,4	446,1	1832
6	21,100	3,20	1,220	30,00	4,314	129,4	316,6	819
7	24,300	3,20	1,220	27,50	4,314	118,6	187,2	219
8	27,500	1,85	1,220	27,50	2,494	68,6	68,6	0
dakrand	28,000					1105,3		

3.11 Sneeuwbelastingen

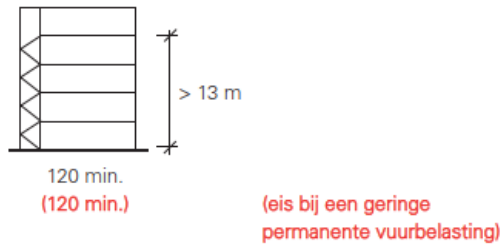
Sneeuwbelastingen worden bepaald conform NEN-EN 1991-1-3.

Voor de platte daken geldt een sneeuwbelasting van 0,56 kN/m².

Eventuele sneeuwophopingen bij opgaande gevels of obstakels worden in vervolgdOCUMENTEN beschouwd.

4 Brandwerendheid

4.1 Algemeen



Figuur 4-1 Eisen aan de hoofddraagconstructie van woongebouwen. Bepalend is de ligging van de vloer van het hoogste verblijfsgebied.

4.2 Eisen geldend voor het project

In de rapportage H6985-6-RA-001 van Peutz, van de datum 18-05-2022, zijn de eisen met betrekking tot de brandwerendheid beschreven. De voor de hoofddraagconstructie geldende eisen worden beknopt benoemd.

Voor de sterkte van de hoofddraagconstructie geldt een basisweerstand van 120 minuten. Zodoende wordt de hoofddraagconstructie getoetst met een brandwerendheid van 120 minuten.

4.3 Hoofddraagconstructie bij brand

Tot de hoofddraagconstructie bij brand worden die onderdelen gerekend waarvan bezwijken aanleiding kan geven tot voortschrijdende instorting.

De navolgende onderdelen maken deel uit van de hoofddraagconstructie bij brand. De staalconstructies die hiervan deel uitmaken dienen dus, 120 minuten brandwerend bekleed te worden. De betonconstructies zullen hierop berekend worden. Dit betreffen de onderdelen:

- Alle kolommen en dragende wanden.
- Alle vloerbalken.
- Alle vloeren (exclusief de balkons en de vloeren in de trappenhuizen).

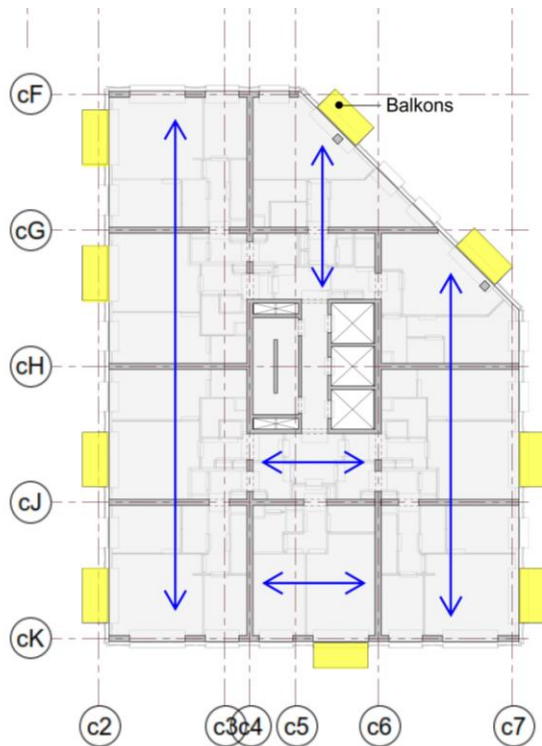
Onderdelen van de hoofddraagconstructie die de brandscheidingen dragen of steunen, dienen brandwerend uitgevoerd te worden.

5 Constructieomschrijving

5.1 Verticale draagstructuur

5.1.1 Coolsingel toren, verdieping 9 en hoger

De verticale draagstructuur van de toren bestaat uit onderling verbonden betonwanden. Deze zijn vloerdragend. Ook de gevels zijn vloerdragend met uitzondering van de gevels evenwijdig aan de cijferassen. De vloeren zijn betonvloeren, met globale overspanningsrichting als aangegeven in Figuur 5-1. Rondom het gebouw zijn balkons aan de vloerrand gehangen.



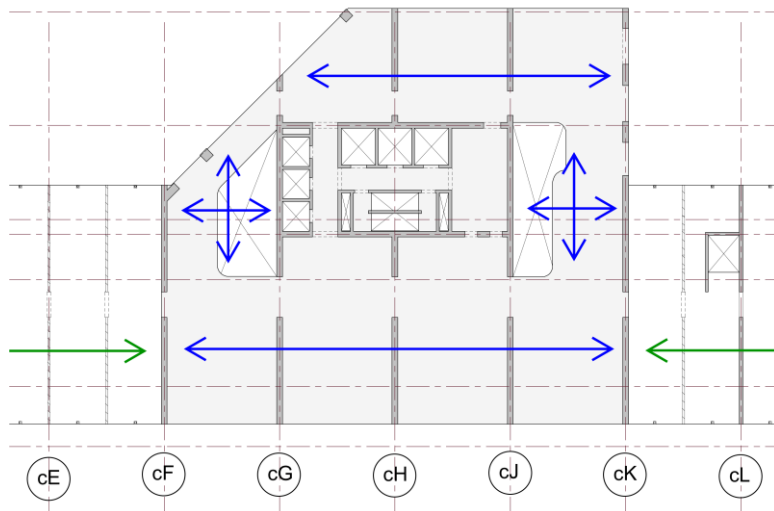
Figuur 5-1 Verdiepingsvloer 9 en hoger

5.1.2 Coolsingeltoren verdieping 3 t/m 8

De vloeroverspanning van de Coolsingel toren tussen verdieping 2 en 8 komt overeen met de indeling in Figuur 5-2. De draagstructuur van verdieping 8 en hoger in de Coolsingel toren, is verticaal doorgezet in de lagere verdiepingen.

5.1.3 Coolsingelblok verdieping 3 t/m 8

Het Coolsingelblok tussen verdieping 2 tot en met 8 is ontworpen met een houtconstructie. Deze draagconstructie draagt op assen cK en cF op de wanden van de Coolsingeltoren. De uitgangspunten van de houten draagconstructie zijn beschreven in document DO-C003.

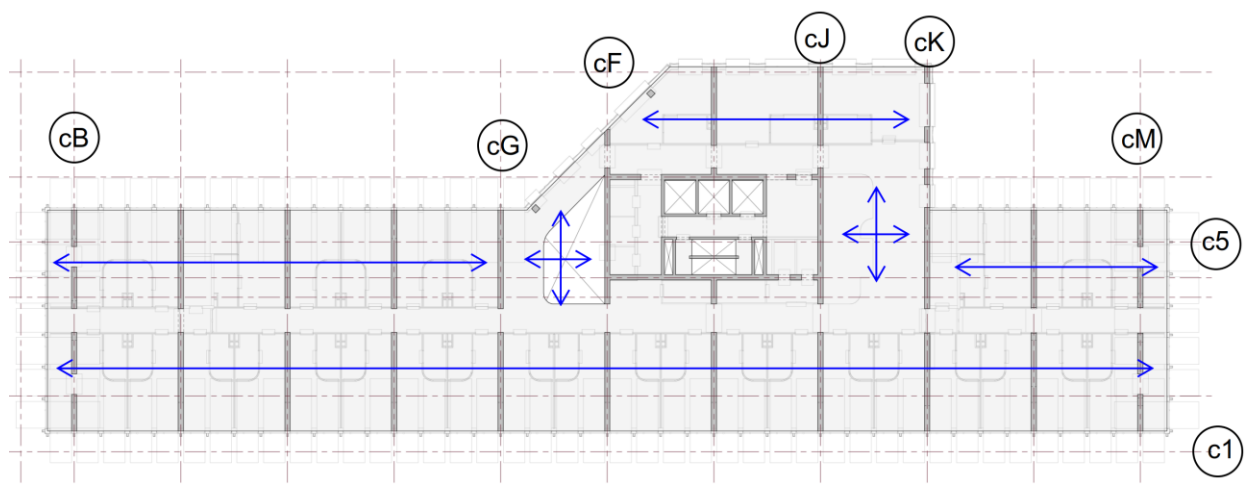


Figuur 5-2 Verdiepingsvloer 3 t/m 8

Voeroverspanningen zijn aangegeven in Figuur 5-3. Omdat er tussen as cG – cF en cJ – cK grote vloerspanningen voor atria gepland zijn, is de overspanning hier in twee richtingen aangegeven (alzijdig afdragend).

5.1.4 Coolsingeltoren laagbouw, verdieping 0 t/m 2

De draagstructuur in bouwlaag 1 en 2 (van verdieping 0 tot en met 2) is samengesteld met onderling verbonden betonnen wanden en vloerdragende kolommen. De draagstructuur uit de toren is verticaal doorgezet in bouwlaag 1 en 2. Voeroverspanningen zijn aangegeven in Figuur 5-3.



Figuur 5-3 Draagstructuur verdiepingsvloer 1 en 2

5.1.5 Coolsingelblok, verdieping 1 en 2

Draagstructuur met betonnen kolommen en wanden. De tweede verdiepingsvloer is een “tafelconstructie” waar de houtconstructie boven de tweede verdieping op draagt. De tweede verdiepingsvloer is hierom

plaatselijk dikker uitgevoerd.

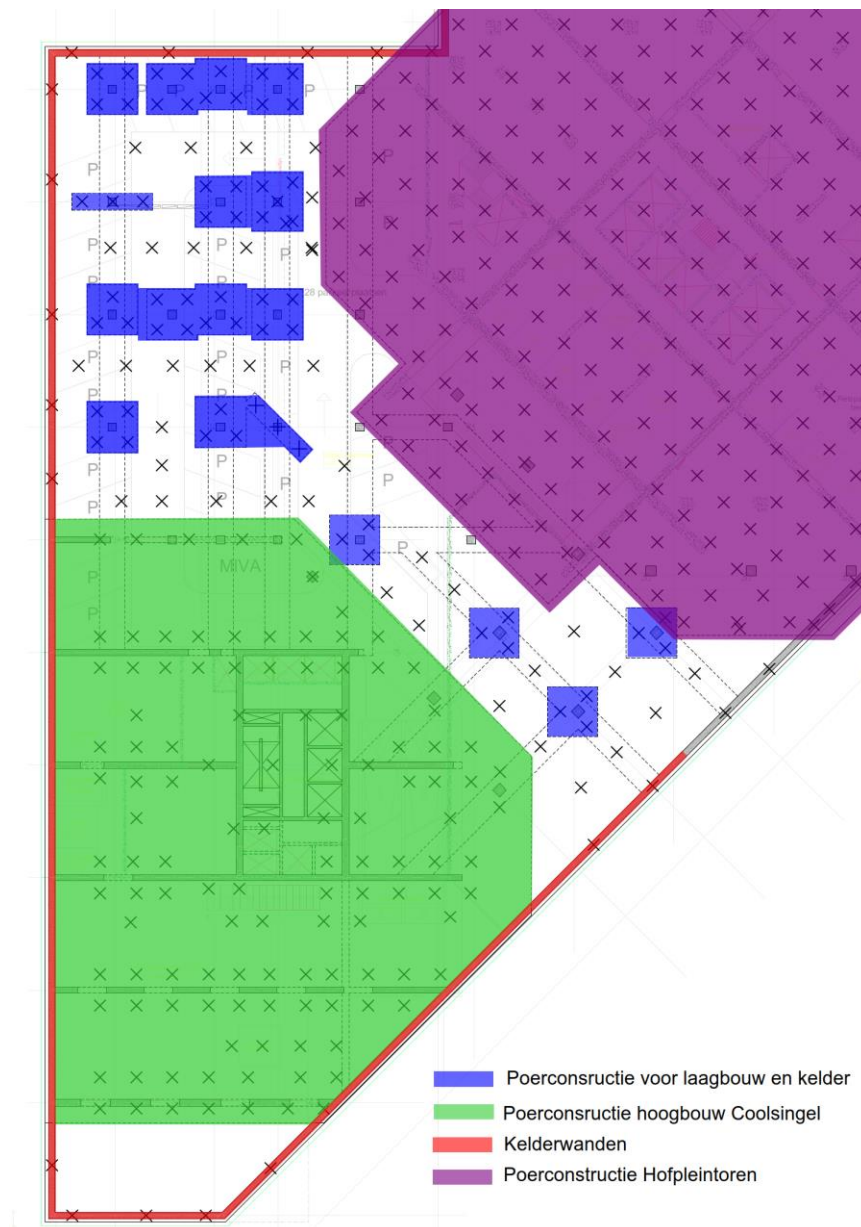
5.1.6 Coolsingel kelderlaag -1 en -2

De bovenbouw wordt in de kelderlagen gedragen door een structuur van wanden, balken en kolommen, zie Figuur 5-4. Tussen cG en cM worden de wanden uit de bovenbouw doorgezet in de kelder. Tussen cA en cF zullen de wanden van de bovenbouw in de kelder gedragen worden door kolommen zie Figuur 5-4.

De -1 keldervloer en kelderdekvloer worden deels opgelegd op de wanden en deels op balken. De balken worden gedragen door de wanden en kolommen. De plaatsing van de balken is zo gekozen dat er een dilatatatie kan worden uitgevoerd tussen de Hofpleintoren en het kelderdeel tussen het Coolsingelgebouw en de Hofpleintoren, zie Figuur 5-4.



Figuur 5-4 Dragende wanden, kolommen en balken kelderlagen



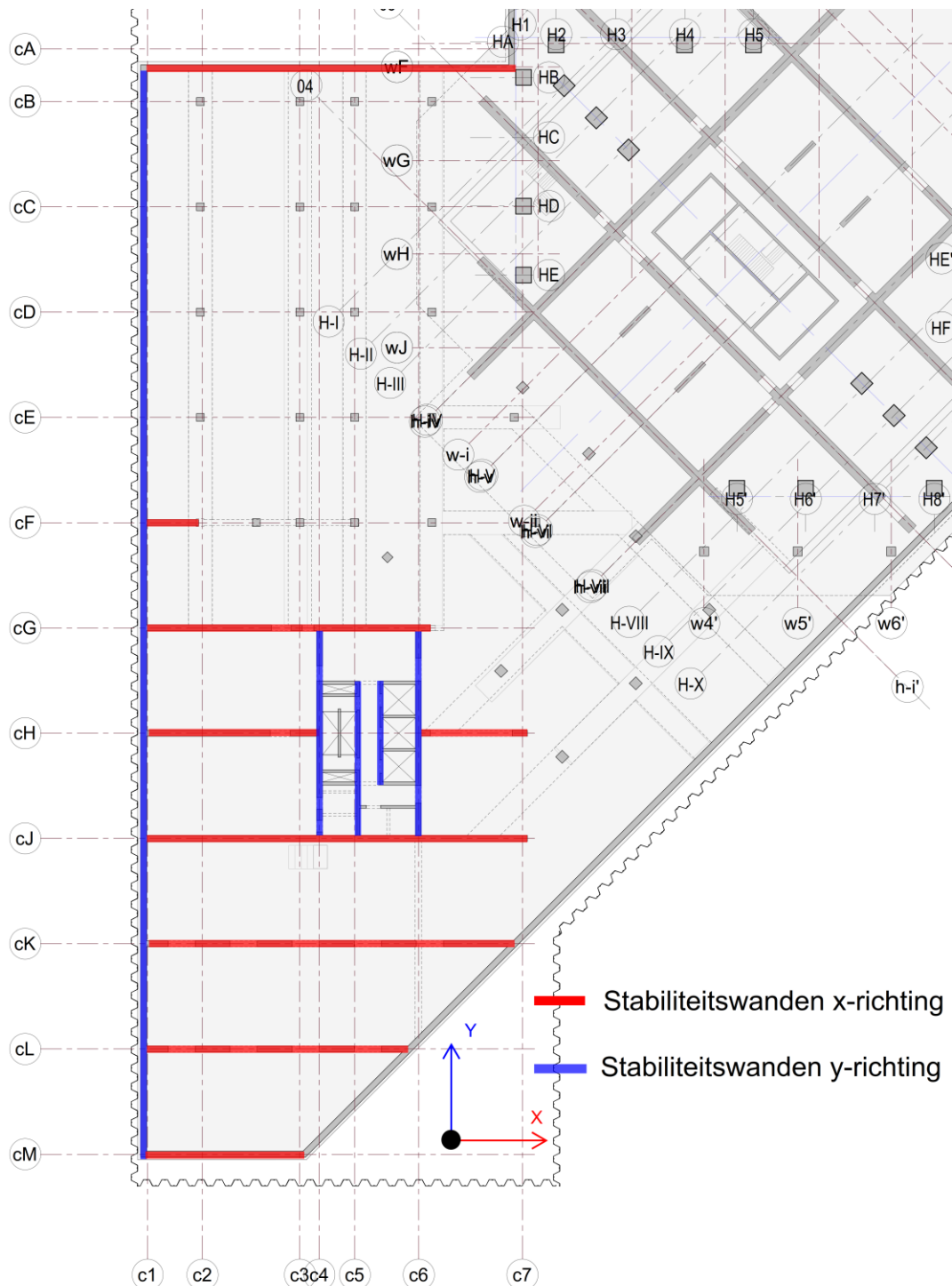
Figuur 5-5 Funderingsconstructie

5.2 Stabiliteitsprincipe

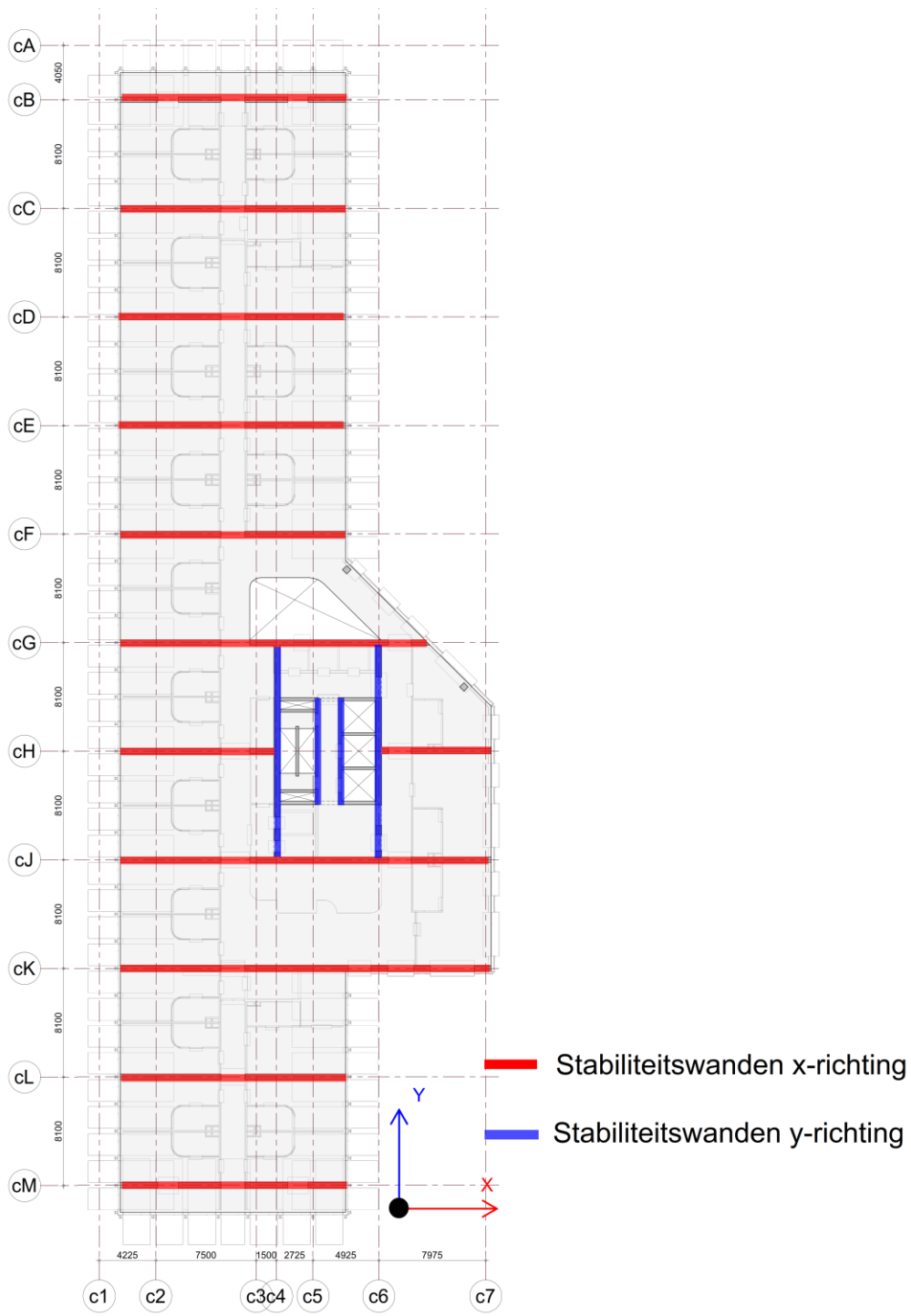
5.2.1 Algemeen

De stabiliteit wordt voorzien door betonnen wanden in X- en Y-richting. Door middel van lateiconstructies boven de deuren en vloeren wordt samenhang tussen verschillende wanddelen verzorgd. In §5.2.2 zijn de wanden voor stabiliteit in X- en Y-richting aangegeven.

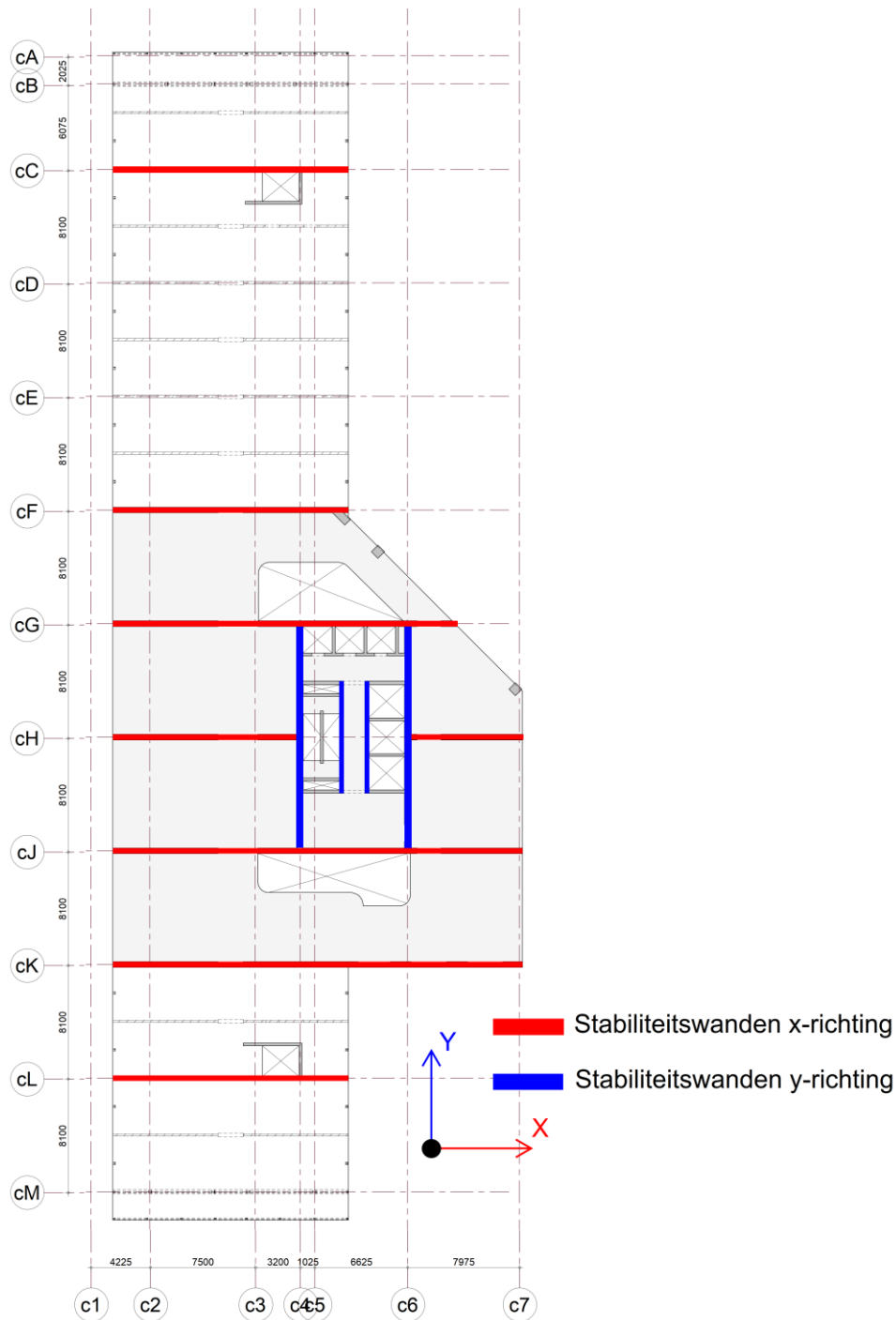
5.2.2 Wanden voor stabiliteit in X- en Y-richting



Figuur 5-6 Stabiliteitswanden in kelderbouwlagen

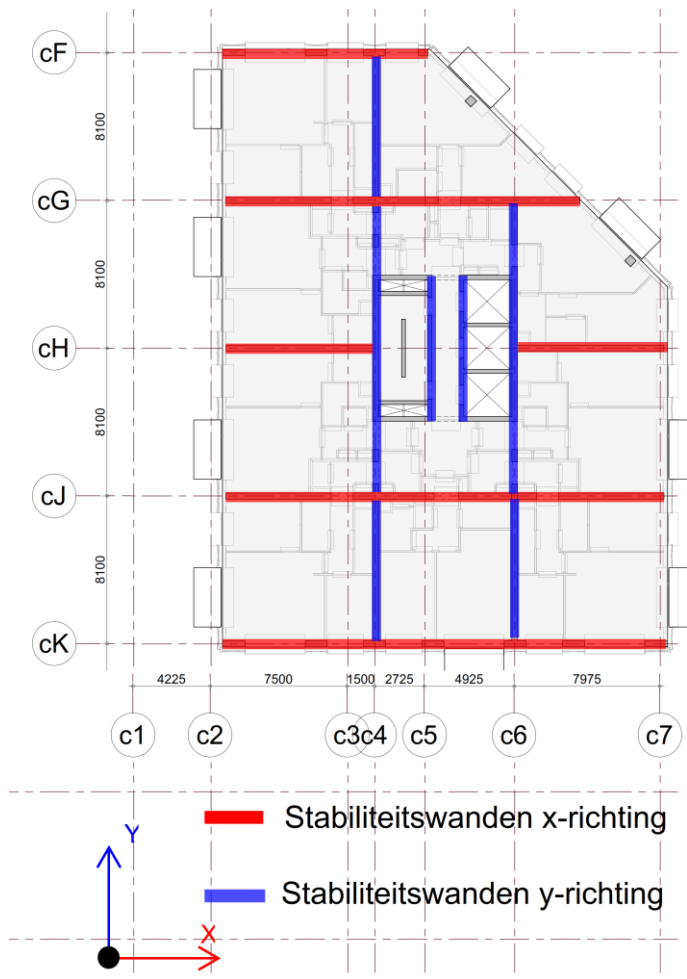


Figuur 5-7 Stabiliteitswanden in toren en Coolsingelblok bouwlaag 1 en 2 (verd. 0 t/m 2)



Figuur 5-8 Stabiliteitswanden in toren en Coolsingelblok tussen verdieping 2 en 8

Tussen cA - cF en cK - cM, wordt de schijfwerking verzorgd door de houten CLT vloeren, zie document DO-C003 voor beschrijving van de uitgangspunten.



Figuur 5-9 Stabiliteitswanden tussen verdieping 8 tot en met dak

5.3 Fundering en Paalsysteem

De fundering is ontworpen als een fundering op poeren, wanden en palen, zie Figuur 5-5.

De capaciteit van de palen wordt niet volledig gebruikt. Dit geeft aanvullende mogelijkheden voor het oplossen van problemen / paalmisstanden / paalfouten tijdens uitvoering.

De -2 keldervloer ligt tussen de funderingspoeren. Tussen deze poeren is rekening gehouden voorzieningen voor het opnemen van de verticale opwaartse waterdruk. Er is geen dilatatie voorzien tussen de fundering van de Coolsingel- en Hofpleintoren. De vloeren moeten de verschilvervorming tussen beide torens te kunnen volgen.

Conform advies Mos met opdrachtnummer R2000582-04 dd. 05-08-2022, is er gekozen voor Tubex groutinjectiepalen Ø762/940. Het paalpuntniveau bedraagt circa -65m ten opzichte van NAP. De draagkracht op druk bedraagt circa 12595 kN.

Er dient bij de paal draagkracht een kanttekening gemaakt te worden dat indien er voorgeboord moet worden, de paal draagkracht gereduceerd moet worden naar: 12000 kN, zie rapportage MOS, §4.3.

Zoals berekend is in §3.5, bedragen de rekenwaardes van de paalreacties in de belastingcombinatie met dominante gewichten:

$F_{\text{Coolsingel;toren}}$	=	8504 kN	(UC = 0,71)
$F_{\text{Coolsingelblok}}$	=	3264 kN	(UC = 0,27)

Bovenstaande geeft een indicatie van de paalbenutting. Effecten uit windbelasting of grond-constructie interactie zijn hier niet in meegenomen. Daarom zijn de waarden (een stuk) lager dan 1,0.

De representatieve waarde van de korte-duur veerstijfheid van de palen, welke gebruikt wordt in de berekening van de krachten en vervormingen bij maximale windbelasting, bedraagt 550 MN/m (zie rapportage Mos, paragraaf 4.6).

De representatieve waarde van de lange-duur veerstijfheid van de palen, welke gebruikt wordt in de berekening van de krachten en vervormingen voor de langeduur situatie, bedraagt 375 MN/m (zie rapportage Mos, paragraaf 4.6).

De langeduur vervormingen van de ondergrond worden uitgerekend door Mos. In §8 wordt met verkennende berekeningen ingegaan op de effecten van de interactie tussen de ondergrond en de constructie die de langeduur vervormingen tot gevolg hebben.

5.4 Ontwerpdiktes en betonsterkteklassen

In de onderstaande paragrafen zijn de dikten en sterkteklassen van de betonnen onderdelen benoemd. De belangrijkste elementen zijn getoetst in hoofdstuk 7.

5.4.1 Funderingspalen

toepassing	betonsterkteklasse	milieuklasse
Funderingspalen	C45/55	XC4

5.4.2 Fundering

type	dikte	betonsterkteklasse	milieuklasse
plaat toren	2500 mm	C40/50	XC3; XF1
poeren laagbouw	2000 mm	C35/45	XC3; XF1

5.4.3 Vloeren

toepassing	vloertype	vloerdikte	betonsterkteklasse	milieuklasse
wonen	betonvloer	280 mm	C30/37	XC1
balkons	prefab beton	200 mm	C50/60	XC4; XD3; XF4
kantoor	betonvloer	280 mm	C30/37	XC1
commercieel	betonvloer	300 mm	C30/37	XC1
vloer verdieping 8 tussen cK en cF	betonvloer	300 mm	C30/37	XC1
kelderdekvloer binnenruimte	betonvloer	300 mm	C30/37	XC1
kelderdekvloer buitenruimte	betonvloer	400 mm	C30/37	XC3; XD1
keldervloer -1	betonvloer	300 mm	C30/37	XC3; XD1
keldervloer -2	betonvloer	500 mm	C30/37	XC3; XD1

5.4.4 Wanden (tenzij anders aangegeven op tekeningen)

toepassing	wanddikte	betonsterkteklasse	milieuklasse
Kelderbuitenwanden	450 mm	C30/37	XC4, XF1
verd. -2 t/m 0 toren	400 mm	C40/50	XC3
verd. 1 t/m 10 toren	400 mm	C40/50	XC1
verd. 11 t/m 14 toren	360 mm	C40/50	XC1
verd. 15 t/m 20 toren	320 mm	C35/45	XC1
verd. 21 t/m 24 toren	280 mm	C35/45	XC1

verd. 25 t/m 46 toren	250 mm	C30/37	XC1
verd. -2 t/m 0 laagbouw	300 mm	C35/45	XC3
verd. 0 t/m 5 laagbouw	300 mm	C35/45	XC1
verd. 6 t/m 8 laagbouw	250mm	C30/37	XC1

5.4.5 Kolommen (tenzij anders aangegeven op tekeningen)

toepassing	afmeting	betonsterkteklasse	milieuklasse
verd. -2 t/m 0	650x650 mm ²	C60/75	XC3
verd. 1 t/m 5	650x650 mm ²	C60/75	XC1
verd. 6 t/m 10	500x500 mm ²	C40/50	XC1
verd. 11 t/m 47	450x450 mm ²	C40/50	XC1

6 Dilatatie tussen fase 1 en 2

Fase 1 en 2 zijn op zo'n manier gedilateerd dat horizontaal géén krachten worden uitgewisseld en verticaal er nagenoeg geen krachten worden uitgewisseld.

In de verdere uitwerking dient rekening gehouden te worden met de verschilzakkingen tussen de bouwdelen en faseringen, in relatie tot bouwkundige aansluitingen en secundaire krachtswerking in constructie-onderdelen.

7 Rekenmethoden, software en resultaten

7.1 Software

Krachtenwerking en spanningen worden berekend en gecontroleerd met:

- AxisVM
- Technosoft pakket (raamwerken, liggers en construct)
- Excel, sheets geschreven door adviesbureau Tielemans
- Programmatuur geschreven door Adviesbureau Tielemans.

Bij eigen geschreven software en rekensheets word bij de berekeningen toelichting gegeven over de opbouw van de rekenmethoden. De programma's niet geschreven / ontwikkeld door adviesbureau Tielemans zijn handleidingen en toelichting op de rekenmethoden beschikbaar.

7.2 Rekenmodel

Voor ontwerp is een ontwerpberekening gemaakt met het programma AxisVM, dit is een 3D elementen model, zie Figuur 7-1. Dit model is opgebouwd schaal- en lijnelementen. De resultaten zijn berekend met een lineaire berekening. Berekeningen in een later stadium zullen ook uitgevoerd worden met fysisch en geometrisch niet lineaire berekening.

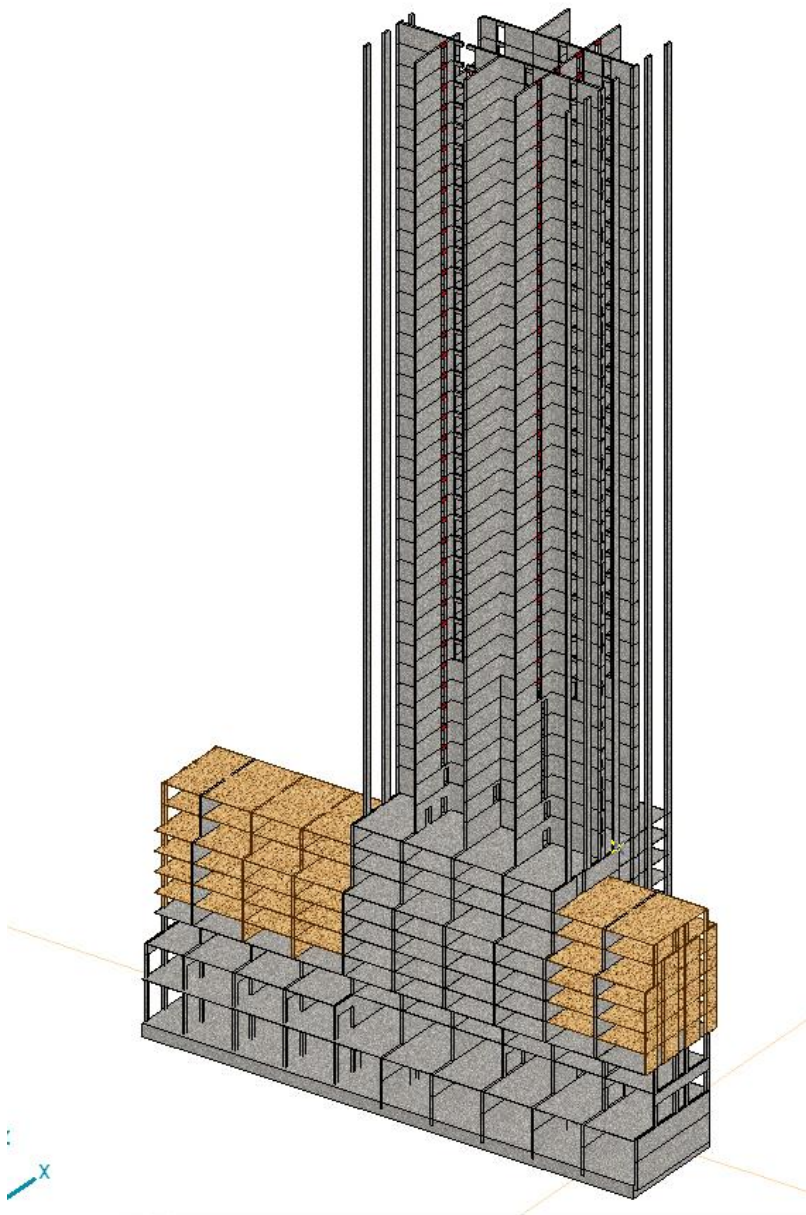
7.3 Resultaten

7.3.1 Vervorming

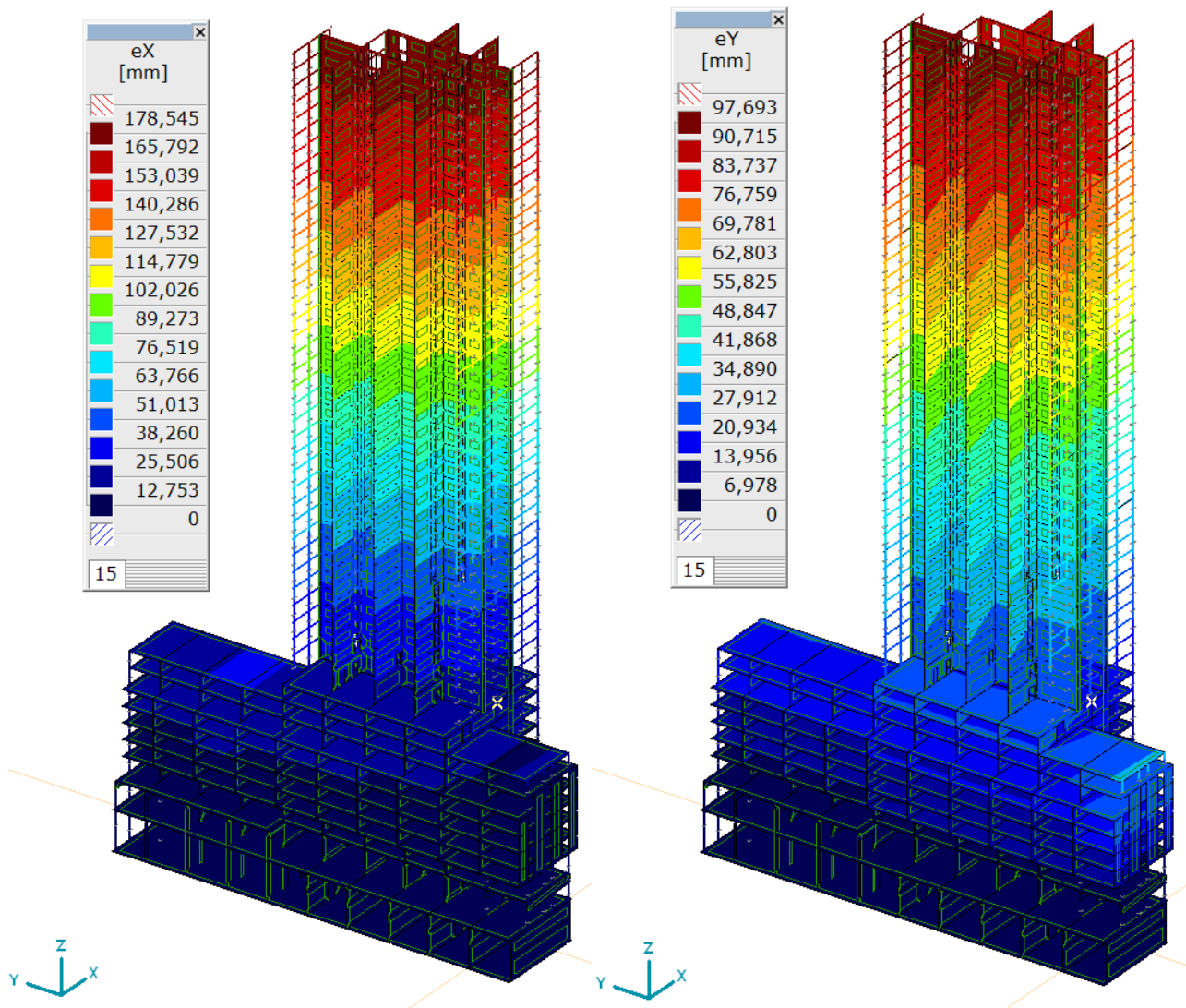
Met het EEM model, uit Figuur 7-1 en de windbelasting gebaseerd op §3.10, zijn de vervormingen bepaald.

- $e_{x;\max} = 178 \text{ mm}$ bij benadering $h / 817 < h / 500 \text{ mm}$
- $e_{y;\max} = 97 \text{ mm}$ bij benadering $h / 1501 < h / 500 \text{ mm}$

Voor maximaal toelaatbare vervorming is de grens $h / 500$ aangehouden. Opgemerkt wordt dat de vervormingen de korteduur vervormingen betreffen. De scheefstand uit bouwen en kruipvervorming van de ondergrond zijn hierin nog niet meegenomen.

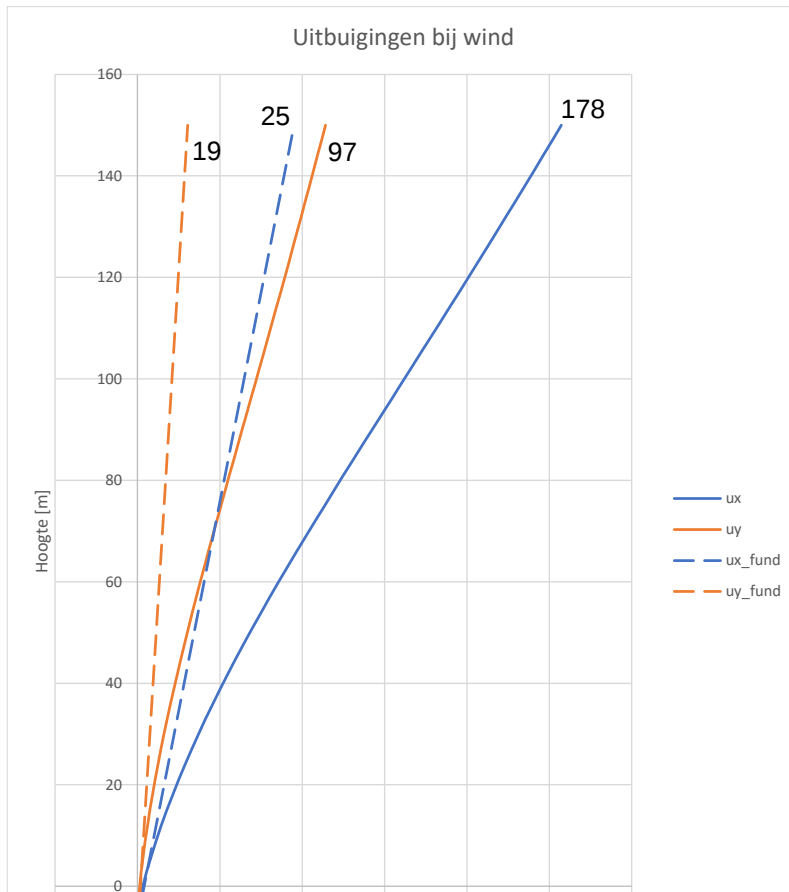


Figuur 7-1 3D EEM model (AxisVM)



Figuur 7-2 Verplaatsingen in x- en y-richting bij wind.

Wind in x-richting	Wind in y-richting
$M = M_{\text{scheefstand}} + M_{\text{wind}}$ $= 110127 + 987784 = 1097911 \text{ kNm}$ $\theta_{\text{fundering}} \approx 1 / 6190$ $C_{\text{fundering}} \approx 1097911 \times 6190 = 6796 \times 10^6 \text{ kNm/rad}$ $E_{\text{gemiddeld}} \approx 30\,000 \text{ MPa}$ $q_{\text{equivalent}} = 2 \times 1097911 / (7,4+146,5)^2 = 92,7 \text{ kN/m}$ $U_{\text{gebouw}} = 178 - 25 = 153,0 \text{ mm}$ $I_{\text{equivalent}} = (92,7 \times (7400+146500)^4) / (8 \times 30000 \times 153) = 1416 \times 10^{12} \text{ mm}^4$	$M = M_{\text{scheefstand}} + M_{\text{wind}}$ $= 110127 + 650942 = 761069 \text{ kNm}$ $\theta_{\text{fundering}} \approx 1 / 8143$ $C_{\text{fundering}} \approx 761069 \times 8143 = 6197 \times 10^6 \text{ kNm/rad}$ $E_{\text{gemiddeld}} \approx 30\,000 \text{ MPa}$ $q_{\text{equivalent}} = 2 \times 761069 / (7,4+146,5)^2 = 64,3 \text{ kN/m}$ $U_{\text{gebouw}} = 97 - 19 = 78,0 \text{ mm}$ $I_{\text{equivalent}} = (64,3 \times (7400+146500)^4) / (8 \times 30000 \times 78) = 1927 \times 10^{12} \text{ mm}^4$

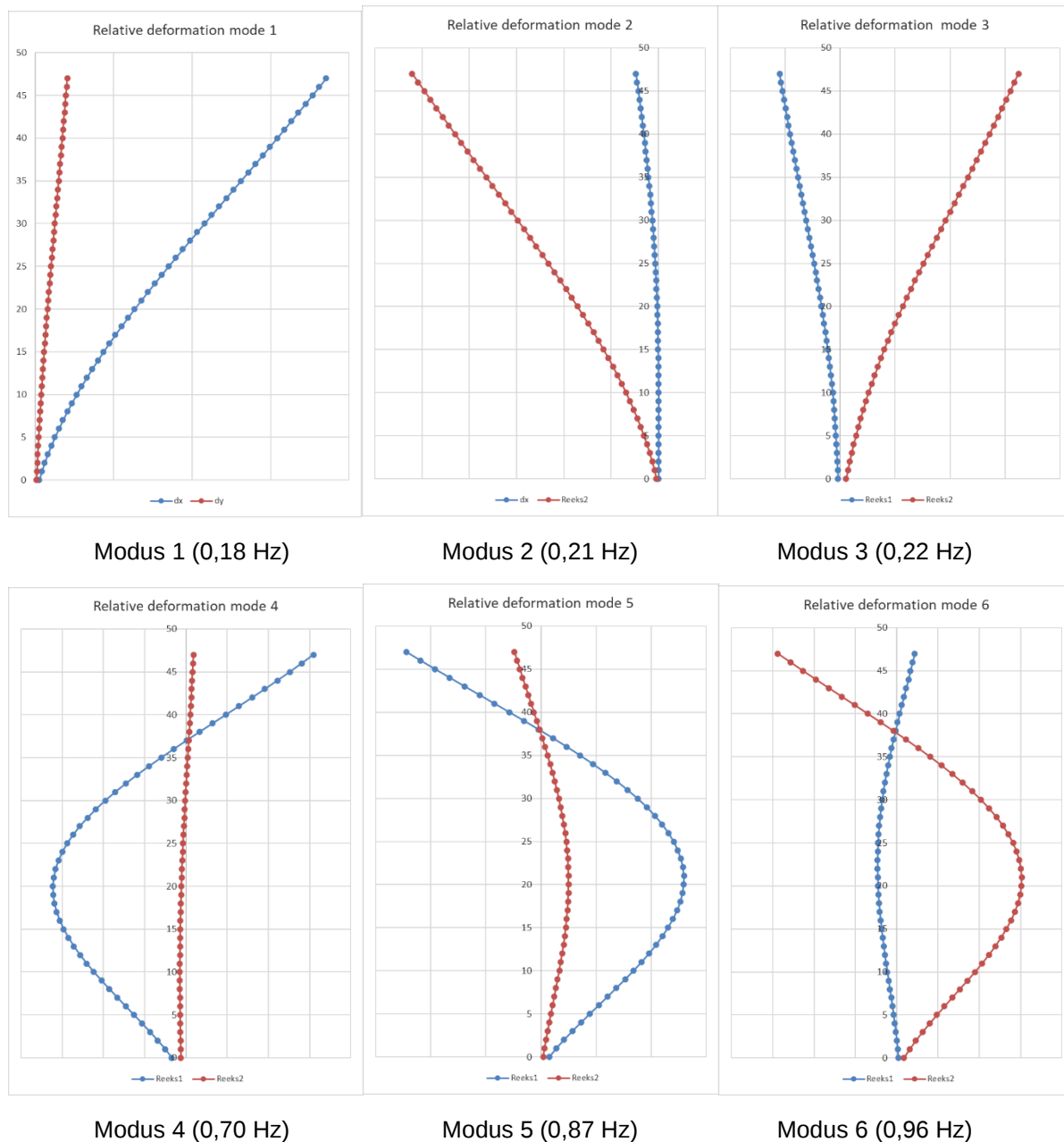


Figuur 7-3 Uitbuiging van het hart van de toren over de hoogte voor x- en y-richting, vanaf de begane grondvloer.

7.3.2 Eigenmodi en windversnellingen

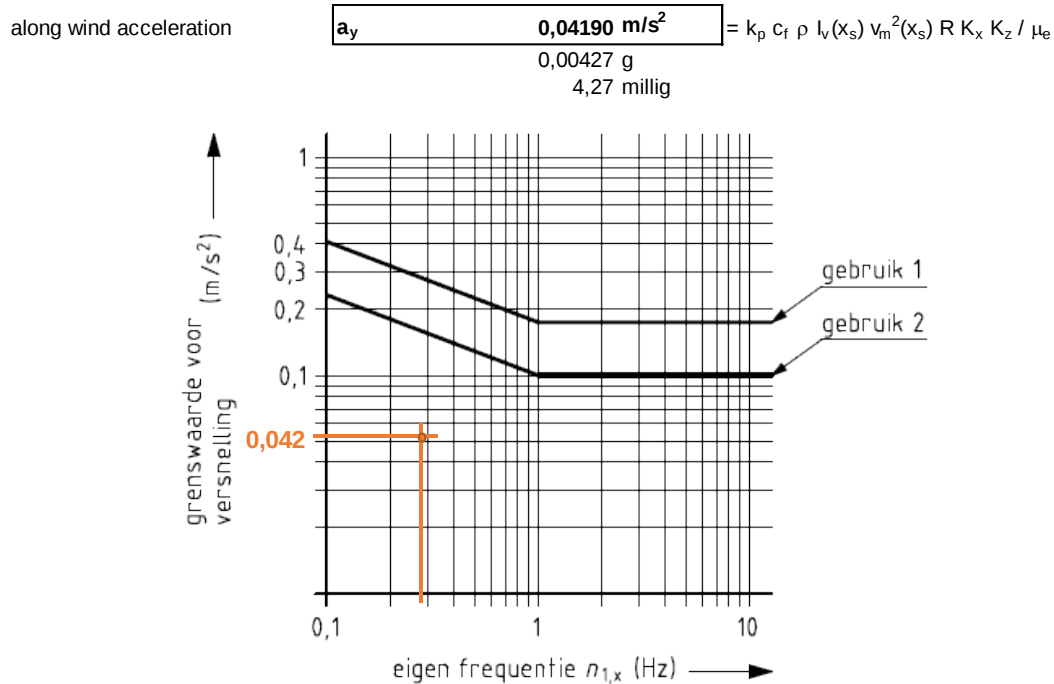
De eerste zes eigenmodi zijn weergegeven in de onderstaande figuur (uitgedrukt in verplaatsingslijnen in het hart van de torenplattengrond).

Deze modi, gecombineerd met de massa's en zwaartepunten per vloer, zijn verstrekt aan Peutz. Deze gegevens zijn door Peutz gebruikt om de windbelasting uit de windtunnels te kunnen berekenen. De door hen bepaalde belastingen worden in de verdere uitwerking gebruikt.



Figuur 7-4

De windversnelling wordt ingeschat op basis van 1-jaarlijkse wind, uitgaande van windgebied II, onbebouwd, een eerste eigenfrequentie van 0,18 Hz.



Figuur 7-5 Berekende versnelling Coolsingeltoren:

Gebruik 1: Betreft gebouwen met een kantoorfunctie, onderwijsfunctie, industriefunctie, overige gebruiksfunctie voor het personenvervoer of een overige gebruiksfunctie voor het stallen van motorvoertuigen waarbij de groep van niet-gemeenschappelijke ruimten van een gebruiksfunctie, die zich bevindt binnen de omhullende van een andere gebruiksfunctie die bijdraagt aan het functioneren van de beschouwde gebruiksfunctie, buiten beschouwing blijft.

Gebruik 2: Betreft gebouwen met een bijeenkomstfunctie, woonfunctie – niet zijnde een woonfunctie in een woonwagen, logiesfunctie, celfunctie, gezondheidszorgfunctie, sportfunctie en winkelfunctie, waarbij de groep van niet-gemeenschappelijke ruimten van een gebruiksfunctie, die zich bevindt binnen de omhullende van een andere gebruiksfunctie die bijdraagt aan het functioneren van de beschouwde gebruiksfunctie, buiten beschouwing blijft.

7.3.3 Controle lateikrachten

Maximaal berekende buiging in lateien: $M_{E,d} = 250 \text{ kNm}$, zie Figuur 7-6.

Maximaal berekende dwarskracht in lateien: $V_{E,d} = 420 \text{ kN}$, zie Figuur 7-6.

Lateiafmetingen ter plaatse van hoogst berekende krachswerking: 400x710mm

Betonsterkteklasse: C40/50

(E-modulus lateien: $E_{\text{gescheurd}} = 9000 \text{ N/mm}^2$)

In onderstaande is berekende krachswerking gecontroleerd met Technosoft construct, berekende krachten zijn opneembaar met aangenomen wapening

- hoofdwapening: 3xR25 onder en boven
- beugels: R10-150

Technosoft Construct

Eenheden : kN/m/rad

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Beton	NEN-EN 1992-1-1:2011(nl)	C2/A1:2015(nl)	NB:2016(nl)

Ontwerp dwarskrachtwapening. (B)

GEOMETRIE

Elementtype	: Balk
Betonkwaliteit	: C40/50
Soort spanningsrekdiagram	: Parabolisch - rechthoekig diagram
Doorsnede vorm	: Rechthoek
Afmetingen	: b=400 h=710

WAPENING, AANNAME

Staalkwaliteit	: B500A
Soort spanningsrekdiagram	: Bi-lineair diagram met klimmende tak
Toevallige inklemming	: nee

		Boven	Onder
Toegepaste wapening	:	3*25	3*25
Breedte stortseuf	:	50	

Betondekking		Boven	Onder
Milieu	:	XD1	XC3
Gestort tegen bestaand beton	:	Nee	Nee
Element met plaatgeometrie	:	Nee	Nee
Specifieke kwaliteitsbeheersing	:	Nee	Nee
Ongevoerd beton oppervlak	:	Nee	Nee
Ondergrond	:	Glad / N.v.t.	Glad / N.v.t.
Constructieklasse	:	S3	S3
Grootste korrel	:	31.5	

Hoofdwapening	:	2de laag	2de laag
Nominale dekking	:	35	30
Toegepaste dekking	:	45	60
Gelijkwaardige diameter	:	25	25
$C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ ΔC_{dur}	:	25 30 0	25 20 0
C_{min} ΔC_{dev} C_{nom}	:	30 5 35	25 5 30

Beugel / Verdeelwapening	:	1ste laag	1ste laag
Nominale dekking	:	35	25
Toegepaste dekking	:	35	50
Gelijkwaardige diameter	:	10	10
$C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ ΔC_{dur}	:	10 30 0	10 20 0
C_{min} ΔC_{dev} C_{nom}	:	30 5 35	20 5 25

Minimale beugelafstand	:	50	Theta [graden] :	30.0
Uitg.p. inw.hefboomsarm z	:	MEd		

BELASTING

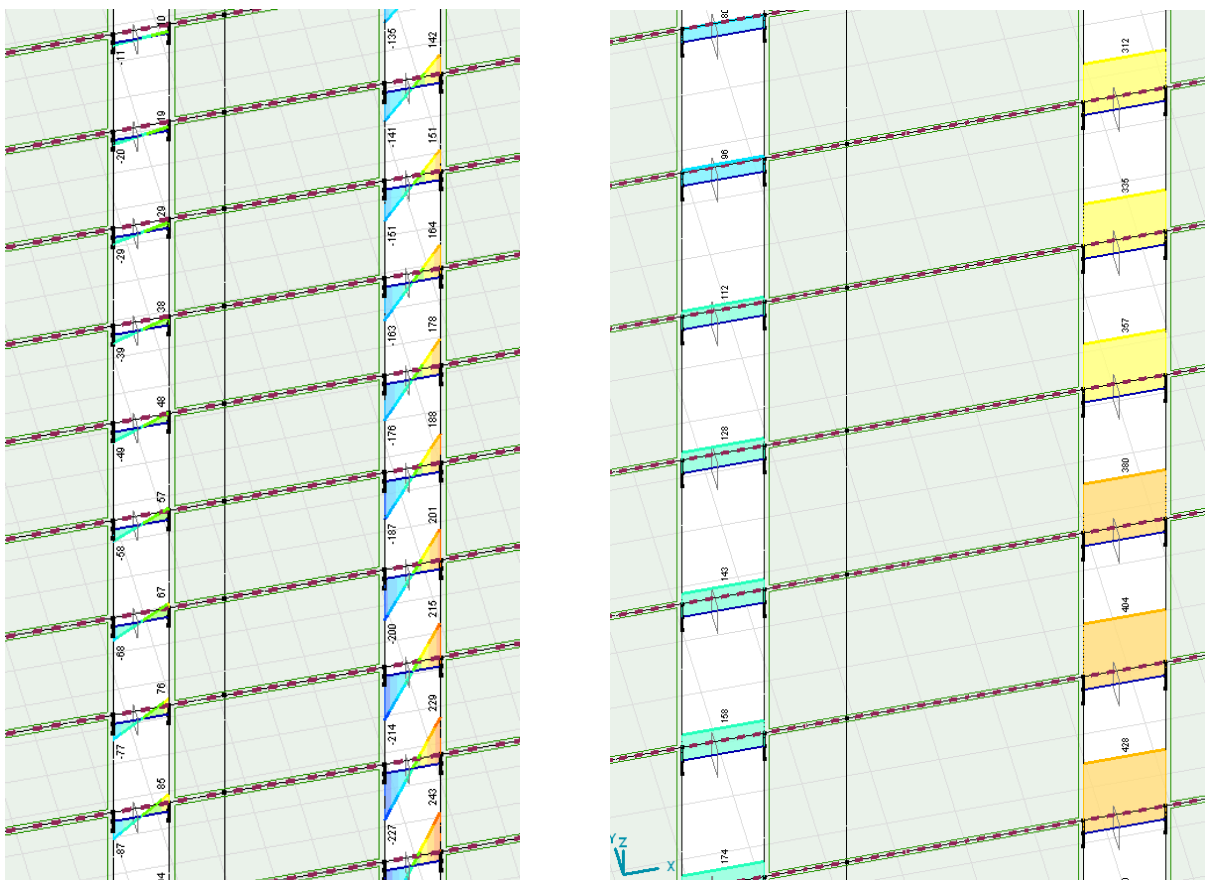
Trek aan de : bovenzijde
Nd [kN] : 0.0

Dwarskrachten [kN] bij verschillende beugels en hoh-afstanden

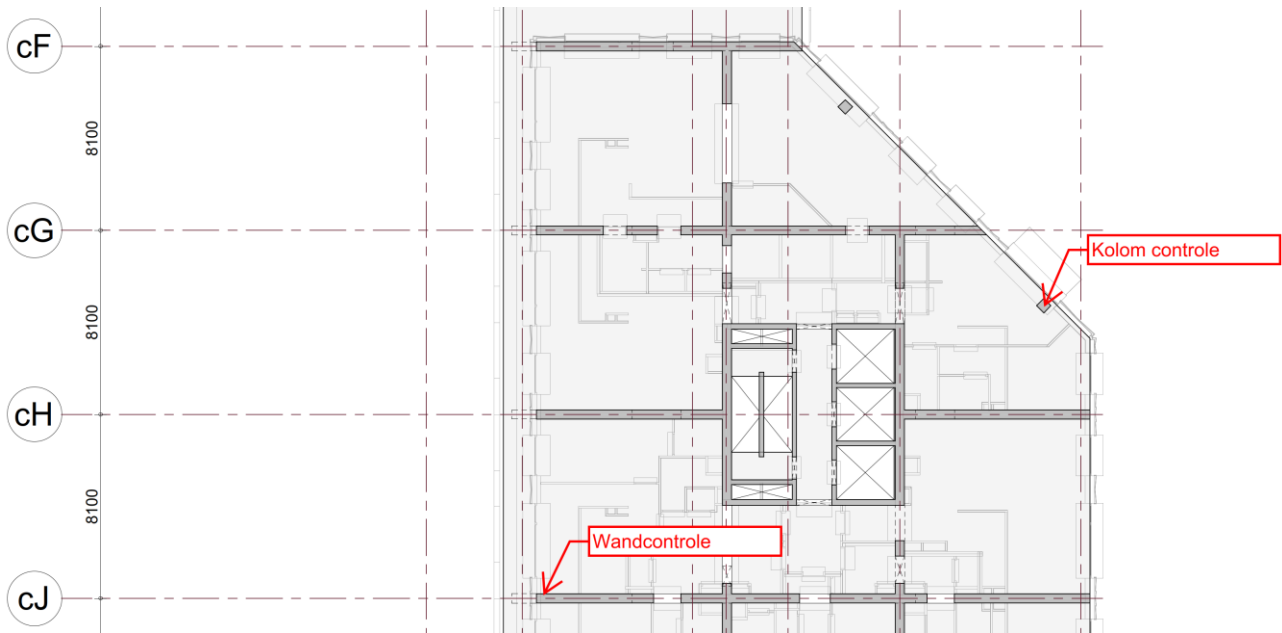
Diameter [mm]	Bgls. /drsn	z [mm]	H.o.h.-afstanden beugels [mm]		
			75	100	150
10.0	2	595.9	939.91	704.93	469.96
12.0	2	593.6	1348.27	1011.20	674.14

OPNEEMBAAR MOMENT BIJ AANGENOMEN WAPENING

$M_{E,d} = A_s * z * f_s = 3*491*595,9*435 \cdot 10^{-6} = 381,8 \text{ kNm} > 250 \text{ kNm}$, akkoord.



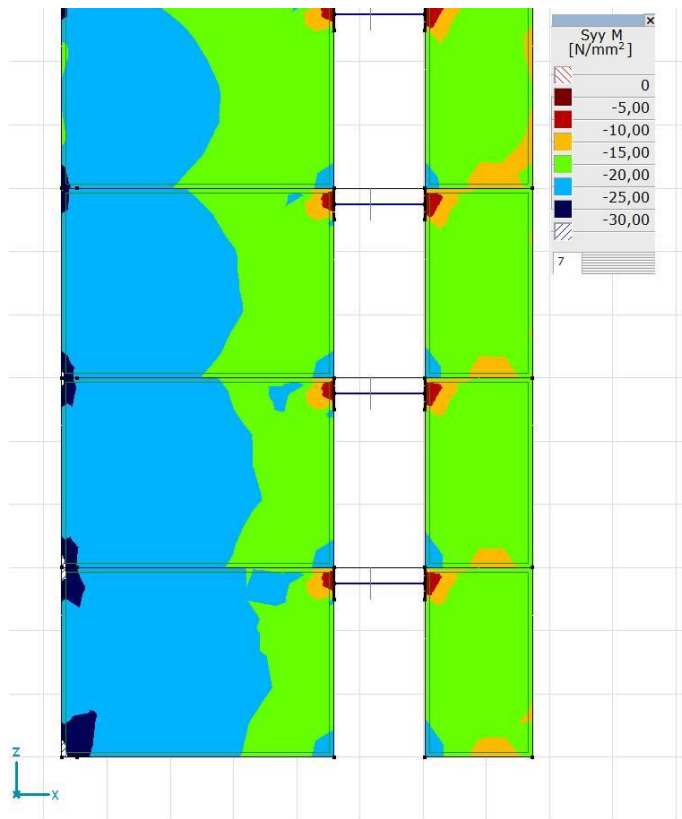
Figuur 7-6 Resultaten $V_{z;E;D}$ en $M_{y;E;D}$



Figuur 7-7 Overzicht wand- en kolomcontrole

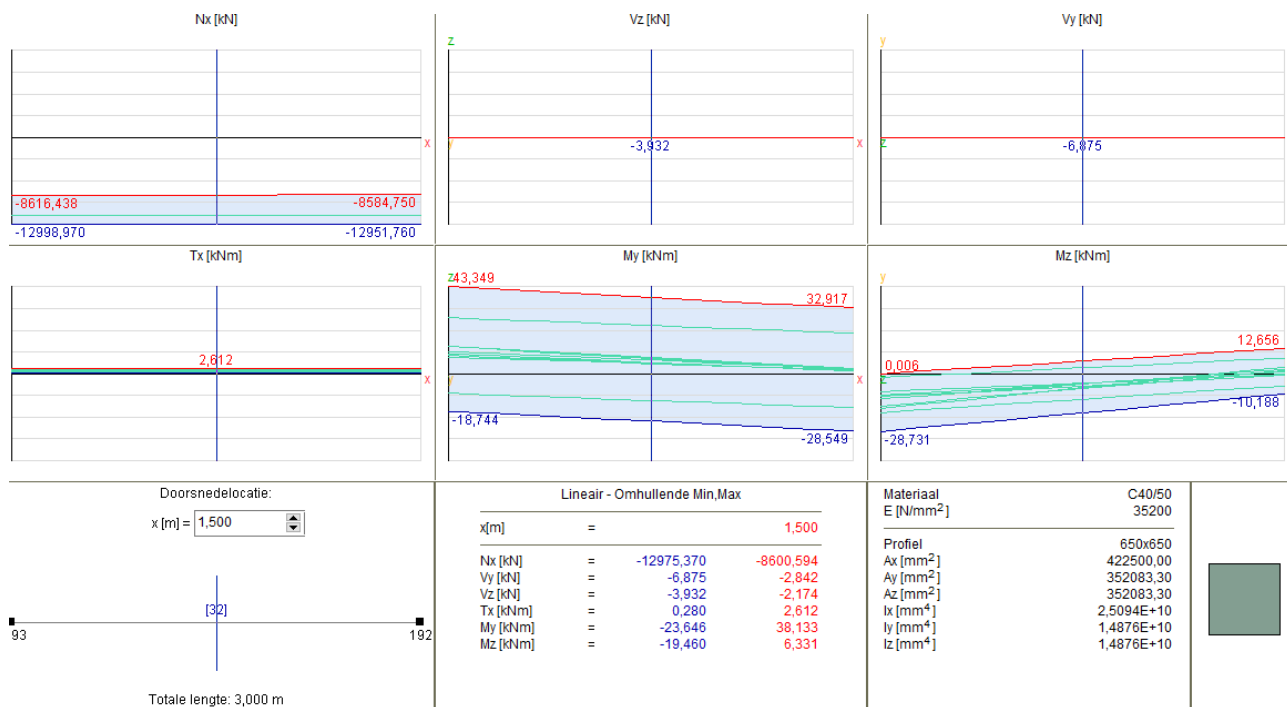
7.3.4 Controle wandspanning

Wandspanning nagenoeg over volledige wand kleiner dan 26,6 MPa ($f_{cd;C40/50} = 40 / 1,5 = 26,6$ MPa). Lokale overschrijding wordt opgelost met belastingspreiding en wapening.



Figuur 7-8 Spanning S_{yy} richting

7.3.5 Kolomcontrole



Figuur 7-9 Krachtswerking kolommen

Technosoft Kolomwapening release 6.71

Dimensies : kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)

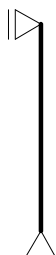
Referentieperiode: 50

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 Dubbel excentrisch belast		
Kolomafmeting in X/Y (=b*h) [mm]	650 * 650		
Kolomhoogte (L) [mm]	3000		
Bij BRAND			
Kolomafmeting in X/Y (=b*h) [mm]	570 * 570		
Kolomhoogte (L) [mm]	3000		
Belastingsschema	Geschoord		
Kniklengtefactor X/Y	1.00	0.70	
Krommingsverdeling factor c X/Y	10.00	10.00	



Belasting

	BG1	BG2	BG3	Mtg. BC-X	Mtg. BC-Y
Omschrijving belastinggeval					
Normaalkracht N Ek [kN]	12900.00	0.00	0.00	12900.00	12900.00
MEk,X boven [kNm]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

MEk, X onder	[kNm]	:	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MEk, Y boven	[kNm]	:	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MEk, Y onder	[kNm]	:	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Belastingfactoren							
BC1	Fundamenteel	:	1.00	0.00	0.00	Maatgevend X/Y	
BC2	Brand	:	0.68	0.00	0.00		
Eis brandwerendheid in minuten		:	120				

Beton en Wapening

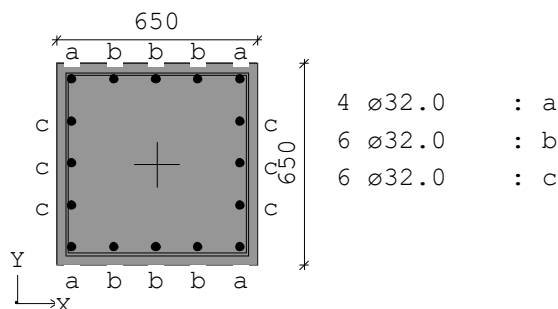
Betonkwaliteit	:	C40/50	Prefab	:	Nee	
Soort spanningsrekdiagram	:	Parabolisch - rechthoekig diagram				
Staalsoort	:	B500A	Symm.wapening:	:	2-zijdig	
f_{yk}	[N/mm ²]	:	500	ϵ_{uk}	[%] :	2.5
Productiewijze	:	Koudgevormd				
Soort spanningsrekdiagram	:	Bi-lineair diagram met klimmende tak				
Basiswapening	[mm]	:	4 ø32	Bijlegw.[mm]	:	ø32, 32
Beugels	[mm]	:	ø 8			

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	:					38
Gelijkwaardige diameter	:					32
$C_{min,b}$	$C_{min,dur}$	ΔC_{dur}	:	32	10	0
C_{min}	ΔC_{dev}	C_{nom}	:	32	5	37
Beugel / Verdeelwapening	:					1ste laag
Nominale dekking	:					15
Toegepaste dekking	:					30
Gelijkwaardige diameter	:					8
$C_{min,b}$	$C_{min,dur}$	ΔC_{dur}	:	8	10	0
C_{min}	ΔC_{dev}	C_{nom}	:	10	5	15

Maatgevende belastingcombinatie 1: (Fundamenteel)
Gevonden wapening

		basiswapening	X-as	Y-as
Bijlegcombinatie 1	12868 [mm ²]	:	4 ø32.0	6 ø32.0

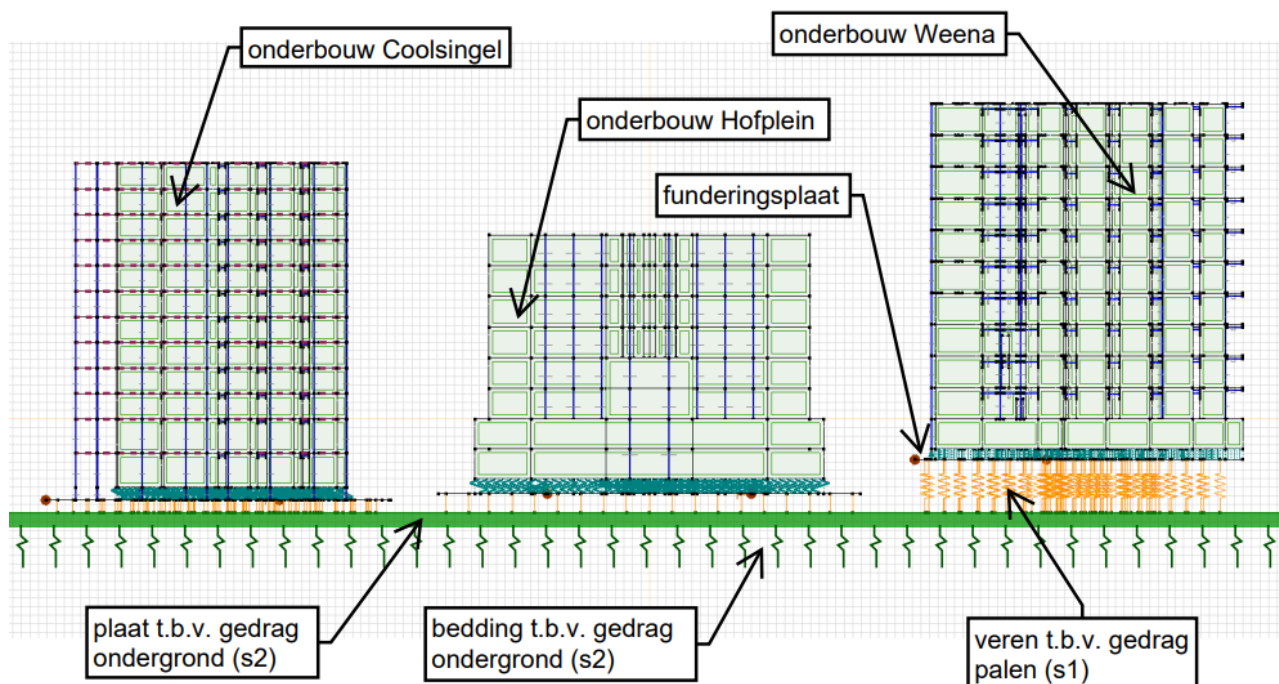
Grafische uitvoer bijlegcombinatie 1


8 Ontwerpberekening grond-constructie interactie

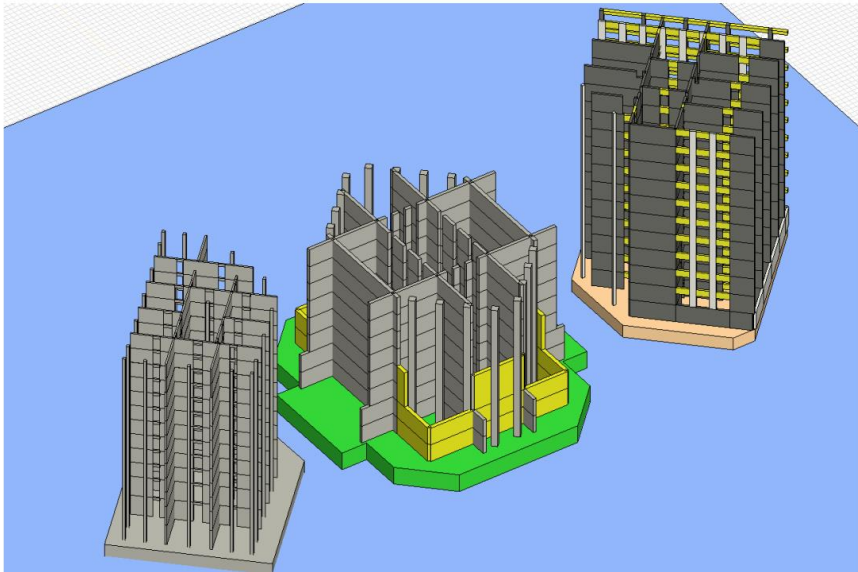
Ten behoeve van het onderzoek naar de interactie tussen de ondergrond en de constructie zijn verkennende grond-interactieberekeningen gemaakt.

De basis voor deze studie is de zettingsberekening van Mos van de diepe ondergrond. Over de doorsnede die door het hart van de drie torens loopt, zijn de langueduur zakkings (quasi-blijvend) van de ondergrond bepaald. In deze berekening is het gebouwgewicht als vlaklast meegenomen en is de gebouwtijfheid niet meegenomen. De berekening is gebruikt voor het opstellen van een *fit-model*: het complexe gedrag van de ondergrond wordt vervangen door een plaat op een bedding met equivalent vervormingsgedrag. De plaat heeft een (arbitraire) dikte van 1m. De E-modulus en bedding zijn zodanig aangepast, dat een vergelijkbare vervormingslijn over de doorsnede gevonden wordt.

De geotechnische plaat op een bedding is opgenomen in een elementenmodel onder de drie torens. Van de torens is alleen de onderbouw gemodelleerd, aangezien de interactie zich beperkt tot deze zone van de gebouwen. Tussen de funderingsplaten van de torens en de geotechnische plaat zijn de palen gemodelleerd met veerelementen. De veren hebben de veereigenschappen van één paal meegekregen, conform de rapportage van Mos. De totale gebouwbelasting van de torens zijn voor de quasi-blijvende situatie ingevoerd.

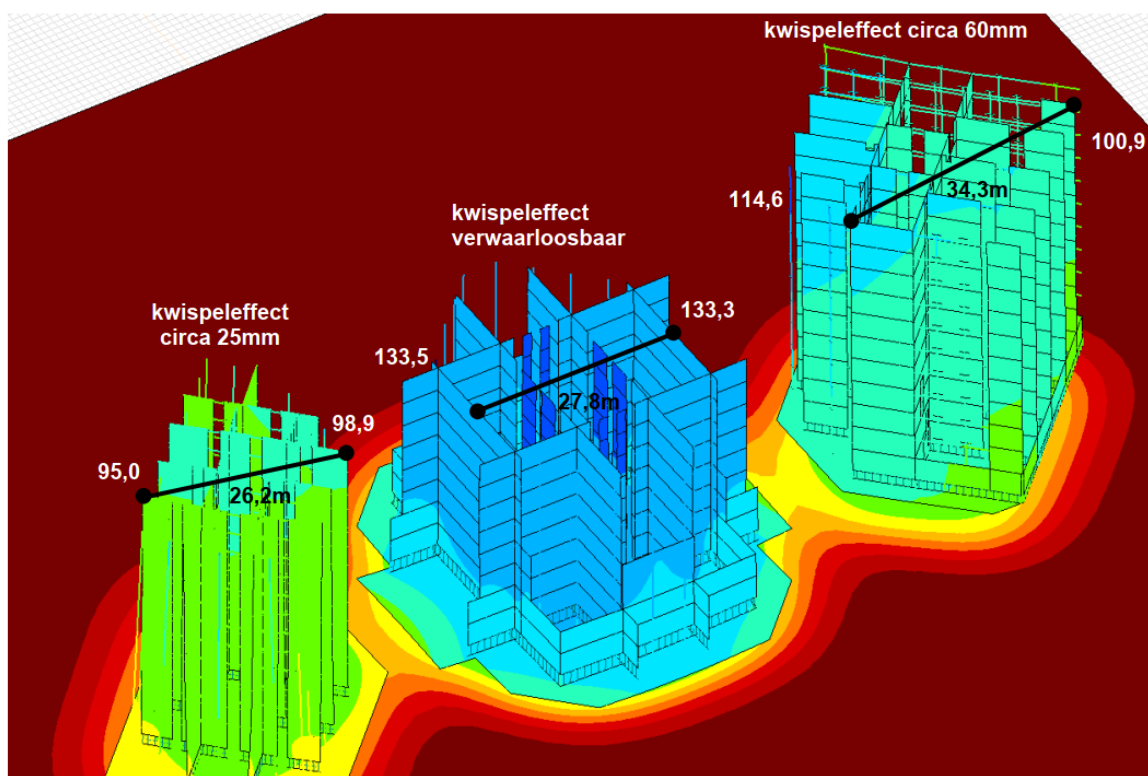


Figuur 8-1 Verkennend grond-constructie interactiemodel.



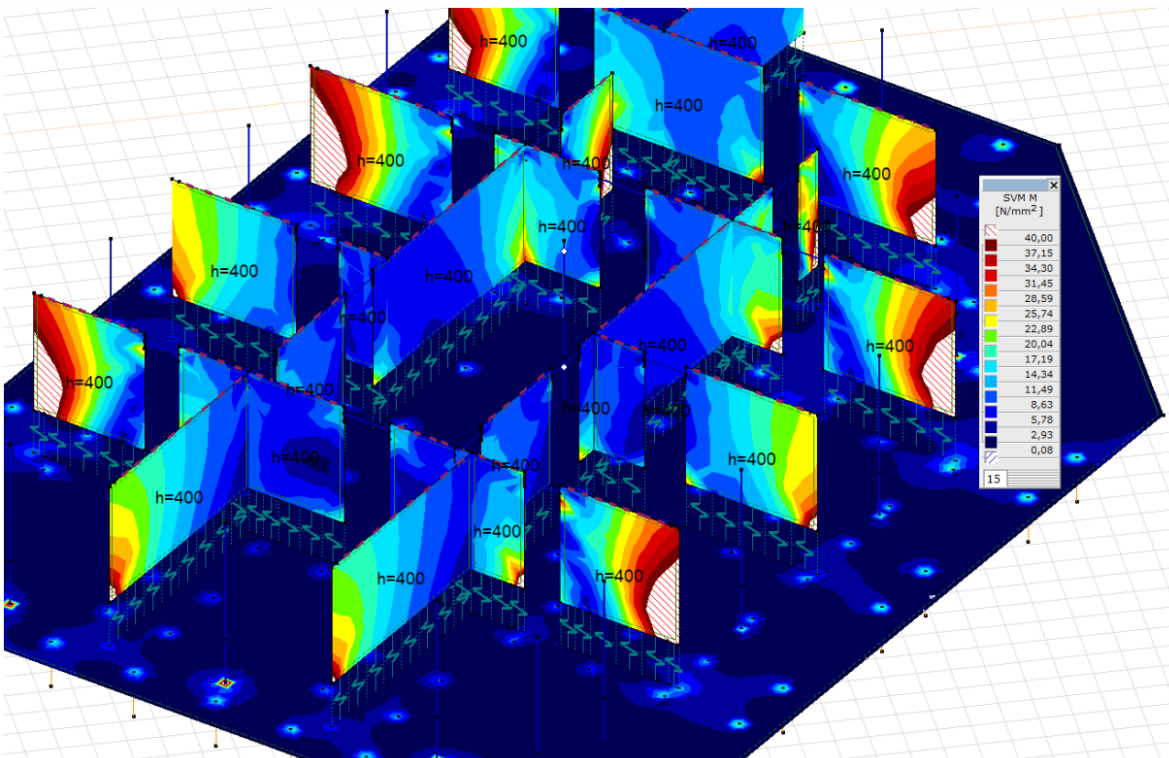
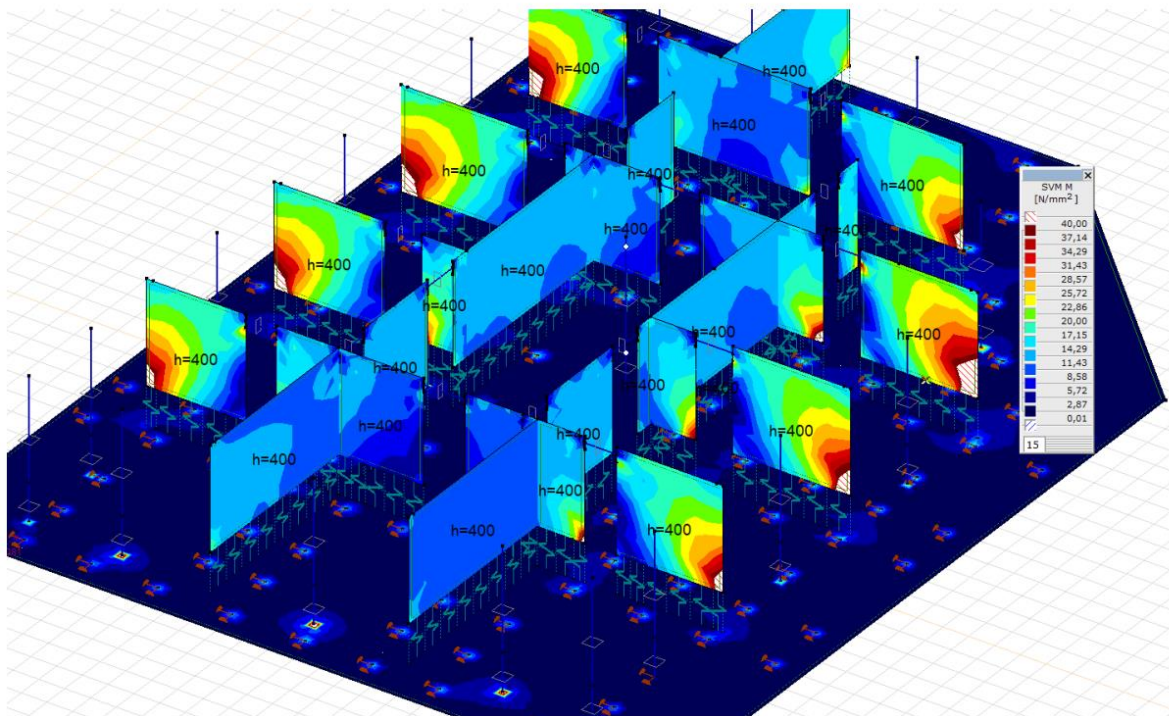
Figuur 8-2 Isometrie van het elementenmodel.

De scheefzakking van de torens is onderzocht in het model. Gezien wordt dat de Hofpleintoren nagenoeg uniform zakt. De Coolsingeltoren ondergaat een scheefstand van ongeveer 25mm aan de top. Voor de Weenatoren bedraagt deze scheefstand ongeveer 60mm. Het effect van deze scheefstand wordt in de verdere berekeningen meegenomen door het vergroten van de horizontale belasting.



Figuur 8-3 Verticale zakking en daaruit volgende scheefstand van de torens. Witte getallen: zakking op locatie zwarte cirkel.

De spanningen van de kelderwanden zijn weergegeven voor het elementenmodel zonder en mét de geotechnische plaat.



Figuur 8-4 Wandspanningen Coolsingel toren in kelder. Boven: model op palen. Onder: model op palen op geotechnische plaat.

Gezien wordt dat een deel van de belastingafdracht naar de gevellijn (perimeter plaat) verschuift. Dat geeft lokaal hogere wandspanningen. Ook de paalreacties in de randzone nemen toe.

Bovenstaande resultaten zijn gedeeld met MOS. Op basis hiervan heeft MOS de zettingen van de omgeving uitgebreider geanalyseerd. Zie hiertoe de rapportage *R2000582-04-v4 - Funderingsadvies project RISE* van MOS. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de zettingen in de omgeving binnen acceptabele grenzen vallen.

In de volgende fases wordt dit effect nader onderzocht. Er wordt dan een nog uitgebreider en nauwkeuriger 3d Plaxis model opgezet door de geotechnisch adviseur. Dit model wordt in evenwicht gebracht met het elementenmodel van de constructie (iteratieve procedure). De constructie wordt getoetst aan de krachtswerking in resulterende evenwichtssituatie.