

Pieters Bouwtechniek
Poortweg 4J
2612 PA Delft
015-2190300

info.delft@pieters.net
www.pietersbouwtechniek.nl

Appartemententoren, Vlissingen

Uitgangspunten en constructief ontwerp

Opdrachtgever:
Architect:

Schelde Icoon B.V.
WTS Architecten

Opgesteld door:
Projectleider:
Datum:
Versie:
Ref.:

ir. S. van Eck
ir R. Doomen RO
6 april 2017
B – 1 mei 2019
R-316112-DO-01B

Paraaf:



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
1 Algemeen	4
1.1 Projectgegevens.....	4
1.2 Projectomschrijving	4
1.3 Leeswijzer	4
2 Uitgangspunten.....	5
2.1 Normen en voorschriften.....	5
2.2 Gevolgklasse, ontwerplevensduur en gebouwcategorieën	5
2.3 Veranderlijke belastingen	6
2.4 Horizontale belastingen op vloerafscheidingen.....	6
2.5 Brandeisen-constructie	7
2.6 Belasting door sneeuw en regenwater	7
2.7 Windbelasting	8
2.7.1 Krachtcoëfficiënt.....	9
2.7.2 Bouwwerkfactor ($c_s c_d$)	10
2.7.3 Verdeling van de extreme stuwdruk.....	10
2.7.4 Aanvullende onderzoeken	11
2.8 Vervormingen en trillingen	11
2.8.1 Versnellingen voor bruikbaarheidsbeoordeling	12
2.9 Contactgeluidsisolatie.....	12
2.10 Buitengewone belastingen met bekende oorzaak	13
2.11 Buitengewone belastingen met onbekende oorzaak	13
2.12 Geotechnisch onderzoek en grondwater.....	13
2.13 Bestaande situatie en belendingen.....	14
2.14 Second opinion en coördinerend constructeur	18
3 Constructief ontwerp	19
3.1 Inleiding	19
3.2 Fundering	19
3.2.1 Veerstijfheid.....	20
3.3 Ontwerp draagconstructie.....	21
3.4 Balkons/Loggia's	22
3.5 Luifel	22
3.6 Parkeerkelder.....	24
3.7 Brandwerendheid	25
3.8 Tweede draagweg.....	25
3.8.1 Kolommen en vloeren.....	25
3.8.2 Kernwanden	27
3.8.3 Gevel	28
3.9 Installaties	29
3.10 Noodoverstorten	33
3.11 Demarcatie werkzaamheden aannemer.....	34
4 Vloerbelastingen	35
5 Uitgangspunten materiaalkwaliteiten en calculatiegegevens	39
5.1 Betonconstructies	39
5.2 Staalconstructies.....	40
5.3 Paalfundering.....	40
6 Aandachtspunten bij nadere uitwerking.....	41

6.1	Dynamische effecten en windtunnelonderzoek	41
6.2	Gevelconstructie	41
6.3	Integreren Installaties in het constructieve ontwerp.	41
6.4	Fundering	42
6.5	Uitvoering	42
6.6	Constructie / bouwkundig	42
7	Risicoanalyse	43
7.1	Tweede draagweg	43
7.2	Ontwerp toren	43
7.3	Uitvoering toren.....	44
7.4	Fundering	46
7.5	Uitvoering – algemeen en proces/planning.....	47
7.6	Omgeving	48
Bijlage 1	Groutankers kade	49
7.7	Ingetekende groutankers	50

1 Algemeen

1.1 Projectgegevens

Project	Appartemententoren, Vlissingen
Opdrachtgever	Schelde Icoon B.V.
Architect	WTS Architecten
Adviseur constructies	Pieters Bouwtechniek
Adviseur brand	VB&T

1.2 Projectomschrijving

In dit project wordt een woontoren ontworpen voor op het Scheldeterrein te Vlissingen, de Zeelandtoren. De toren zal ca. 100 m hoog worden en heeft 32 verdiepingen plus een 1-laagse parkeerkelder.

De Zeelandtoren is voornamelijk een woontoren. Afwijkende functies komen voor op de bovenste verdiepingen (horeca / sport / zwembad) en op de onderste lagen (horeca en parkeren). Op het dak wordt een uitkijkpost ingericht.

De verdiepingvloeren van de toren zijn ellipsvormig. De verdiepingen krijgen een vaste rotatie om de centrale as van het gebouw. Vanaf de luifel draait elke verdiepingvloer 6 graden ten opzichte van de onder gelegen verdiepingvloer.



Recreatie appartemententoren op het Scheldeterrein te Vlissingen (WTS Architecten)

1.3 Leeswijzer

Voor u ligt het uitgangspuntenrapport voor de DO-fase. De noodzakelijke constructiegegevens zijn opgenomen in dit rapport. Ook essentiële ontbrekende gegevens worden in dit rapport benoemd.

De verdere uitwerking door Pieters Bouwtechniek en andere partijen dient gebaseerd te zijn op de constructieve uitgangspunten van dit rapport.

2 Uitgangspunten

2.1 Normen en voorschriften

De nieuwbouw moet voldoen aan het bouwbesluit 2012. Dit betekent dat voor het constructief ontwerp de Eurocodes van toepassing zijn.

De volgende normen worden gehanteerd inclusief de Nederlandse Nationale Bijlagen (NB):

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 (NEN 9997)
NEN – EN 1090	Het vervaardigen van staal- en aluminiumconstructies
NTA 4614-3	Nederlandse technische afspraak - Convenant hoogbouw – Deel 3: Constructieve veiligheid

2.2 Gevolgklasse, ontwerplevensduur en gebouwcategorieën

Volgens NEN – EN 1990 en NEN-EN 1991-1-7 geldt voor de nieuwbouw:

Gevolgklasse	CC3 (Hoge gebouwen, die reiken tot meer dan 70 meter boven het aangrenzende maaiveld)
Ontwerplevensduur	klasse 3 (ontwerplevensduur = 50 jaar)
Gebouwcategorie	Categorie A (woon- en verblijfsruimte) Categorie C (bijeenkomstruimtes) Categorie E (opslagruimtes) Categorie F (verkeersruimtes voertuiggewicht ≤ 30 kN) Categorie H (daken)

In uiterste grenstoestand STR (UGT) gelden de volgende partiële factoren:

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties		Blijvende belastingen				Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
		Ongunstig		Gunstig			Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
CC3	(Vgl. 6.10a)	1,5	$G_{k,j,sup}$	0,9	$G_{k,j,inf}$		1,65 $\Psi_{0,1} Q_{k,1}$	1,65 $\Psi_{0,1} Q_{k,1}$ (i > 1)
	(Vgl. 6.10b)	1,3	$G_{k,j,sup}$	0,9	$G_{k,j,inf}$	1,65 $Q_{k,1}$		1,65 $\Psi_{0,1} Q_{k,1}$ (i > 1)

In de bruikbaarheidsgrenstoestanden (BGT) geldt partiële factoren $\gamma = 1,0$

Hiervoor wordt de tabel A.1.4 uit NEN-EN 1990-A1+A1/C2 NB:2011 aangehouden:

(karakteristiek)	1,0	$G_{k,j,sup}$	1,0	$G_{k,j,inf}$	1,0	$Q_{k,1}$	1,0	$\Psi_{0,i} Q_{k,i}$ ($i > 1$)
(Frequent)	1,0	$G_{k,j,sup}$	1,0	$G_{k,j,inf}$	1,0	$\Psi_{1,1} Q_{k,1}$	1,0	$\Psi_{2,i} Q_{k,i}$ ($i > 1$)
(Quasi-blijvend)	1,0	$G_{k,i,sup}$	1,0	$G_{k,i,inf}$	1,0	$\Psi_{2,1} Q_{k,1}$	1,0	$\Psi_{2,i} Q_{k,i}$ ($i > 1$)

De kruipeffecten voor de betonconstructie worden niet in rekening gebracht bij windbelastingen.

Voor de buitengewone combinatie worden onderstaande partiele factoren aangehouden :
Hiervoor wordt de tabel A.1.3 uit NEN-EN 1990-A1+A1/C2 NB:2011 aangehouden:

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende buitengewone belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende		
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere	
(Vgl. 6.11a/b)	1,0	$G_{k,j,sup}$	1,0	$G_{k,j,inf}$	A_d	1,0 $\Psi_{1,1} Q_{k,1}$ of $\Psi_{2,1} Q_{k,1}$
						$\Psi_{2,i} Q_{k,i} (i > 1)$

2.3 Veranderlijke belastingen

Conform NEN-EN 1991-1-1+C1:2011/NB:2011 Tabel NB.1-6.2 gelden voor de vloeren binnen dit project de volgende veranderlijke belastingen:

Klasse van belaste oppervlakte	Verdeelde belasting q_k		Geconcentreerde belasting Q_k		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Klasse A-vloeren (wonen en huishoudelijk gebruik)	1,75	kN/m ²	3,00	kN	0,4	0,5	0,3
Klasse A-trappen (wonen en huishoudelijk gebruik)	3,00	kN/m ²	3,00	kN	0,4	0,5	0,3
Klasse A-balkons (wonen en huishoudelijk gebruik)	2,50	kN/m ²	3,00	kN	0,4	0,5	0,3
Klasse C3-zonder obstakels voor rondlopende mensen (bijeenkomststruimten)	5,00	kN/m ²	7,00	kN	0,4*	0,7	0,6
Klasse E1-overige (opslag en industrieel gebruik)	3,00	kN/m ²	7,00	kN	1,0	0,9	0,8
Klasse F-(voertuigverkeersruimten voor voertuigen lichter dan 30 kN)	2,00	kN/m ²	10,00	kN	0,7	0,7	0,6
Klasse H-daken (niet toegankelijk) $0 \leq \alpha < 15^\circ$	1,00	kN/m ²	1,50	kN	0,0	0,0	0,0

*Voor delen van het gebouw die in geval van een calamiteit zwaar kunnen worden belast door een mensenmenigte (vluchtroutes, trappen enz.) wordt de waarde 0,6 gebruikt.

2.4 Horizontale belastingen op vloerafscheidingen

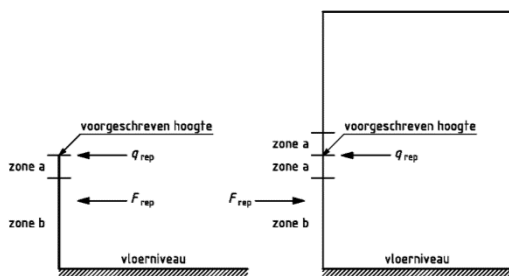
Voor de horizontale belastingen op vloerafscheidingen gelden de eisen volgens bijlage NB.A van NEN-EN 1991-1-1+C1:2011/NB:2011.

Ruimte	q_{rep}	F_{rep}	F_{rep}	
	Voorgeschreven hoogte of zone a	Voorgeschreven hoogte of zone a	Zone b	Zone a + b
Niet-gemeenschappelijke ruimten met een woonfunctie	0,3 kN/m	0,5 kN	0,35 kN	0,20 kN
Gemeenschappelijke ruimten met een woonfunctie	0,5 kN/m	1,0 kN	0,35 kN	0,20 kN
Overige gebruiksfuncties voor het personenvervoer, bijeenkomstfuncties, sportfuncties en de gebruiksfunctie "bouwwerk, geen gebouw zijnde" met een gedeelte mede bestemd voor bezoekers	3,0 kN/m	1,0 kN	0,70 kN	0,50 kN

De belasting van 3 kN/m¹ dient toegepast te worden in de openbare delen van het gebouw.

Voor de stootbelastingen op vloerafscheidingen gelden de eisen volgens bijlage NB.B van NEN-EN 1991-1-1+C1:2011/NB:2011.

De voorgeschreven hoogte is 1,2 m (voor vloeren boven de 13 meter).



Indeling vloerafscheiding ter plaatse van een hoogteverschil

2.5 Brandeisen-constructie

Volgens het bouwbesluit 2012 gelden voor dit gebouw de volgende eisen:

Woonfunctie (Nieuwbouw) - Lid 1, 2, 3

Lid 1 (Nieuwbouw). Een vloer, trap of hellingbaan waarover of waaronder een vluchtroute voert, bezwijkt niet binnen 30 minuten bij brand in een subbrandcompartiment waarin die vluchtroute niet ligt. Dit geldt niet voor de vloer van een buitenruimte van een woonfunctie.

Lid 2 (Nieuwbouw). Een bouwconstructie bezwijkt bij brand in een brandcompartiment waarin die bouwconstructie niet ligt, niet binnen de in tabel 2.10.1 (van het bouwbesluit) aangegeven tijdsduur door het bezwijken van een bouwconstructie binnen of grenzend aan dat brandcompartiment.

Voor zover dat brandcompartiment een woonfunctie is, geldt dit niet voor een bouwconstructie van een aan dat brandcompartiment grenzend subbrandcompartiment of grenzende buitenruimte.

Lid 3 (Nieuwbouw). In afwijking van het tweede lid wordt de in tabel 2.10.1 aangegeven tijdsduur met 30 minuten bekort, indien geen vloer van een verblijfsgebied van de gebruiksfunctie hoger ligt dan 7 m boven het meetniveau en de volgens NEN 6090 bepaalde permanente vuurbelasting van het brandcompartiment niet groter is dan 500 MJ/m².

Conclusie:

De hoogste vloer van het verblijfsgebied ligt op een hoogte van circa 100 meter boven maaiveld. Dit is hoger dan 13 meter, wat inhoudt dat er op de bouwconstructie een brandeis van 120 minuten van toepassing is, tenzij er een sprinkler- of nevelinstallatie zal worden toegepast. Vooralsnog wordt er geen rekening gehouden met reductie op brandwerendheid door toepassing van deze sprinklerinstallatie. De brandeisen zijn afgestemd met de brandadviseur van dit project, vb&t.

2.6 Belasting door sneeuw en regenwater

Voor de bepaling van de belasting door sneeuw(ophoping) en regenwater op de daken moet NEN-EN 1991-1-3 aangehouden worden.

Om te voorkomen dat hemelwater kan accumuleren op het dak, moet de dakbedekking onder afschot worden gelegd. Tevens moeten er noodoverlaten in de gevels worden aangebracht om bij hevige regenval het hemelwater van het dak af te voeren. De belasting ten gevolge van wateraccumulatie wordt zo beperkt ook als de reguliere afvoeren niet functioneren. In een volgende fase worden de afmetingen van de nood-overstorten afgestemd met het afschot van het dak en de detaillering van de architect.

Uitgangspunt belasting door wateraccumulatie:

Wateraccumulatie max: $q_k \leq 2,00 \text{ kN/m}^2$
De Ψ factoren bij belasting door regenwater zijn: $\Psi_0 = 0,0 \quad \Psi_1 = 0,0 \quad \Psi_2 = 0,0$

Uitgangspunt belasting door sneeuw:
Karakteristieke waarde: $s_k = 0,70 \text{ kN/m}^2$
Sneeuwbelasting dak $\alpha = 0^\circ$ (geen ophoping): $s = 0,56 \text{ kN/m}^2$
 Ψ factoren bij sneeuwbelasting: $\Psi_0 = 0,0 \quad \Psi_1 = 0,2 \quad \Psi_2 = 0,0$

Bij overgangen van dak-niveaus kan op het lagere dak sneeuw ophopen. In de uitgangspunten wordt rekening gehouden met de hogere belasting door sneeuwophoping. Voor de luifelconstructie moet ook rekening worden gehouden met sneeuwbelasting.

2.7 Windbelasting

Het gebouw wordt gebouwd op het voormalige Scheldeterrein in Vlissingen. Zeeland bevindt zich in windgebied II. Omdat het gebouw zich zeer dicht langs de kust bevindt, wordt terreincategorie 0 (kustgebied) aangehouden.



Locatie van het project te Vlissingen (Google Maps)

Conform NEN-EN-1991-1-4 geldt:

Locatie	Vlissingen
Windgebied	II: het resterende deel van de provincie Noord-Holland, het vasteland van de provincies Groningen en Friesland en de provincies Flevoland, Zuid-Holland en Zeeland
Terreincategorie	0 - Kust of gebied aan groot open water
Gebouwhoogte	≤ 100 meter boven maaiveld
Stuwdruk $q_p(z)$	$1,99 \text{ kN/m}^2$
De Ψ factoren bij windbelasting zijn:	$\Psi_0 = 0,0 \quad \Psi_1 = 0,2 \quad \Psi_2 = 0,0$

De resulterende windbelasting wordt als volgt bepaald conform NEN-EN-1991-1-4 en NTA4641-3:

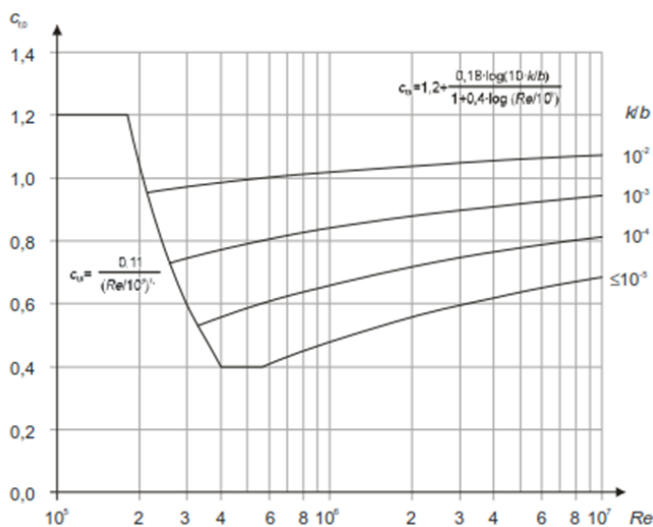
$$F_w = c_s c_d \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{ref}$$

Hierin worden alle krachtcoëfficiënten (druk en zuiging) samengevat in de zogenaamde krachtcoëfficiënt c_f . De bepaling van deze krachtcoëfficiënt wordt in de volgende paragraaf beschreven.

2.7.1 Krachtcoëfficiënt

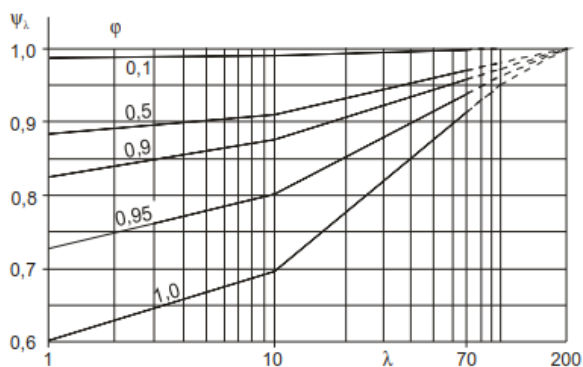
De krachtcoëfficiënten geven het globaal effect van de wind op een constructie, inclusief wrijving. Deze methode is beschreven in NTA 4614-3, paragraaf 8.3. De krachtcoëfficiënten voor een gebouw kunnen bepaald worden middels de methodes beschreven in Hoofdstuk 7.9.2 en 7.13 in Eurocode 1-4.

Voor een gebouw met een ronde plattegrond is de krachtcoëfficiënt middels onderstaande figuur. Het Reynoldsgetal varieert over de hoogte aangezien de diameter van het aangeblazen oppervlakte constant wijzigt. De ordegrrootte van het Reynoldsgetal bevindt zich wel rond de 10^7 . Omdat de toren een ellipsvormige plattegrond heeft en geen ronde, en omdat de ruwheid van de gevel nog niet vastgesteld is, is ervoor gekozen om vooralsnog een veilige bovengrensbepaarding aan te houden met een krachtcoëfficiënt van 1,2.



Eurocode 1-4 Figuur 7.23 – Krachtcoëfficiënt $c_{f,0}$ voor cirkelvormige cilinders zonder eindeffecten en voor verschillende equivalente ruwheden k/b

De bovenstaande krachtcoëfficiënt is gebaseerd op metingen op constructies zonder vrije-eindstroming of invloed van aanwezigheid van het maaiveld. De eindeffectfactor houdt rekening met de verminderde weerstand van de constructie door de windstroming rond de uiteinden (eindeffect). De eindeffectfactor kan als volgt bepaald worden (met een volheidsgraad van 1,0):



Eurocode 1-4 Figuur 7.36 - Indicatieve waarden van de eindeffectfactor ψ_λ als functie van volheidsgraden ϕ versus slankheid λ

$$y\text{-richting: } \lambda = 0,7 \cdot \frac{l}{b} = 1,4 \cdot \frac{100}{22,4} = 3,125; \psi_\lambda = 0,65$$

De gereduceerde krachtcoëfficiënt, rekening houdende met de effectieve slankheid van de constructie, is als volgt:
 $c_f = c_{f,0} \cdot \psi_\lambda = 1,2 \cdot 0,65 = 0,78$

2.7.2 Bouwwerkfactor ($c_s c_d$)

De bouwwerkfactor $c_s c_d$ kan onderverdeeld worden in een afmetingsfactor c_s en een dynamische factor c_d . De waarden voor deze factoren zijn bepaald middels Bijlage C van Eurocode 1-4.

$$c_s c_d = 1,11$$

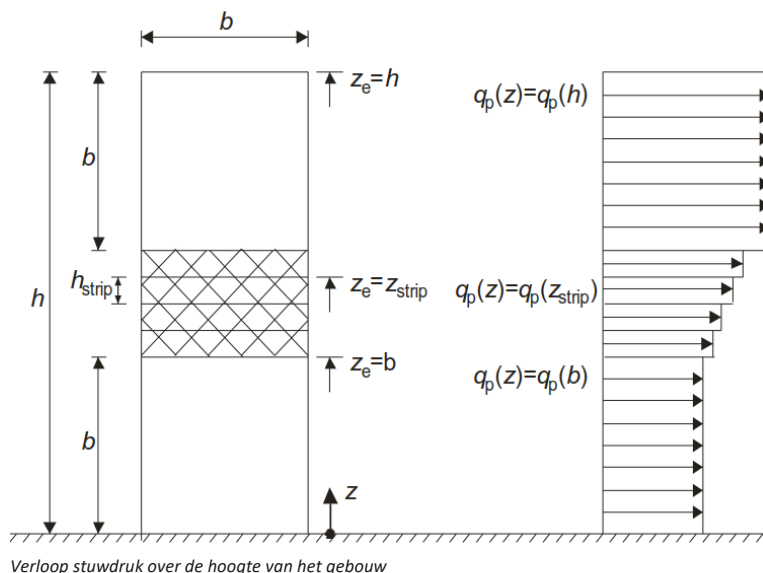
De volledige berekening van deze factoren is te vinden in de hoofdberekening (R-316112-DO-02).

2.7.3 Verdeling van de extreme stuwdruk

De referentiehoogte z_e voor gevels aan de loefzijde van gebouwen met rechthoekige plattegrond is afhankelijk van de slankheidsverhouding h/b en is gelijk aan de hoogte van de bovenkant van de verschillende delen van de gevels. Deze methode wordt ook gehanteerd bij deze toren met ellipsvormige plattegronden.

Een gebouw waarvan de hoogte h groter is dan $2b$ mag zijn beschouwd te bestaan uit meer dan één deel, met: het laagste deel vanaf maaiveld tot een hoogte gelijk aan b ; het bovenste deel vanaf de bovenkant met een hoogte gelijk aan b en het middelste deel, tussen het bovenste en onderste deel, dat mag zijn opgedeeld in horizontale stroken met een hoogte h_{strip} zoals aangegeven in onderstaande figuur.

Volgens de Nationale Bijlage van Eurocode 1-4 mag dezelfde verdeling aangehouden worden voor de lijzijde.



Let op dat deze verdeling verschillend is voor de korte en de lange zijde van de toren, omdat de breedte en de diepte niet gelijk zijn waardoor verschillende waarden voor b gelden.

De afmetingen van de toren zijn als volgt:
 $b = 29,8$ m (maximale breedte)

$d = 22,4$ m (minimale breedte)

$h = 150$ m

Omdat de plattegrond draait per verdieping wordt de maximale b gehanteerd, 29,8 m, voor beide richtingen, voor het bepalen van de referentiehoogte z_e . Voor beide richtingen geldt $h > 2b$.

Voor de analyse van de toren wordt een resulterende windbelasting bepaald per verdieping. Deze belasting wordt vervolgens op de vloerrand aangebracht als verdeelde belasting. De berekening van de windbelasting per verdieping is opgenomen in de hoofdberekening (R-316112-DO-02).

2.7.4 Aanvullende onderzoeken

Door de gemeente Vlissingen is onderzoek uitgevoerd naar het plangebied rondom de locatie van het nieuwe gebouw ten aanzien van windhinder. Op basis van dit eerste onderzoek wordt rond de woontoren veel windhinder voorspeld. Om deze windhinder voor de gebruikers te verminderen is een luifel ontworpen. De resultaten van dit onderzoek naar de invloed van de windhinder is vastgelegd in notitie OB158-1-NO-001 d.d. 9 november 2016 van Peutz.

Conform de convenant hoogbouw dient voor de bepaling van de windbelasting op de gevel een aanvullend windtunnelonderzoek te worden uitgevoerd. Ook voor lokale winddrukken op de gevels wordt windtunnelonderzoek geadviseerd. Daarnaast is dit onderzoek ook gewenst omdat de speciale vorm van het gebouw buiten het toepassingsgebied valt van de tabellen met vormfactoren uit de NEN-EN 1991-1-4, Belastingen op constructies, windbelasting. Bij het windtunnelonderzoek wordt ook de invloed op de windbelasting onderzocht van het nieuwe gebouw op de omliggende (geplande) bebouwing.

Welke vervolgonderzoeken er nog gedaan worden, wordt in overleg met de opdrachtgever in de volgende fase (TO) bepaald.

2.8 Vervormingen en trillingen

Volgens NEN – EN 1990 (+NB) geldt:

Toelaatbare horizontale vervormingen in karakteristieke belastingcombinatie:

- $u \leq 1/500 \times h$ (voor het gehele gebouw)
- $u \leq 1/300 \times h$ (per bouwlaag)

Voor de woontoren betekent dit $1/500 \times 100.000 = 200$ millimeter.

Waarin h de kleinste gevelhoogte of de kleinste bouwlaaghoogte is.

Toelaatbare vervorming van afscheidingen ter plaatse van een hoogteverschil:

- $u \leq 20$ mm bij karakteristieke belastingcombinatie (horizontaal totaal)



Toelaatbare verticale vervormingen van vloeren in bruikbaarheidsgrenstoestanden:

- $w_2 + w_3 \leq 0,006 \times \ell_{rep}$ (hekwerken/balustrades t.p.v. vloerafscheidingen)
- $w_2 + w_3 \leq 0,004 \times \ell_{rep}$ (daken niet intensief gebruikt door personen)

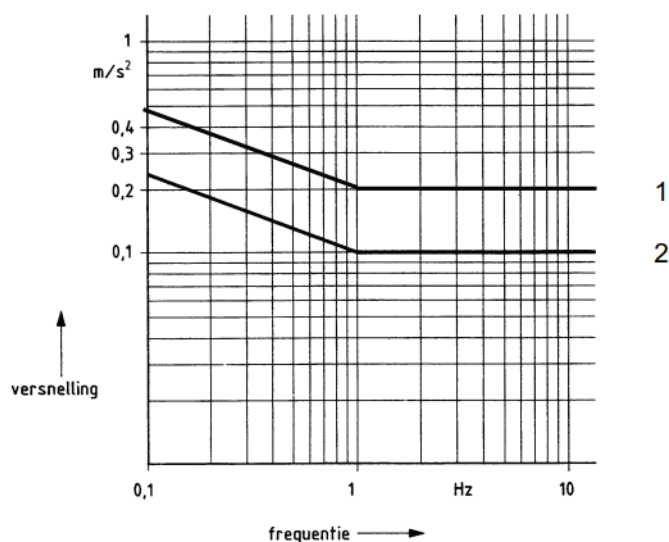
- $w_2 + w_3 \leq 0,003 \times \ell_{\text{rep}}$ (daken en vloeren intensief door personen gebruikt)
- $w_2 + w_3 \leq 0,002 \times \ell_{\text{rep}}$ (t.p.v. steenachtige wanden, maximaal 15 mm, bij uitkragingen maximaal 10 mm)

Waarin ℓ_{rep} de lengte is van een overspanning of tweemaal de lengte van een uitkraging.

Lokaal kunnen bij de gevel grotere vervormingen optreden dan 10 millimeter. De detaillering van de gevels dient door de gevelleverancier afgestemd te worden op de vervormingen die in de vloerranden optreden.

In het plan worden niet dragende woning scheidende wanden toegepast. Deze wanden worden geplaatst op de vloerconstructie. De vloerconstructie heeft plaatselijk grote vervormingen. Met deze vervorming moet rekening worden gehouden bij de bouwkundige uitwerking. Uitgangspunt is dat niet-dragende binnenwanden altijd lichte scheidingswanden zijn.

2.8.1 Versnellingen voor bruikbaarheidsbeoordeling



Grenswaarde van de piekwaarde voor de versnelling $\hat{a}$, bron: NTA 4614-3 (lijn 2 geeft de grenswaarde voor een gebouw met woonfunctie)

De versnellingen zijn bepaald volgens Bijlage C van Eurocode 1-4 en NTA 4614-3. De complete berekening is gegeven in R-316-112-DO-02.

2.9 Contactgeluidsisolatie

Bij gebruik van betonvloeren zonder verdere maatregelen om geluidsoverdracht te verkleinen, zegt het bouwbesluit dat de minimale massa van de vloer 800 kg/m^2 moet zijn. Bij gebruik van een zwevende dekvloer kan deze massa worden beperkt tot 550 kg/m^2 .

Er is gekozen voor een monolietvloer van 300 mm dik met een afwerklaag van 80 mm. Hiermee wordt voldaan aan de minimale massa volgens het bouwbesluit.

Ook wat betreft het geluid zijn de woningscheidende wanden aandachtspunt. De detaillering van de aansluiting aan de vloeren moet zodanig worden uitgewerkt dat er geen geluidlekken ontstaan als gevolg van vervormingen van de vloerconstructie.

2.10 Buitengewone belastingen met bekende oorzaak

Volgens NEN-EN 1991-1-7 (+ NB) zijn de volgende buitengewone belastingen van toepassing op dit gebouw:

- Stootbelastingen door wegvoertuigen
- Ontploffingen

Voor de constructie aan de kant van de doorgaande weg en aan het parkeerterrein moet rekening gehouden worden met een stootbelasting door een wegvoertuig conform tabel 4.1 uit NEN-EN 1991-1-7 NB:2011. De rekenwaarde van de statische kracht is afhankelijk van de rijrichting en de afstand tot het midden van de dichtstbijzijnde rijbaan.

Weg in stedelijk gebied:

$F_{dx} = 1000 \text{ kN}$ (normale rijrichting)

$F_{dy} = 500 \text{ kN}$ (loodrecht op normale rijrichting)

$d_b = 10 \text{ m}$

Binnenplaats met toegang voor auto's:

$F_{dx} = 100 \text{ kN}$ (normale rijrichting)

$F_{dy} = 50 \text{ kN}$ (loodrecht op normale rijrichting)

$d_b = 4 \text{ m}$

De bovengenoemde krachten mogen vermenigvuldigd worden met $\sqrt{1-d/d_b}$, waarin d de afstand is van het midden van de baan tot het botsingspunt. In de volgende fase worden de onderdelen die kunnen worden aangereden verder uitgewerkt en gecontroleerd.

Mogelijk zijn er gasgestookte installaties ($\geq 130 \text{ kW}$) / opslagruimte met brandbare brandstoffen aanwezig op het dak. Om deze reden wordt in deze ruimte vooralsnog rekening gehouden met een explosiedruk conform NEN – EN 1991-1-7, bijlage D. Daarbij wordt uitgegaan dat er gedeeltelijk een plofwand/plofdak aanwezig is. In de volgende fase wordt dit gecontroleerd.

2.11 Buitengewone belastingen met onbekende oorzaak

Vanwege de gevolgklasse waarin het gebouw valt moet rekening gehouden worden met buitengewone belastingen met onbekende oorzaak. Dit wordt ook behandeld in de risicoanalyse in Hoofdstuk 7. In Hoofdstuk 3 staat beschreven welke strategie wordt toegepast.

2.12 Geotechnisch onderzoek en grondwater

Voor het geotechnisch advies wordt verwezen naar het rapport "02P009041-01-adv-02 - Nieuwbouw woontoren aan de Koningsweg te Vlissingen", uitgebracht door Inpijn-Bloekpoel, d.d. 30 april 2019. Dit rapport behandelt tevens het bouwputadvies.

Paalsysteem

Gezien de grote belastingen wordt de toren gefundeerd op palen. Het gekozen paalsysteem betreft Fundex-groutinjectie palen. De meeste gebouwen in Vlissingen staan op het pleistocene zandpakket. Deze laag begint ongeveer tussen de 12 en 20 meter diepte. Het inheinniveau bedraagt NAP -26,0m voor de toren en NAP -24,0m voor de parkeerkelder.

Bouwput

Gezien de diepte van de bouwput is ervan uitgegaan dat een spanningsbemaling noodzakelijk is voor een beperkte duur van de bouw om opbarsten van de bouwput te voorkomen.

Hoogte maaiveld

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten varieerde ten tijde van het onderzoek van ca. 3,3 m + tot ca. 3,6 m + NAP.

Freatisch grondwater

Op 10 april 2017 werd een grondwaterstand gepeild van ca. 2,2 m + NAP. In de sondeergaten werden waterstanden van ca. 1,8 à 2,1 m + NAP gemeten. Er wordt op gewezen dat dit momentopnamen zijn en dat de stand onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal fluctueren. De locatie ligt in peilgebied GPG501 waar een zomerpeil geldt van 1,50 m + NAP en een winterpeil van 1,55 m + NAP. Vermoedelijk ligt de freatische grondwaterstand normaliter rond het polderpeil.

Stijghoogte grondwater watervoerend pakket

Op 10 april 2017 is een stijghoogte gepeild van ca. 0,8 m + NAP. Er wordt op gewezen dat dit een momentopname is en dat de stand onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal fluctueren. Vermoedelijk was de stijghoogte in de peilbuis op het moment van meten nog niet tot de natuurlijke stijghoogte gezakt. Uit TNO-peilbuisgegevens wordt voorzichtig afgeleid dat de stijghoogte normaliter zal variëren tussen een gemiddeld stijghoogte van ca. 0,0 m + NAP en een gemiddeld lage stijghoogte van ca 0,5 m – NAP. De gemiddelde stijghoogte ligt op ca. 0,25 m – NAP.

Vervolgonderzoek

Gedurende de ontwikkeling van het project is de positie en omvang van de nieuwbouw gewijzigd. Daarnaast geven de resultaten van het geotechnische onderzoek en het ontwerp van de nieuwbouw aanleiding tot aanvullend onderzoek voor een aantal aspecten. Dit onderzoek dient te bestaan uit de volgende onderdelen:

- 7 aanvullende sonderingen tot 35 m – maaiveld in het kader van aanpassing van het oppervlak van de nieuwbouw.
- 1 sondering tot een diepte van 65 m – maaiveld in verband met het vastlopen van DKM-09 alsmede het bepalen van de onderzijde van de Boomse Klei.
- 1 machinale boring tot onderzijde Boomse Klei (ca. 55 m – maaiveld), inclusief het nemen van ongeroerde monsters.
- Samendrukkingsproeven ten behoeve van bepalen stijfheid en OCR Boomse Klei.
- Monitoring freatische grondwaterstand en stijghoogte eerste watervoerend pakket in de aanwezige peilbuis, bij voorkeur met een automatische datalogger.

Met het onderzoek kan een aanvullende berekening worden gemaakt voor het paal draagvermogen alsmede de zetting van de nieuwbouw. Met de monitoringsgegevens van de grondwaterstand en stijghoogte kan mogelijk de bouwput omsluiting en bemaling worden geoptimaliseerd.

2.13 Bestaande situatie en belendingen

Het gebouw zal gebouwd worden op het voormalige Scheldeterrein te Vlissingen. Op het terrein is een Timmerfabriek aanwezig. In de toekomst zullen meer gebouwen worden gebouwd op het terrein. Op de locatie van de toren bevindt zich op dit moment een tijdelijke weg. Deze weg zal verplaatst worden.

Kadeconstructie

Vlak naast de nieuwbouw is een bestaande kade aanwezig. Deze wand wordt verwijderd en er wordt een nieuwe kade aangebracht. Een principedoorssnede hiervan is weergegeven op de volgende pagina. Vanuit IV Infra is het volgende advies afgegeven m.b.t. minimale afstanden die aangehouden moeten worden tussen de fundering van de toren en de groutankers:

Advies IV Infra afstand groutankers tot fundering bebouwing/parkeergarage Timmerplein

Heien

Minimale afstand "einde groutanker" – waterzijde paalfundering = 10 tot 15 m

Trillen

Minimale afstand "einde groutanker" – waterzijde paalfundering = 15 tot 20m

Funderingmethode bebouwing: Trillingsvrij aanbrengen paalfundering

Minimale afstand "einde groutanker" – waterzijde paalfundering: 6 * diameter paal: 6 * 0,4 = 2,40m

Onnauwkeurigheid plaatsing groutanker = 0,75m

Onnauwkeurigheid plaatsing paalfundering = 0,10m

Minimale afstand "einde groutankers – waterzijde paalfundering" = 3,25m

Funderingmethode bebouwing: Trillingvrij aanbrengen damwand

Minimale afstand "einde groutanker" – waterzijde paalfundering: 6 * hoogte profiel: 6 * 0,5 = 3,00m

Onnauwkeurigheid plaatsing groutanker = 0,75m

Onnauwkeurigheid plaatsing paalfundering = 0,25m

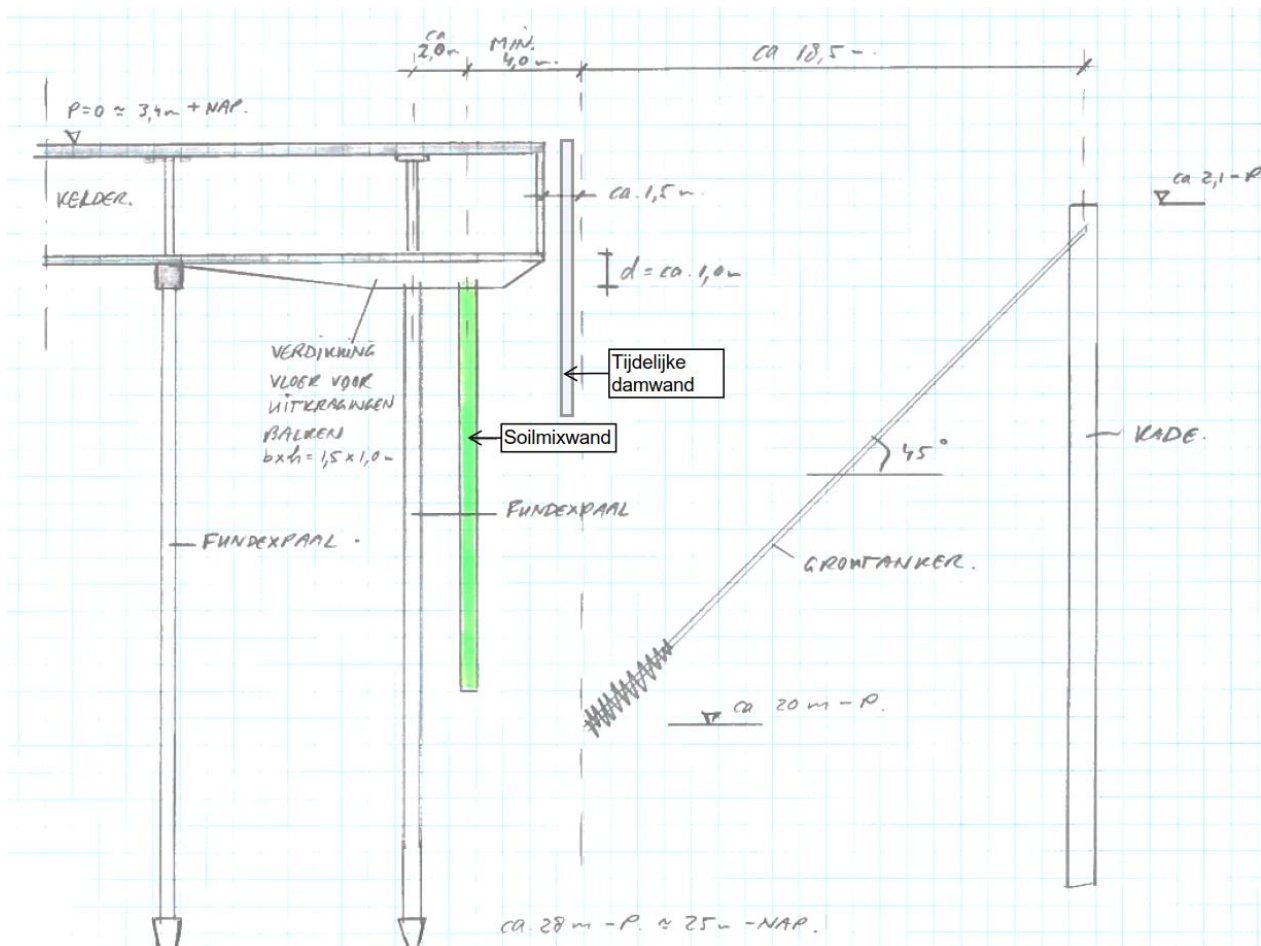
Minimale afstand "einde groutankers – waterzijde damwand" = 4,00m

Eerst aanbrengen damwand parkeergarage en daarna groutankers

Onnauwkeurigheid plaatsing groutanker = 0,75m

Onnauwkeurigheid plaatsing paalfundering = 0,10m

Minimale afstand "einde groutankers – waterzijde damwand" = 0,85m

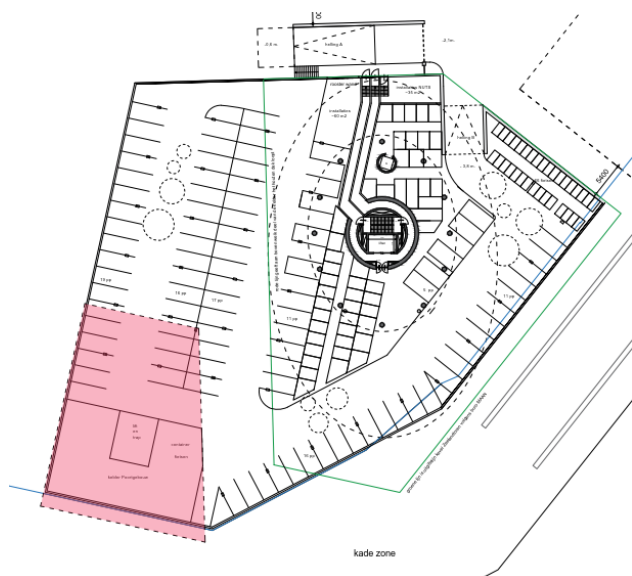


De aan te houden afstanden uit bovenstaande tabel worden in de vervolgfase specifiek gemaakt voor dit project en vastgelegd met de beheerder van de kade, Waterschap Scheldestromen, voordat de definitieve uitwerking plaatsvindt.

Poortgebouw

Op de parkeerkelder wordt ook nog een ander gebouw gerealiseerd; het zgn. poortgebouw (zie onderstaande visualisatie). Omdat de indeling en daarmee de draagstructuur van het poortgebouw nog niet bekend is, wordt ervoor gekozen om een transferconstructie te maken tussen de bovenbouw van het Poortgebouw en de parkeerkelder. Deze transferconstructie bestaat uit een 1 m dikke betonplaat (die tevens fungeert als begane grondvloer) die de krachten uit de bovenbouw herverdeelt naar een kolommen- en wandenstructuur die past binnen de ontworpen parkeergarage. Voor het bepalen van de krachten op de fundering t.p.v. het poortgebouw is uitgegaan van een 8 lagen tellend gebouw (inclusief dak en keldervloer) met een rekenwaarde van 18 kN/m^2 (dit is inclusief vloerafwerking, gevel, wanden, etc.). De fundering onder het poortgebouw is afgestemd op de parkeergarage. In de volgende fase worden de definitieve randvoorwaarden voor de bovenbouw gedefinieerd. Daarbij worden o.a. de volgende aspecten vastgelegd:

- Minimale tussenafstand voor dragende elementen
- Maximale kolomlasten
- Minimale afmetingen van wanden en kolommen



Positionering poortgebouw op parkeerkelder



Conceptvisualisatie poortgebouw

Explosieven

Het Scheldeterrein is een gebied waar mogelijk explosieven aanwezig zijn uit de Tweede Wereldoorlog. Deze explosieven zullen zich waarschijnlijk bevinden in de bovenste lagen van de grond. In het geval dat er explosieven of verdachte voorwerpen in de grond van het kavel zitten, dient hier in de bouw rekening mee gehouden te worden.

Verontreiniging

Volgens rapport 0437849.100, Verkennend bodem- en asbestonderzoek Timmerplein op Scheldekwardier te Vlissingen d.d. 9 april 2019, is in zowel de boven- als de ondergrond op het zuidelijk gedeelte van de onderzoekslocatie zijn matig verhoogde gehalten aan lood, koper en/of zink aangetroffen. Verder worden in zowel de boven als de ondergrond over de gehele onderzoekslocatie maximaal licht verhoogde gehalten aan zware metalen, PAK, PCB en/of minerale olie aangetoond.

Voor de gehele locatie is een saneringsplan opgesteld (Saneringsplan plangebied Scheldekwardier (KSG-werf) te Vlissingen, MWH B.V., projectnummer B06L0832, d.d. 1 september 2008 en de beschikking van de Provincie Zeeland met kenmerk 08032709, d.d. 11 november 2008). In het saneringsplan is omschreven op welke wijze de bodemverontreiniging gesaneerd gaat worden. De aanpak gaat bij voorkeur samen met het bouwrijp maken.

Voor het bemalen en lozen van (verontreinigd) grondwater dient een lozings- /onttrekkingsvergunning te worden aangevraagd bij het bevoegd gezag.

Kabels en leidingen en Funderingsresten

Het bouwterrein heeft een lange historie ten aanzien van bouwwerken. Het is onbekend of op het huidige terrein nog oude funderingsresten aanwezig zijn. (palen, funderingsbalken, poerconstructies, leidingen enz.) Hiermee dient rekening gehouden te worden tijdens het ontgraven en bouwen.

2.14 Second opinion en coördinerend constructeur

Aangezien het een hoogbouwontwerp (> 70 m) betreft, valt het ontwerp in gevolgklasse 3 (CC3) volgens de Eurocode. Naast de hogere veiligheidsfactoren zijn er ook aanvullende eisen met betrekking tot toetsing van ontwerp en uitvoering. Er wordt voor CC3 projecten, een uitgebreide en onafhankelijke toets vereist. Dat wil zeggen dat zowel het ontwerp (DO) als de uitvoering door een onafhankelijke derde partij getoetst wordt. De toetsing van de DO-fase zal in overleg met de opdrachtgever na de indiening worden opgestart. Het toetsingsformulier zal per rapport worden opgenomen in de bijlagen.

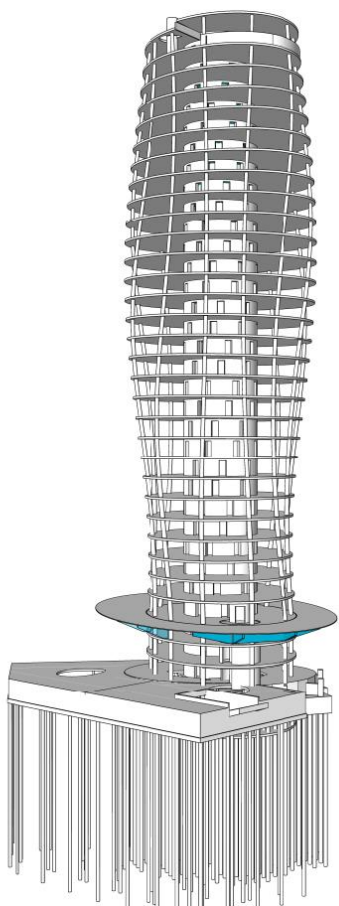
Tijdens de uitvoering zullen de stukken van leveranciers door Pieters Bouwtechniek worden getoetst. Op de bouw dient extra aandacht te zijn voor de uitvoering. Voor welke onderdelen dit geldt dient nader afgestemd te worden met de gemeente en de opdrachtgever.

Dit kan in de vorm van een externe toezichthouder die beperkt of continue aanwezig is. Dit kan ook door Pieters aan te stellen als coördinerend constructeur. Hierover zullen in een vervolgtraject verder afspraken worden gemaakt.

3 Constructief ontwerp

3.1 Inleiding

Voor tekeningen van de constructie wordt verwezen naar de set tekeningen van Pieters Bouwtechniek (d.d. 01-05-2019). De tekeningen zijn gemaakt in 3D Revit Structure. Naast plattegronden en doorsneden is ook een constructieve impressie gemaakt. Deze impressie geeft een beeld van de opbouw van de constructie en is ter informatie.



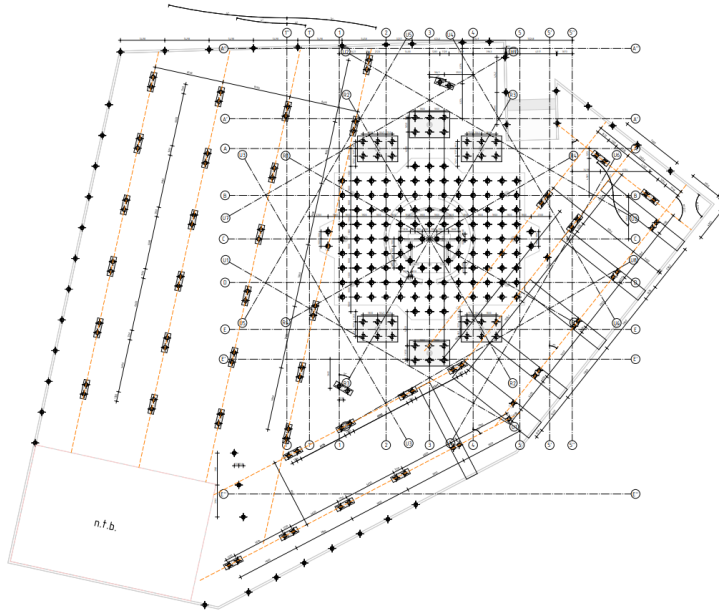
3D impressie

3.2 Fundering

Gezien de slankheid van de toren is de vervorming van de toren kritisch. De vervorming van de fundering speelt een essentiële rol bij de horizontale vervorming van de toren. Om de uitbuiging van de toren ten gevolge van de rotatie van de fundering te beperken, zullen veel en stijve palen nodig zijn. Naast een stijve paal is ook een dikke funderingsplaat met een dikte van 2 meter voorzien om zoveel mogelijk palen rondom de kern te activeren voor het opnemen van verticale en horizontale belastingen.

Het beoogde paalsysteem betreft Fundex-groutinjectie palen. Dit zijn grond verdringende palen welke worden ingeschroefd. Dit inschroeven wordt gesmeerd door het toepassen van groutinjectie. Als de paal op de gewenste diepte is, zal de schroefkop achterblijven en zal de stalen buis getrokken worden. Gelijktijdig zal er beton via de stalen buis gestort worden.

Deze paal heeft de voorkeur omdat dit een grondverdringende paal is die goed door een dikke zandlaag kan worden aangebracht. Hierdoor ontstaat een stijve paal met een groot draagvermogen. De paal wordt geluidsarm en nagenoeg trillingsvrij ingeboord.



Palenplan en funderingsplaat

De palen zijn op dit moment ontworpen op een grid van 1,8 x 1,8 meter. De funderingsplaat verdeelt de lasten uit de toren over de palen. Een zetal kolommen uit de toren bevinden zich ver van de funderingsplaat en worden op individuele 6-paalspoeren gefundeerd.

Het gebouw is gepland naast een nieuwe kade. Hiermee dient rekening te worden gehouden, zie ook paragraaf 2.13.

3.2.1 Veerstijfheid

Conform het funderingsadvies (zie paragraaf 2.12) bedraagt de verticale statische veerstijfheid ca. 150.000 kN/m in de bruikbaarheidsgrenstoestand (voor Fundexpalen Ø540/670 gefundeerd op NAP – 26m). In de uiterste grenstoestand bedraagt de verticale statische veerstijfheid ca. 120.000 kN/m; deze waarde wordt gebruikt voor het bepalen van de 2^e orde factor.

De dynamische veerstijfheid wordt bepaald m.b.v. de cyclische methode:

$$k_{v;cyclisch;bgt} = 0,8 \times k_{v;statisch;0,25;bgt}$$

Waarbij:

$k_{v;cyclisch;0,25;bgt}$ de veercoëfficiënt is bij een belasting van 25% van het maximaal draagvermogen.

Het maximale draagvermogen bedraagt ca. 3000 kN in de BGT. Bij 25% daarvan (750 kN/m) bedraagt de veerstijfheid ca 235.000 kN/m. 80% daarvan leidt tot een dynamische veerstijfheid van $0,8 \times 235.000 = 188.000$ kN/m; deze waarde wordt gebruikt voor het bepalen van de horizontale vervorming onder windbelasting.

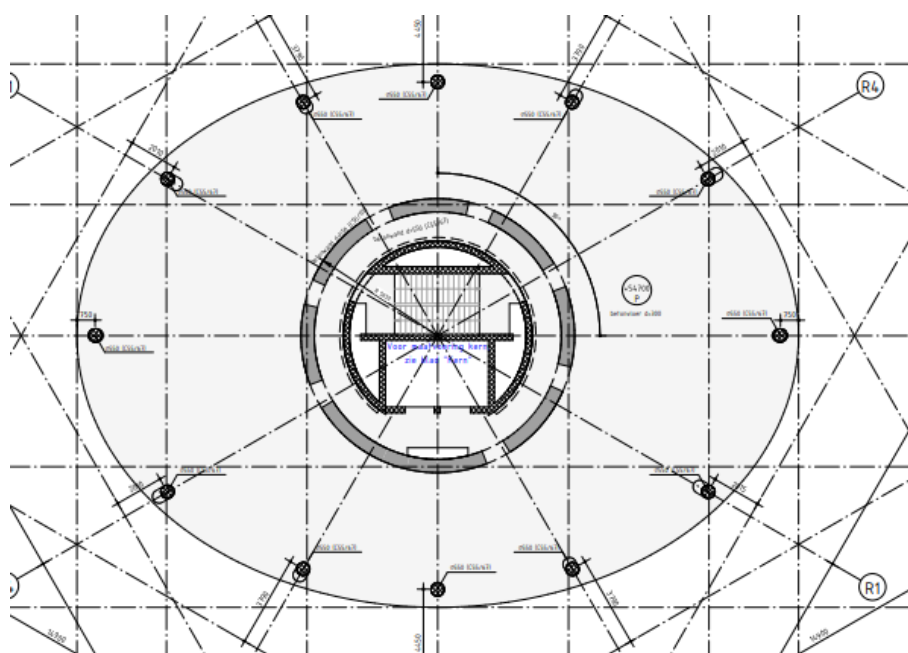
De horizontale veerstijfheid wordt voorlopig ingeschat op 10% van de verticale stijfheid; ca. 15.000 kN/m.

3.3 Ontwerp draagconstructie

De draagconstructie van deze toren bestaat uit een ronde kern met een wanddikte van 550 mm in het midden van het gebouw en 12 kolommen aan de gevel. De kolommen staan vast op het radiale stramien, maar door het draaien van de vloerplaat verandert de afstand tot de kern per verdieping.

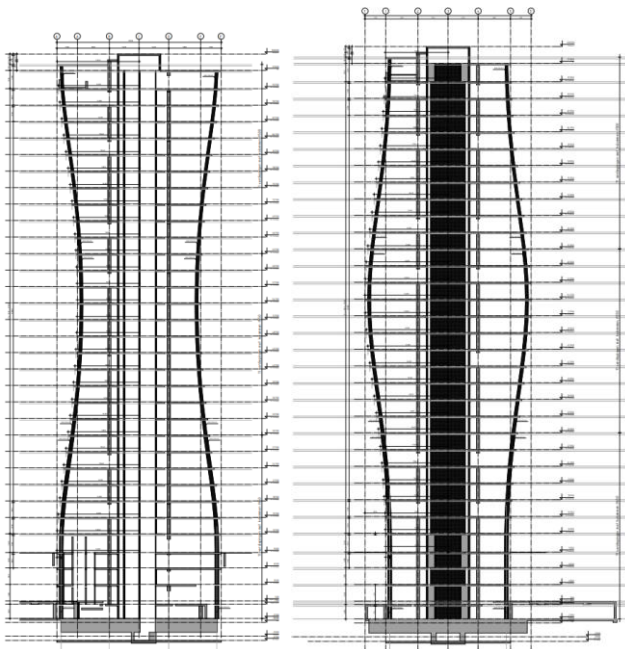
De kern verzorgt de stabiliteit van het gebouw. Over de hoogte worden de afmetingen van de kolommen gereduceerd. Over het onderste derde deel zijn deze $\varnothing 650$ mm, het middelste derde deel $\varnothing 550$ mm en het bovenste derde deel $\varnothing 500$ mm.

Binnen de stabiliserende kern bevindt zich de zogenaamde binnenkern. Deze bevat de trappenhuisen, liftschachten, en diverse schachten t.b.v. installaties. De wanden van de binnenkern worden uitgewerkt als prefab beton of als metal stud. Niet-dragende wanden in woningen worden uitgevoerd in metal stud.



Plattegrond verdieping

De vloeren zijn 300 mm dikke i.h.w.g. betonvloeren. De vloeren zijn ellipsvormig en draaien over de hoogte van het gebouw. Het verdraaien van de verdiepingen maakt dat de breedte van het gebouw vanuit elke hoek varieert over de hoogte. (zie ook onderstaande figuur). Deze vorm heeft invloed op de grootte van de windbelasting. In de ontwerpberekeningen is de windbelasting voor zowel x- als y-richting gerekend. In de ene richting heeft de toren zijn maximale breedte in het midden en in de andere richting heeft de toren zijn maximale breedte boven- en onderin. Andere windrichtingen zijn niet beschouwd aangezien de grootte van het aangeblazen oppervlak tussen deze twee uitersten ligt en omdat de stabiliteitsconstructie in alle richtingen dezelfde (stijfheids-) eigenschappen heeft.



Dwarsdoorsneden in beide richtingen van de toren

3.4 Balkons/Loggia's

Op elke verdieping worden twee inpandige balkons aangebracht. Deze balkons worden uitgevoerd als loggia. De vloerconstructie loopt ter plaatse van de balkons door. Deze loggia zal een volwaardige binnenruimte worden. De bouwkundige detaillering van de balkons moet in de volgende fase verder worden uitgewerkt. Hiermee wordt ook de vloerbelasting vastgesteld ter plaatse van de balkons.

3.5 Luifel

Op de derde verdieping van de toren bevindt zich een stalen luifelconstructie. De luifelconstructie is één verdieping hoog en verjongt naar het uiteinde. De luifel wordt opgehangen aan stalen kolommen die onderdeel uitmaken van de hoofddraagconstructie van de toren. Bij de grote uitkraging wordt de luifel halverwege de uitkraging extra ondersteund door 2 schuine stalen kolommen die doorlopen tot net boven maaiveld. Daar worden de stalen kolommen opgevangen op betonnen sokkels die afsteunen op schuine betonkolommen die doorlopen in de parkeerkelder.

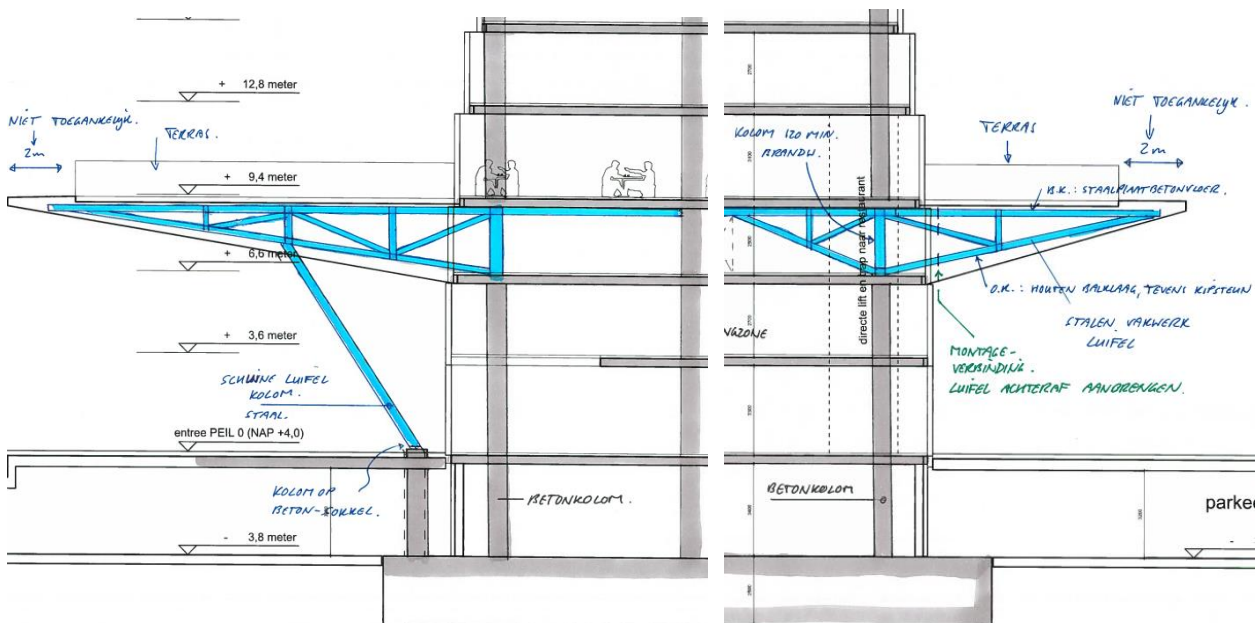
Om de luifel te kunnen verwezenlijken zijn enkele vakwerken ontworpen, waartussen de stalen liggers en de vloer van de luifel kan overspannen. Rondom de toren heeft de luifel verschillende uitkragingen. Vervorming, of beter de beheersing van de vervorming, is een belangrijk aspect waarmee rekening mee moet worden gehouden bij de verdere uitwerking. In de constructieve detaillering dienen stelmogelijkheden te worden ingebouwd.

Voor de luifelconstructie gelden de volgende uitgangspunten:

- De vakwerken worden opgezet ter compensatie van de doorbuiging door eigen gewicht
- De buitenste 2,0 m van de luifel is niet toegankelijk, hiervoor worden lagere belastingen gehanteerd (zie randzone in onderstaande paragraaf).
- De staalplaatbetonvloer (d=150 mm, type Comflor 95) wordt bovenop voorzien van deuvels om staal-beton liggers te maken. Door deze koppeling fungeert de staalplaatbetonvloer ook als kipsteun voor de vakwerken en verleent deze schijfwerving.
- De onderregels van het vakwerk worden voorzien van stalen koppelstangen als kip- en kniksteunen

- De vakwerken die buiten de gevels hangen worden na gereedkoming van het betonskelet ingehangen. Hier-voor dienen montageverbindingen meegenomen te worden.

Verder zal er neerwaartse windbelasting op de luifel plaatsvinden afkomstig van de toren. De belasting is echter niet maatgevend, omdat de momentane waarde van de variabele terrasbelasting in combinatie met de wind ongeveer vergelijkbaar is als de extreme veranderlijke belasting op de luifel.



Luifeldoorsnede

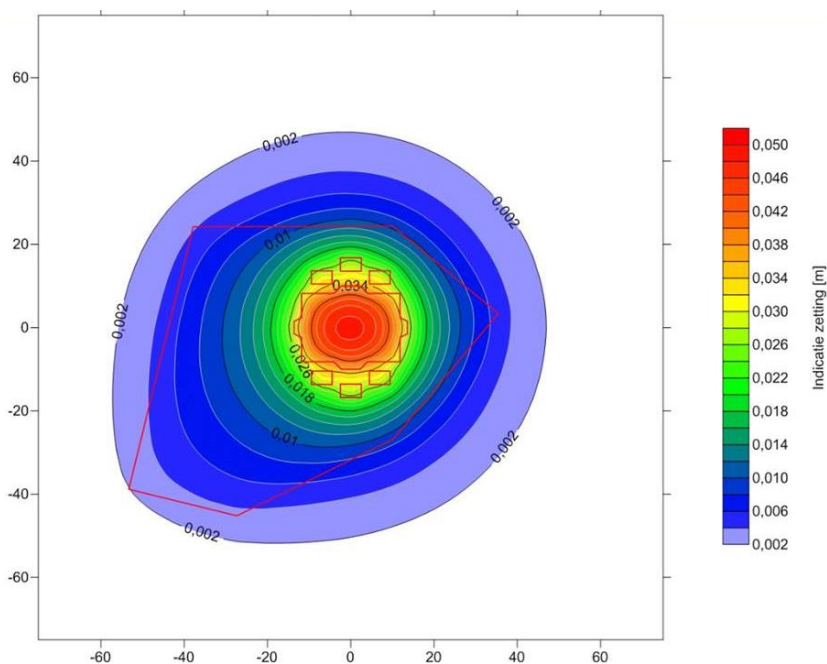
In de volgende fase moet de luifelconstructie verder worden uitgewerkt. Hierbij moet zeker aandacht worden besteed aan de volgende punten:

- Aanbrengen stel mogelijkheden binnen de constructie om de vervormingen te beheersen.
- Vastleggen thermische scheidingen zodat bepaald kan worden of rekening gehouden moet worden met temperatuur invloeden.
- Vastleggen vloeropbouw uitkragende delen.
- Dimensioneren van de kleinere vakwerken en overige constructies.
- Tijdstip en wijze van aanbrengen luifel zodat geen grote belastingen uit de bovenbouw via de constructie van de luifel worden afgedragen.
- Montageverbindingen voorzien van voorspanbouten om slip in verbinding te voorkomen. Een alternatief is lassen op het werk.
- Aannemer moet vooraf montageplan met vervormingen per fase aanleveren.

3.6 Parkeerkelder

Onder de toren zal een parkeer- en installatiekelder komen. Deze zal zich gedeeltelijk binnen en gedeeltelijk buiten de toren bevinden. De kelder zal een betonnen kelderbak zijn, voorzien van een betonnen dek waarop deels houten vlonders en deels bestrating wordt aangebracht. Vanwege de sparingen in het dek van de kelder is gekozen voor een breedplaatvloer ($d=400\text{ mm}$) met verzwaarde balkstroken ($b \times h = 1200 \times 700\text{ mm}$); de randen van de sparingen zullen in het werk gestort worden en de sparingen worden voorzien van roosters. Het kelderdek wordt gedragen door betonkolommen ($300 \times 450\text{ mm}$). De vloer van de parkeerkelder zal een in het werk gestorte betonvloer van ca. 350 mm dik (afhankelijk van waterdruk) worden voorzien van 2-paalspoeren voor de kolommen ($2400 \times 1350 \times 700\text{ mm}$) en balken voor de kelderwanden. De kelderwanden worden uitgevoerd als i.h.w.g. wanden met een dikte van 250 mm (of evt. Alvon wanden met een dikte van ca. 300 à 350 mm).

Aandacht dient te worden besteed aan het verschil in zettingen tussen de toren en de relatief lichte uitbreiding ten behoeve van de parkeerkelder. Uit een globale berekening volgt een verschilzetting van ca. $3\text{--}4\text{ cm}$. In de vervolfase zullen diepe boringen uitgevoerd worden waarmee de grondparameters exacter bepaald kunnen worden om zo een nauwkeuriger beeld van deze zetting te krijgen.



Globale indicatie verschilzettingen tussen toren en parkeerkelder (bron: Inpijn-Blokoel)

De verbinding tussen de keldervloer van de parkelder en de funderingsplaat van de toren moet waterdicht zijn. Besloten is de keldervloer en kelderwanden aaneen te storten en met voldoende wapening ervoor te zorgen dat de opgelegde vervormingen kunnen worden gevolgd zonder lekkage. Mogelijke stortstroken worden in overleg met een aannemer overwogen. Het dek wordt wel gedilateerd, aangezien hier ook thermische scheiding noodzakelijk is.

Op een deel van de parkeerkelder komt het poortgebouw te staan, zie ook paragraaf 2.13.

3.7 Brandwerendheid

Ten behoeve van de brandwerendheid zal het beton van extra dekking worden voorzien. De kolommen, kernen en ook vloeren krijgen een brandwerendheid van 120 minuten. In de toren wordt verder geen constructief staal toegepast.

De luifel wordt uitgevoerd als staalconstructie. De staalconstructie van de luifel heeft geen brandwerendheid nodig, omdat door de sprinkler geen uitslaande brand kan ontstaan. Een uitzondering hierop is de staalconstructie van de luifel tussen de verdiepingsvloeren. Hier zijn de stalen kolommen die zich tussen de betonkolommen van de boven- en ondergelegen verdiepingen bevinden onderdeel van de hoofddraagconstructie en voor deze stalen onderdelen geldt dus ook een brandwerendheid van 120 min.

De draagconstructie van de toren gelegen in de parkeergarage dient eveneens te beschikken over een brandwerendheid tegen bezwijken van 120 minuten. Voor de overige constructieonderdelen in de parkeergarage wordt een brandwerendheid van 60 minuten aangehouden.

3.8 Tweede draagweg

Het gebouw moet voldoen aan de eisen uit de Eurocode met betrekking tot robuustheid / tweede draagweg. De regels voor de tweede draagweg staan omschreven in NEN-EN 1991-1-7: Algemene belastingen – Buitengewone belastingen: stootbelastingen en ontploffingen.

In A.4 Aanbevolen strategieën van de NEN-EN 1991-1-7+C1:2011+NB wordt aangegeven welke strategie een gebouw oplevert met een aanvaardbaar niveau van robuustheid om lokaal bezwijken te weerstaan zonder een disproportioneel niveau van instorting. Voor een CC3 gebouw betekent dat het volgende:

- a Het gebouw moet worden ontworpen, berekend en gebouwd overeenkomstig de regels opgenomen in EN1990 t/m EN1999 voor voldoende stabiliteit bij normaal gebruik;
- b In aanvulling op a) moeten effectieve horizontale trekbanden of effectieve verankering van verhoogde vloeren aan wanden conform A.5 NEN-EN 1991-1-7+C1:2011;
- c Behoren de horizontale trekbanden te worden gecombineerd met verticale trekbanden, zoals gedefinieerd in A.6, te zijn toegepast in alle dragende kolommen en wanden.
- d 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 zoals gedefinieerd in A.7 (telkens één deel per verdieping van het gebouw) de stabiliteit van het gebouw is verzekerd en of lokale schade een bepaalde grens niet overschrijdt (zie onderstaande figuur).
- e Kritische elementen, waar de stabiliteit van de constructie van afhankelijk is, moeten worden ontworpen om de gevolgen van een model van buitengewone belasting Ad te weerstaan (zie ook A.8). (Ad is in dit geval 1,2 x de optredende krachten uit de UGT situatie)
- f Behoort er een systematische risicoanalyse van het gebouw te zijn uitgevoerd, waarbij met zowel voorziene als onvoorziene gevaarlijke voorvallen rekening is gehouden (zie Hoofdstuk 11).

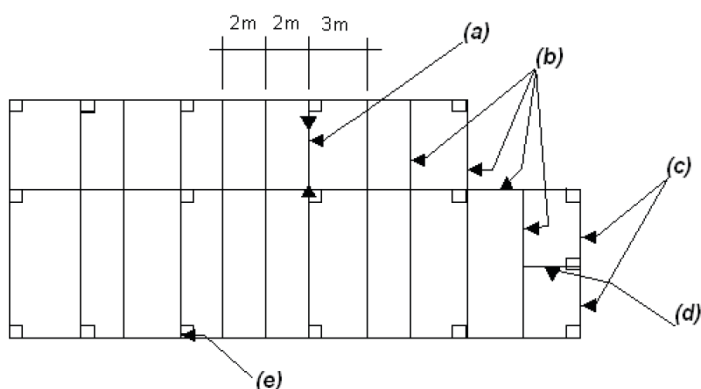
Tevens zijn in de betonnorm (NEN – EN 1992-1-1) en in de hoogbouw convenant (NTA4613-3:2012) extra regels ten behoeve van de tweede draagweg benoemd. In de volgende paragrafen wordt de gekozen aanpak toegelicht.

3.8.1 Kolommen en vloeren

Voor deze elementen wordt het principe van trekbanden toegepast. In de kolommen en in de vloeren worden trekbanden aangebracht die bij uitval van een deel van de constructie in werking zullen treden. Aandacht hierbij is de

detaillering van de trekwapening zodat de wapening, indien nodig, functioneert zoals bedoeld. De trekbanden worden gedimensioneerd conform NEN-EN 1991-1-7+C1 bijlage A4 t/m A6.

Horizontale trekbanden in de vloeren worden aangebracht volgens NEN-EN 1991-1-7-C2:2011 artikel A.5.1. Een voorbeeld van horizontale trekbanden is hieronder weergegeven.



Verklaring

- (a) Ligger met een overspanning van 6 m als interne trekband
- (b) Alle liggers ontworpen en berekend om als trekband te werken
- (c) Trekbanden langs de omtrek
- (d) Trekband verankerd aan een kolom
- (e) Randkolom

Voorbeeld horizontale trekbanden (NEN-EN 1991-1-7 art. A.5.1)

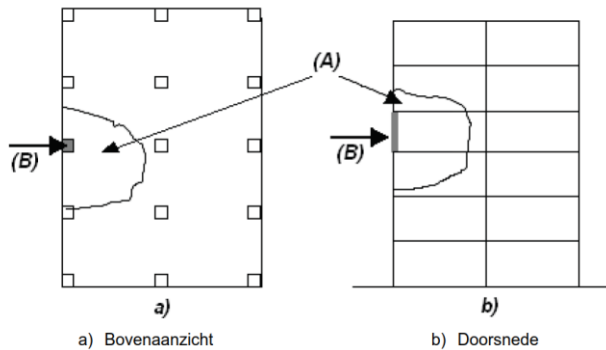
Verticale trekbanden in de kolommen worden aangebracht volgens NEN-EN 1991-1-7-C2:2011 artikel A.6. Aandachtspunten hierbij zijn:

- Iedere kolom en wand behoort te zijn voorzien van een doorgaande trekband vanaf de fundering tot aan het dak niveau.
- Kolommen en wanden die verticale belasting dragen, behoren de rekenwaarde van een buitengewone trekkracht te kunnen weerstaan die gelijk is aan de maximale rekenwaarde van de verticale reactie door permanente en veranderlijke belasting in de kolom door iedere willekeurige bouwlaag.

Gecontroleerd zal worden of bij het bezwijken van een kolom inderdaad maar een percentage van 15% van het vloeroppervlakte of 100 m² wegvalt¹, conform NEN-EN 1991-1-7 art. A4 opmerking 3.

Deze controle wordt uitgevoerd bij de uitwerking van de werkdocumenten.

¹ De kleinste waarde van 15% van het vloeroppervlakte of 100 m² is maatgevend.



Verklaring

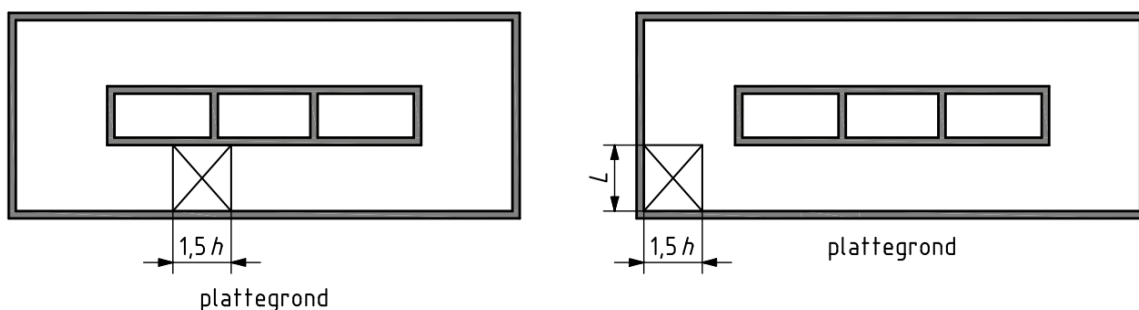
(A) Lokale schade van niet meer dan 15 % van de vloeroppervlakte van iedere bouwlaag van twee aangrenzende bouwlagen.

(B) Denkbeeldige verwijdering van een kolom.

Illustratie van de grens van toelaatbaar lokaal bezwijken, conform NEN-EN 1991-1-7 art. A4 opmerking 3

Volgens artikel 6.4.2.2. NTA 4613-3:2012 moet het fictief verwijderen van de volgende onderdelen worden beschouwd:

- Kolommen over één verdiepingshoogte.
- Vloeren in een monoliet constructie over één gehele overspanning, waarbij maximaal een breedte gelijk aan 1,5 maal de verdiepingshoogte fictief hoeft te worden verwijderd (zie onderstaande illustratie)

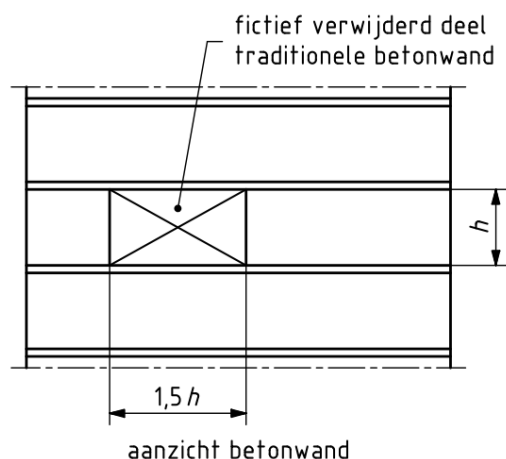


Voorbeelden van fictief te verwijderen deel van een vloer (NTA 4613-1:2012)

Volgens artikel 6.4.2.2. NTA 4613-3:2012 is het niet noodzakelijk om voor kolommen in monoliete constructies een andere beschouwing te houden. Bovenstaande toetsen dienen als basis voor de verdere uitwerking.

3.8.2 Kernwanden

Voor de kernwanden in de bovenbouw dient gecontroleerd te worden of bij de denkbeeldige verwijdering van een willekeurig deel van deze wand de stabiliteit van het gebouw verzekerd is. Het deel van een dragende wand dat fictief verwijderd moet kunnen worden, bedraagt een lengte niet groter dan $1,5 \cdot H$ met H = bouwlaaghoogte conform artikel 6.4.2.2 van NTA 4613-3:2012 voor wanddelen in een monoliete constructie. Volgens artikel 6.4.2.2. NTA 4613-3:2012 is het niet noodzakelijk om kernwanden in een monoliete constructie nog anders te beschouwen.

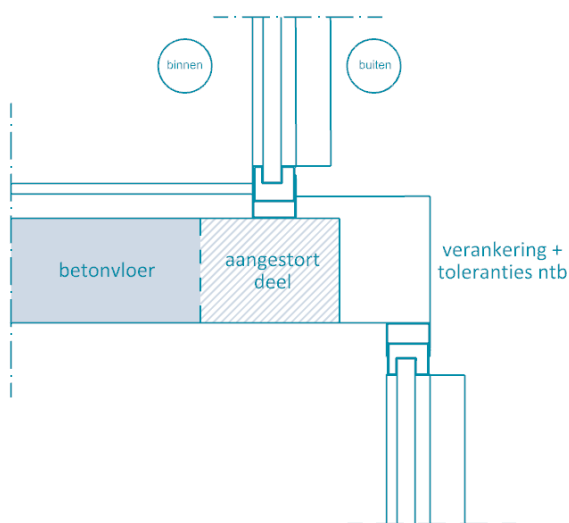


Voorbeeld van fictief te verwijderen deel van een betonwand (NTA 4613-1:2012)

3.8.3 Gevel

Rond het gebouw wordt een vliesgevel aangebracht. Op dit moment is de gevel nog niet volledig uitgewerkt.

De vliesgevelelementen zijn verticaal georiënteerd en draaien niet mee per verdieping. Dit betekent dat wanneer de vliesgevelelementen strak voorlangs de vloerrand aan de onderzijde lopen ze aan de bovenzijde (bij de gedraaide vloerplaat) ofwel ruim voor de gevel langs lopen of juist aan de onderkant van de vloer aankomen. In het geval dat de vliesgevel ruim voor de vloer langs loopt wordt er een strook beton aangestort. Hierdoor wordt vrijwel elke vloer (behalve de onderste) een klaverbladvorm i.p.v. een zuivere ellips. Dit betekent dat bij elke verdieping ca. 10m² extra vloer wordt gestort, zie ook onderstaande principes. Het extra gewicht wordt verdisconteert in de lijnlast voor de gevel, hierin wordt 1,5 kN/m extra meegenomen in het rekenmodel.



Aangestort deel als het vliesgevel element ruim voor de vloerrand loopt



Door het aanstorten van betonstroken ontstaat een klaverbladvorm en ca. 10m2 extra vloeroppervlak per verdieping

3.9 Installaties

De leidingschachten zijn geplaatst in de kern. Deze kern blijft, ondanks het verdraaien van de verdiepingvloeren, over de hoogte constant. Dit zorgt er voor dat de leidingschachten en liften recht boven elkaar liggen.

Buiten de gebruikelijke installaties voor woningen, zullen er installaties nodig zijn voor het zwembad en de horecagelegenheid. De zwembadinstallaties moeten nog worden uitgewerkt.

In een latere fase van het ontwerp zal ook nadrukkelijk beoordeeld moeten worden of er sprake is van de aanwezigheid van complexe installaties (incl. leidingverloop). Indien er in de constructie leidingen moeten worden opgenomen kan dit consequenties hebben voor de afmetingen van de constructie (dikkere wanden en/of vloeren). Rond de kolommen moet in ieder geval een zone worden vrijgehouden van leidingen i.v.m. pons. Gezien de hoge belastingen in de kolommen en wanden is het uitgangspunt dat er geen leidingen in kolommen en wanden worden opgenomen.

Mogelijke kopersopties ten aanzien van installaties dienen in een volgende fase in combinatie met de bouwkundige plattegronden te worden vastgesteld zodat deze in een later stadium gemakkelijk kunnen worden ingepast in het constructieve ontwerp.

Algemene aandachtspunten

- Alle sparingen dienen beoordeeld te worden door Pieters Bouwtechniek
- Sparingen groter dan 250 mm worden gemodelleerd in het constructieve model in de werkfase en opgenomen in de definitieve tekeningsset.

In de vloeren is beperkt ruimte voor leidingen. In de 300 mm dikke i.h.w.g. vloeren is ca. 180-190 mm hoogte beschikbaar tussen de wapening voor installaties. (let op praktisch is dit wat kleiner door de ribbels aan de wapeningstaven)

Rioolleidingen

De rioolleidingen dienen onder een helling te liggen. Dit dient meegenomen te worden in het leidingontwerp.

Ventilatieschachten

De ventilatieschachten hoeven niet onder een helling te liggen. Uitgegaan wordt dat deze schachten op het onderwarpenningsnet worden gelegd. De hoogte van de ventilatieschachten worden ingeschat op max. 80-100 mm.

Elektriciteitskabels

De elektriciteitskabels kunnen gebundeld worden tot een maximum diameter van 100 mm. Wanneer de elektriciteitskabels worden gebundeld als leidingen in de vloeren, dient voldoende tussenafstand te worden aangehouden.

Uitgangspunten voor leidingen in woonruimtes

Fundering

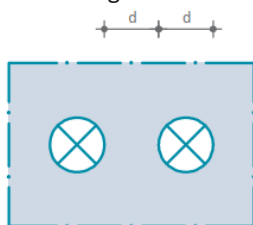
- Geen leidingen in de fundering opnemen

Kolommen

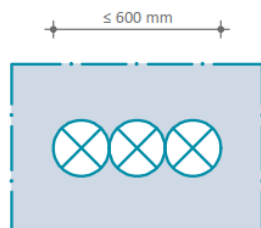
- Geen leidingen in kolommen opnemen
- Geen sparingen in/door kolommen maken
- Voor vloeren grenzend aan de boven- en onderzijde van kolommen: zie vloeren

Wanden

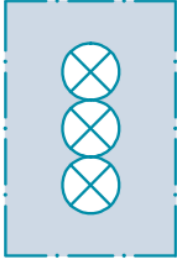
- Geen leidingen in verticale richting in dragende wanden opnemen
- Leidingen in horizontale richting kunnen door de wand lopen. (loodrecht op de wand)
Er kunnen geen sparingen worden gemaakt in zones met zware wapening. Deze zones worden door Pieters Bouwtechniek aangegeven.
- De minimale afstand tussen twee leidingen is gelijk aan de diameter van de leidingen. Dit geldt ook voor gebundelde leidingen.



- De maximale breedte van gebundelde leidingen is gelijk aan 600 mm.

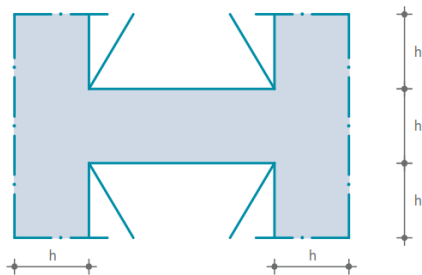


- Wanneer meerdere leidingen naast elkaar moeten komen te liggen, kunnen de leidingen ook verticaal, boven elkaar gepositioneerd worden. Positie en maximale hoogte in overleg met Pieters Bouwtechniek.



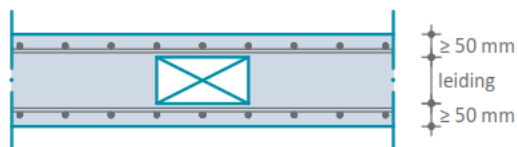
Lateien

- Geen sparingen in de lateien
- Geen sparingen maken in de naastgelegen wand, over een breedte gelijk aan de hoogte van de latei. Bij voorkeur geen sparingen maken direct onder deze zone.



Vloeren

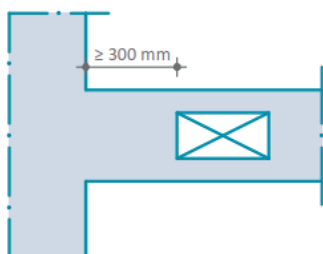
- Leidingen en andere installaties kunnen tussen de boven- en onderwapening worden geplaatst.
- De vloerdikte is gelijk aan 250 mm. Voor de wapening kan boven en onder een hoogte van min. 50 mm worden aangehouden. De beschikbare hoogte voor leidingen en installaties bedraagt ca. 150 mm.
- Let op: de rioolleidingen dienen onder een helling te liggen. De beschikbare ruimte voor de leidingen tussen de wapening is beperkt.



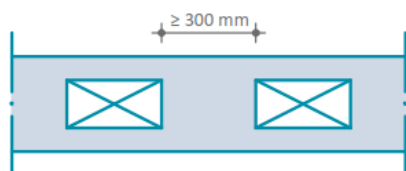
- Elektrische kabels dienen zoveel mogelijk gebundeld te worden. De maximale diameter van gebundelde kabels bedraagt ca. 100 mm. Voor deze gebundelde kabels geldt hetzelfde als voor 'normale' leidingen in de vloer.
- Geen kruisende leidingen in de vloeren.



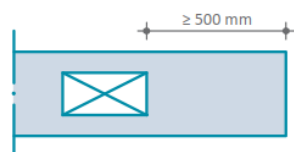
- Leidingen die evenwijdig aan een dragende wand lopen, dienen ten minste 300 mm van de wand af te liggen. Daar waar leidingen langs een vloerrand lopen, dient de verankering van de wapening langer uitgevoerd te worden.



- Een minimale tussenruimte van 300 mm dient aangehouden te worden voor de leidingen in de vloer.



- De maximale breedte van leidingen in de vloer is 220 mm.
- De afstand tussen de leidingen en de vloerrand dient ten minste 500 mm te zijn.



- Geen sparingen rondom de gevelkolommen. De afstand tussen de kolommen en sparingen dient ten minste 1000 mm te zijn. Sparingen dienen gecontroleerd te worden door Pieters Bouwtechniek.

N.B. Er zijn sparingconfiguraties onderzocht of er sparingen dichterbij de kolommen gemaakt kunnen worden. Voorlopig dienen de minimumafstanden aangehouden te worden zoals hierboven benoemd. Afwijkingen moeten worden voorgelegd aan Pieters Bouwtechniek. Bij voorkeur sparingen zoveel mogelijk naar het midden van de vloervelden plaatsen.

Overige installaties

Installatieruimten

De maximale vloerbelasting van de installaties in de installatieruimte bedraagt 5 kN/m^2 . Extra belasting ten gevolge van massa om trillingen te minimaliseren dient binnen deze belasting te vallen, of dient van tevoren opgegeven te worden zodat dit meegenomen kan worden in het constructieve ontwerp.

Liften

Pieters Bouwtechniek beoordeelt of de vloer van de liftschacht de belasting uit de liften kan dragen. Belastingen uit de geleiderails op de wanden zal beoordeeld worden in een latere fase.

Glazenwasinstallatie

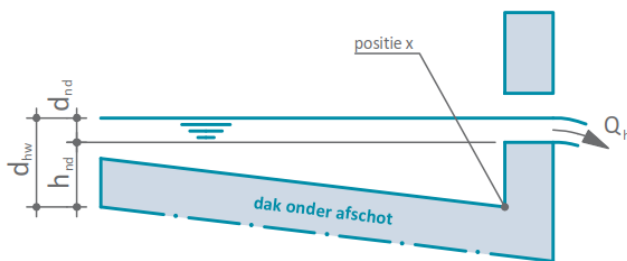
Er is momenteel geen rekening gehouden met een glazenwasinstallatie op het dak. Indien een glazenwasinstallatie op het dak wordt geplaatst, zal de belasting op de dakhoeft bepaald moeten worden. Deze constructie wordt uitgewerkt in een latere fase. Uitgangspunt is dat het gewicht van deze installatie binnen de veranderlijke belasting van 5 kN/m^2 valt.

3.10 Noodoverstorten

Om te voorkomen dat hemelwater kan accumuleren op de platte daken en terrassen, dient de dakbedekking onder afschot worden gelegd. Tevens dienen er noodoverlaten aangebracht worden om bij het niet functioneren van de reguliere hemelwaterafvoer, het hemelwater van het dak af te voeren.

Het bouwkundige detail voor de dakranden is nog niet bekend. Om deze reden wordt er in deze fase uitgegaan van het toepassen van noodoverstorten. In de volgende fase worden, indien noodzakelijk, de afmetingen van de noodoverstorten afgestemd met het afschot van het dak en de detaillering van de architect.

De belasting zal ten gevolge van de wateraccumulatie niet hoger zijn dan $q_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$.



Rechte vrije overlaat, NB.3 Waterhoogte noodoverstort, NEN – EN 1991-1-3 +C1 NB dec 2011

3.11 Demarcatie werkzaamheden aannemer

Werkzaamheden die door de aannemer uitgevoerd dienen te worden:

- Inmeten bestaande toestand voor de passing van de damwanden.
- Engineering bouwkuip, inclusief damwanden, evt. stempelraam.
- Paalberekningen.
- Stortplan met stortnaden, nabehandeling etc. o.b.v. betontechnoloog voorleggen aan Pieters.
- Detailberekening prefab door aannemer
- Detailberekening staal door aannemer
- Detailberekening gevel door aannemer
- Stempelplannen door aannemer uit te werken, beoordelen door Pieters Bouwtechniek.
- Uitwerking gevel incl. achterconstructies door leverancier. Naden en voegen afstemmen op vervormingen in achterconstructie en goed te keuren door ontwerpteam.

Pieters werkt de wapening van de in het werk gestorte constructies uit. Dit gebeurt op basis van wapening in losse staven. Vertaling naar nettentekeningen dient door de aannemer uitgevoerd te worden, ter goedkeuring Pieters.

In het uitvoeringsplan:

De aannemer dient te berekenen hoe de constructie zich gedraagt tijdens het storten met betrekking tot temperatuur zodanig dat geen groter scheuren ontstaan als gevolg van krimp tijdens en na het storten.

De volgende elementen moeten hierop beschouwd worden:

- Funderingspoeren
- Funderingsplaat

In mindere mate:

- Vloeren begane grondvloer en kelder
- Kernwanden.

4 Vloerbelastingen

In dit hoofdstuk zijn de uitgangspunten voor de belastingen per onderdeel weergegeven. De veranderlijke vloerbelastingen zijn aangehouden volgens de Eurocode en het programma van eisen van de opdrachtgever.

G_k = karakteristieke waarde van de blijvende belasting

Q_k en q_k = karakteristieke waarde van de veranderlijke belasting

Keldervloer

Betonvloer i.h.w.g. d = 350 mm
Afwerking

$$G_k = \frac{8,75 \text{ kN/m}^2 + 2,00 \text{ kN/m}^2}{10,75 \text{ kN/m}^2}$$

Klasse F-(voertuigverkeersruimten voor voertuigen lichter dan 25 kN)

$\psi_0 = 0,70$ $\psi_1 = 0,70$ $\psi_2 = 0,60$

$$q_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_k = 10,00 \text{ kN}$$

Keldervloer (installaties)

Betonvloer i.h.w.g. d = 350 mm
Afwerking

$$G_k = \frac{8,75 \text{ kN/m}^2 + 2,00 \text{ kN/m}^2}{10,75 \text{ kN/m}^2}$$

Klasse E1-overige (opslag en industrieel gebruik)

$\psi_0 = 1,00$ $\psi_1 = 0,90$ $\psi_2 = 0,80$

$$q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_k = 7,00 \text{ kN}$$

Begane grondvloer

Betonvloer i.h.w.g. d = 350 mm
80 mm afwerkvloer
Plafond en installaties

$$G_k = \frac{8,75 \text{ kN/m}^2 + 1,60 \text{ kN/m}^2 + 0,20 \text{ kN/m}^2}{10,55 \text{ kN/m}^2}$$

Klasse C3-zonder obstakels voor rondlopende mensen (bijeenkomstruimten)

$\psi_0 = 0,40$ $\psi_1 = 0,70$ $\psi_2 = 0,60$

$$q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_k = 7,00 \text{ kN}$$

Buitendek parkeerkelder (openbaar toegankelijk) - bestrating

Betonvloer i.h.w.g. d = 400 mm
Betonbalken
Zand en bestrating op het dak, max. 400 mm zand inclusief bestrating (geen bloembakken)
Plafond en installaties

$$G_k = \frac{10,00 \text{ kN/m}^2 + 1,00 \text{ kN/m}^2 + 8,00 \text{ kN/m}^2 + 0,30 \text{ kN/m}^2}{19,30 \text{ kN/m}^2}$$

Klasse C3-zonder obstakels voor rondlopende mensen (bijeenkomstruimten)

$\psi_0 = 0,40$ $\psi_1 = 0,70$ $\psi_2 = 0,60$

$$q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_k = 7,00 \text{ kN}$$

NB: geen belasting voor brandweer, vrachtwagens en/of gevelbewassing meegenomen!

Buitendek parkeerkelder (openbaar toegankelijk) – houten vlonders

Betonvloer i.h.w.g. d = 400 mm
Betonbalken
Houten vlonders / lichte afwerking
Plafond en installaties

$$10,00 \text{ kN/m}^2$$

$$1,00 \text{ kN/m}^2$$

$$2,00 \text{ kN/m}^2$$

$$0,30 \text{ kN/m}^2$$

Klasse C3-zonder obstakels voor rondlopende mensen (bijeenkomstruimten)

$\psi_0 = 0,40$ $\psi_1 = 0,70$ $\psi_2 = 0,60$

NB: geen belasting voor brandweer, vrachtwagens en/of gevelbewassing meegenomen!

Verdiepingsvloer (wonen)

Betonvloer i.h.w.g. d = 300 mm

80 mm afwerkvloer

Plafond en installaties

$$G_k = 13,30 \text{ kN/m}^2$$

$$q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_k = 7,00 \text{ kN}$$

$$7,50 \text{ kN/m}^2$$

$$1,60 \text{ kN/m}^2$$

$$0,20 \text{ kN/m}^2$$

$$G_k = 9,30 \text{ kN/m}^2$$

Klasse A-vloeren (wonen en huishoudelijk gebruik)

$\psi_0 = 0,40$ $\psi_1 = 0,50$ $\psi_2 = 0,30$ N.B. inclusief lichte scheidingswanden*

* Voor lichte scheidingswanden met een eigen gewicht van $\leq 3 \text{ kN/m}^2$ wordt een gelijkmatig verdeelde belasting van $1,20 \text{ kN/m}^2$ in rekening gebracht. Aan de hand van de opbouw van de lichte scheidingswanden en de mate waarin deze voorkomen, moet in de volgende fase gecontroleerd worden of deze last valt binnen de hier aangenomen waarde.

$$q_k = 2,95 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_k = 3,00 \text{ kN}$$

Verdiepingsvloer (loggia)

Betonvloer i.h.w.g. d = 300 mm

Vloerafwerking n.t.b.

Plafond en installaties

$$7,50 \text{ kN/m}^2$$

$$1,60 \text{ kN/m}^2$$

$$0,20 \text{ kN/m}^2$$

$$G_k = 9,30 \text{ kN/m}^2$$

Klasse A-balkons (wonen en huishoudelijk gebruik)

$\psi_0 = 0,40$ $\psi_1 = 0,50$ $\psi_2 = 0,30$

$$q_k = 2,50 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_k = 3,00 \text{ kN}$$

Verdiepingsvloer (bergingen)

Betonvloer i.h.w.g. d = 300 mm

80 mm afwerkvloer

Plafond en installaties

$$7,50 \text{ kN/m}^2$$

$$1,60 \text{ kN/m}^2$$

$$0,20 \text{ kN/m}^2$$

$$G_k = 9,30 \text{ kN/m}^2$$

Klasse E1-overige (opslag en industrieel gebruik)

$\psi_0 = 1,00$ $\psi_1 = 0,90$ $\psi_2 = 0,80$

$$q_k = 3,00 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_k = 7,00 \text{ kN}$$

Verdiepingsvloer (openbare ruimte)

Betonvloer i.h.w.g. d = 300 mm

80 mm afwerkvloer

Plafond en installaties

$$7,50 \text{ kN/m}^2$$

$$1,60 \text{ kN/m}^2$$

$$0,20 \text{ kN/m}^2$$

$$G_k = 9,30 \text{ kN/m}^2$$

Klasse C3-zonder obstakels voor rondlopende mensen (bijeenkomstruimten)

$\psi_0 = 0,40$ $\psi_1 = 0,70$ $\psi_2 = 0,60$

$$q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_k = 7,00 \text{ kN}$$

Dak (niet toegankelijk)

Betonvloer i.h.w.g. d = 300 mm

Tegels of grind

Plafond en installaties

$$7,50 \text{ kN/m}^2$$

$$1,00 \text{ kN/m}^2$$

$$0,20 \text{ kN/m}^2$$

Isolatie en dakbedekking

$$G_k = \frac{0,20 \text{ kN/m}^2}{8,90 \text{ kN/m}^2}$$

Klasse H-daken (niet toegankelijk) $0 \leq \alpha < 15^\circ$

$$\psi_0 = 0,00 \quad \psi_1 = 0,00 \quad \psi_2 = 0,00$$

$$q_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_k = 1,50 \text{ kN}$$

Dak (dakterras)

Betonvloer i.h.w.g. d = 300 mm

$$7,50 \text{ kN/m}^2$$

Tegels of grind

$$1,00 \text{ kN/m}^2$$

Plafond en installaties

$$0,20 \text{ kN/m}^2$$

Isolatie en dakbedekking

$$0,20 \text{ kN/m}^2$$

$$G_k = 8,90 \text{ kN/m}^2$$

Klasse C3-zonder obstakels voor rondlopende mensen (bijeenkomstruimten)

$$\psi_0 = 0,40 \quad \psi_1 = 0,70 \quad \psi_2 = 0,60$$

$$q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_k = 7,00 \text{ kN}$$

Dak (installaties)

Betonvloer i.h.w.g. d = 300 mm

$$7,50 \text{ kN/m}^2$$

Tegels of grind

$$1,00 \text{ kN/m}^2$$

Plafond en installaties

$$0,20 \text{ kN/m}^2$$

Isolatie en dakbedekking

$$0,20 \text{ kN/m}^2$$

$$G_k = 8,90 \text{ kN/m}^2$$

Klasse E1-overige (opslag en industrieel gebruik)

$$\psi_0 = 1,00 \quad \psi_1 = 0,90 \quad \psi_2 = 0,80$$

$$q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_k = 7,00 \text{ kN}$$

Luifelconstructie (terras)

Staalplaatbetonvloer d = 150 mm

$$2,70 \text{ kN/m}^2$$

Houten vlonders of andere lichte afwerking

$$1,00 \text{ kN/m}^2$$

Installaties in onderliggende ruimte

$$0,10 \text{ kN/m}^2$$

Plafond / onderliggende vloer voor schuine onderruimte (houten balklaag)

$$0,40 \text{ kN/m}^2$$

Eigen gewicht staalconstructie (vakwerken en vloerliggers)

$$0,80 \text{ kN/m}^2$$

$$G_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

Klasse C3-zonder obstakels voor rondlopende mensen (bijeenkomstruimten)

$$\psi_0 = 0,40 \quad \psi_1 = 0,70 \quad \psi_2 = 0,60$$

$$q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_k = 7,00 \text{ kN}$$

Bouwkundige rand luifel (niet toegankelijk)

Staalplaatbetonvloer d = 150 mm

$$2,70 \text{ kN/m}^2$$

Bouwkundige afwerking, licht gewicht, niet toegankelijk

$$0,20 \text{ kN/m}^2$$

Plafond

$$0,20 \text{ kN/m}^2$$

Eigen gewicht staalconstructie

$$0,30 \text{ kN/m}^2$$

$$G_k = 3,40 \text{ kN/m}^2$$

Klasse H-daken (niet toegankelijk) $0 \leq \alpha < 15^\circ$

$$\psi_0 = 0,00 \quad \psi_1 = 0,00 \quad \psi_2 = 0,00$$

$$q_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_k = 1,50 \text{ kN}$$

Kernwand

Betonwand 550 mm

$$G_k = 13,75 \text{ kN/m}^2$$

Kelderwand

Betonwand 250 mm

$$G_k = 6,25 \text{ kN/m}^2$$

Kolommen

Ø500 mm

$$G_k = 5,0 \text{ kN/m}^1$$

Ø550 mm

$$G_k = 6,0 \text{ kN/m}^1$$

Ø650 mm

$$G_k = 8,3 \text{ kN/m}^1$$

Gevel

Vliesgevel

$$G_k = \frac{1,00 \text{ kN/m}^2}{1,00} + \text{ kN/m}^2$$

5 Uitgangspunten materiaalkwaliteiten en calculatiegegevens

5.1 Betonconstructies

Voor deze fase is een inschatting gemaakt ten aanzien van toe te passen wapeningshoeveelheden in het beton. Dit is sterk afhankelijk van de exacte kolom-, wand en funderingsafmetingen. Wel is duidelijk dat het economisch zal zijn om te werken met hoge betonkwaliteiten. En bij de wanden en kolommen verdienen grote wapeningshoeveelheden met slankere beton dimensies de voorkeur (t.o.v. meer beton met minder wapening) vanwege de winst in de plattegronden en bruikbaar oppervlak.

Wapeningshoeveelheden zijn exclusief hulpstaal en knipverlies. Ook extra wapening bij stortstroken (verticaal en horizontaal is niet opgenomen). Wapening in wanden moet over springen kleiner dan 2 m² worden doorgerekend alsof de wand dicht is. Wapeningsopgave is op basis van losse staven.

Ter indicatie kunnen de volgende wapeningshoeveelheden aangehouden worden bij de (gemiddelde) afmetingen die in de bijlagen benoemd zijn:

Onderdeel	Beton kwaliteit	Wapening kg/m ³	Opmerkingen / afmetingen
Kernwanden	C45/55	140	d = 550 mm
Kolommen (toren)	C70/85	350	Ø650 over de onderste 11 lagen, daarna Ø550 over de middelste 11 lagen en Ø500 over de bovenste 11 lagen
Funderingsplaat	C30/37	200	d = 2000 mm
Poeren	C30/37	200	6-paalspoeren toren, 4-paalspoeren poortgebouw, 2-paalspoeren kelder
Verdiepingsvloeren	C30/37	120	d = 300 mm
Keldervloer	C30/37	180	d = 350 mm
Kelderwanden	C30/37	150	d = 250 mm
Kolommen (parkeerkelder)	C35/45	350	BxH = 300x450
Breedplaatvloer kelderdek	C35/45	120	d = 400 mm, aan de bovenzijde ingeplakt met bitumen
Balk kelderdek	C45/55	260	BxH = 1200x700 mm

In bovenstaande waarden is er rekening gehouden met extra wapening als gevolg van overlappingslassen van 10%. Voor de kelderwanden wordt hiervoor 15% aangehouden.

Zie het renvoi op de tekeningenset voor de aan te houden milieuklassen en dekkingen. Voor beton moet rekening worden gehouden met een zout milieu.

Voor het zwembad moet de betonkwaliteit (milieuklasse XD2) afgestemd worden op de chemische samenstelling van het zwembadwater. Er is geen sprake van een 'licht agressief milieu' (XA1), uitgaande van een pH-waarde van het zwembadwater van ca. 7,0 à 7,5.

5.2 Staalconstructies

Voor de staalconstructies wordt materiaalkwaliteit S355 JR toegepast. Het toegepaste staal is voornamelijk aanwezig in de luifelconstructie.

Aangezien het nieuwe gebouw dicht bij de kust in een zout milieu wordt gemaakt, dient extra zorg te worden besteed aan de conservering van staal wat met de buitenlucht in aanraking komt. Hierbij moet men denken aan het staal voor de luifelconstructie en staal wat in de gevel wordt aangebracht.

Het gevelstaal is niet meer inspecteerbaar, en zal daarom zwaarder geconserveerd moeten worden. Hiervoor geldt dat al het gevelstaal wordt uitgevoerd als RVS (AISI 316 Ti) of als alternatief thermisch verzinkt met een zinklaagdikte van 100 µm, mechanisch of chemisch voorbehandeld, v.v. een epoxysysteem met een laagdikte van 300-500 µm. Alle niet-inspecteerbare verbindingen moeten uitgevoerd worden als RVS (AISI 316 Ti) klasse 70 (bij 4.6) of klasse 80 (bij 8.8), eventueel met nylon vulringen.

Het staal van de luifel is bekleed en kan geïnspecteerd worden. Hiervoor geldt dat het staal thermisch verzinkt moet worden. Dit geldt ook voor de verbindingen.

De constructie valt onder gevolgklasse CC3. Conform NEN-EN 1090-2 kan de uitvoeringsklasse voor de staalconstructies worden bepaald. De toren valt in gebruikscategorie SC1 (Constructies en onderdelen ontworpen en berekend voor quasi-statische belasting en productcategorie PC2 (o.a. vanwege gelaste onderdelen gefabriceerd van producten van staalsoorten S355 en hoger). Dit leidt tot uitvoeringsklasse EXC3, zie ook onderstaande tabel.

Gevolgklasse		CC1		CC2		CC3	
Gebruikscategorieën		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Productie-categorieën	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^a	EXC3 ^a
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^a	EXC4
^a EXC4 behoort van toepassing te zijn bij speciale constructies of constructies met extreme gevolgen bij constructief bezwijken zoals vereist in nationale regelgeving.							

NEN-EN 1090-2 Tabel B.3 - Aanbevolen matrix voor de bepaling van de uitvoeringsklassen

5.3 Paalfundering

Als meer gegevens bekend zijn over de ondergrond en de belasting van de toren kan de paalfundering ontworpen worden. De volgende gegevens kunnen vooralsnog aangehouden worden:

Type / omschrijving	Afmetingen	Lengte	Aantal	Draagvermogen
Fundex groutinjectie	380/450	ca. 20 m	Zie tek.	$F_{d,druk} = 1600 \text{ kN}$, $F_{d,hor} = 20 \text{ kN}$
Fundex groutinjectie	540/670	ca. 20,5 m	Zie tek.	$F_{d,druk} = 3800 \text{ kN}$, $F_{d,hor} = 60 \text{ kN}$
Fundex groutinjectie	540/670	ca. 21 m	Zie tek.	$F_{d,druk} = 3500 \text{ kN}$, $F_{d,hor} = 60 \text{ kN}$

6 Aandachtspunten bij nadere uitwerking

6.1 Dynamische effecten en windtunnelonderzoek

De Eurocode schrijft geeft geen krachtcoëfficiënten voor gebouwen met een ellipsvormige plattegrond. Voor deze fase is een cirkelvormige plattegrond aangenomen voor het bepalen van de krachtcoëfficiënt en de daaraan verwante parameters (zoals de eindeffectfactor). Daarnaast is de methode voor het bepalen van de $C_s C_d$ factor in de Eurocode enkel van toepassing op gebouwen met een rechthoekige plattegrond. Bij het vaststellen van deze parameters is hiermee rekening gehouden en is gekozen voor een enigszins conservatieve aanpak, maar ook deze aannames dienen in een vervolgfase bevestigd te worden. Aan de hand van windtunnelonderzoek kunnen de windbelastingen voor deze unieke gebouwvorm bepaald worden.

Aan de hand van het windtunnelonderzoek moet ook gekeken worden wat de invloed is van het gebouw op de aan te houden windbelasting op naastgelegen gebouwen.

6.2 Gevelconstructie

De gevel wordt aangebracht tussen / tegen de vloerranden. Door de vloervorm (ellips) is de afstand tussen gevelkolommen en daarmee ook de vervormingslijn van de vloerrand niet overal gelijk. Uit de ontwerpberekeningen volgt dat de maximale bijkomende doorbuiging ca. 10 mm bedraagt.

In de volgende fase moet de berekening van de doorbuiging verder worden verfijnd. Verder moet er een afstemming plaatsvinden tussen de hoofdconstructeur en de gevelbouwer i.r.t. de aan te houden toleranties. De horizontale verschildervorming van de vloeren als gevolg van de horizontale uitbuiging van de kern moet eveneens in acht worden genomen bij het ontwerp van de geveldetailering.

6.3 Integreren Installaties in het constructieve ontwerp.

In het huidige constructieve ontwerp zijn globale inschattingen gemaakt voor de installaties binnen het gebouw (schachten en posities van de installaties). De installaties kunnen een grote invloed hebben op het constructief ontwerp. Daarom is het belangrijk dat in de volgende fase de installaties worden geïntegreerd in het constructief ontwerp. Dat betekent dat in de volgende fase, voordat er met het UO tekenwerk kan worden begonnen, de volgende punten moeten worden uitgewerkt:

- Vastleggen schachten (afmetingen en posities) in de vloeren binnen de kern.
- Vastleggen sparingen groter dan 250 mm.
- Vaststellen waar de installaties moeten worden aangebracht binnenin het gebouw en of er eventueel extra massa aangebracht moet worden op de vloeren t.b.v. het beperken van trillingen.
- De vloeropbouw ter plaatse van de installaties. (denk aan extra massa vanwege trillingen)
- Veranderlijke vloerbelastingen als gevolg van de installaties vastleggen.
- Vaststellen principe leidingverloop in de vloer van de appartementen, hierbij rekening houdend met de benodigde ruimte voor eventuele ponswaopening.
- Vaststellen mogelijke kopers opties ten aanzien van de installaties in relatie tot constructieonderdelen.
- Vaststellen afmetingen liftschacht en belastingen op de vloer van de liftpuut.
- Vaststellen positie en bouwkundig inpassen van de trafo(ruimte)
- Sprinkler voorzieningen (bassin en pompruimte)

Voor bovenstaande punten geldt dat de principes uit paragraaf 3.9 aangehouden dienen te worden.

6.4 Fundering

De doorsnede van de kade is vastgesteld in overleg met het Waterschap, de beheerder van de kade (zie ook paragraaf 2.13). In de volgende fase zal het ontwerp en de uitvoeringsmethode voor de bouwput worden afgestemd met het Waterschap.

Er is vastgesteld dat de grond op de bouwlocatie verontreinigd is. Er moet worden vastgesteld hoe wordt omgegaan met deze verontreiniging. Wordt deze verontreiniging gesaneerd, of blijft de verontreiniging achter in de bodem. In het laatste geval moet inzichtelijk worden gemaakt op welke maatregelen de aannemer moet rekenen tijdens de bouw en wat de consequenties zijn voor de uiteindelijke gebruikers van het gebouw.

Er moet onderzocht worden of er oude explosieven aanwezig zijn in de bodem op het terrein.

Er moet onderzocht worden of er nog oude funderingsresten (palen, betonbalken, poeren, kelders maar ook leidingen ed.) aanwezig zijn in de grond.

Er dient vooraf te worden uitgesloten dat de bouwlocatie geen archeologische vindplaats is.

Op de parkeerkelder wordt ook nog een ander gebouw gerealiseerd; het zgn. poortgebouw. In de volgende fase dienen de belastingsuitgangspunten en het afdrachtsprincipe definitief te worden afgestemd.

6.5 Uitvoering

De bouwmethode bepaalt in grote mate de bouwsnelheid. Met de volgende punten moet rekening worden gehouden ten aanzien van de uitvoering.

- Complexe uitvoering van de wapening als gevolg van de ronde vloervorm en ronde kern. Prefabricage van wapening is ons inzien noodzakelijk.
- Extra inspecties op bouwplaats en in fabriek als gevolg van de indeling in CC3
- Als gevolg van de schuine stand van de kolommen extra aandacht voor maatvoering.

6.6 Constructie / bouwkundig

- Verwerken materiaalgebonden factoren (bijvoorbeeld: verhardingskrimp beton, kruipfactor) in de berekening.
- Vaststellen bouwkundige vloeropbouw en exacte functies van alle ruimtes. In hoofdstuk 5 omschreven ruimtes.
- Vastleggen diverse thermische scheidingen.
- Vaststellen bouwkundige detaillering woningscheidende wanden i.r.t. vervormingen en geluidslekken.
- Bepalen afmetingen en vorm van de noodoverstorten en deze afstemmen met de detaillering van de architect.
- Vaststellen systeem van glazenwassen en de belastingen uit de glazenwasinstallatie.
- Vaststellen brandcompartimenten en vluchtwegen met bijbehorende bouwkundige detaillering.
- Toetsing van de bouwkundige details op geluids- en trilling eisen door bouwfysisch specialist.
- Vastleggen afmetingen liftschacht en putbelasting.
- Randvoorwaarden ten aanzien van de aansluiting met de kade (IV Infra)

7 Risicoanalyse

Een eerste aanzet tot een risicoanalyse voor de Zeelandtoren is getoond in de onderstaande tabellen.

7.1 Tweede draagweg

Bovenbouw

Onderdeel	Gebeurtenis	Gevolg	Beheersmaatregel
Kolommen bovenbouw	Wegvallen van een enkele kolom	Bovenliggende vloerdeel heeft geen ondersteuning meer. Er ontstaan extra spatkrachten t.g.v. de schuinite kolommen.	Trekbanden in kolommen en vloer aanbrengen conform NEN-EN 1991-1-7 A.5.1 en A.6 zodat deze de bovenliggende vloer kunnen dragen. Controle naastgelegen kolommen op extra belasting in de bijzondere combinatie.
Vloeren bovenbouw	Deel van een vloer (over gehele overspanning, met een breedte van 1,5x de verdiepingshoogte) valt weg	De kolom op het betreffende vloerdeel heeft geen horizontale steun meer.	Kolom valt uit waardoor de trekbanden in werking worden gesteld
Kernwanden bovenbouw	Deel van de wand (1,5 x verdiepingshoogte) valt weg	Vloeren en bovenliggende wand worden niet meer ondersteund.	Horizontale en verticale trekwapening aanbrengen conform NEN-EN 1991-1-7 A.5.1 en A.6 om de belasting uit bovenliggende wand en vloeren om te leiden. Voor de stabiliteit wordt de doorsnede gecontroleerd met een ontbrekend deel van de wand.
Kolommen luifel	Wegvallen van een enkele luifelkolom	Bovenliggende vakwerk mist een deel van de ondersteuning en gaat hangen in de overige vakwerken.	Vakwerken ontwerpen en dimensioneren op het eventueel wegvallen van een luifelkolom.
Vakwerk luifel	Wegvallen van een enkel vakwerk	Vakwerk gaat hangen in overige vakwerken.	Vakwerken ontwerpen en dimensioneren op het eventueel wegvallen van een vakwerk + doorkoppelen secundaire liggers op trekbandkracht.

7.2 Ontwerp toren

Gebeurtenis	Gevolg	Beheersmaatregel	Actie
Bij de uitwerking van de installaties door de installateur blijkt dat de leidingen niet passen met de sparingen.	Het gewenste leidingverloop kan niet worden aangebracht.	De installateur tijdig contracteren en het installatieplan laten toetsen zodat er nog aanpassingen kunnen worden doorgevoerd.	Opdrachtgever / Installateur

		Controle op het ontwerp van de installateur laten uitvoeren door een onafhankelijke derde partij. Daarnaast een standaardpatroon te ontwikkelen voor de installaties. Afwijkingen hierop vroegtijdig in beeld brengen en onze uitgangspunten voor de luifel goed doorgeven.	
Rapporten van de verschillende partijen zijn niet op elkaar afgestemd bij indiening en in een latere fase.	Er ontstaat discussie met de toetsende instantie waardoor mogelijk op een later dan gewenst tijdstip een vergunning wordt afgegeven. In de uitvoering worden faalkosten gemaakt als de verschillen niet worden opgelost.	Zorgen voor een controleronde/afstemmingsronde in de fase voor de uitvoeringsstukken. (TO-fase) Proces zodanig inrichten dat controles op afstemming kunnen worden ingevoerd.	Opdrachtgever
Opmerkingen van toetsende instantie zijn zodanig dat het ontwerp moet worden aangepast.	Er ontstaan vertraging en extra kosten als gevolg van deze vertraging.	Uitvoeren onafhankelijke toets door een 3 ^e partij en het proces zodanig inrichten dat deze partij ook tijdig zijn werkzaamheden kan uitvoeren zodat eventueel ingrijpende opmerkingen zo vroeg mogelijk in het ontwerpproces kunnen worden meegenomen.	Opdrachtgever zorgt voor een tijdige opdracht en richt het proces zodanig in dat er tijd is voor controles. Pieters participeert in de bijeenkomsten.
Gevelelement valt uit.	Meerdere gevelelementen vallen uit als gevolg van de extra belasting uit het element waar de ondersteuning wegvalt.	Gevelelementen beschouwen op uitval van een deel van de gevel. Overcapaciteit in de ankers aanbrengen.	Pieters Bouwtechniek Leverancier gevel
Belastingen uit windtunnelonderzoek zijn hoger dan de waarden die in de norm worden aangehouden.	De toren is berekend op een te lage windbelasting.	Tijdig windtunnelonderzoek doen.	Pieters Bouwtechniek Partij die windtunnelonderzoek uitvoert.
Er zijn te weinig sonderingen gemaakt.	Er ontstaat een incompleet beeld van de ondergrond.	Bij de geotechnisch adviseur navragen of extra sonderingen noodzakelijk zijn en eventueel uit laten voeren.	Inpijn-Blokpoel / Pieters Bouwtechniek.
Er blijkt te weinig afstand gehouden te zijn tot de kade.	Keldervorm moet aangepast worden wat invloed heeft op de haalbaarheid van het project.	Vroegtijdig in overleg gaan met het waterschap om de uitgangspunten vast te leggen.	Opdrachtgever / Pieters Bouwtechniek

7.3 Uitvoering toren

Gebeurtenis	Gevolg	Beheersmaatregel	Actie
Bouwtoleranties zijn groter dan de gehanteerde bouwtoleranties in ontwerp.	Detailering van de bouwkundige onderdelen (zoals gevel) past niet helemaal op de ruwbouw. Hierdoor ontstaan problemen in de bouw.	Vooraf uitvoeringsplan opstellen door aannemer om maatvoering beheersbaar te maken. Detailering gevel zodanig ontwerpen dat voldoende tolerantie mogelijk is. Bij het ontwerp van de gevel de principedetails bouwkundig en	Opdrachtgever WTS architecten Aannemer Gevelbouwer Pieters Bouwtechniek

		uitvoeringstechnisch laten beoordelen door betrokken en onafhankelijke partijen (om belangen niet door elkaar te laten lopen).	
Problemen / onhaalbaarheid bij montage gevel. Problemen bij montageankers / duurzaamheid ankers.	De vorm / ontwerp van de gevelelementen moet worden aangepast om een praktische uitvoering mogelijk te maken zodat de elementen geplaatst kunnen worden. Eventueel moeten aanvullende hulpelementen worden toegevoegd aan het element tijdens de installatie.	Methode van aanbrengen vooraf kortsluiten met de uitvoerende partij en de leverancier van de prefab elementen. Zodanig ontwerpen van elementen zodat die eenvoudig kunnen worden aangebracht.	Opdrachtgever WTS architecten Pieters Bouwtechniek
Maakbaarheid wapeningsdetails	Door de grote hoeveelheid wapening in bepaalde delen van de constructie ontstaan uitvoeringsproblemen.	Vooraf analyse uitvoeren naar zwaar belaste verbindingen in de constructie en de kritische details uitzoeken in combinatie met de aannemer en installateur. Elementen niet te slank dimensioneren. Waar dit bewust wel gebeurt, als aandachtspunt benoemen en monitoren bij verdere uitwerking. Vooraf kortsluiten van de wapeningsdetails met de uitvoerende partij. In de uitvoering de constructeur betrekken bij de uitvoering. Wapening vooraf rationaliseren / standaardiseren zodat eenvoudige uitvoering ontstaat. (Wapening evt. 3D uitwerken zodat problemen inzichtelijk worden, dit kan bv. voor een standaardvloer). Zorgen voor goed toezicht tijdens de uitvoering (voor CC3 zijn extra inspecties noodzakelijk).	Pieters Bouwtechniek Aannemer Opdrachtgever (moet inspecties regelen)
Losraken onderdelen die op worden gehesen.	Mogelijk vallen er gewonden door neerkomende bouwelementen of treedt er schade op aan de ruwbouw.	Bouwsystemen toepassen waar beperkte hijsbewegingen nodig zijn. In ontwerp rekening houden met systemen die veilig op hoogte te maken zijn.	Aannemer
De kelder raakt lek tijdens de uitvoering.	Er loopt water de kelder in.	Aanbrengen van een tweede kering of extra kering.	Pieters Bouwtechniek
Bouwfaserings	Door weglaten van vloeren of andere bouwdeelen tijdens de bouw vanwege logistieke doeleinden ontstaan hoge ruimtes, dubbele kniklengte kolommen ect.	Rekenteknische beoordeling van deze specifieke bouwfases	Pieters Bouwtechniek

Uitvoering luifel	Slip in montageverbindingen of montageverbindingen die niet passen.	Goed detailleren, voorspanbouten toepassen, monitoren, en werkplan voor uitvoering opstellen.	Pieters Bouwtechniek Aannemer
-------------------	---	---	-------------------------------

7.4 Fundering

Gebeurtenis	Gevolg	Beheersmaatregel	Actie
Te grote paalafwijkingen.	Het funderingsontwerp moet worden aangepast waardoor mogelijk aanvullende palen moeten worden toegepast.	Vooraf de maximale afwijkingen inzichtelijk maken en vastleggen in het ontwerp tot waar een funderingsaanpassing niet noodzakelijk is. Dubbele controle op de aangehouden paalpositie in de uitvoering. Werkplan hierop aanpassen.	Pieters Bouwtechniek Uitvoerder van de fundering verplichten om de acties die de juiste paalpositie verzekeren vast te leggen in een werkplan.
Paal komt niet op diepte.	Het funderingsontwerp moet worden aangepast waardoor mogelijk aanvullende palen moeten worden toegepast.	Overwegen een proefpaal aan te brengen. Berekening maken op hoger paalpuntniveau. Inschatten van de laag waar mogelijk problemen kunnen ontstaan. Zorgen voor overcapaciteit ten aanzien van machines.	Opdrachtgever / Uitvoerder van het heiwerk / Inpijn-Blokpoel
Er ontstaat een probleem met heiverdichting, doordat er veel grote nieuwe palen worden aangebracht. (NTA 4614-3 noemt heiverdichting >7%)	De kans bestaat dat de damwand uitbuigt richting de kade. Mogelijk komen de palen niet op diepte.	In het ontwerp controleren hoe groot de heiverdichting zal worden en op basis van ervaring en gegevens van de ondergrond inschatten of dit een werkelijk probleem is. Bij onafhankelijke partijen controleren of er vergelijkbare projecten zijn en de ervaringen hiervan toetsen.	Inpijn-Blokpoel / Uitvoerder van de fundering
Archeologische vondsten.	Het startpunt van de bouwwerkzaamheden wordt naar achteren verschoven.	Tijdig aanvangen archeologisch onderzoek.	Opdrachtgever
Aanwezigheid explosieven.	Het startpunt van de bouwwerkzaamheden wordt naar achteren verschoven.	Tijdig aanvangen onderzoek naar explosieven.	Opdrachtgever
Verontreiniging in de bodem/het grondwater.	Mogelijk vertraging doordat de bodem eerst gesaneerd moet worden.	Er is voor de gehele locatie een saneringsplan opgesteld. Voor het bemalen en lozen van (verontreinigd) grondwater dient een lozings-/onttrekkingsvergunning te worden aangevraagd bij het bevoegd gezag.	Opdrachtgever, aannemer
Bestaande funderingsresten in de ondergrond	De nieuwe palen kunnen niet op de gewenste positie worden aangebracht.	Vooraf controleren Werkplan met uitvoerder fundering opstellen. Eventueel voorboren.	Sloper / Uitvoerder van de fundering

Damwanden komen niet op diepte.	Damwand gedraagt zich slapper. Plus vertraging.	Vooraf overleggen met uitvoering en werkplannen opstellen. Alternatief onderzoeken?	Inpijn-Blokpoel, Pieters, Uitvoerder van de fundering
Damwanden lopen uit het slot en gaan lekken.	Lekkage bouwput waardoor mogelijk instabiliteit van de kadewand.	Vooraf overleggen met uitvoering en werkplannen opstellen. Noodplan bedenken met groutinjectie van de sloten of eventueel aflassen aan de kadezijde.	Inpijn-Blokpoel, Pieters, Uitvoerder van de fundering
Verplaatsingen door nieuwe fundering van de toren zijn te groot.	Verschillend zettingsgedrag dan aangenomen. Complexe detaillering om verschillende zettingen op te nemen. Mogelijk bouwkundige schade doordat de zettingen te groot zijn.	Zettingen laten berekenen/opvragen. Eventueel controle door 3 ^e partij. Bouwdelen op verschillende hoogte aanleggen. Zettingsdilatatie. Zorgvuldig ontwerpen detaillering. Mogelijke nestelbaarheid inpasen in de details op de aansluitingen invoegen.	Inpijn-Blokpoel Pieters Bouwtechniek Aannemer
De nieuwe fundering zit te dicht op de groutankers van de kade.	De groutankers verliezen een deel van hun draagvermogen waardoor er schade optreedt aan de kade.	Vooraf afstemmen met Waterschap wat de aan te houden afstanden zijn. Kade monitoren tijdens uitvoering. Verzekering afsluiten. Controle van de aannemer op verzekering.	Opdrachtgever, Inpijn-Blokpoel, Pieters, Waterschap

7.5 Uitvoering – algemeen en proces/planning

Gebeurtenis	Gevolg	Beheersmaatregel	Actie
Aannemer begrijpt ontwerp niet, of begrijpt de essentiële aandachtspunten niet.	Onderschatting uitvoering kritische onderdelen.	Bij aanbesteding Pieters (en andere disciplines) laten presenteren wat kritisch is en waar extra aandacht nodig is. Risicodossier gezamenlijk door-nemen en vertalen in taken.	Opdrachtgever, Pieters
Aannemer wil het ontwerp aanpassen.	Er ontstaan nieuwe knelpunten die niet grondig worden onderzocht of over het hoofd worden gezien. Overschatting kostenoptimalisatie door aannemer.	Geen (beperkt) ontwerpwijzigingen accepteren. Protocol opstellen voor vereist onderzoek en onderbouwing van ontwerpwijzigingen aan totaal ontwerpteam en gemeente.	Opdrachtgever, Onderbouwing en onderzoek door aannemer.
Werkplannen / uitvoeringsplannen betonconstructie	De uitvoering van het betonwerk levert problemen op waar door de gewenste kwaliteit niet wordt gehaald.	Het tijdig opstellen van werkplannen en uitvoeringsplannen voor de betonconstructie zodat gecontroleerd kan worden of aan de randvoorwaarden wordt voldaan. Ervaren buiteninspecteur aanstellen die controleert of de rapporten worden nageleefd. Bekijken invloed van het storten van grote onderdelen.	Aannemer Pieters Bouwtechniek Inspecteur buiten
Montage grote onderdelen (bv. stalen vakwerken luifel)	Constructie in montagefase uit zichzelf niet stabiel. Mogelijk conflict gebruik	– Voorschrijven adequate veiligheidsmaatregelen t.a.v. personen.	Opdrachtgever

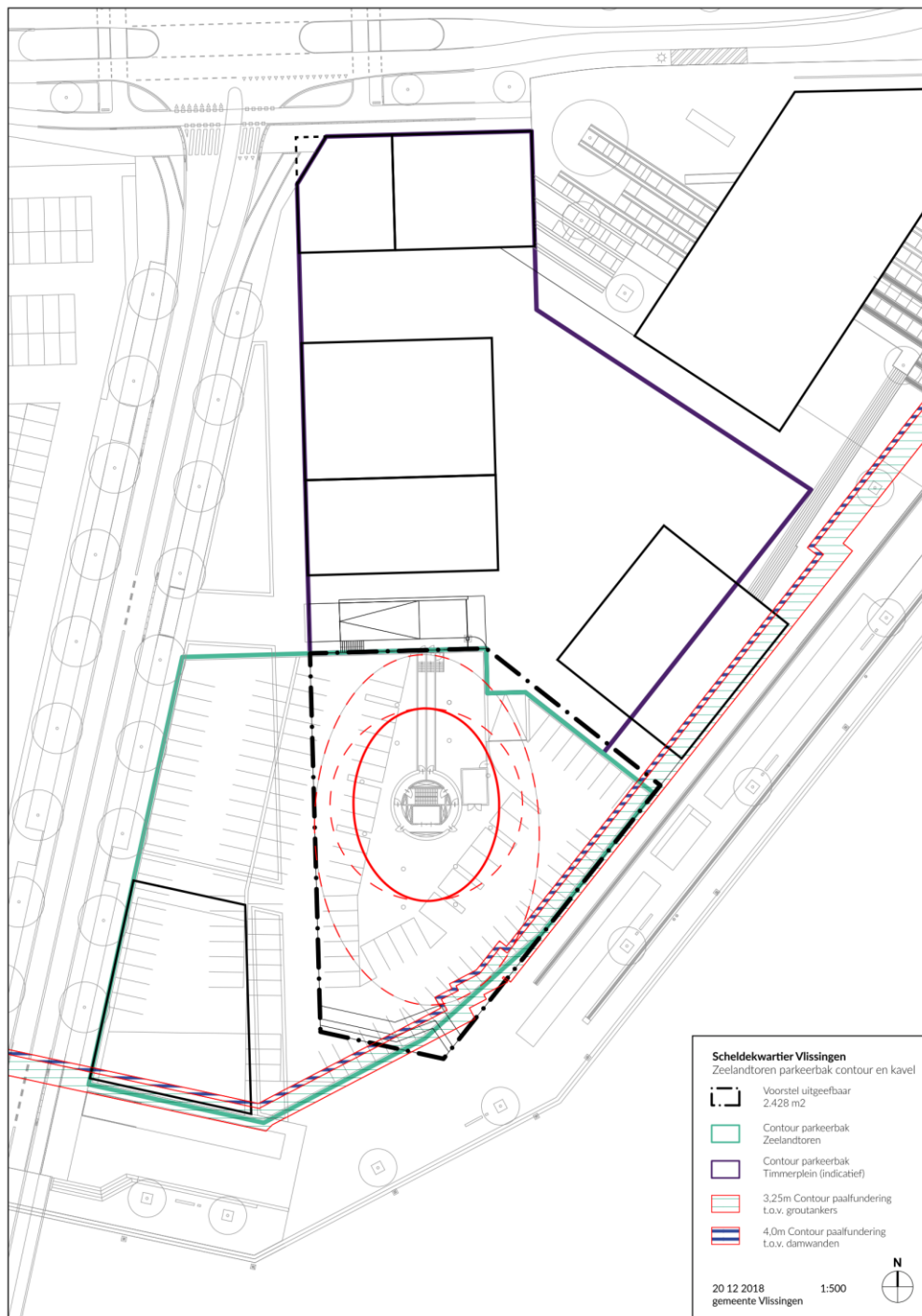
	bouwplaats derden. – Obstakels op en naast bouwterrein (leidingen ondergrond, doorgaande route voetgangers)	– Uitgangspunten montagewijze opnemen in bestekken. – Principe tijdelijke kniksteunen/torsiesteunen bepalen en aangeven op tekening. – Uitgangspunten doornemen in overleg met derden. – Goede bouwterrein-tekening leveren.	
--	--	---	--

7.6 Omgeving

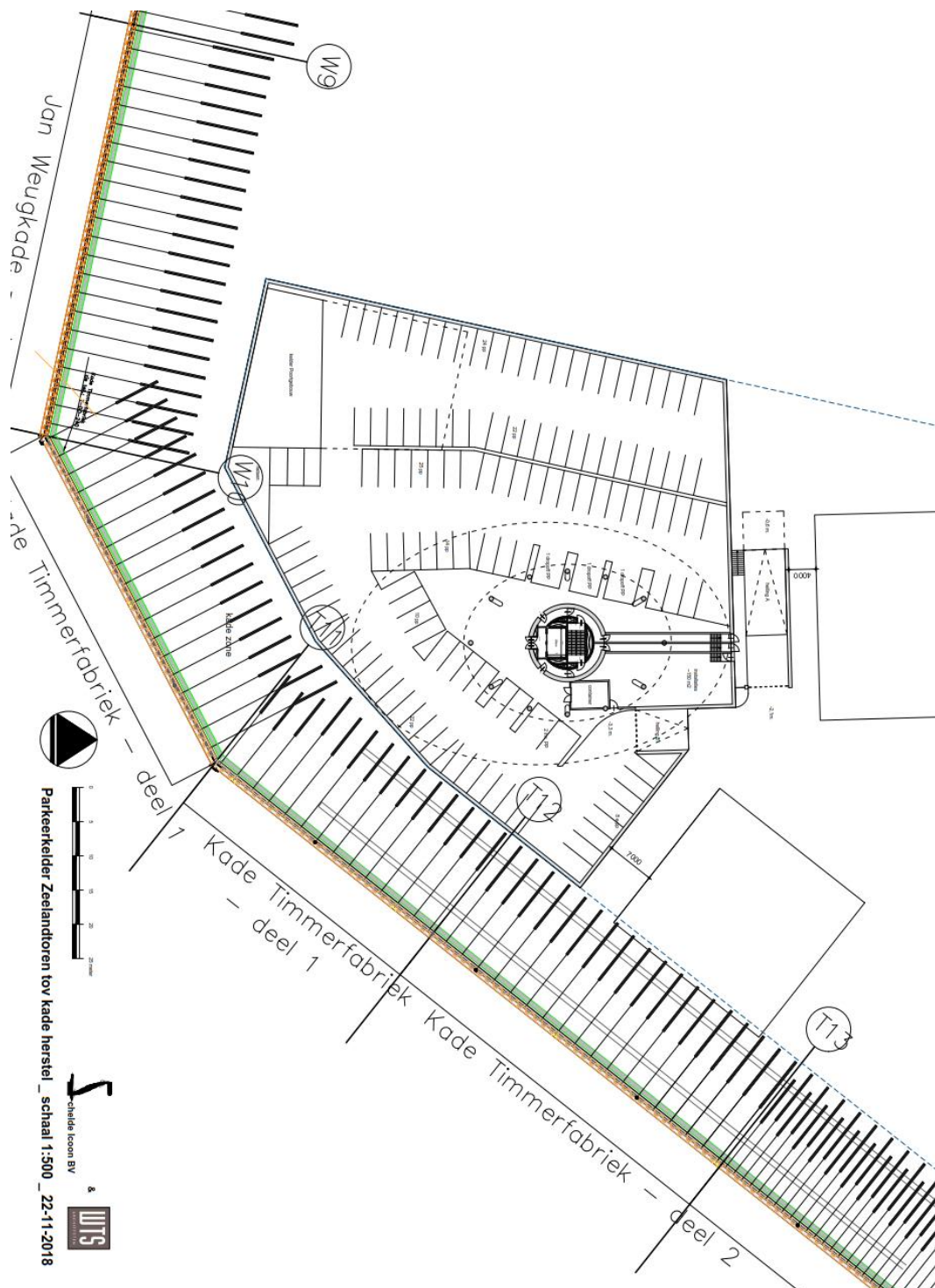
Gebeurtenis	Gevolg	Beheersmaatregel	Actie
Omlegging wegen rondom bouwplaats tijdens uitvoering.	Er ontstaat stagnatie doordat leveringen niet op tijd plaatsvinden	Vooraf een plan maken voor de logistiek van de bouwmaterialen en personeel op de bouwlocatie. Vooraf met de gemeente afstemmen wat de plannen zijn m.b.t. de nieuwe weg. Bouwplaatsinrichting vastleggen.	Aannemer
Afstemmen werkzaamheden op omgeving is niet goed gedaan, hierdoor ontstaat beperking op werktijden uit de omgeving.	Vertraging, onenigheid met de omgeving.	Regulier overleg inplannen en de omgeving meenemen in de plannen.	Opdrachtgever
Hinderlijke trillingen omgeving en/of hinderlijke trillingen gebruikers	Klachten en eventueel benodigde aanpassingen in het gebouw.	Goed uitzoeken en berekenen. Windtunnelonderzoek tijdig uitvoeren. Detaillering van de gevel controleren op windhinder en zodanig uitvoeren dat eventueel op een eenvoudige manier maatregelen tegen windhinder kunnen worden genomen.	Opdrachtgever, Adviseur installaties, Pieters Bouwtechniek
Vergunningsaanvraag spanningsbemaling	Planning kan uitlopen i.v.m. vergunningsaanvraag. Risico dat de omgeving zakt.	Vroegtijdig vergunning aanvragen.	Opdrachtgever, Adviseur geotechniek, Pieters Bouwtechniek
Spanningsbemaling	Risico dat de omgeving zakt.	Monitoring conform advies Inpijn-Blokpoel, werkplan maken met noodscenario als GWS teveel zakt.	Opdrachtgever, Adviseur geotechniek, Pieters Bouwtechniek

Bijlage 1 Groutankers kade

1.1 Contourafstanden



7.7 Ingetekende groutankers



Parkeerkeider Zeelandoren tov kade herstel _ schaal 1:500 _ 22-11-2018



