

Client: **Hexion B.V.**
Project: **Formaline Storage Bund**



Uitgangspunten Rapport Formaline Storage Bund

Bilfinger Tebodin

Bilfinger Tebodin Netherlands B.V.

Spoorstraat 7
3112 HD Schiedam
P.O. Box 922
3100 AX Schiedam
The Netherlands

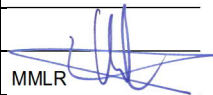
Opsteller: Byungyur Lee
Telefoon: +31 (0) 88 996 7370
E-mail: byungyur.lee@bilfinger.com

Datum: 10 Juli 2020
Ordernummer: 53591-01
Documentnummer: 1311001
Revisie: 0B



Ordernummer: 53591-01
Documentnummer: 1311001
Revisie: 0B
Datum: 10 Juli 2020
Pagina: 2 / 16



				
0B	10-07-2020	Tweede Uitgave	BLEE	MMLR
0A	23-08-2019	Eerste Uitgave	BLEE	RBRE
Rev.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd

© Copyright Bilfinger Tebodin Netherlands B.V.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means without permission of the publisher.

Inhoudsopgave

1	Omschrijving	4
1.1	Algemeen	4
1.2	Locatie Site	4
1.3	Scope van het werk	5
1.3.1	Opslagtanks fundering	5
1.3.2	Bund wand en plaat	6
1.3.3	Staalconstructie	7
1.4	Basis engineering van klant	7
1.5	Revisie	7
2	Uitgangspunten	8
2.1	Voorschriften en richtlijnen	8
2.2	Volgorde van belangrijkheid	8
2.3	Materialen	9
2.3.1	Constructie staal	9
2.3.2	Beton	9
2.4	Ontwerpcriteria	10
2.4.1	Ontwerpcriteria	10
2.4.2	Verplaatsingen en vervormingen	10
2.5	Referentiedocumenten	11
3	Belastingen	12
3.1	Permanente belastingen (D)	12
3.1.1	Eigen gewicht constructieve elementen	12
3.1.2	Eigen gewicht van niet-constructieve elementen	12
3.2	Opgelegde belasting (L)	12
3.2.1	Opgelegde belasting vloeren	12
3.2.2	Opgelegde belasting equipment	13
3.2.3	Calamiteitbelasting	13
3.3	Windbelasting (W)	14
3.4	Sneeuwbelasting (S)	14
3.5	Temperatuur (T)	14
4	Belastinggevallen, momentane factoren en toe te passen veiligheidscoëfficiënten	15
4.1	Waarden voor Ψ factoren	15
4.2	UGT – Uiterste GrensToestand	15
4.3	BGT– BruikbaarheidsGrensToestand	16
4.4	Bijzonderheden/aanvullingen	16

1 Omschrijving

1.1 Algemeen

Hexion B.V. heeft besloten twee formaline-opslag tanks te bouwen in hun fabriek in het Botlek-gebied van Rotterdam met als doel de huidige Nederlandse faciliteiten uit te breiden.

De onderstaande items worden geconstrueerd:

- 1) 2 tanks (volume 655 m³ per stuk)
- 2) Bund (wand en plaat)
- 3) 3 pompen (inclusief twee toekomstige pompen)
- 4) Stalen structuur voor leidingen

1.2 Locatie Site

Hexion B.V.
Chemiestraat 30
3197 KB Botlek Rotterdam
Nederland

Op het overzicht hieronder is de site van Hexion weergegeven met de locatie voor de nieuwe tankput.

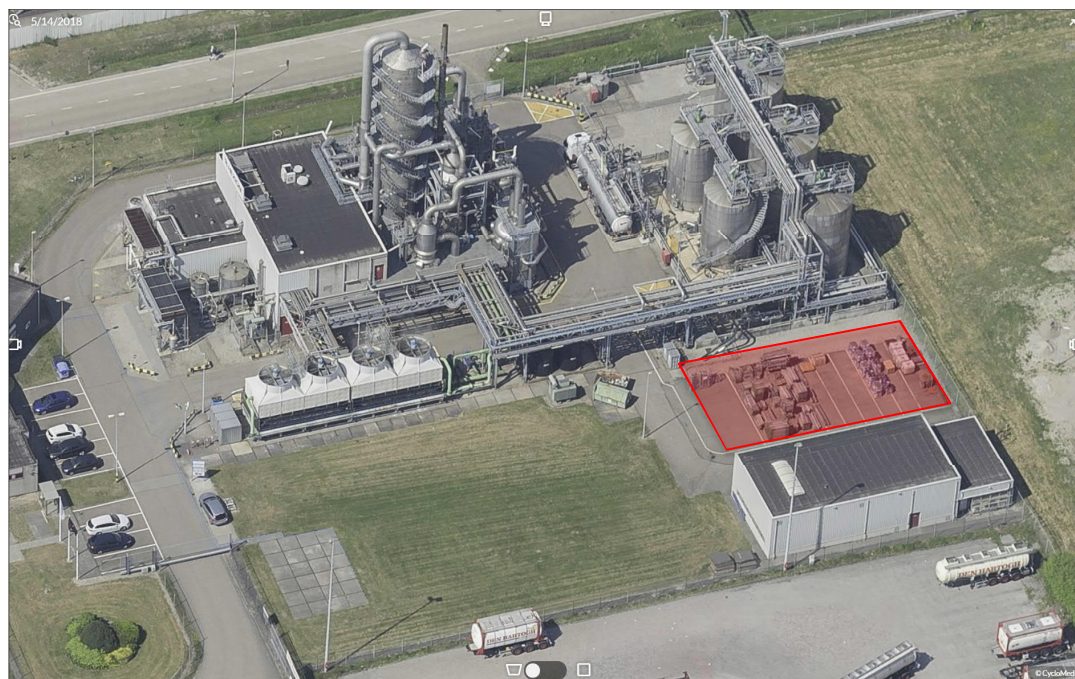


Figure 1: Site Locatie 3D view

1.3 Scope van het werk

1.3.1 Opslagtanks fundering

Twee tanks naast elkaar. Aantal en diameter van de tankankers worden bepaald door klant (behalve ingebedde hoogte). Staalconstructies bovenop de tank vallen niet binnen het bereik van deze berekening. De belasting van de staal constructies bovenop de tank wordt verondersteld zoals voorgesteld door de klant.

De 3D overzichten op de volgende pagina's geven alleen een beeld van een mogelijke situatie. Het ontwerp zal onderhevig zijn aan aanvullingen en/of aanpassingen.

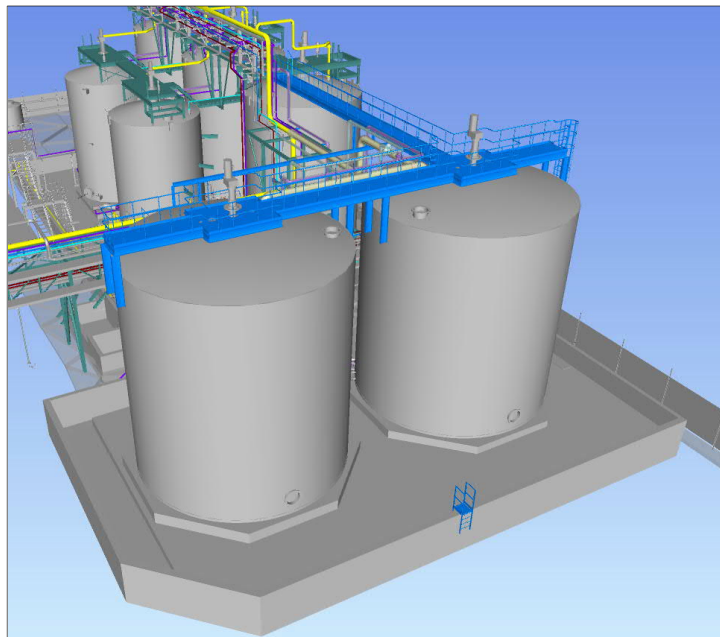


Figure 1-1 Nieuwe tanks 3D Model van basis engineering

1.3.2 Bund wand en plaat

De twee tankfundaties worden op palen gefundeerd. De bundvloer wordt op staal gefundeerd.

Er zijn expansievoegen tussen de tankfundering en de bundvloer. De bundvloer en wand hebben ook uitzettingsvoegen om scheuren te minimaliseren.

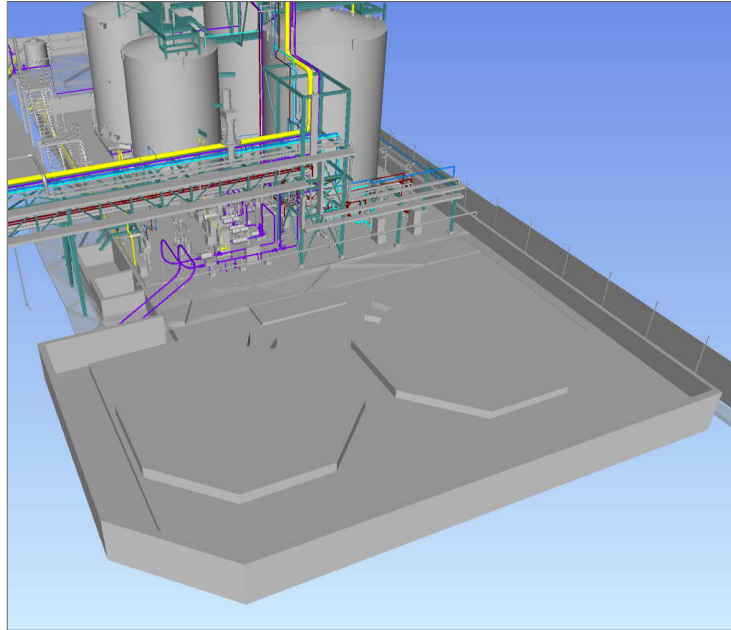


Figure 1-2 Bund 3D model van basis engineering

1.3.3 Staalconstructie

Nieuwe staalconstructie voor nieuwe leidingen en kabelgoten. Deze nieuwe staalconstructie is bevestigd aan het bestaande pijprack. Er is ook een stalen toegangstrap.

OP het moment van uitgave van deze revisie is de staalconstructie van de leidingbrug als de supports voor leidingen in de tankput ondehevig aan wijzigingen. De staalconstructies zullen in een later stadium nader definitief worden bepaald.

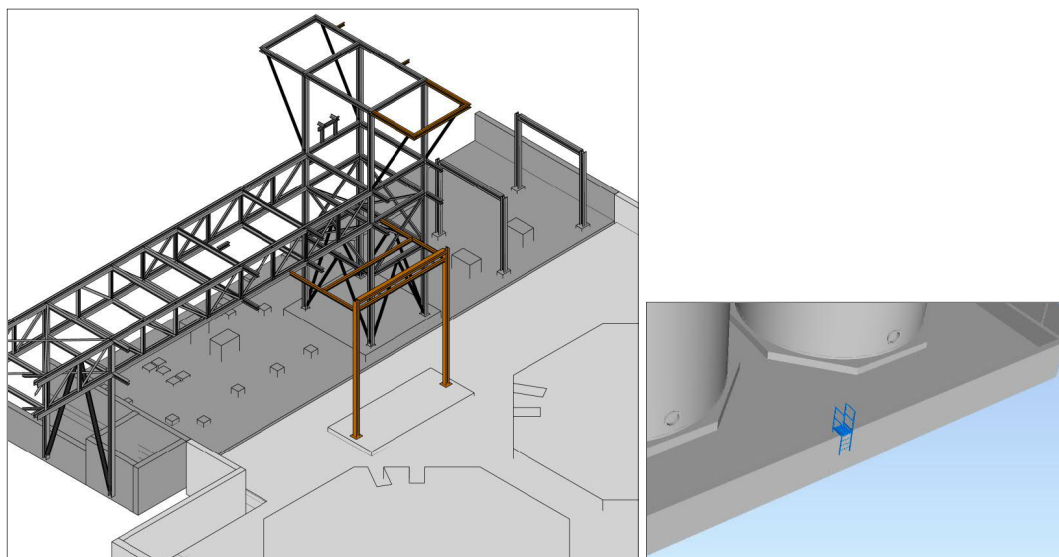


Figure 1-3 Staalconstructie 3D model van basis engineering

1.4 Basis engineering van klant

De basis engineering is door de klant gedaan en omvat:

- Indeling van de bund en het afwateringsplan
- Afmetingen van bundwand, bundvloer, fundering van de tanks behalve de hoogte van de fundering
- Ankerafmetingen, aantal (behalve lengte)
- Configuratie van staalconstructies

1.5 Revisie

REV.0A Eerste uitgave

REV.0B Aanvulling hoofdstuk 3 met belastingen voor diverse onderdelen.

2 Uitgangspunten

2.1 Voorschriften en richtlijnen

Deze berekening is gebaseerd op de laatste uitgave van de volgende normen met haar Nederlandse Nationale Bijlagen (NB), **maar niet gelimiteerd tot:**

NEN-EN 1990	Eurocode 0: Grondslag van het constructief ontwerp
NEN-EN 1991	Eurocode 1: Belastingen op constructies
NEN-EN 1992	Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies
NEN-EN 1993	Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies
NEN-EN 1997	Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp
NEN 9997-1	Geotechnisch ontwerp van constructies
NEN-EN 206-1	Beton – Deel 1: Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit
NEN-EN 1090-1	Het vervaardigen van staal- en aluminiumconstructies Deel 1: Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1090-2	Het vervaardigen van staal- en aluminiumconstructies Deel 2: Technische eisen voor staalconstructie
NEN-EN 10080	Staal voor het wapenen van beton – Lasbaar betonstaal - Algemeen
NEN-EN 13670	Het vervaardigen van Betonconstructies
NEN 8700	Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk bij verbouw en afkeuren - Grondslagen

Tevens zijn de volgende richtlijnen in acht genomen voor het bepalen van het ontwerp.

CUR 65	Ontwerp, aanleg en herstel van vloeistofdichte voorzieningen van beton
--------	--

2.2 Volgorde van belangrijkheid

De algemene volgorde van belangrijkheid voor voorschriften, standaards en richtlijnen is als volgt:

- Eurocode inclusief de toe te passen Nationale Bijlagen;
- Technische ontwerp specificaties en rapporten
- Locale richtlijnen en voorschriften;
- Project specificaties;

2.3 Materialen

2.3.1 Constructie staal

Het staal dient te worden bepaald aan de hand van de Eurocode, inclusief de toe te passen Nederlandse Nationale Annexen, of indien anders minimaal conform opgave in onderstaande tabel:

Warmgewalste profielen en platen	S235 (NEN-EN 10025) → $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$
Warmgewalste buizen en kokers	S355 (NEN-EN 10210) → $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$
bouten	Kwaliteit 8.8 (NEN-EN-ISO 898-1)
ankers	kwaliteit 4.6 (minimum) (NEN-EN-ISO 898-1)
moeren	Kwaliteit 8 (NEN-EN-ISO 898-2)
Partiele factoren vlgs. NEN-EN 1993-1-1 + NB	

2.3.2 Beton

Het beton dient te worden bepaald aan de hand van de Eurocode, inclusief de toe te passen Nederlandse Nationale Annexen, of indien anders minimaal conform opgave in onderstaande tabel:

Betonconstructies incl. vloeistofdichte constructies, putten, goten etc., minimaal van kwaliteit	C30/37
Milieuklasse	XC4, XD3, XF3, XA2
Beton	Betonsamenstelling en/of betoncombinatie conform opgave leverancier
Cement	CEM III/B 42,5 N LH HS
Wapening	B500B → $f_y = 435 \text{ N/mm}^2$
Partiele factoren volgens EN 1992-1-1 + NB	

2.4 Ontwerpcriteria

2.4.1 Ontwerpcriteria

Gebruiksfunctie	E2 - Industrial area
Ontwerplevensduurklasse vlg. tabel 2.1 NEN-EN 1990	4
Ontwerplevensduur vlg. tabel 2.1 NEN-EN1990	50 jaar
Constructie klasse	S4
Consequentieklasse vlg. tabel B1 NEN-EN 1990	CC3
Betrouwbaarheidsklasse vlg. tabel B2 NEN-EN1990	RC3 → $\beta = 4,3$
K_{FI} factoren voor belastingen vlg. tabel B3 NEN-EN 1990	$K_{FI} = 1,1$
Supervisie niveau vlg. tabel B4 NEN-EN 1990	DSL3 (in relatie tot RC3)
Inspectieniveau vlg. tabel B5 NEN-EN 1990	IL3
Gebruikscategorie vlg. Tabel B1 NEN-EN 1092-2	SC1
Uitvoeringsklasse vlg. tabel A3 en B3 NEN-EN 1090-2	EXC3

2.4.2 Verplaatsingen en vervormingen

De verplaatsingen en vervormingen worden bepaald aan de hand van de NEN-EN 1990, of indien anders conform opgave in onderstaande tabel:

Buiging:	W_{bij}	W_{tot}
Balken, vloeren tbv ondersteunen structurele wanden, equipment, kolommen, etc.	$\leq 1/300 \times L$	$\leq 1/300 \times L$
leidingbruggen (NEN-EN1993-2/NB)	$\leq 1/300 \times L$	$\leq 1/300 \times L$
Uitkraging ($L_{rep} = 2 \times L$)	$\leq 1/300 \times L$	$\leq 1/300 \times L$
Verplaatsing:		u_{tot}
Industriële constructies (1 niveau) (NEN-EN 1993-1-3/NB)		$\leq 1/150 \times H$
Industriële constructies (meer dan 1 niveau) (NEN-EN 1993-1-3/NB)		$\leq 1/300 \times H$
Per niveau (meer dan 1 niveau)		$\leq 1/300 \times H$
Totale verplaatsing (meer dan 1 niveau)		$\leq 1/500 \times H$
Leidingbruggen		$\leq 1/200 \times H$

2.5 Referentiedocumenten

Voor het opstellen van de uitgangspunten zijn de volgende gebruikt, **maar niet gelimiteerd tot:**

Nummer van document	Omschrijving	Auteur	Wijziging en datum
1171001	LAY-OUT PILING PLAN	TEBODIN	REV. C / 06.06.97
1171005	FOUNDATION TANKS, TRUCK LOADING FLOOR AND TANKPIT (AREA 6)	TEBODIN	REV. E / 06.06.97
1349001	PROCESS BUILDING PIPE BRIDGE PLAN STEEL STRUCTURE	TEBODIN	REV. C / 06.06.97
1349002	PROCESS BUILDING PIPE BRIDGE SECTIONS STEEL STRUCTURE	TEBODIN	REV. C / 06.06.97
308-CL-FA-Bund600-6000	Formalin Storage Bund Plan view	3Deling	0D / 11.07.2019
308-CL-FA-Bund600-6001	Formalin Storage Bund Plan view	3Deling	0D / 11.07.2019
308-CL-FA-Bund600-6002	Formalin Storage Bund Plan view	3Deling	0E / 11.07.2019
308-CL-FA-Bund600-6003	Formalin Storage Bund Sectional view	3Deling	0D / 11.07.2019
308-CL-FA-Bund600-6004	Formalin Storage Bund Sectional view	3Deling	0E / 11.07.2019
308-CL-FA-Bund600-6005	GA of structural steel PIPEBRIDGE PLAN	3Deling	0A / 15.07.2019
308-CL-FA-Bund600-6006	GA of structural steel PIPEBRIDGE SECTIONS	3Deling	0A / 15.07.2019
D1-1134001	Strenght Calculation R.C. Foundation	TEBODIN	- / 13.06.96
D2	Paalfundering Pile foundation design	ngt	REV. 3 / 06.06.96
D4-1333002	Structural steel calculation	TEBODIN	REV. 2 / 20.05.96
D5	Ontwerp Paalfundering Pile foundation design	ngt	REV. 2 / 20.05.96

3 Belastingen

3.1 Permanente belastingen (D)

3.1.1 Eigen gewicht constructieve elementen

	Permanente Belasting (= D_e)			
	EG gewapende beton = $2500 \text{ kg/m}^3 \rightarrow$	$g_k =$	25,0	kN/m^3
	EG therm. verzinkt staal $m = 8000 \text{ kg/m}^3 \rightarrow$	$g_k =$	80,0	kN/m^3

3.1.2 Eigen gewicht van niet-constructieve elementen

	Permanente Belasting (= D_s)			
	Tanks V620 / V630: $D = \varnothing 9,5\text{m}$, $H = 10,0\text{m}$ $V=720\text{m}^3$ Conform Hexion (dd.11-07-2019) doc. 308-EQ-ED-V620-6000-Bulk Formalin Storage Vessel--Spec[0A]	$g_k =$	500	kN
	10% extra tbv leidingen tank: $p_k = 1,1 \times 500 \rightarrow$	$g_k =$	550	kN
	Isolatie en afwerking: $m_k = 40 \text{ kg/m}^2 \rightarrow$	$g_k =$	0,4	kN/m^2
	Roostervloeren trappen, bordessen en looppaden $m = 40 \text{ kg/m}^2$	$g_k =$	0,4	kN/m^2
	Handrailing (incl. handrail, knie-regel, schoprاند en staanders) $m = 40 \text{ kg/m} \rightarrow$	$g_k =$	0,4	kN/m
	Trappen, (werk)bordessen, looppaden etc. (incl. supporting liggers, verbanden etc.) $m = 100 \text{ kg/m}^2 \rightarrow$	$g_k =$	1,0	kN/m^2
	Kooiladder (2x) $H = 6\text{m}$: $m_k = 2 \times 6,0 \times 70 = 840 \text{ kg} \rightarrow$	$g_k =$	8,4	kN
	Olie-zandlaag $H=50\text{mm}$: $m_k = 0,05 \times 2000 = 100 \text{ kg/m}^2 \rightarrow$	$g_k =$	1,0	kN/m^2
	Foamglass $H=100\text{mm}$: $m_k = 10 \text{ kg/m}^2 \rightarrow$	$g_k =$	0,1	kN/m^2

3.2 Opgelegde belasting (L)

3.2.1 Opgelegde belasting vloeren

	Opgelegde belasting (= L) (volgens de bestaande berekening: 1134001 Strenght Calculation R.C. Foundation)			
	Vloer tankput: $m_k = 1000 \text{ kg/m}^2 \rightarrow$	$q_k =$	10,0	kN/m^2
	Dak tank: $m_k = 100 \text{ kg/m}^2 \rightarrow$	$q_k =$	1,0	kN/m^2
	Looppaden, bordessen en trappen: $m_k = 400 \text{ kg/m}^2 \rightarrow$	$q_k =$	4,0	kN/m^2
	Handrailing	$q_k =$	2,0	kN/m^1

3.2.2 Opgelegde belasting equipment

	Opgelegde belasting			
	Tanks V620 / V630: D = Ø9,5m, H = 10,0m V=720m ³ Conform Hexion (dd.11-07-2019) doc. 308-EQ-ED-V620-6000-Bulk Formalin Storage Vessel--Spec[0A]	$q_k =$	8288	kN
	10% extra tbv leidingen tank $\rightarrow p_k = 1,1 \times 8288 \rightarrow$	$q_k =$	9117	kN
	Ontwerpdruk Q = 0,065 barg	$P_k =$	6,5	kN/m ²
	Pompen (per pomp, volgens opgave Hexion)	$F_k =$	15,0	kN
	Kabelgoten m = 150 kg/m ² $\rightarrow$	$q_k =$	1,5	kN/m ²
	Leidingbruggen (Conform bestaande berekeningen)			
	Conform opgave afdeling Piping Leidingen $g_k = 200 \text{ kg/m}^2 \rightarrow$	$q_k =$	2,0	kN/m ²
	Dwars op de leidingen (5% van de verticale leidingbelasting) $q_{k;\perp} = 0,05 \times g_k \rightarrow 0,05 \times 200 \text{ kg/m}^2 \rightarrow$	$q_{k;\perp} =$	0,1	kN/m ²
	Evenwijdig aan de leidingen (5% van de verticale leidingbelasting) $q_{k;\parallel} = 0,05 \times g_k \rightarrow 0,05 \times 200 \text{ kg/m}^2 \rightarrow$	$q_{k;\parallel} =$	0,1	kN/m ²
	Leidingsupports (AANNAME) (bevestigd door FLUOR)			
	Leidingen $g_k = 400 \text{ kg/m}^2 \rightarrow$	$q_k =$	4,0	kN/m ²
	Dwars op de leidingen (5% van de verticale leidingbelasting) $q_{k;\perp} = 0,05 \times g_k \rightarrow 0,05 \times 400 \text{ kg/m}^2 \rightarrow$	$q_{k;\perp} =$	0,2	kN/m ²
	Evenwijdig aan de leidingen (5% van de verticale leidingbelasting) $q_{k;\parallel} = 0,05 \times g_k \rightarrow 0,05 \times 400 \text{ kg/m}^2 \rightarrow$	$q_{k;\parallel} =$	0,2	kN/m ²

3.2.3 Calamiteitbelasting

	Calamiteitenbelasting (= C)			
	0,8m Formaline en 0,4m bluswater (laagste punt))			
	Op vloer tank put ($\rightarrow m_k = 0,8 \times 1150 + 0,3 \times 1000 = 1320 \text{ kg/m}^2 \rightarrow$	$q_k =$	13,2	kN/m ²
	Op vloer goot en wand tankput $\rightarrow m_k = 1,0 \times 1150 + 0,3 \times 1000 = 1450 \text{ kg/m}^2 \rightarrow$	$q_k =$	14,5	kN/m ²

3.3 Windbelasting (W)

	Windbelasting (= W)			
	Windbelasting vlgs. NEN-EN 1991-1-4 + NB			
	Orografie factor vlgs. A.3 NEN-EN 1991-1-4/NB	$C_o =$	1,0	
	Terrein categorie vlgs. figuur NB.1 en tabel NB.3-4.1 (onbebouwd)		II	
	Windgebied (onbebouwd)		II	
	Max. hoogte boven maaiveld (vanaf maaiveld, incl. hoogte terp en reling)	$h_{max} =$	12,0	m
	Basis windsnelheid $v_{b,0}$ vlgs. tabel NB.1	$v_{b,0} =$	27,0	m/s
	Winddruk $q_w(z)$ vlgs. 4.5	$q_w(z) =$	0,91	kN/m ²
	Bouwwerkfactor $C_s C_d$ vlgs. 6.2 NEN-EN 1991-1-4/NB	$C_s C_d =$	1,0	-
	Windkracht $q_p(z) = C_s C_d q_w(z) = 1,0 \times 0,90 =$	$q_p(z) =$	0,91	kN/m ²
	Druk- en krachtcoëfficiënten voor de verschillende onderdelen te bepalen conform hoofdstuk 7 NEN-EN 1991-1-4 & NB			

3.4 Sneeuwbelasting (S)

	Sneeuwbelasting (=S)			
	Sneeuwbelasting vlgs. 5.3.6 NEN-EN 1991-1-3			
	$s = \mu_i C_e C_t S_k \rightarrow 0,8 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,7 \rightarrow$	$s =$	0,56	kN/m ²

3.5 Temperatuur (T)

	Temperatuur (= T)			
	Staalconstructies $\rightarrow$	$T_{u,min} =$	-20	°C
		$T_{u,max} =$	+50	°C

4 Belastinggevallen, momentane factoren en toe te passen veiligheidscoëfficiënten

4.1 Waarden voor Ψ factoren

De belastingcombinaties dienen te worden bepaald aan de hand van de Eurocode incl. haar Nederlandse Nationale Bijlagen (NB), of anders op zijn minst conform onderstaande tabellen

Minimum waarde ψ -factor vlg. tabel A1.1. NEN-EN 1990

Omschrijving	ψ_0	ψ_1	ψ_2
D_s = Eigen gewichten			
D_s = Permanente belastingen			
L = Opgelegde Belastingen	1,0	0,9	0,8
W = Windbelasting	0,0	0,2	0,0
S = Sneeuwbelasting	0,0	0,2	0,0
T = Temperatuur	0,0	0,5	0,0
<u>Opmerkingen ψ-waarden:</u> ψ_0 = factor in verband met de combinatie waarde van een veranderlijke belasting ψ_1 = factor in verband met de frequente waarde van een veranderlijke belasting ψ_2 = factor in verband met de quasi-blijvende waarde van een veranderlijke belasting			

4.2 UGT – Uiterste GrensToestand

STR/GEO – sterkte van de constructie / bezwijken van de grond

Tabel A1.2(A) – Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (Groep A)

Blijvende en tijdelijke ontwerp situatie	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting (*)	Veranderlijke belastingen (*) gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig			Ongunstig
(Eq. 6.10)	$1,2 G_{k,sup}$	$0,9 G_{k,inf}$	$1,65 Q_{k,1}$		$1,65 \psi_{0,i} Q_{k,i}$ $i > 1$

Tabel A1.2(B) – Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (Groep B)

Blijvende en tijdelijke ontwerp situatie	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting (*)	Veranderlijke belastingen (*) gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig			Ongunstig
(Eq. 6.10a)	$1,5 G_{k,sup}$	$0,9 G_{k,inf}$		$1,65 \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$1,65 \psi_{0,i} Q_{k,i}$ $i > 1$
(Eq. 6.10b)	$1,3 G_{k,sup}$	$0,9 G_{k,inf}$	$1,65 Q_{k,1}$		$1,65 \psi_{0,i} Q_{k,i}$ $i > 1$

4.3 BGT– BruikbaarheidsGrensToestand

TabelA1.4 – Rekenwaarden van belastingen voor gebruik in belastingcombinaties

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

4.4 Bijzonderheden/aanvullingen

- Belastingen ten gevolge van explosie zijn niet van toepassing de bestaande en nieuwe constructie(s);
- Bij het uitvoeren van de werkzaamheden dient rekening te worden gehouden met de aanwezigheid van belendingen (bestaande constructies, obstakels);
- Tijdens de uitvoering is hart-op-hart-maat van 2 naast elkaar successievelijk uitgevoerde palen 4D (4x de grootste paaldiameter). Indien 4D niet wordt gehaald dient minimaal 1 dag tussen de uitvoering van de palen te worden gerespecteerd