Sectie 1a - BESIX

Structurele controle combinatie normaalkracht en buiging

$D_0 := 101,6\ \text{mm}$

$t := 28\ \text{mm}$

$f_{yd} := 500\ \text{MPa}$

$f_{ud} := 700\ \text{MPa}$

$y_{100} := 1,02$

$y_{M,staal} := 1,25$

$D_i := D_0 - 2 \cdot t = 45,6\ \text{mm}$

$t_{corr} := 1,2\ \text{mm}$ $\quad D_{0,corr} := D_0 - 2 \cdot t_{corr} = 99,2\ \text{mm}$

$$A_{s,corr} := \frac{\pi}{4} \cdot \left(D_{0,corr}^{\ 2} - D_i^{\ 2} \right) = 6095,6951\ \text{mm}^2$$

$$N_{pld} := \frac{A_{s,corr} \cdot f_{yd}}{y_{100}} = 2988,0858\ \text{kN}$$

$$M_{pl,rd} := \frac{\frac{4}{3} \cdot \left(\left(\frac{D_{0,corr}}{2} \right)^3 - \left(\frac{D_i}{2} \right)^3 \right) \cdot f_{yd}}{y_{100}} = 72,0076\ \text{kN m}$$

$$V_{pl,d} := \frac{2 \cdot \frac{A_{s,corr}}{\pi} \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}}{y_{100}} = 1098,2787\ \text{kN}$$

$P_{Ed} := 707,5 \cdot 2,8\ \text{kN} \cdot y_{M,staal} = 2476,25\ \text{kN}$

$M_{Ed} := 14,7\ \text{kN m} \cdot 1,35 = 19,845\ \text{kN m}$

$$UC := \left(\frac{M_{Ed}}{1,04 \cdot M_{pl,rd}} + \left(\frac{P_{Ed}}{N_{pld}} \right)^{1,7} \right) = 0,9916$$

11.3.1.2 *Ronde buisprofielen in doorsnedeklassen* 1 *en* 2

Voor ronde buisprofielen in doorsnedeklassen 1 en 2 mag gebruik zijn gemaakt van de interactieformules in tabel 12.

Tabel 12 – Interactieformules voor ronde buisprofielen in doorsnedeklassen 1 en 2

Voorwaarden	Interactieformule	
$V_{z;s;d} \leq 0,25\ V_{z;pl;d}$	$\frac{M_{y;s;d}}{1,04\ M_{y;pl;d}} + \left(\frac{N_{s;d}}{N_{pl;d}} \right)^{1,7} \leq 1$ en $\frac{M_{y;s;d}}{M_{y;pl;d}} \leq 1$	... (11.3-17)
$V_{z;s;d} > 0,25\ V_{z;pl;d}$	$\frac{M_{y;s;d}}{1,04\ M_{V;y;u;d}} + \left(\frac{N_{s;d}}{N_{V;u;d}} \right)^{1,7} \leq 1$ en $\frac{M_{y;s;d}}{M_{V;y;u;d}} \leq 1$	... (11.3-18)

Projectnummer:	15298	**Datum:**	13-3-2026	**Opsteller:**	CVM
Projectnaam:	Kademuren Port of Roermond				
Projectonderdeel:	Toetsing grondanker - Sectie 1b Besix				

Verificatie grondanker volgens de CUR 166 en de NEN 9997

1. Invoergegevens

1.1 Risicoklasse

Risicoklasse		RC2	

1.2 Ankergegevens

Toegepast anker		ϕ101.6*28.0 / ϕ380	
H.o.h. anker	hoh	2.80	m
Peil ankerkop	$P_{ankerkop}$	18.00	m NAP
Lengte anker (vrije lengte + groutlichaam)	L_{totaal}	23.03	m
Buitendiameter	D_u	101.60	mm
Wanddikte	t	28.00	mm
Binnendiameter	D_i	45.60	mm
Staaloppervlakte	A_s	6474.19	mm²
Staaloppervlakte/m	A_s	2.31E-03	m²/m
Vloeispanning	$f_{y;d}$	500	N/mm²
Breukspanning	$f_{u;d}$	700	N/mm²
Levensduur	-	100	jaar
Corrosie	$c_{corrosie}$	0.012	mm/jaar/kant
Staaloppervlakte, incl. corrosie	$A_{s,corrosie}$	6096	mm²
Staaloppervlakte/m, incl. corrosie	$A_{s,corrosie}$	2.18E-03	m²/m

1.3 Groutgegevens

Diameter boorkop	D_b	380	mm
Diameter groutlichaam	D_{grout}	420	mm
Bovenzijde groutlichaam	$P_{top,grout}$	11.00	m NAP
Onderzijde groutlichaam	$P_{onder,grout}$	5.63	m NAP
Lengte groutlichaam	L_a	10.00	m
Hoek anker met horizontale	α	32.50	°
Schachtwrijvingscoëfficiënt	α_t	0.015	-
Sondering		Meerdere sonderingen	-
Gem. conusweerstand	$q_{c;gem}$	15.00	MPa
Lengte staal	L_s		m

2. Belastingen en belastingseffecten

2.1 Uitvoer uit software

Maximale ankerkracht (GGT)	P_{GGT}	590	kN/m
Maximale ankerkracht (UGT)	P_{UGT}	708	kN/m
Maximale ankerkracht (ACC)	P_{ACC}	708	kN/m
Zetting?		Geen zetting meenemen	

2.2 Maatgevende ankerkrachten (UGT)

Maatgevende ankerkracht	P_{max}	1982	kN
Verticale component	P_v	1172	kN
	P_v/'m	418	kN/m

3. Partiële factoren

Belastingsfactor grout	$\gamma_{a,grout}$	1.10	-
Belastingsfactor staal	$\gamma_{a,staal}$	1.25	-

Materiaalfactor staal	$\gamma_{m;vloei}$	1.02	-
Materiaalfactor staal	$\gamma_{m;breuk}$	1.28	-
Bijkomende factor staal	k_t	0.90	-
Correlatiefactor	ξ_a	1.00	-
Partiële factor wrijving	γ_a	1.20	-

4. Structurele controle grondanker

4.1 Toetsing anker - zonder corrosie

Trekweerstand ankerdraad	$F_{tt,RD}$	3199	kN
Trekweerstand schacht	$F_{tg,RD}$	3174	kN
Ankerkracht structurele controle	$R_{a;d}$	2478	kN
Eenheidscontrole:	UC	78%	%

4.2 Toetsing anker - met corrosie

Trekweerstand ankerdraad	$F_{tt,RD,corr}$	3012	kN
Trekweerstand schacht	$F_{tg,RD,corr}$	2988	kN
Ankerkracht structurele controle	$R_{a;d}$	2478	kN
Eenheidscontrole:	UC	83%	%

5. Geotechnische controle grondanker

5.1 Toetsing groutlichaam

Ultieme ankercapaciteit	$R_{a;d}$	2474	kN
Ankerkracht geotechnische controle	P_d	2181	kN
Eenheidscontrole:	UC	88%	%

Sectie 1b - BESIX

Structurele controle combinatie normaalkracht en buiging

$D_0 := 101,6\ \text{mm}$

$t := 28\ \text{mm}$

$D_i := D_0 - 2 \cdot t = 45,6\ \text{mm}$

$t_{corr} := 1,2\ \text{mm}$ $\quad D_{0,corr} := D_0 - 2 \cdot t_{corr} = 99,2\ \text{mm}$

$A_{s,corr} := \frac{\pi}{4} \cdot \left(D_{0,corr}^{\ 2} - D_i^{\ 2} \right) = 6095,6951\ \text{mm}^2$

$f_{yd} := 500\ \text{MPa}$

$f_{ud} := 700\ \text{MPa}$

$y_{100} := 1,02$

$y_{M,staal} := 1,25$

$N_{pld} := \frac{A_{s,corr} \cdot f_{yd}}{y_{100}} = 2988,0858\ \text{kN}$

$M_{pl,rd} := \frac{\frac{4}{3} \cdot \left(\left(\frac{D_{0,corr}}{2} \right)^3 - \left(\frac{D_i}{2} \right)^3 \right) \cdot f_{yd}}{y_{100}} = 72,0076\ \text{kN m}$

$V_{pl,d} := \frac{2 \cdot \frac{A_{s,corr}}{\pi} \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}}{y_{100}} = 1098,2787\ \text{kN}$

$P_{Ed} := 702 \cdot 2,8\ \text{kN} \cdot y_{M,staal} = 2457\ \text{kN}$

$M_{Ed} := 14,7\ \text{kN m} \cdot 1,35 = 19,845\ \text{kN m}$

$UC := \left(\frac{M_{Ed}}{1,04 \cdot M_{pl,rd}} + \left(\frac{P_{Ed}}{N_{pld}} \right)^{1,7} \right) = 0,982$

11.3.1.2 *Ronde buisprofielen in doorsnedeklassen* 1 *en* 2

Voor ronde buisprofielen in doorsnedeklassen 1 en 2 mag gebruik zijn gemaakt van de interactieformules in tabel 12.

Tabel 12 – Interactieformules voor ronde buisprofielen in doorsnedeklassen 1 en 2

Voorwaarden	Interactieformule	
$V_{z;s;d} \leq 0,25\ V_{z;pl;d}$	$\frac{M_{y;s;d}}{1,04\ M_{y;pl;d}} + \left(\frac{N_{s;d}}{N_{pl;d}} \right)^{1,7} \leq 1$ en $\frac{M_{y;s;d}}{M_{y;pl;d}} \leq 1$	. . . (11.3-17)
$V_{z;s;d} > 0,25\ V_{z;pl;d}$	$\frac{M_{y;s;d}}{1,04\ M_{V;y;u;d}} + \left(\frac{N_{s;d}}{N_{V;u;d}} \right)^{1,7} \leq 1$ en $\frac{M_{y;s;d}}{M_{V;y;u;d}} \leq 1$	. . . (11.3-18)

Projectnummer:	15298	**Datum:**	13-3-2026	**Opsteller:**	CVM
Projectnaam:	Kademuren Port of Roermond				
Projectonderdeel:	Toetsing grondanker - Sectie 1b Besix				

Verificatie grondanker volgens de CUR 166 en de NEN 9997

1. Invoergegevens

1.1 Risicoklasse

Risicoklasse		RC2	

1.2 Ankergegevens

Toegepast anker		ϕ101.6*28.0 / ϕ380	
H.o.h. anker	hoh	2.80	m
Peil ankerkop	$P_{ankerkop}$	18.00	m NAP
Lengte anker (vrije lengte + groutlichaam)	L_{totaal}	23.03	m
Buitendiameter	D_u	101.60	mm
Wanddikte	t	28.00	mm
Binnendiameter	D_i	45.60	mm
Staaloppervlakte	A_s	6474.19	mm²
Staaloppervlakte/m	A_s	2.31E-03	m²/m
Vloeispanning	$f_{y;d}$	500	N/mm²
Breukspanning	$f_{u;d}$	700	N/mm²
Levensduur	-	100	jaar
Corrosie	$c_{corrosie}$	0.012	mm/jaar/kant
Staaloppervlakte, incl. corrosie	$A_{s,corrosie}$	6096	mm²
Staaloppervlakte/m, incl. corrosie	$A_{s,corrosie}$	2.18E-03	m²/m

1.3 Groutgegevens

Diameter boorkop	D_b	380	mm
Diameter groutlichaam	D_{grout}	420	mm
Bovenzijde groutlichaam	$P_{top,grout}$	11.00	m NAP
Onderzijde groutlichaam	$P_{onder,grout}$	5.63	m NAP
Lengte groutlichaam	L_a	10.00	m
Hoek anker met horizontale	α	32.50	°
Schachtwrijvingscoëfficiënt	α_t	0.015	-
Sondering		Meerdere sonderingen	-
Gem. conusweerstand	$q_{c;gem}$	15.00	MPa
Lengte staal	L_s		m

2. Belastingen en belastingseffecten

2.1 Uitvoer uit software

Maximale ankerkracht (GGT)	P_{GGT}	585	kN/m
Maximale ankerkracht (UGT)	P_{UGT}	702	kN/m
Maximale ankerkracht (ACC)	P_{ACC}	702	kN/m
Zetting?		Geen zetting meenemen	

2.2 Maatgevende ankerkrachten (UGT)

Maatgevende ankerkracht	P_{max}	1966	kN
Verticale component	P_v	1162	kN
	P_v/'m	415	kN/m

3. Partiële factoren

Belastingsfactor grout	$\gamma_{a,grout}$	1.10	-
Belastingsfactor staal	$\gamma_{a,staal}$	1.25	-

Materiaalfactor staal	$\gamma_{m;vloei}$	1.02	-
Materiaalfactor staal	$\gamma_{m;breuk}$	1.28	-
Bijkomende factor staal	k_t	0.90	-
Correlatiefactor	ξ_a	1.00	-
Partiële factor wrijving	γ_a	1.20	-

4. Structurele controle grondanker

4.1 Toetsing anker - zonder corrosie

Trekweerstand ankerdraad	$F_{tt,RD}$	3199	kN
Trekweerstand schacht	$F_{tg,RD}$	3174	kN
Ankerkracht structurele controle	$R_{a;d}$	2457	kN
Eenheidscontrole:	UC	77%	%

4.2 Toetsing anker - met corrosie

Trekweerstand ankerdraad	$F_{tt,RD,corr}$	3012	kN
Trekweerstand schacht	$F_{tg,RD,corr}$	2988	kN
Ankerkracht structurele controle	$R_{a;d}$	2457	kN
Eenheidscontrole:	UC	82%	%

5. Geotechnische controle grondanker

5.1 Toetsing groutlichaam

Ultieme ankercapaciteit	$R_{a;d}$	2474	kN
Ankerkracht geotechnische controle	P_d	2162	kN
Eenheidscontrole:	UC	87%	%

$D_0 := 101,6\ \text{mm}$

$t := 17,5\ \text{mm}$

$f_{yd} := 500\ \text{MPa}$

$f_{ud} := 700\ \text{MPa}$

$\gamma_{100} := 1,02$

$\gamma_{M,staal} := 1,25$

$D_i := D_0 - 2 \cdot t = 66,6\ \text{mm}$

$t_{corr} := 1,2\ \text{mm}$ $D_{0,corr} := D_0 - 2 \cdot t_{corr} = 99,2\ \text{mm}$

$$A_{s,corr} := \frac{\pi}{4} \cdot \left(D_{0,corr}^{\ 2} - D_i^{\ 2} \right) = 4245,1399\ \text{mm}^2$$

$$N_{pld} := \frac{A_{s,corr} \cdot f_{yd}}{\gamma_{100}} = 2080,9509\ \text{kN}$$

$$M_{pl,rd} := \frac{\frac{4}{3} \cdot \left(\left(\frac{D_{0,corr}}{2} \right)^3 - \left(\frac{D_i}{2} \right)^3 \right) \cdot f_{yd}}{\gamma_{100}} = 55,6195\ \text{kN m}$$

$$V_{pl,d} := \frac{2 \cdot \frac{A_{s,corr}}{\pi} \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}}{\gamma_{100}} = 764,8589\ \text{kN}$$

$P_{Ed} := 410 \cdot 2,8\ \text{kN} \cdot \gamma_{M,staal} = 1435\ \text{kN}$

$M_{Ed} := 14,7\ \text{kN m} \cdot 1,35 = 19,845\ \text{kN m}$

$$UC := \left(\frac{M_{Ed}}{1,04 \cdot M_{pl,rd}} + \left(\frac{P_{Ed}}{N_{pld}} \right)^{1,7} \right) = 0,8747$$

11.3.1.2 *Ronde buisprofielen in doorsnedeklassen* 1 *en* 2

Voor ronde buisprofielen in doorsnedeklassen 1 en 2 mag gebruik zijn gemaakt van de interactieformules in tabel 12.

Tabel 12 – Interactieformules voor ronde buisprofielen in doorsnedeklassen 1 en 2

Voorwaarden	Interactieformule	
$V_{z;s;d} \leq 0,25\ V_{z;pl;d}$	$\frac{M_{y;s;d}}{1,04\ M_{y;pl;d}} + \left(\frac{N_{s;d}}{N_{pl;d}} \right)^{1,7} \leq 1$ en $\frac{M_{y;s;d}}{M_{y;pl;d}} \leq 1$	. . . (11.3-17)
$V_{z;s;d} > 0,25\ V_{z;pl;d}$	$\frac{M_{y;s;d}}{1,04\ M_{V;y;u;d}} + \left(\frac{N_{s;d}}{N_{V;u;d}} \right)^{1,7} \leq 1$ en $\frac{M_{y;s;d}}{M_{V;y;u;d}} \leq 1$	. . . (11.3-18)

Projectnummer:	15298	**Datum:**	13-3-2026	**Opsteller:**	CVM
Projectnaam:	Kademuren Port of Roermond				
Projectonderdeel:	Toetsing grondanker - Sectie 2 Besix				

Verificatie grondanker volgens de CUR 166 en de NEN 9997

1. Invoergegevens

1.1 Risicoklasse

Risicoklasse		RC2	

1.2 Ankergegevens

Toegepast anker		ϕ101.6x17.5 / ϕ380	
H.o.h. anker	hoh	2.80	m
Peil ankerkop	$P_{ankerkop}$	18.00	m NAP
Lengte anker (vrije lengte + groutlichaam)	L_{totaal}	23.48	m
Buitendiameter	D_u	101.60	mm
Wanddikte	t	17.50	mm
Binnendiameter	D_i	66.60	mm
Staaloppervlakte	A_s	4623.64	mm²
Staaloppervlakte/m	A_s	1.65E-03	m²/m
Vloeispanning	$f_{y;d}$	500	N/mm²
Breukspanning	$f_{u;d}$	700	N/mm²
Levensduur	-	100	jaar
Corrosie	$c_{corrosie}$	0.012	mm/jaar/kant
Staaloppervlakte, incl. corrosie	$A_{s,corrosie}$	4245	mm²
Staaloppervlakte/m, incl. corrosie	$A_{s,corrosie}$	1.52E-03	m²/m

1.3 Groutgegevens

Diameter boorkop	D_b	380	mm
Diameter groutlichaam	D_{grout}	420	mm
Bovenzijde groutlichaam	$P_{top,grout}$	8.61	m NAP
Onderzijde groutlichaam	$P_{onder,grout}$	5.39	m NAP
Lengte groutlichaam	L_a	6.00	m
Hoek anker met horizontale	α	32.50	°
Schachtwrijvingscoëfficiënt	α_t	0.015	-
Sondering		Meerdere sonderingen	-
Gem. conusweerstand	$q_{c;gem}$	15.00	MPa
Lengte staal	L_s		m

2. Belastingen en belastingseffecten

2.1 Uitvoer uit software

Maximale ankerkracht (GGT)	P_{GGT}	310	kN/m
Maximale ankerkracht (UGT)	P_{UGT}	410	kN/m
Maximale ankerkracht (ACC)	P_{ACC}	410	kN/m
Zetting?		Geen zetting meenemen	

2.2 Maatgevende ankerkrachten (UGT)

Maatgevende ankerkracht	P_{max}	1148	kN
Verticale component	P_v	679	kN
	P_v/'m	242	kN/m

3. Partiële factoren

Belastingsfactor grout	$\gamma_{a,grout}$	1.10	-
Belastingsfactor staal	$\gamma_{a,staal}$	1.25	-

Materiaalfactor staal	$\gamma_{m;vloei}$	1.02	-
Materiaalfactor staal	$\gamma_{m;breuk}$	1.28	-
Bijkomende factor staal	k_t	0.90	-
Correlatiefactor	ξ_a	1.00	-
Partiële factor wrijving	γ_a	1.20	-

4. Structurele controle grondanker

4.1 Toetsing anker - zonder corrosie

Trekweerstand ankerdraad	$F_{tt,RD}$	2285	kN
Trekweerstand schacht	$F_{tg,RD}$	2266	kN
Ankerkracht structurele controle	$R_{a;d}$	1435	kN
Eenheidscontrole:	UC	63%	%

4.2 Toetsing anker - met corrosie

Trekweerstand ankerdraad	$F_{tt,RD,corr}$	2098	kN
Trekweerstand schacht	$F_{tg,RD,corr}$	2081	kN
Ankerkracht structurele controle	$R_{a;d}$	1435	kN
Eenheidscontrole:	UC	69%	%

5. Geotechnische controle grondanker

5.1 Toetsing groutlichaam

Ultieme ankercapaciteit	$R_{a;d}$	1484	kN
Ankerkracht geotechnische controle	P_d	1263	kN
Eenheidscontrole:	UC	85%	%

Sectie 3 - Besix — Structurele controle combinatie normaalkracht en buiging

$D_0 := 114,3\ \text{mm}$

$t := 25\ \text{mm}$

$f_{yd} := 500\ \text{MPa}$

$f_{ud} := 700\ \text{MPa}$

$y_{100} := 1,02$

$y_{M,staal} := 1,25$

$D_i := D_0 - 2 \cdot t = 64,3\ \text{mm}$

$t_{corr} := 1,2\ \text{mm}$ $\quad D_{0,corr} := D_0 - 2 \cdot t_{corr} = 111,9\ \text{mm}$

$$A_{s,corr} := \frac{\pi}{4} \cdot \left(D_{0,corr}^{\ 2} - D_i^{\ 2} \right) = 6587,2286\ \text{mm}^2$$

$$N_{pld} := \frac{A_{s,corr} \cdot f_{yd}}{y_{100}} = 3229,0336\ \text{kN}$$

$$M_{pl,rd} := \frac{\frac{4}{3} \cdot \left(\left(\frac{D_{0,corr}}{2} \right)^3 - \left(\frac{D_i}{2} \right)^3 \right) \cdot f_{yd}}{y_{100}} = 92,7549\ \text{kN m}$$

$$V_{pl,d} := \frac{2 \cdot \frac{A_{s,corr}}{\pi} \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}}{y_{100}} = 1186,8397\ \text{kN}$$

$P_{Ed} := 784 \cdot 2,8\ \text{kN} \cdot y_{M,staal} = 2744\ \text{kN}$

$M_{Ed} := 15,3\ \text{kN m} \cdot 1,35 = 20,655\ \text{kN m}$

$$UC := \left(\frac{M_{Ed}}{1,04 \cdot M_{pl,rd}} + \left(\frac{P_{Ed}}{N_{pld}} \right)^{1,7} \right) = 0,9724$$

11.3.1.2 *Ronde buisprofielen in doorsnedeklassen* 1 *en* 2

Voor ronde buisprofielen in doorsnedeklassen 1 en 2 mag gebruik zijn gemaakt van de interactieformules in tabel 12.

Tabel 12 – Interactieformules voor ronde buisprofielen in doorsnedeklassen 1 en 2

Voorwaarden	Interactieformule	
$V_{z;s;d} \leq 0,25\ V_{z;pl;d}$	$\frac{M_{y;s;d}}{1,04\ M_{y;pl;d}} + \left(\frac{N_{s;d}}{N_{pl;d}} \right)^{1,7} \leq 1$ en $\frac{M_{y;s;d}}{M_{y;pl;d}} \leq 1$	. . . (11.3-17)
$V_{z;s;d} > 0,25\ V_{z;pl;d}$	$\frac{M_{y;s;d}}{1,04\ M_{V;y;u;d}} + \left(\frac{N_{s;d}}{N_{V;u;d}} \right)^{1,7} \leq 1$ en $\frac{M_{y;s;d}}{M_{V;y;u;d}} \leq 1$	. . . (11.3-18)

Projectnummer:	15298	**Datum:**	13-3-2026	**Opsteller:** CVM
Projectnaam:	Kademuren Port of Roermond			
Projectonderdeel:	Toetsing grondanker - Sectie 3 Besix			

Verificatie grondanker volgens de CUR 166 en de NEN 9997

1. Invoergegevens

1.1 Risicoklasse

Risicoklasse		RC2	

1.2 Ankergegevens

Toegepast anker		ϕ114.3*25.0 / ϕ380	
H.o.h. anker	hoh	2.80	m
Peil ankerkop	$P_{ankerkop}$	18.00	m NAP
Lengte anker (vrije lengte + groutlichaam)	L_{totaal}	23.31	m
Buitendiameter	D_u	114.30	mm
Wanddikte	t	25.00	mm
Binnendiameter	D_i	64.30	mm
Staaloppervlakte	A_s	7013.61	mm²
Staaloppervlakte/m	A_s	2.50E-03	m²/m
Vloeispanning	$f_{y;d}$	500	N/mm²
Breukspanning	$f_{u;d}$	700	N/mm²
Levensduur	-	100	jaar
Corrosie	$c_{corrosie}$	0.012	mm/jaar/kant
Staaloppervlakte, incl. corrosie	$A_{s,corrosie}$	6587	mm²
Staaloppervlakte/m, incl. corrosie	$A_{s,corrosie}$	2.35E-03	m²/m

1.3 Groutgegevens

Diameter boorkop	D_b	380	mm
Diameter groutlichaam	D_{grout}	420	mm
Bovenzijde groutlichaam	$P_{top,grout}$	10.85	m NAP
Onderzijde groutlichaam	$P_{onder,grout}$	5.48	m NAP
Lengte groutlichaam	L_a	10.00	m
Hoek anker met horizontale	α	32.50	°
Schachtwrijvingscoëfficiënt	α_t	0.015	-
Sondering		Meerdere sonderingen	-
Gem. conusweerstand	$q_{c;gem}$	15.00	MPa
Lengte staal	L_s		m

2. Belastingen en belastingseffecten

2.1 Uitvoer uit software

Maximale ankerkracht (GGT)	P_{GGT}	585	kN/m
Maximale ankerkracht (UGT)	P_{UGT}	784	kN/m
Maximale ankerkracht (ACC)	P_{ACC}	784	kN/m
Zetting?		Geen zetting meenemen	

2.2 Maatgevende ankerkrachten (UGT)

Maatgevende ankerkracht	P_{max}	2195	kN
Verticale component	P_v	1297	kN
	P_v/'m	463	kN/m

3. Partiële factoren

Belastingsfactor grout	$\gamma_{a,grout}$	1.10	-
Belastingsfactor staal	$\gamma_{a,staal}$	1.25	-

Materiaalfactor staal	$\gamma_{m;vloei}$	1.02	-
Materiaalfactor staal	$\gamma_{m;breuk}$	1.28	-
Bijkomende factor staal	k_t	0.90	-
Correlatiefactor	ξ_a	1.00	-
Partiële factor wrijving	γ_a	1.20	-

4. Structurele controle grondanker

4.1 Toetsing anker - zonder corrosie

Trekweerstand ankerdraad	$F_{tt,RD}$	3466	kN
Trekweerstand schacht	$F_{tg,RD}$	3438	kN
Ankerkracht structurele controle	$R_{a;d}$	2744	kN
Eenheidscontrole:	UC	80%	%

4.2 Toetsing anker - met corrosie

Trekweerstand ankerdraad	$F_{tt,RD,corr}$	3255	kN
Trekweerstand schacht	$F_{tg,RD,corr}$	3229	kN
Ankerkracht structurele controle	$R_{a;d}$	2744	kN
Eenheidscontrole:	UC	85%	%

5. Geotechnische controle grondanker

5.1 Toetsing groutlichaam

Ultieme ankercapaciteit	$R_{a;d}$	2474	kN
Ankerkracht geotechnische controle	P_d	2415	kN
Eenheidscontrole:	UC	98%	%

Sectie 4 - Koopmans — Structurele controle combinatie normaalkracht en buiging

$D_0 := 101,6\ \text{mm}$

$t := 22,2\ \text{mm}$

$f_{yd} := 500\ \text{MPa}$

$f_{ud} := 700\ \text{MPa}$

$\gamma_{100} := 1,02$

$\gamma_{M,staal} := 1,25$

$D_i := D_0 - 2 \cdot t = 57,2\ \text{mm}$

$t_{corr} := 1,2\ \text{mm}$ $\quad D_{0,corr} := D_0 - 2 \cdot t_{corr} = 99,2\ \text{mm}$

$$A_{s,corr} := \frac{\pi}{4} \cdot \left(D_{0,corr}^{\ 2} - D_i^{\ 2} \right) = 5159,1235\ \text{mm}^2$$

$$N_{pld} := \frac{A_{s,corr} \cdot f_{yd}}{\gamma_{100}} = 2528,9821\ \text{kN}$$

$$M_{pl,rd} := \frac{\frac{4}{3} \cdot \left(\left(\frac{D_{0,corr}}{2} \right)^3 - \left(\frac{D_i}{2} \right)^3 \right) \cdot f_{yd}}{\gamma_{100}} = 64,4642\ \text{kN m}$$

$$V_{pl,d} := \frac{2 \cdot \frac{A_{s,corr}}{\pi} \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}}{\gamma_{100}} = 929,5339\ \text{kN}$$

$P_{Ed} := 535 \cdot 2,8\ \text{kN} \cdot \gamma_{M,staal} = 1872,5\ \text{kN}$

$M_{Ed} := 9\ \text{kN m} \cdot 1,35 = 12,15\ \text{kN m}$

$$UC := \left(\frac{M_{Ed}}{1,04 \cdot M_{pl,rd}} + \left(\frac{P_{Ed}}{N_{pld}} \right)^{1,7} \right) = 0,7812$$

11.3.1.2 *Ronde buisprofielen in doorsnedeklassen* 1 *en* 2

Voor ronde buisprofielen in doorsnedeklassen 1 en 2 mag gebruik zijn gemaakt van de interactieformules in tabel 12.

Tabel 12 – Interactieformules voor ronde buisprofielen in doorsnedeklassen 1 en 2

Voorwaarden	Interactieformule	
$V_{z;s;d} \le 0,25\ V_{z;pl;d}$	$\frac{M_{y;s;d}}{1,04\ M_{y;pl;d}} + \left(\frac{N_{s;d}}{N_{pl;d}} \right)^{1,7} \le 1$ en $\frac{M_{y;s;d}}{M_{y;pl;d}} \le 1$	... (11.3-17)
$V_{z;s;d} > 0,25\ V_{z;pl;d}$	$\frac{M_{y;s;d}}{1,04\ M_{V;y;u;d}} + \left(\frac{N_{s;d}}{N_{V;u;d}} \right)^{1,7} \le 1$ en $\frac{M_{y;s;d}}{M_{V;y;u;d}} \le 1$	... (11.3-18)

Projectnummer:	15298	**Datum:**	23-4-2025	**Opsteller:**	CVM
Projectnaam:	Kademuren Port of Roermond				
Projectonderdeel:	Toetsing grondanker - Sectie 4 - Koopmans				

Verificatie grondanker volgens de CUR 166 en de NEN 9997

1. Invoergegevens

1.1 Risicoklasse

Risicoklasse		RC2	

1.2 Ankergegevens

Toegepast anker		ϕ101.6*22.2 / ϕ380	
H.o.h. anker	hoh	2.80	m
Peil ankerkop	$P_{ankerkop}$	18.00	m NAP
Lengte anker (vrije lengte + groutlichaam)	L_{totaal}	22.33	m
Buitendiameter	D_u	101.60	mm
Wanddikte	t	22.20	mm
Binnendiameter	D_i	57.20	mm
Staaloppervlakte	A_s	5537.62	mm²
Staaloppervlakte/m	A_s	1.98E-03	m²/m
Vloeispanning	$f_{y;d}$	500	N/mm²
Breukspanning	$f_{u;d}$	700	N/mm²
Levensduur	-	100	jaar
Corrosie	$c_{corrosie}$	0.012	mm/jaar/kant
Staaloppervlakte, incl. corrosie	$A_{s,corrosie}$	5159	mm²
Staaloppervlakte/m, incl. corrosie	$A_{s,corrosie}$	1.84E-03	m²/m

1.3 Groutgegevens

Diameter boorkop	D_b	380	mm
Diameter groutlichaam	D_{grout}	420	mm
Bovenzijde groutlichaam	$P_{top,grout}$	10.30	m NAP
Onderzijde groutlichaam	$P_{onder,grout}$	6.00	m NAP
Lengte groutlichaam	L_a	8.00	m
Hoek anker met horizontale	α	32.50	°
Schachtwrijvingscoëfficiënt	α_t	0.015	-
Sondering		Meerdere sonderingen	-
Gem. conusweerstand	$q_{c;gem}$	15.00	MPa
Lengte staal	L_s		m

2. Belastingen en belastingseffecten

2.1 Uitvoer uit software

Maximale ankerkracht (GGT)	P_{GGT}	445	kN/m
Maximale ankerkracht (UGT)	P_{UGT}	535	kN/m
Maximale ankerkracht (ACC)	P_{ACC}	535	kN/m
Zetting?		Geen zetting meenemen	

2.2 Maatgevende ankerkrachten (UGT)

Maatgevende ankerkracht	P_{max}	1498	kN
Verticale component	P_v	885	kN
	P_v/'m	316	kN/m

3. Partiële factoren

Belastingsfactor grout	$\gamma_{a,grout}$	1.10	-
Belastingsfactor staal	$\gamma_{a,staal}$	1.25	-

Materiaalfactor staal	$\gamma_{m;vloei}$	1.02	-
Materiaalfactor staal	$\gamma_{m;breuk}$	1.28	-
Bijkomende factor staal	k_t	0.90	-
Correlatiefactor	ξ_a	1.00	-
Partiële factor wrijving	γ_a	1.22	-

4. Structurele controle grondanker

Effect van buiging is meegenomen in apart rekenblad

4.1 Toetsing anker - zonder corrosie

Trekweerstand ankerdraad	$F_{tt,RD}$	2736	kN
Trekweerstand schacht	$F_{tg,RD}$	2715	kN
Ankerkracht structurele controle	$R_{a;d}$	1873	kN
Eenheidscontrole:	UC	69%	%

4.2 Toetsing anker - met corrosie

Trekweerstand ankerdraad	$F_{tt,RD,corr}$	2549	kN
Trekweerstand schacht	$F_{tg,RD,corr}$	2529	kN
Ankerkracht structurele controle	$R_{a;d}$	1873	kN
Eenheidscontrole:	UC	74%	%

5. Geotechnische controle grondanker

5.1 Toetsing groutlichaam

Ultieme ankercapaciteit	$R_{a;d}$	1940	kN
Ankerkracht geotechnische controle	P_d	1648	kN
Eenheidscontrole:	UC	85%	%

Projectnummer:	15298	**Datum:**	24-4-2025	**Opsteller:**	CVM
Projectnaam:	Kademuren Port of Roermond				
Projectonderdeel:	Toetsing ankerstaal - Sectie 12 bestaande logistieke kade Sif				

Verificatie grondanker volgens de CUR 166 en de NEN 9997

1. Invoergegevens

1.1 Risicoklasse

Risicoklasse		RC2	

1.2 Ankergegevens

Toegepast anker		7Ø15.2	
H.o.h. anker	hoh	2.52	m
Peil ankerkop	$P_{ankerkop}$	20.00	m NAP
Lengte anker (vrije lengte + groutlichaam)	L_{totaal}	18.53	m
Buitendiameter	D_u		mm
Wanddikte	t		mm
Binnendiameter	D_i	0.00	mm
Staaloppervlakte	A_s	980.00	mm²
Staaloppervlakte/m	A_s	3.89E-04	m²/m
Vloeispanning	$f_{y;d}$	1600	N/mm²
Breukspanning	$f_{u;d}$	1770	N/mm²
Levensduur	-	68	jaar
Corrosie	$c_{corrosie}$	0.000	mm/jaar/kant
Staaloppervlakte, incl. corrosie	$A_{s,corrosie}$	980	mm²
Staaloppervlakte/m, incl. corrosie	$A_{s,corrosie}$	3.89E-04	m²/m

1.3 Groutgegevens

Diameter boorkop	D_b	180	mm
Diameter groutlichaam	D_{grout}	200	mm
Bovenzijde groutlichaam	$P_{top,grout}$	12.20	m NAP
Onderzijde groutlichaam	$P_{onder,grout}$	6.90	m NAP
Lengte groutlichaam	L_a	7.50	m
Hoek anker met horizontale	α	45.00	°
Schachtwrijvingscoëfficiënt	α_t	0.015	-
Sondering		Meerdere sonderingen	-
Gem. conusweerstand	$q_{c;gem}$	n.v.t.	MPa
Lengte staal	L_s		m

2. Belastingen en belastingseffecten

2.1 Uitvoer uit software

Maximale ankerkracht (GGT)	P_{GGT}	323.8095238	kN/m
Maximale ankerkracht (UGT)	P_{UGT}	391.6666667	kN/m
Maximale ankerkracht (ACC)	P_{ACC}	391.6666667	kN/m
Zetting?		Geen zetting meenemen	

2.2 Maatgevende ankerkrachten (UGT)

Maatgevende ankerkracht	P_{max}	987	kN
Verticale component	P_v	768	kN
	P_v/'m	305	kN/m

3. Partiële factoren

Belastingsfactor grout	$\gamma_{a,grout}$	1.10	-
Belastingsfactor staal	$\gamma_{a,staal}$	1.25	-

Materiaalfactor staal	$\gamma_{m;vloei}$	1.00	-
Materiaalfactor staal	$\gamma_{m;breuk}$	1.25	-
Bijkomende factor staal	k_t	0.90	-
Correlatiefactor	ξ_a	1.00	-
Partiële factor wrijving	γ_a	1.20	-

4. Structurele controle grondanker

4.1 Toetsing anker - zonder corrosie

Trekweerstand ankerdraad	$F_{tt,RD}$	1249	kN
Trekweerstand schacht	$F_{tg,RD}$	1568	kN
Ankerkracht structurele controle	$R_{a;d}$	1234	kN
Eenheidscontrole:	UC	99%	%

4.2 Toetsing anker - met corrosie

Trekweerstand ankerdraad	$F_{tt,RD,corr}$	1249	kN
Trekweerstand schacht	$F_{tg,RD,corr}$	1568	kN
Ankerkracht structurele controle	$R_{a;d}$	1234	kN
Eenheidscontrole:	UC	99%	%

5. Geotechnische controle grondanker

5.1 Toetsing groutlichaam

Ultieme ankercapaciteit	$R_{a;d}$	1120	kN
Ankerkracht geotechnische controle	P_d	1086	kN
Eenheidscontrole:	UC	97%	%