



Funderingsadvies

Vervangen bandenbruggen op het terrein van Frisia
Zout te Harlingen

VN-79646-2 | 7 september 2021



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners B.V.
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wieritsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: Vervangen bandenbruggen op het terrein van Frisia Zout te Harlingen

Projectnummer: VN-79646-2

Opdrachtgever: Frisia Zout B.V.
Lange Lijnbaan 15
8861 NW Harlingen

Constructeur: Tebodin Netherlands BV.
Leonard Springerlaan 31
9727 KB Groningen

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	7 september 2021	

Opgesteld door:	5.1.2.e
Handtekening:	5.1.2.e
Documentnummer:	R78791
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	5.1.2.e



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

	Inhoudsopgave	blad
1	Inleiding.....	4
1.1	Aanleiding en doel	4
1.2	Referenties	4
1.3	Kwaliteitswaarborging	4
1.4	Leeswijzer.....	5
2	Project.....	6
3	Bodemopbouw.....	7
4	Fundering	8
4.1	Algemeen	8
4.2	Geotechnisch draagvermogen.....	8
5	Uitvoering.....	11
5.1	Werkniveau	11
5.2	Belendingen	11
6	Slotopmerking.....	12

Bijlagen:

- 1 Detailberekening paal draagkracht
- 2 Gedetailleerde samenvattingstabellen




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

In opdracht van Frisia Zout B.V. gevestigd te Harlingen en in overleg met Tebodin Netherlands B.V. heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. een funderingsadvies uitgebracht ten behoeve van het vervangen van de bandenbruggen op het terrein van Frisia Zout te Harlingen.

In dit rapport wordt ten behoeve van de ontwerpfase, inzicht gegeven in de toelaatbare draagkracht op funderingsniveau en het bijbehorend zettingsgedrag. Wij benadrukken dat voorliggend advies niet voorziet in gedetailleerde engineering/uitwerking van de uitvoeringswijze, deze zijn ter keuze van de aannemer en maken derhalve geen onderdeel uit van het advies.

1.2 Referenties

Voorliggend funderingsadvies is in aanvulling op het funderingsadvies wat opgesteld is op basis van bestaande sonderingen op het terrein van de naastgelegen steenzoutopslag. Dit funderingsadvies is gerapporteerd in onderstaand document:

Ref [1] Funderingsadvies, vervangen bandenbruggen op het terrein van Frisia Zout te Harlingen versie 3, Wiertsema & Partners, VN-57126-7, R77432, d.d. 15 juni 2021.

Bovenstaand funderingsadvies is opgesteld op basis van het grondonderzoek uit onderstaande documenten:

Ref [2] Geotechnisch onderzoek aan de Lange Lijnbaan 15 te Harlingen, Wiertsema & Partners, VN-57126-1, R21592, d.d. 13 december 2012;

Ref [3] Geotechnisch onderzoek aan de Lange Lijnbaan 15 te Harlingen, Wiertsema & Partners, VN-57126-6, R24022, d.d. 10 juni 2013;

In aanvulling op bovenstaande grondonderzoeken is aanvullend grondonderzoek uitgevoerd op de projectlocatie. Dit grondonderzoek is ten tijde van het opstellen van voorliggend funderingsadvies nog niet gerapporteerd. De sondeergrafieken zijn wel bijgevoegd in bijlage 1.

1.3 Kwaliteitswaarborging

Het funderingsadvies is opgesteld onder ons kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001 en ons milieumanagementsysteem NEN-EN-ISO-14001. Wiertsema & Partners B.V. is in het bezit van een V&G-beheersysteem VCA**.

1.4 Leeswijzer

Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk volgt in het tweede hoofdstuk de projectomschrijving. Vervolgens staat in hoofdstuk 3 de bodemopbouw beschreven. In hoofdstuk 4 wordt de funderingswijze besproken. In hoofdstuk 5 staat de uitvoering beschreven. Tot slot staat in hoofdstuk 6 de slotopmerking.

In de bijlagen zijn de detailberekeningen van de paal draagkracht en de gedetailleerde samenvattingstabellen opgenomen.



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

3 Bodemopbouw

Van de grondonderzoeken ten behoeve van de naastgelegen steenopslag (zie REF[3] en [4]) zijn de sonderingen DKM011, D014, D102 en D104 uitgevoerd nabij de nieuwe bandenbrug. In aanvulling hierop zijn vijf sonderingen extra uitgevoerd.

Aan de hand van deze sonderingen kan de bodemopbouw als volgt worden omschreven:

De maaiveldhoogte ter plaatse van de sonderingen is ten tijde van de uitvoering vastgesteld op niveaus variërend van N.A.P. +4,97 m tot +4,11 m.

De sonderingen tonen vanaf het maaiveld de aanwezigheid van een opgebrachte zandtoplaag. De laagdikte van deze zandtoplaag varieert van zo'n 1,5 m tot 3,5 m en de geregistreerde conusweerstand van circa 5 tot 20 MPa. Onder deze zandtoplaag wordt tot een niveau van ongeveer N.A.P. -12,5 à -14,0 m een pakket wadafzettingen aangetroffen. Deze wadafzettingen bestaan uit afwisselend zandhoudende kleien en kleihoudende zanden.

Vervolgens tonen de sonderingen tot een niveau van ongeveer N.A.P. -15,0 à -15,5 m een vast tot zeer vast gepakte zandafzetting, waarin conusweerstand zijn gemeten van 20 tot 35 MPa. Aansluitend wordt tot een niveau van circa N.A.P. -17,0 m à -18,5 m een zandig leempakket aangetroffen, gevolgd door een 2 à 3 m dikke zandafzetting (tot ca. N.A.P. -20,5 à -21,0 m). In deze zandafzetting kunnen leeminsnijdingen voorkomen, hetgeen duidelijk tot uitdrukking komt door de scherpe teruggangen in de conusweerstand.

Tenslotte tonen de sonderingen tot het maximaal verkende niveau de aanwezigheid van het Pleistocene zand. Dit betreft een vast tot zeer vast gepakt zandpakket, waarin conusweerstand zijn gemeten oplopend tot waarde van meer dan 50 MPa. Gezien de enorme vastheid van het betreffende zandpakket zijn de sonderingen vastgelopen en konden deze zodoende niet tot de beoogde diepte van N.A.P. -25 m worden doorgezet.



4 Fundering

4.1 Algemeen

Gezien de aangetroffen bodemopbouw adviseren wij de nieuwe bandenbrug op palen te funderen. Met betrekking tot het te hanteren paalsysteem dient rekening te worden gehouden met de beperkt beschikbare werkruimte bij bok C. In overleg met de constructeur is de toepassing van Tubex-palen met groutinjectie als uitgangspunt beschouwd. Hierbij worden bij bok A en B $\varnothing 457$ -607 Tubex palen en bij bok C $\varnothing 324$ -470 Tubex palen toegepast.

Een Tubex-paal met groutinjectie betreft een in de grond gevormde, grondverdringende paal. De paal bestaat uit een stalen buis die aan de onderzijde is voorzien van een schroefpunt. Deze stalen buis wordt in de ondergrond geschroefd onder gelijktijdige injectie van grout via de paalpunt. Deze groutspecie wordt door het schroefblad vermengd met de ondergrond. In de zandlagen wordt een paaldiameter verkregen gelijk aan de diameter van de schroefpunt. De stalen buis blijft in de kern van de paal achter en vormt een onderdeel van de paal.

Volgens opgave van de constructeur bedraagt de drukbelasting van de palen bij bok A en B 1.500 kN en de trekbelasting 500 kN. Bij bok C bedraagt de drukbelasting 500 kN en de trekbelasting 75 kN. De genoemde belastingen zijn rekenwaarden. Aangezien in het tussenzandpakket onvoldoende draagkracht gegenereerd kan worden, dienen de palen te worden doorgezet naar het pleistocene zandpakket vanaf circa N.A.P. -20,5 à -21,0 m.

4.2 Geotechnisch draagvermogen

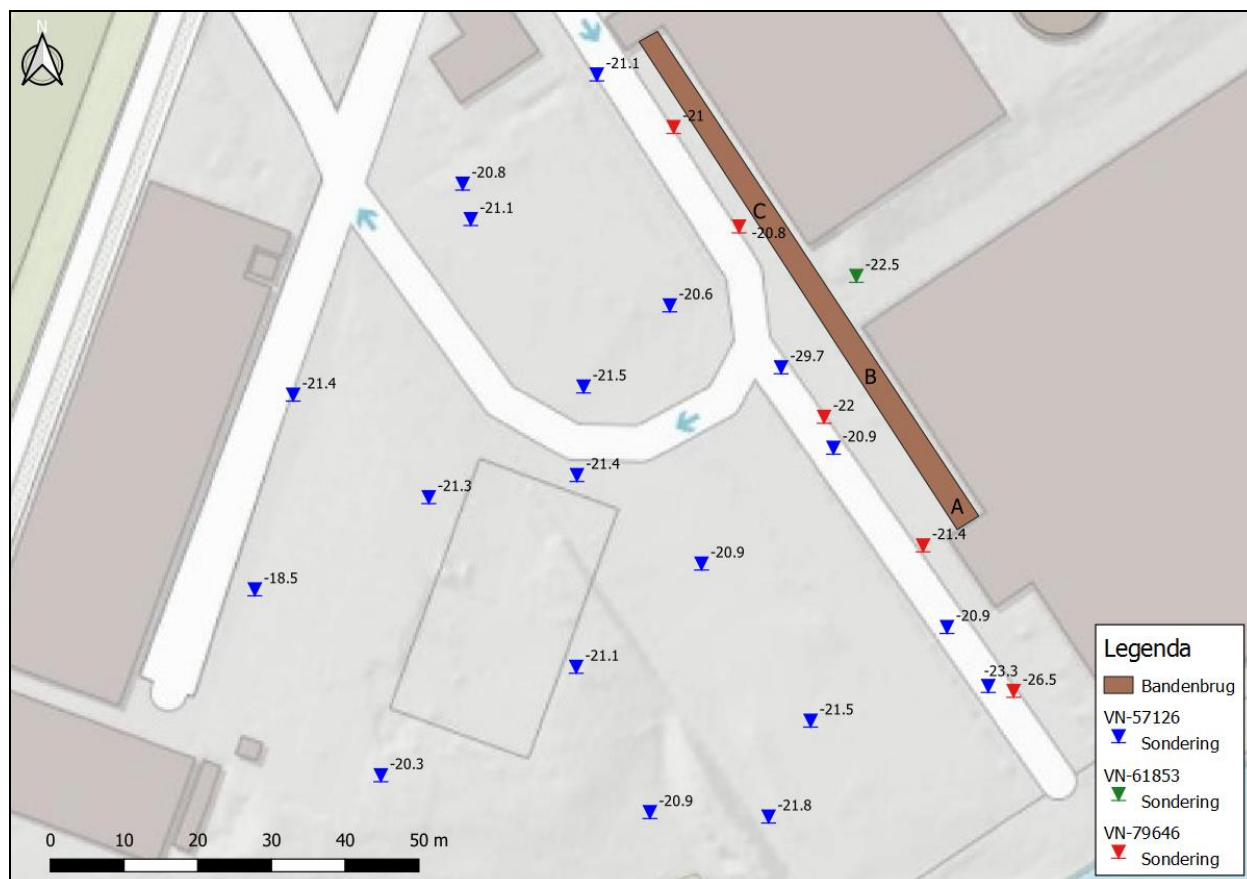
Zoals reeds aangegeven zijn veel sonderingen in het diepe zandpakket vastgelopen op een maximaal verkende diepte van circa N.A.P. -21 à -22 m. Dit in verband met de enorme vastheid van het aangetroffen zand. In figuur 4.1 is per sondering de maximaal verkende diepte aangegeven.

Om een paaldraagvermogen voor een sondering op een paalpuntniveau te kunnen berekenen dient de conusweerstand tot minimaal 4x de paaldiameter onder het paalpuntniveau bekend te zijn. Voor een paaldraagvermogen op een paalpuntniveau van N.A.P. -22 m dient de sondering derhalve minimaal te zijn doorgezet tot N.A.P. -24,4 m voor $\varnothing 457$ -607 Tubex palen en tot -23,9 voor $\varnothing 324$ -470 Tubex palen. Op de projectlocatie is dit alleen het geval bij sondering 51726-D104 en 79646-DKM001.

Zodoende bezitten de meeste sonderingen formeel onvoldoende diepte om de draagvermogens conform NEN 9997-1+C1 op het diepe paalpuntniveau te kunnen berekenen. Uit het regionale grondmodel REGIS blijkt echter dat er onder de leemlaag (Formatie van Drente, Laagpakket van Gieten) sprake is van een circa 1 à 1,5 m dikke zandlaag behorende tot de Formatie van Drente (deze kan leeminsnijdingen bevatten). Vervolgens worden zandlagen aangetroffen behorende tot de Formatie van Urk.



Op basis van deze gegevens en sonderingen 51726-D104 en 79646-DKM001 kan gesteld worden dat deze vaste zandlaag zich nog tenminste tot N.A.P. -27 m (en waarschijnlijk dieper) doorzet. Onduidelijk is echter in hoeverre de hoge conusweerstand standhouden tot grotere diepte. Gezien het feit dat de sonderingen zijn vastgelopen op een zeer harde laag kan gesteld worden dat het draagvermogen op dit niveau ook hoog zal zijn.



Figuur 4.1 Maximaal verkende diepte per sondering



Het geotechnisch draagvermogen van de ondergrond is beschouwd conform Eurocode 7 (NEN-9997-1+C2). Bij de berekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- ▲ het project valt in de geotechnische categorie 2;
- ▲ de constructie is beschouwd als zijnde een niet-stijf bouwwerk;
- ▲ het optreden van negatieve kleeft is in rekening gebracht tot een niveau van circa N.A.P. -3,0 m. Dit in verband met de aanwezigheid van samendrukbare lagen tot voorgenoemd niveau. Een extra bovenbelasting, bijvoorbeeld als gevolg van een terreinophoging, is niet in rekening gebracht.
- ▲ het optreden van positieve kleeft is in rekening gebracht vanaf een niveau van circa N.A.P. -17,5 à -18,0 m.
- ▲ toetsing volgens uiterste grenstoestand houdt in dat voldaan moet worden aan: $F_{c;d} \leq R_{c;netto;d}$ voor drukpalen. Met betrekking tot de vervorming zal in de regel de bruikbaarheidsgrenstoestand volgens NEN 9997-1+C2 bepalend zijn. Deze vervormingen zijn, gezien de zeer geringe vervorming van de palen niet maatgevend;
- ▲ bij de berekeningen zijn de volgende paalfactoren aangehouden:
 $Tubex \text{ (met groutinjectie): } \alpha_p = 0,63 \quad \alpha_s = 0,009 \quad \alpha_t = 0,0090 \quad \beta = 1,0$
- ▲ De diameter van de paal bedraagt de volledige paalpunt diameter;
- ▲ correlatiefactoren ξ_3 en $\xi_4 = 1,39$ (per sondering)
- ▲ partiële factoren $\gamma_b = 1,20$, $\gamma_s = 1,20$; $\gamma_{s,t} = 1,35$ en $\gamma_{m,var} = 1,50$
- ▲ er vindt geen noemenswaardige ontgraving of ophoging van het terrein plaats.

In tabel 4.1 staat per sondeerpunt, paal(schacht)afmeting en paalpuntniveau de maximale rekenwaarde van de grondmechanische draagkracht (druk) aangegeven. De genoemde rekenwaarden zijn opgebouwd uit de punt- en schachtweerstand en verminderd met de negatieve kleeftbelasting. De genoemde draagkrachten gelden voor verticaal en centrisch op druk belaste palen. In bijlage 1 is een detailberekening van de draagkracht (druk) weergegeven, inclusief het last-zakkingsgedrag. Opgemerkt dient te worden dat de palen niet zijn gecontroleerd op de slankheid en de maximale (beton)spanning in de paalschacht. Er is aangenomen dat de paaldiameter gelijk is aan de paalpunt diameter.

In tabel 4.2 staat per sondeerpunt, paal(schacht)afmeting en paalpuntniveau de maximale rekenwaarde van de grondmechanische trekkracht aangegeven. De genoemde rekenwaarden gelden voor alleenstaande en quasi-statisch (wisselend op druk en trek) belaste palen. Er is aangenomen dat de paaldiameter gelijk is aan de paalpunt diameter.

Tabel 4.1 Geotechnisch draagvermogen - druk

OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN DRUKPALEN				
Netto paaldraagvermogen(s) zijn naar beneden toe afgerond op: 1.0 kN nauwkeurig				
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.				
sondering	maaiveld paalpunt		$R_{c;netto;d}$ [kN]	
	niveau	niveau	Tu 324/470	Tu 457/607
D104	4.52	-21.50	1410	2011
		-22.00	1371	1844
DKM001	4.12	-21.50	1281	1870
		-22.00	1315	1840



Tabel 4.2 Geotechnisch draagvermogen - trek

OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN TREKPALEN (n=1)				
Netto paal draagvermogen(s) zijn naar beneden toe afgerond op: 1.0 kN nauwkeurig				
Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.				
sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	$R_{t, netto; d}$ [kN]	
			Tu 324/470	Tu 457/607
D104	4.52	-21.50	422	567
		-22.00	459	615
DKM001	4.12	-21.50	456	611
		-22.00	492	659

5 Uitvoering

5.1 Werkniveau

In het algemeen kan worden gesteld dat, teneinde ieder risico op welvorming te voorkomen, in de grond gevormde paalsystemen gemaakt dienen te worden vanaf een zodanig werkniveau dat de stijghoogte van het grondwater in dieper gelegen watervoerende lagen niet reikt tot boven de grondwaterstand in bovenliggende lagen en/of het werkniveau. Dit geldt alleen over het traject van de toe te passen paallengte. Van een dergelijke situatie kan sprake zijn indien in de grond gevormde palen worden geplaatst vanuit bijvoorbeeld een ontgraven bouwput of in poldersituaties.

Uitgaande van een situatie waarbij de palen worden geïnstalleerd vanaf het huidige maaiveldniveau, achten wij de kans op welvorming in dit geval niet aanwezig.

5.2 Belendingen

De nieuwe palen zullen op korte afstand van de bestaande bebouwing aangebracht moeten worden. Mogelijk zullen de palen hierbij lokaal ook dicht nabij bestaande funderingspalen aangebracht worden. Om negatieve beïnvloeding ten gevolge van het inbrengen van de nieuwe palen op de bestaande palen tot een minimum te beperken adviseren wij hart-op-hart afstanden tussen de bestaande en nieuwe palen aan te houden, zoals in de onderstaande tabel 5.1 aangegeven.

Indien kleinere afstanden worden gehanteerd bestaat de kans op een negatieve beïnvloeding van de bestaande palen. Hierbij valt te denken aan een afname van de draagkracht en/of het ontstaan van zettingen van de bestaande palen.



Tabel 5.1 – Te hanteren afstand tussen nieuwe palen tot palen belending

Situatie	Tubexpaal (grondverdringend)
Nieuwe paal naar een dieper gelegen zandlaag dan de palen onder de belending	$3,0 \times D_b + 3,0 \times D_n$
Nieuwe paal naar dezelfde zandlaag of hoger dan de palen onder de belending	$2,0 \times D_b + 2,0 \times D_n$
$D_b = \text{equivalente paalpuntdiameter van de bestaande paal}$ $D_n = \text{equivalente paalpuntdiameter van de in te brengen (nieuwe) paal}$	

Wij adviseren de bestaande bebouwing gedurende de heiwerkzaamheden te monitoren, zodat tijdig op nadelige gevolgen kan worden geanticipeerd.

6 Slotopmerking

Indien in de loop van het project veranderingen optreden in het beschreven bouwplan of in de in dit advies gehanteerde uitgangspunten verzoeken wij u contact met ons bureau op te nemen, zodat wij ons rapport hierop kunnen toetsen.



Bijlage 1




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS


Uitgangspunten

- gehanteerde sondering : DKM001
- gehanteerde paal : TUBEX_457/607
- paalpuntniveau : N.A.P.-22.00 m
- traject positieve kleef : N.A.P.-18.20 m
tot: N.A.P.-22.00 m

Maximale draagkracht van de paalpunt

De maximale puntweerstand volgens art. 7.6.2.3 (e) bedraagt :

$$q_{b;max} = 0.5 * \alpha_p * \beta * s * ((q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem})/2 + q_{c;III;gem})$$
$$= 9.577 \text{ MPa}$$

waarin : in dit geval :

$q_{c;I;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject I	= 29.12 MPa
$q_{c;II;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject II	= 16.88 MPa
$q_{c;III;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject III	= 7.40 MPa
α_p	= paalklassefactor	= 0.63 -
β	= factor voor de paalvoetvorm	= 1.00 -
φ	= hoek van de inwendige wrijving	= 40.0 -
r	= verhouding b/a	= 1.00 -
s	= factor voor de vorm van de voet	= 1.00 -

Voor een uitgebreide beschrijving van het bepalen van de gemiddelde conusweerstand in de gebieden I, II en III wordt verwezen naar art. 7.6.2.3 (e) in de norm.

De maximale draagkracht van de paalpunt volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{b;cal;max;i} = A_b * q_{b;max;i}$$
$$= 2771 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :
 A_b = oppervlak van de paalvoet = 0.2894 m²

Maximale paalschachtwrijving

De maximale paalschachtwrijving volgens art. 7.6.2.3 (i) bedraagt:

$$q_{s;max;z} = \alpha_s * q_{c;z;a}$$

De maximale schachtwrijvingskracht volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta l;gem} * \sum q_{s;max;z;i} * d_z$$
$$= 682 \text{ kN}$$



Per laag

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Nr Laag	Nivo	$O_{s;gem}$	α_s	Perc.	$q_{c;z;a}$	$q_{s;max}$	d_z	$R_{c;cal}$
[kN]	[m]	[m ¹]		[%]	[MPa]	[MPa]	[m]	
--	----	-18.20	--	--	--	--	--	--
1 Zand - Schoon - Vast		-22.00	1.91	0.0090	100	10.45	0.094	3.80 681.5
totaal			1.91	0.0090		10.45	0.094	3.80 681.5

Maximale draagkracht

De maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{c;cal;i} = R_{b;cal;max;i} + R_{s;cal;max;i}$$

$$= 3453 \text{ kN } (=2771 + 682)$$

De karakteristieke waarde van de maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (b) bedraagt:

$$R_{c;k} = R_{c;cal} / \xi_{3 \text{ (n=1)}}$$

$$= 2484 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$$\xi_{3 \text{ (n=1)}} = \text{factor volgens art. A.3.3.3 bij 1 sondering} = 1.39 -$$

Voor de rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal kan volgens art. 2.4.7.3.3 worden aangehouden :

$$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_R$$

$$= 2070 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$$\gamma_R = \text{partiële weerstandsfactor volgens art. A.3.3.2}$$

$$\text{tabel A.6, A.7 of A.8} = 1.20 -$$



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

DETAIL BER. NEGATIEVE KLEEF Tu 457/607 vb; DKM001; N.A.P.-22.00

Uitgangspunten

- gehanteerde sondering : DKM001
- gehanteerde paal : TUBEX_457/607
- paalpunctniveau : N.A.P.-22.00 m
- paalkopniveau : N.A.P. 5.20 m
- traject negatieve kleef : N.A.P. 4.12 m
tot : N.A.P. -3.00 m
- $P_{sur;k}$: 21.60 kN/m²

Berekening negatieve kleef

De karakteristieke waarde van de maximale negatieve kleefbelasting v.e. alleenstaande paal volgens art. 7.3.2.2 (d) bedraagt:

$$F_{nk;k} = O_{s;gem} * \sum d_j * K_{0;j;k} * \tan \delta_{j;k} * (\sigma'_{v;j-1;k} + \sigma'_{v;j;k}) / 2.0$$
$$= -229.2 \text{ kN}$$

waarin :

- $O_{s;gem}$ = omtrek van de dwarsdoorsnede van de paalschacht
- d_j = de dikte van de grondlaag i
- $K_{0;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de neutrale gronddrukfactor in laag i
- $\delta_{j;k}$ = de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek
- $\sigma'_{v;j;k}$ = de karakteristieke waarde van de effectieve verticale spanning onder in laag j

Per laag

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Nr Laag	Nivo [m]	Hoogte [m]	$O_{s;gem}$ [m ¹]	$K_{0;j} * \tan(\delta_i)$	$\sigma'_{v;j;k}$ [kN/m ²]
--	----	4.12	--	--	21.60
1 Klei - Zwak zandig - Matig	3.00	1.12	1.91	0.25	44.00
2 Klei - Zwak zandig - Matig	-3.00	6.00	1.91	0.25	104.00

Rekenwaarde

De rekenwaarde van de maximale negatieve kleefbelasting van een alleenstaande paal bedraagt :

$$F_{nk;d} = F_{nk;k} * \gamma_{f;nk} = -229.2 \text{ kN}$$

waarin :

in dit geval :

$$\gamma_{f;nk} = \text{belastingfactor voor de negatieve kleef}$$

(art. 7.3.2.2 (b)) 1.0 -



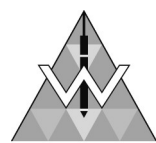
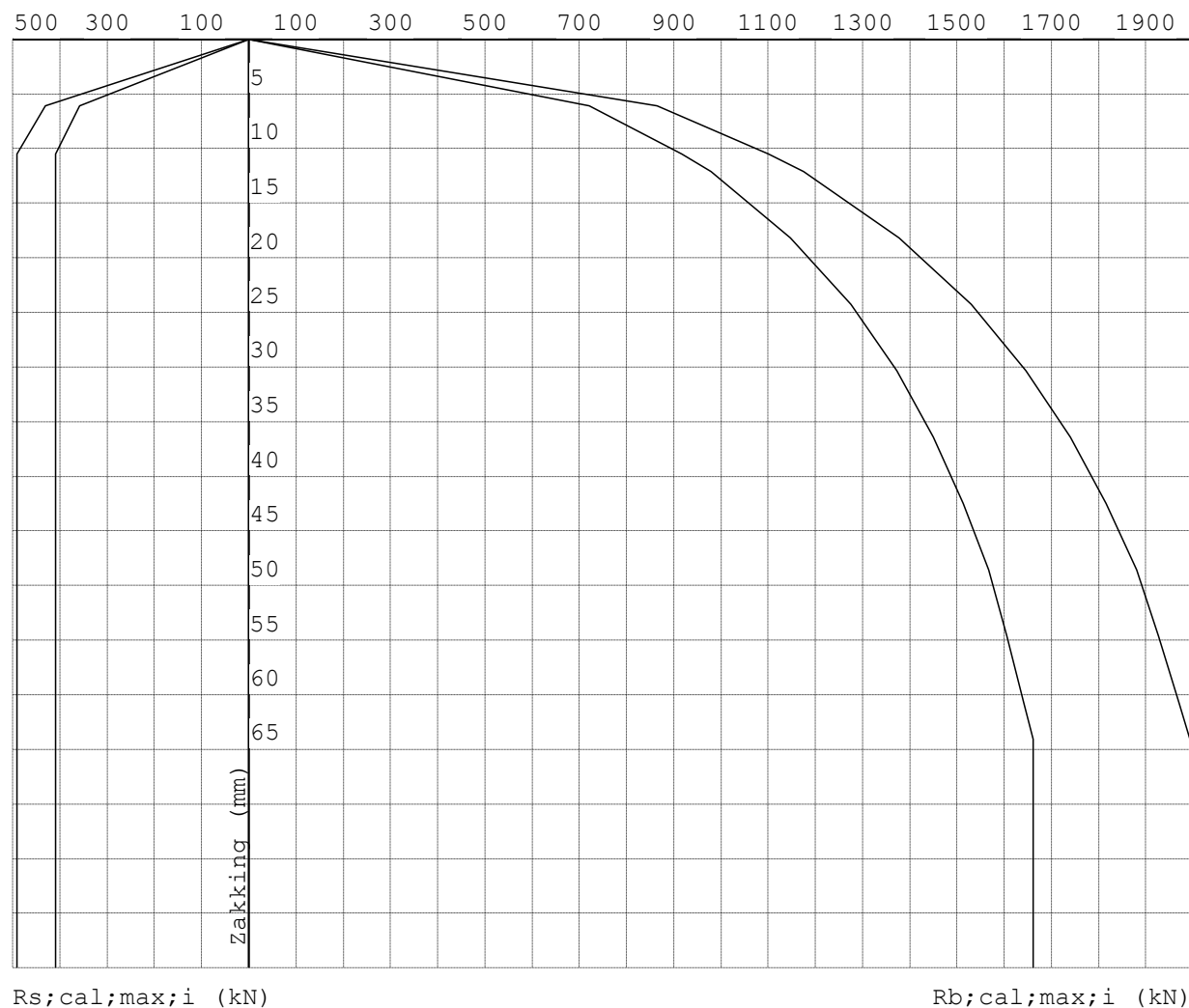
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

LAST_ZAKKINGSDIAGRAM Tu 457/607 vb

Uitgangspunten

- gehanteerde sondering : DKM001
- gehanteerde paal : TUBEX_457/607
- paalpuntniveau : N.A.P.-22.00 m

Last-zakkingsdiagram grenstoestand 1B en 2



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Bijlage 2




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS


SAMENVATTINGSTABEL Tu 324/470 (n=1)**Uitgangspunten**

- paal : TUBEX_324/470
 - paaltype : Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie
 - schachtafmeting : 470 mm
 Paalklassefactor α_p : 0.63
 Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
	niveau	niveau	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}$ [kN]	$R_{c,netto,d}$ [kN]
D104	4.52	-21.50	2286.3	367.1	2653.4	1590.8	-180.1	1410.7
		-22.00	2121.3	466.8	2588.1	1551.6	-180.1	1371.6
DKM001	4.12	-21.50	2005.3	428.0	2433.3	1458.8	-177.5	1281.3
		-22.00	1962.4	527.7	2490.0	1492.8	-177.5	1315.4

SAMENVATTINGSTABEL Tu 457/607 (n=1)**Uitgangspunten**

- paal : TUBEX_457/607
 - paaltype : Geprefabriceerde ingeschroefde paal; groutinjectie
 - schachtafmeting : 607 mm
 Paalklassefactor α_p : 0.63
 Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$: 1.39

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

sondering	maaiveld paalpunt		Bezwijkdraagvermogen			Rekenwaarden		
	niveau	niveau	$R_{b,cal}$ [kN]	$R_{s,cal}$ [kN]	$R_{c,cal}$ [kN]	$R_{c,d}$ [kN]	$F_{nk,d}$ [kN]	$R_{c,netto,d}$ [kN]
D104	4.52	-21.50	3269.2	474.1	3743.3	2244.2	-232.5	2011.6
		-22.00	2861.7	602.8	3464.5	2077.0	-232.5	1844.5
DKM001	4.12	-21.50	2949.5	552.8	3502.3	2099.7	-229.2	1870.5
		-22.00	2771.3	681.5	3452.8	2070.0	-229.2	1840.8



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS