



Konings Grondboorbedrijf BV
T.a.v. de heer T. Konings
Kruisstraat 18
4707 RC Roosendaal

Raadhuisstraat 81
4844 AB Terheijden

FUNDERINGSADVIES

nummer: 19-895-v0

datum: 28-11-2019

Betreft: funderingsadvies fietstrap ketelhuis De klokkenberg te Breda.

Documenten:

- Grondonderzoek 635 van Konings Grondboorbedrijf BV

Rekentechnische uitgangspunten:

- sondeerpeil = Bvk trap
- grondwaterstand: 1,65 m - maaiveld = sondeerpeil -2,45 m
- berekening volgens NEN-EN 1997 (Eurocode 7)
- Indeling in geotechnische categorie 2 (GC2)
- op basis van het sondeerbeeld wordt een fundering op palen geadviseerd
- voor deze locatie worden stalen buispalen geadviseerd in overleg met de constructeur
- er worden gerekend met een reductie van de conusweerstand door een ontgraving van 1,67 m - gemiddeld maaiveld (= sondeerpeil - 2,57 m)
- paalbelasting: 150 kN
- momenten en horizontale lasten worden niet aanwezig geacht
- er is negatieve kleef in rekening gebracht
- $\xi_3 = 1,32$
- $\xi_4 = 1,32$
- $\gamma_b = \gamma_s = 1,2$ (drukpalen)
- $\gamma_{nk} = 1,0$
- $\alpha_p = 0,70$ voor stalen buispalen
- $\alpha_s = 0,010$ voor stalen buispalen
- $\beta = 1,0$
- $s = 1,0$.



Gemeente Breda

Bijlage bij besluit

Z2019-005444 -V01

V en L

Trajecten negatieve kleeft en positieve kleeft:

sondering	1	2
niveau (m sondeerpeil)	trajecten negatieve kleeft en positieve kleeft	
onderkant negatieve kleeft	-4,00	-3,80
bovenkant positieve kleeft	-8,30	-9,40

Berekening van de netto draagkracht:

paalbelasting < netto draagkracht

$$V_d \leq R_{c;net;d}$$

netto draagkracht = maximale draagkracht - negatieve kleeft

$$R_{c;net;d} = R_{c;d} - F_{nsf;d}$$

paaltype	stalen buispaal		
diameter	rond 219 mm		
sondering	1	2	
Niveau paalpunt (m sondeerpeil)	netto paal draagkracht $R_{c;net;d}$ in kN		
-8,50	-8.50	137.9	
-8,60	-8.60	174.6	
-8,70	-8.70	183.3	
-8,80	-8.80	185.0	
-8,90	-8.90	173.6	
-9,00	-9.00	151.7	
-9,10	-9.10	132.7	
-9,20	-9.20	130.0	
-9,30	-9.30	132.6	-9.30 63.6
-9,40	-9.40	135.2	-9.40 94.7
-9,50	-9.50	135.9	-9.50 133.3
-9,60	-9.60	136.8	-9.60 165.7
-9,70	-9.70	136.5	-9.70 184.9
-9,80	-9.80	135.0	
-9,90	-9.90	132.5	

paaltype	stalen buispaal		
diameter	rond 273 mm		
sondering	1	2	
Niveau paalpunt (m sondeerpeil)	netto paaldragkracht $R_{c;net;d}$ in kN		
-8,50	-8.50	216.6	
-8,60	-8.60	239.6	
-8,70	-8.70	225.2	
-8,80	-8.80	198.6	
-8,90	-8.90	179.3	
-9,00	-9.00	177.6	
-9,10	-9.10	181.7	
-9,20	-9.20	186.0	
-9,30	-9.30	190.7	-9.30 107.9
-9,40	-9.40	192.8	-9.40 155.3
-9,50	-9.50	192.1	
-9,60	-9.60	191.7	
-9,70	-9.70	189.6	

De berekende paaldragkrachten dienen nog gecontroleerd te worden voor wat betreft de betonsterkte.

Indien de omgeving gevoelig is voor heittrillingen, wordt geadviseerd dit nader te onderzoeken.

Statische veercoëfficiënt

Type paal	Representatief $k_{v;rep}$ [kN/mm]	Rekenwaarde $k_{v;d}$ [kN/mm]
stalen buispaal rond 219 mm	70	54
stalen buispaal rond 273 mm	80	62

In de bijlage is een voorbeeldberekening opgenomen voor sondering 1 en stalen buispalen rond 219 mm.

Hoogachtend,



ing. B.G. Hoekstra

ALGEMENE GEGEVENS

Project : Breda Klokkenberg 19-895
 Onderdeel :
 Datum : 28-11-2019
 Bestand : F:\Konings Grondboorbedrijf 3\Breda
 Klokkenberg 19-895\berekeningen\Breda
 Klokkenberg 19-895.pvw
 Berekeningstype : Verticaal belaste paal
 Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: Bvk trap

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Geotechniek	EN 1997-1:2004	AC:2009	
	NEN-EN 1997-1:2005	C1+A1:2013	NB:2016
	NEN 9997-1:2016	C2:2017	

PAALGEGEVENS 219

Type	: Stalen buispaal (gesloten)		
Wijze van installeren	: Heien		
Diameter	[m]	: 0.219	
Elasticiteitsmodulus	[N/mm ²]	: 20000	
Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1)	:	0.010	(zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Factor α_t (tabel 7.c EC 7.1)	:	0.0070	(zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Paalklassefactor α_p	:	0.70	
Paalvoetvormfactor β	:	1.00	
Type lastzakkingsdiagram	: Grondverdringende paal		
Verm.factor * $\phi'_{j;k}$:	0.75	
Groutomhulling	:	NEE	

REKENGEGEVENS Geval 1

Berekening : Ontwerpend
 Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
 Sondering(en) : 1 - Ontgraven tot -2.57

Stijf bouwwerk : NEE
 Paalgroep : NEE
 Aantal sonderingen : 1
 Factor ξ_3 (n=1) : 1.39 (handmatig)
 Factor ξ_3 (gem) : 1.32 (handmatig)
 Factor ξ_4 (min) : 1.32 (handmatig)
 Weerstandsfactor γ_R : 1.20
 $\gamma_{f;nk}$: 1.0
 $R_{s;cal;max;i}$ begrenzen op $0.75 * R_{b;cal;max;i}$: NEE
 UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : 219
 Niveau paalkop [m] : Bvk trap -2.57
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

PAALPUNTNIVEAUS 219

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v. : Bvk trap

Nr	Beginniveau [m]	Eindniveau [m]	Stapgrootte [m]
1	-8.50	-8.60	0.10

TUSSENRESULTATEN Geval 1 (n=1)

Tussenresultaten punt en schacht (Sondering : 1 - Ontgraven tot -2.57)

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: Bvk trap

Niveau [m]	Trj2 [m]	q_{cI} [MPa]	q_{cII} [MPa]	q_{cIII} [MPa]	q_{bmax} [MPa]	$q_{bmax;red}$ [MPa]	q_{cza} [MPa]	$F_{nk;k}$ [kN]	$F_{c;tot1}$ [kN]	$F_{c;tot2}$ [kN]
-8.50	-8.65	14.3	14.3	2.8	6.0	6.0	5.6	-2.0	-2.0	-2.0
-8.60	-8.75	17.7	17.7	3.5	7.4	7.4	7.7	-2.0	-2.0	-2.0

Tussenresultaten zakking 1 (Sondering : 1 - Ontgraven tot -2.57)

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: Bvk trap

Niveau [m]	$R_{b;1}$ [kN]	$R_{s;1}$ [kN]	$R_{bc;1}$ [kN]	$R_{sc;1}$ [kN]	$R_{b;2}$ [kN]	$R_{s;2}$ [kN]	$R_{bc;2}$ [kN]	$R_{sc;2}$ [kN]
-8.50	142.4	4.9	1.8	0.1	170.9	5.9	2.2	0.1
-8.60	176.0	10.0	2.2	0.1	211.2	12.0	2.7	0.2

Tussenresultaten zakking 2 (Sondering : 1 - Ontgraven tot -2.57)

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: Bvk trap

Niveau [m]	L [m]	l [m]	$S_{b;1}$ [mm]	$S_{e1;1}$ [mm]	$S_{1;1}$ [mm]	$S_{b;2}$ [mm]	$S_{e1;2}$ [mm]	$S_{1;2}$ [mm]
-8.50	5.93	5.73	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
-8.60	6.03	5.73	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0

RESULTATEN Geval 1 (n=1)

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: Bvk trap

Sondering 1 - Ontgrav

en tot -2.5

7

Niveau [m]	$F_{netto;d}$ [kN]
-8.50	138
-8.60	175

Uitgangspunten

- gehanteerde sondering : 1 - Ontgraven tot -2.57
- gehanteerde paal : 219
- paalpuntniveau : Bvk trap-8.50 m
- traject positieve kleef : Bvk trap -8.30 m
tot: Bvk trap -8.50 m

Maximale draagkracht van de paalpunt

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

$$Q_{b;max} = 0.5 * \alpha_p * \beta * s * ((q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem})/2 + q_{c;III;gem})$$
$$= 5.989 \text{ MPa}$$

waarin :		in dit geval :
$q_{c;I;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject I	= 14.32 MPa
$q_{c;II;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject II	= 14.32 MPa
$q_{c;III;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject III	= 2.79 MPa
α_p	= paalklassefactor	= 0.70 -
β	= factor voor de paalvoetvorm	= 1.00 -
φ	= hoek van de inwendige wrijving	= 25.0 -
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:

$$R_{b;cal;max;i} = A_b * Q_{b;max;i}$$
$$= 226 \text{ kN}$$

waarin :		in dit geval :
A_b	= oppervlak van de paalvoet	= 0.0377 m ²

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:

$$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta 1;gem} * \sum Q_{s;max;z;i} * d_z$$
$$= 8 \text{ kN}$$

Per laag

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: Bvk trap

Nr Laag	Nivo	$O_{s;gem}$	α_s	Perc.	$q_{c;z;a}$	$q_{s;max}$	d_z	$R_{c;cal}$
	[m]	[m ¹]		[%]	[MPa]	[MPa]	[m]	[kN]
--	----	-8.30	--	--	--	--	--	--
1 Zand - Schoon - Vast	-8.37	0.69	0.0100	100	6.68	0.067	0.07	3.2
2 Zand - Sterk siltig - Kleilig	-8.50	0.69	0.0100	100	5.05	0.051	0.13	4.5
totaal		0.69	0.0100		5.62	0.056	0.20	7.7

Maximale draagkracht

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

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

$$= 233 \text{ kN} (= 226 + 8)$$

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

$$R_{c;k} = R_{c;cal} / \xi_3 \quad (n=1)$$

$$= 168 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$$\xi_3 \quad (n=1) = \text{factor volgens art. A.3.3.3 bij 1 sondering} = 1.39 \quad -$$

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

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

$$= 140 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

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

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

Uitgangspunten

- gehanteerde sondering : 1 - Ontgraven tot -2.57
- gehanteerde paal : 219
- paalpuntniveau : Bvk trap-8.60 m
- traject positieve kleef : Bvk trap -8.30 m
tot: Bvk trap -8.60 m

Maximale draagkracht van de paalpunt

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

$$Q_{b;max} = 0.5 * \alpha_p * \beta * s * ((q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem})/2 + q_{c;III;gem})$$
$$= 7.402 \text{ MPa}$$

waarin : in dit geval :

$q_{c;I;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject I	= 17.66 MPa
$q_{c;II;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject II	= 17.66 MPa
$q_{c;III;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject III	= 3.48 MPa
α_p	= paalklassefactor	= 0.70 -
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:

$$R_{b;cal;max;i} = A_b * Q_{b;max;i}$$
$$= 279 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :
 A_b = oppervlak van de paalvoet = 0.0377 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:

$$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta 1;gem} * \sum Q_{s;max;z;i} * d_z$$
$$= 16 \text{ kN}$$

Per laag

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: Bvk trap

Nr Laag	Nivo [m]	$O_{s;gem}$ [m ¹]	α_s	Perc. [%]	$q_{c;z;a}$ [MPa]	$q_{s;max}$ [MPa]	d_z [m]	$R_{c;cal}$ [kN]
--	----	-8.30	--	--	--	--	--	--
1 Zand - Schoon - Vast	-8.37	0.69	0.0100	100	6.68	0.067	0.07	3.2
2 Zand - Sterk siltig - Kleilig	-8.50	0.69	0.0100	100	5.05	0.051	0.13	4.5
3 Zand - Schoon - Vast	-8.60	0.69	0.0100	100	11.82	0.118	0.10	8.1
totaal		0.69	0.0100		7.69	0.077	0.30	15.9

Maximale draagkracht

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

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

$$= 295 \text{ kN} (= 279 + 16)$$

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

$$R_{c;k} = R_{c;cal} / \xi_3 \quad (n=1)$$

$$= 212 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :
 $\xi_3 \quad (n=1) = \text{factor volgens art. A.3.3.3 bij 1 sondering} = 1.39 \quad -$

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

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

$$= 177 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :
 $\gamma_R = \text{partiële weerstandsfactor volgens art. A.3.3.2}$
tabel A.6, A.7 of A.8 = 1.20 -

DETAIL BER. NEGATIEVE KLEEF Geval 1; 1 - Ontgraven tot -2.57; Bvk trap-8.50

Uitgangspunten

- gehanteerde sondering : 1 - Ontgraven tot -2.57
- gehanteerde paal : 219
- paalpuntniveau : Bvk trap -8.50 m
- paalkopniveau : Bvk trap -2.57 m
- traject negatieve kleef : Bvk trap -2.57 m
- tot : Bvk trap -4.00 m
- $p_{s u r ; k}$: -0.00 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:

$$F_{n k ; k} = O_{s ; g e m} * \sum d_j * K_{0 ; j ; k} * \tan \delta_{j ; k} * (\sigma'_{v ; j-1 ; k} + \sigma'_{v ; j ; k}) / 2.0$$

$$= -2.0 \text{ kN}$$

waarin :

- $O_{s ; g e m}$ = 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/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: Bvk trap

Nr Laag	Nivo [m]	Hoogte [m]	$O_{s ; g e m}$ [m ¹]	$K_{0 ; j} * \tan(\delta_i)$	$\sigma'_{v ; j ; k}$ [kN/m ²]
--	----	-2.57	--	--	-0.00
1	Zand - Schoon - Vast	-2.84	0.27	0.69	3.24
2	Zand - Sterk siltig - Kleiig	-2.96	0.12	0.69	4.56
3	Zand - Schoon - Vast	-3.30	0.34	0.69	8.64
4	Zand - Schoon - Matig	-3.42	0.12	0.69	9.96
5	Zand - Schoon - Vast	-3.58	0.16	0.69	11.88
6	Klei - Organisch - Matig	-3.69	0.11	0.69	12.54
7	Zand - Schoon - Vast	-3.81	0.12	0.69	13.98
8	Zand - Sterk siltig - Kleiig	-3.98	0.17	0.69	15.85
9	Zand - Schoon - Vast	-4.00	0.02	0.69	16.09

Rekenwaarde

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

$$F_{n k ; d} = F_{n k ; k} * \gamma_{f ; n k} = -2.0 \text{ kN}$$

waarin :

- $\gamma_{f ; n k}$ = belastingfactor voor de negatieve kleef (art. 7.3.2.2 (b))
- in dit geval : 1.0 -

Uitgangspunten

- gehanteerde sondering : 1 - Ontgraven tot -2.57
- gehanteerde paal : 219
- paalpuntniveau : Bvk trap -8.60 m
- paalkopniveau : Bvk trap -2.57 m
- traject negatieve kleef : Bvk trap -2.57 m
- tot : Bvk trap -4.00 m
- $p_{s u r ; k}$: 0.00 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:

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

waarin :

- $O_{s ; g e m}$ = 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

Rekenwaarde

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

$$F_{n k ; d} = F_{n k ; k} * \gamma_{f ; n k} = -2.0 \text{ kN}$$

waarin :

- $\gamma_{f ; n k}$ = belastingfactor voor de negatieve kleef (art. 7.3.2.2 (b)) in dit geval : 1.0 -

SAMENVATTINGSTABEL Geval 1 (n=1)**Uitgangspunten**

- paal	:	219
- paaltype	:	Stalen buispaal (gesloten)
- schachtafmeting	:	219 mm
Paalklassefactor α_p	:	0.70
Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1)	:	0.010 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
Correlatiefactor $\xi_{3(n=1)}$:	1.39

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: Bvk trap

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]
1 - Ontgraven to	-2.57	-8.50	225.6	7.7	233.4	139.9	-2.0	137.9
		-8.60	278.8	15.9	294.7	176.7	-2.0	174.6

Totaal resultaten Geval 1 (van 1 sonderingen)

Uitgangspunten

Correlatiefactor ξ_{3gem} (n= 1)	:	1.32
Correlatiefactor ξ_{4min} (n= 1)	:	1.32

gebaseerd op sonderingen:

1 - Ontgraven tot -2.57

$$R_{c;k} = \min.\{ R_{c;cal;gem}/\xi_3; R_{c;cal;min}/\xi_4 \} \quad (7.8)$$

Inheinniveau

[m]		
-8.50	$R_{c;k} = \min.\{ (233.4/ 1.32); (233.4/ 1.32) \} =$	176.8
-8.60	$R_{c;k} = \min.\{ (294.7/ 1.32); (294.7/ 1.32) \} =$	223.2

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: Bvk trap

Niveau	$F_{netto;d}$
-8.50	145.3
-8.60	184.0

OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN DRUKPALEN

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: Bvk trap

	maaiveld	paalpunt	$R_{c, netto; d}$	[kN]
sondering	niveau	niveau	Geval 1	
1 - Ontgrav	-2.57	-8.50	137.9	
		-8.60	174.6	
