

## **Beknopt Funderingsadvies**

Bedrijfsnaam: Ingenieurs in Bouwtechniek  
Constructeur: XXXXXXXXXX

Project: **60442**  
**Petanquehal Zeehavenlaan Dordrecht**

Rapportnr: 60442 - 01

Datum: 18 april 2023

Inhoud: 

- Tabel overzicht draagvermogen
- Voorbeeldberekening draagvermogen

Overzicht paalpuntniveau's en Geotechnische draagkracht DRUK ( $R_{c,d;netto}$ )

Sondering nr	Maaiveld niveau [m tov N.A.P.]	Paalpunt niveau [m tov N.A.P.]	prefab betonpaal		
			rekenwaarde netto draagkracht [kN]		
			□ 220	□ 250	□ 290
001	-0,55	-16,00	137	179	226
		-16,50	162	203	267
		-17,00	188	232	298
		-17,50	208	259	334
		-18,00	251	312	403
		-18,50	343	417	515
		-19,00	368	445	568
		-19,50	362	352	401
		-20,00	300	356	431
002	-0,50	-16,00	188	240	319
		-16,50	256	321	419
		-17,00	285	355	457
		-17,50	314	390	504
		-18,00	360	442	566
		-18,50	440	538	634
		-19,00	434	530	668
		-19,50	460	557	694
		-20,00	495	597	715
003	-0,53	-16,00	210	268	354
		-16,50	254	321	405
		-17,00	276	345	447
		-17,50	310	381	488
		-18,00	328	403	513
		-18,50	371	451	569
		-19,00	410	497	626
		-19,50	439	533	661
		-20,00	457	552	690
004	-0,57	-16,00	87	117	157
		-16,50	158	205	277
		-17,00	210	266	349
		-17,50	283	352	455
		-18,00	318	392	491
		-18,50	331	406	512
		-19,00	352	430	546
		-19,50	368	449	566
		-20,00	397	482	608
005	-0,56	-16,00	220	277	357
		-16,50	260	309	393
		-17,00	267	334	437
		-17,50	284	351	451
		-18,00	352	434	557
		-18,50	413	510	660
		-19,00	463	565	713
		-19,50	501	617	766
		-20,00	583	704	860

**Detailberekening Paal draagvermogen**

Project: 60442 - Petanquehal Zeehavenlaan Dordrecht  
 Onderwerp: prefab betonpaal: vierkant 220 mm

**Toegepaste normen volgens NEN EN 1990**

Geotechniek - NEN 9997-1+C2:2017 Geotechnisch ontwerp van constructie:  
 - NEN 9997-1+C2:2017 methode - Drukpalen art 7.6.2

**Rekengegevens**

Berekening : Ontwerpend  
 Stijf bouwwerk : Nee Paalgroep : Nee  
 Aantal sonderingen : 3  
 Factor  $\xi_3$  : 1,30 [-]  
 Factor  $\gamma_b$  : 1,20 [-]  
 $\gamma_s$  : 1,20 [-]  
 $\gamma_{f, nk}$  : 1,0 [-]  
 Begrenzen  $q_{b, max; i}$  : Ja = 15,00 [MPa]  
 $R_{b, cal; max; i}$  : Nee = [kN]  
 $R_{s, cal; max; i}$  : Nee = \*  $R_{b, cal; max; i}$  [kN]

**Uitgangspunten**

Sondering : 001  
 Paalkop niveau : N.A.P. -0,55 [m]  
 Paalpunt niveau : N.A.P. -17,00 [m]  
 Traject negatieve kleef : N.A.P. -0,55 tot -13,00 [m]  
 Traject positieve kleef : N.A.P. -13,00 tot -17,00 [m]  
 Ontgraving : geen

**Paalgegevens**

Type : **prefab betonpaal**  
 Wijze van installeren : geheid  
 Diameter : 0,220 [m]  
 Elasticiteitsmodulus : 2E+07 [N/mm<sup>2</sup>]  
 Paalklassefactor  $\alpha_p$  : **0,7000** [-] (reductie) factor: 1  
 Factor  $\alpha_s$  : **0,0100** [-] (reductie) factor: 1  
 Factor  $\alpha_t$  : **0,0070** [-] (reductie) factor: 1  
 Paalvoetvormfactor  $\beta$  : 1,00 [-]  
 Type lastzakingsdiagram : 1; Grondverdringende paal  
 Verzwaarde voet Vorm : vierkant [-]  
 Hoogte : 0 [m]  
 Diameter : 0,220 [m]

**Maximale draagkracht van de paalpunt ( $R_b$ )**

De maximumpunt draagkracht bij sondering  $i$ , conform NEN 9997-1 art. 7.6.2.3

$$R_{b, cal; max; i} = A_{punt} * q_{b, max; i} = 224 \text{ [kN]}$$

De maximale punt weerstand bij sondering  $i$ , volgens art. 7.6.2.3 ('e)

$$q_{b, max; i} = \alpha_p * \beta * s * (\frac{1}{4} q_{c, I; gem} + \frac{1}{4} q_{c, II; gem} + \frac{1}{2} q_{c, III; gem}) = 4,64 \text{ [MPa]}$$

$$q_{c, I; gem} : \text{traject I } 2,0 \text{ D N.A.P. } -17,00 \text{ tot } -17,50 \text{ [m]} = 8,57 \text{ [MPa]}$$

$$q_{c, II; gem} : \text{traject II } 2,0 \text{ D N.A.P. } -17,50 \text{ tot } -17,00 \text{ [m]} = 6,24 \text{ [MPa]}$$

$$q_{c, III; gem} : \text{traject III } 8,0 \text{ D N.A.P. } -17,00 \text{ tot } -15,01 \text{ [m]} = 5,84 \text{ [MPa]}$$

$\alpha_p ; \beta ; s$  : zie paalgegevens

$$A_{punt} : \text{oppervlak van de paalpunt} = 0,048 \text{ [m}^2\text{]}$$

### Detailberekening Paal draagvermogen

Project: 60442 - Petanquehal Zeehavenlaan Dordrecht

Onderwerp: prefab betonpaal: vierkant 220 mm

#### Maximale paalschachtwrijvingskracht ( $R_s$ )

De maximum schachtwrijvingskracht bij sondering  $i$ , conform NEN 9997-1 art. 7.6.2.3(h)

$$R_{s,cal,max;i} = O_{s,\Delta L,gem} * \sum q_{s,max;z;i} * dz = 275 \quad [kN]$$

De maximum paalschachtwrijving bij sondering  $i$ , volgens art 7.6.2.3(i,j,k)

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

$$O_{s,\Delta L,gem} : \text{omtrek van de gemiddelde omtrek van de paalschacht} = 0,88 \quad [m^1]$$

$$\alpha_s : \text{tabel 7.c (zand en grind), tabel 7.d (klei, leem, veen)} = 0,0100 \quad [-]$$

$$dz : \text{de totale laagdikte waarover schachtwrijving optreedt} = 4,00 \quad [m^1]$$

$$q_{c,z;a} : \text{de gemiddelde conuswaarde over de grondlaag dz, art 7.6.2.3(i)} = 7,80 \quad [MPa]$$

#### Maximale draagkracht van de paal ( $R_{c,d}$ )

De rekenwaarde van de draagkracht van een paal:

$$R_{c,k} = R_{b,k} + R_{s,k} \quad \text{De karakteristieke waarde van de draagkracht} = 384 \quad [kN]$$

$$R_{c,d} = R_{b,d} + R_{s,d} \quad \text{De rekenwaarde van de draagkracht (7.6)} = 320 \quad [kN]$$

$$R_{b,k} = R_{b,cal,max;i} / \xi \quad \text{De karakteristieke waarde van de punt draagkracht} = 7,8 \quad (7.8)$$

$$R_{s,k} = R_{s,cal,max;i} / \xi \quad \text{De karakteristieke waarde van de schacht draagkracht} = 7,8 \quad (7.8)$$

$$R_{b,d} = R_{b,k} / \gamma_b \quad \text{De rekenwaarde van de punt draagkracht} = 7,7 \quad (7.7)$$

$$R_{s,d} = R_{s,k} / \gamma_s \quad \text{De rekenwaarde van de schacht draagkracht} = 7,7 \quad (7.7)$$

Toets UGT conform NEN 9997-1 art 7.6.2.1

$$F_{c,d} \leq R_{c,d}$$

#### Berekening neerwaartse belasting (Negatieve Kleef)

De representatieve waarde van de maximale negatieve kleefbelasting van een alleenstaande paal of palen in één rij conform art. 7.3.2.2 bedraagt :

$$F_{nk,rep} = O_s * \sum [ d_j * K_{o,j,rep} * \tan \delta_{j,rep} * (\sigma'_{v,j-1,rep} - \sigma'_{v,j,rep}) / 2 ] = 132 \quad [kN]$$

waarin:

in dit geval:

$$O_{s,gem} : \text{omtrek van de dwarsdoorsnede van de paalschacht} = 0,88 \quad [m^1]$$

$$d_{j,gem} : \text{de dikte van de grondlaag } j \text{ verticale spanning onder laag } j = 12,45 \quad [m^1]$$

$$\delta_{j,rep} : \text{de karakteristieke waarde van de effectieve wrijving van laag } j = 30,0 \quad ^\circ$$

$$K_{o,j,rep} : \text{de representatieve waarde van de gronddrukfactor van de neutrale verticale spanning onder laag } j = 0,25$$

$$F_{nk,d} = F_{nk,rep} * \gamma_{f,nk} = 132 \quad [kN]$$

#### Berekening netto draagvermogen

$$R_{c,d,netto} = R_{c,d} - F_{nk,d} = 188 \quad [kN]$$

**Detailberekening Paal draagvermogen**

Project: 60442 - Petanquehal Zeehavenlaan Dordrecht

Onderwerp: prefab betonpaal: vierkant 220 mm

**Last-zakkingsgedrag paal**

paalzakking [mm]		draagvermogen (UGT)			draagvermogen (BGT)			$k_{v,rep}$ [MN/m <sup>1</sup> ]
voet	kop	punt	schacht	totaal	punt	schacht	totaal	
0,1	0,7	17	13	31	21	16	37	51
1,7	4,4	50	96	146	60	115	175	40
3,3	7,1	73	129	202	88	155	243	34
6,0	10,7	92	156	248	110	187	297	28
9,6	14,9	109	172	281	131	206	337	23
14,6	20,3	125	176	301	150	211	361	18
19,6	25,5	135	176	311	162	211	373	15
24,9	30,9	142	176	318	171	211	382	12
27,3	33,4	144	176	320	173	211	384	11

**Detailberekening Paal draagvermogen**

Project: 60442 - Petanquehal Zeehavenlaan Dordrecht

Onderwerp: prefab betonpaal: vierkant 220 mm

**Berekening verticale verplaatsing in BGT en UGT\_B**

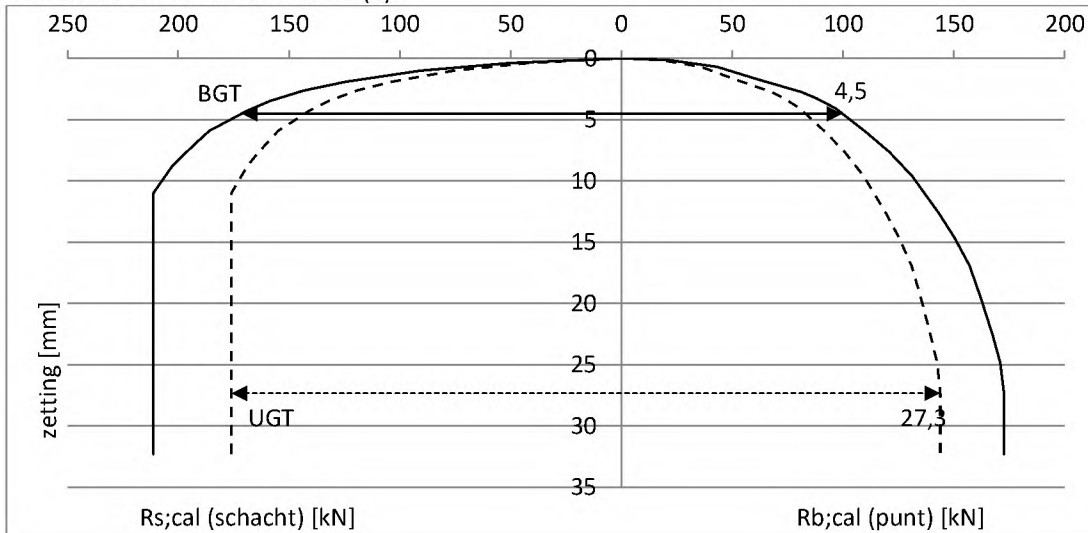
Voor de berekening van de veerconstante in de BGT is uitgegaan van  $F_{c,d} = R_{c,netto,d}$

De representatieve waarde van de totale belasting wordt bepaald uit:  $F_{c,tot} = ( F_{c,rep} + F_{nk,rep} )$

$$F_{c,rep} = F_{c,d} / 1,35$$

**Grafische weergave van de puntzetting van de paal ( $s_b$ )**

conform: NEN 9997-1 art 7.6.4.2(h)



versie: 1.02

**Elastische paalverkorting ( $s_{el}$ )**

Zakking bovineinde paal als gevolg van elasticiteit van de paal conform: NEN 9997-1 art 7.6.4.2(j)

$s_{el,j}$	=	$F_{gem,j} * L / (A_{schacht} * E_{paal,nom})$	=	<b>4,3</b>	[mm]
L	:	de lengte tussen de paalpunt en het bovineinde van de paal	=	16,45	[m]
$\Delta L$	:	lengte waarover paalschachtwrijving mag worden gerekend	=	4,00	[m]
$F_{gem,j}$	:	$( l * F_{tot,j} + 0,5 * \Delta L * (F_{tot,j} + R_{b,j}) ) / L$	=	250	[kN]
$A_{schacht}$	:	de oppervlakte van de paalschacht	=	0,048	[m <sup>2</sup> ]
$E_{paal,nom}$	:	de nominale waarde van de elasticiteitsmodulus van de schacht	=	2E+07	[N/mm <sup>2</sup> ]

**Totale paalkopzakking ( $s_1$ )**

Zakking van het bovineinde van de paal conform: NEN 9997-1 art 7.6.4.2(h) = **8,8** [mm]

$$s_1 = s_b + s_{el}$$

**Veerconstante paal**

**Statische belasting**

$$k_{v,rep,static} (BGT) = F_{s,rep} / s_1 \quad k = \mathbf{30,9} \quad [MN/m]$$

$$k_{v,d,static} (UGT) = k_{v,rep,static} / 1,3 \quad k = \mathbf{23,8} \quad [MN/m]$$

# Noot

**In dit document zijn gedeeltes onleesbaar gemaakt  
op grond van artikel 5 van de Wet open overheid:**

- Art. 5.1 lid 2 onderdeel e Woo (naam)