

## Paalpuntniveau

In de tabel worden per sondering de paalpuntniveaus gegeven waarvoor de draagkracht is berekend.

Tabel 1. Paalpuntniveau

Sondering nr.	Hoogte maaiveld <sup>1)</sup> [m tov NAP]	Paalpuntniveau [m tov NAP]
DKM-1	0,63	-7,5 tot -9,0
DKM-2	0,74	-7,5 tot -9,0
DKM-3	1,05	-7,5 tot -9,0

1) Niveau ten tijde van onderzoek

**Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering**  
**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)**

Paaltype : **Avegearpaal**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,56$	Bouwwerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 1,0$	Aantal sonderingen	: N = 1
Paalvoetdwarsdoornedefactor	: s = 1,0	$\xi$ -factor	: $\xi_3 = 1,39$ ; $\xi_4 = 1,39$
Paalklassefactor schacht	: $\alpha_s = 0,006$	Materiaalfactor	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,20$
		Belastingsfactor neg.kleef	: $\gamma_{f, nk} = 1,0$

Paalafmeting : **0,300 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c;d, netto}$ [kN]	$q_{b; max}$ [MPa]	$R_{b; cal}$ [kN]	$R_{s; cal}$ [kN]	$R_{c; d}$ [kN]	$F_{nk; d}^*$ [kN]
DKM-1	0,63	-7,50	<b>121</b>	3,6	256	40	178	56
		-8,00	<b>178</b>	4,5	316	76	235	56
		-8,50	<b>231</b>	5,1	364	116	287	56
		-9,00	<b>348</b>	7,3	516	158	404	56
DKM-2	0,74	-7,50	<b>251</b>	5,8	411	84	297	46
		-8,00	<b>268</b>	5,6	397	127	314	46
		-8,50	<b>457</b>	9,5	672	169	504	46
		-9,00	<b>402</b>	7,6	537	212	449	46
DKM-3	1,05	-7,50	<b>244</b>	5,7	400	83	289	45
		-8,00	<b>233</b>	4,8	339	124	278	45
		-8,50	<b>243</b>	4,4	312	167	287	45
		-9,00	<b>229</b>	3,5	248	209	274	45

Paalafmeting : **0,350 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c;d, netto}$ [kN]	$q_{b; max}$ [MPa]	$R_{b; cal}$ [kN]	$R_{s; cal}$ [kN]	$R_{c; d}$ [kN]	$F_{nk; d}^*$ [kN]
DKM-1	0,63	-7,50	<b>170</b>	3,6	347	47	236	66
		-8,00	<b>242</b>	4,4	425	89	308	66
		-8,50	<b>309</b>	5,1	491	135	375	66
		-9,00	<b>425</b>	6,6	635	184	491	66
DKM-2	0,74	-7,50	<b>337</b>	5,8	555	98	392	54
		-8,00	<b>359</b>	5,6	541	148	413	54
		-8,50	<b>562</b>	8,6	831	197	616	54
		-9,00	<b>495</b>	7,0	670	247	549	54
DKM-3	1,05	-7,50	<b>316</b>	5,4	517	96	368	52
		-8,00	<b>304</b>	4,7	449	145	356	52
		-8,50	<b>301</b>	4,1	394	195	353	52
		-9,00	<b>293</b>	3,4	331	244	345	52

Paalafmeting : **0,400 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c;d, netto}$ [kN]	$q_{b; max}$ [MPa]	$R_{b; cal}$ [kN]	$R_{s; cal}$ [kN]	$R_{c; d}$ [kN]	$F_{nk; d}^*$ [kN]
DKM-1	0,63	-7,50	<b>228</b>	3,6	452	54	303	75
		-8,00	<b>316</b>	4,4	551	101	391	75
		-8,50	<b>402</b>	5,1	641	154	477	75
		-9,00	<b>500</b>	6,0	749	211	575	75

\* Negatieve kleef bepaald voor alleenstaande paal, aan de rand van groep, in één rij en in groep met  $D > \sqrt{(10 \times d \times h)}$

**Toelichting**

Maximum puntweerstand	: $q_{b; max} = 0,5 \cdot \alpha_p \cdot \beta \cdot s \cdot (0,5[q_{c; I; gem} + q_{c; II; gem}] + q_{c; III; gem})$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum draagkracht punt	: $R_{b; cal} = A_b \cdot q_{b; max}$	[par. 7.6.2.3(e)]
Maximum schachtwrijvingskracht	: $R_{s; cal} = O_p \cdot \Delta L \cdot \alpha_s \cdot q_{c; z; a}$	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde maximum draagkracht	: $R_{c; d} = (R_{b; cal} / \xi) / \gamma_b + (R_{s; cal} / \xi) / \gamma_s$	[par. 7.6.2.3]
Rekenwaarde negatieve kleef	: $F_{nk; d} = F_{nk} \cdot \gamma_{f; nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde netto draagkracht	: $R_{c; d, netto} = R_{c; d} - F_{nk; d}$	[par. 7.6.2.3]

**Rekenwaarde maximum draagkracht in kN per sondering**  
**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)**

Paaltype : **Avegaarpaal**

Paalklassefactor punt	: $\alpha_p = 0,56$	Bouwwerk	: niet stijf
Paalvoetvormfactor	: $\beta = 1,0$	Aantal sonderingen	: $N = 1$
Paalvoetdwarsdoorsnedefactor	: $s = 1,0$	$\xi$ -factor	: $\xi_3 = 1,39 ; \xi_4 = 1,39$
Paalklassefactor schacht	: $\alpha_s = 0,006$	Materiaalfactor	: $\gamma_b = \gamma_s = 1,20$
		Belastingsfactor neg.kleef	: $\gamma_{f, nk} = 1,0$

Paalafmeting : **0,400 m**

Sonderingen	Hoogte m.v. [m tov NAP]	Paalpunt [m tov NAP]	$R_{c:d, netto}$ [kN]	$q_{b: max}$ [MPa]	$R_{b: cal}$ [kN]	$R_{s: cal}$ [kN]	$R_{c: d}$ [kN]	$F_{nk: d}^*$ [kN]
DKM-2	0,74	-7,50	<b>437</b>	5,7	721	112	499	62
		-8,00	<b>464</b>	5,6	708	169	526	62
		-8,50	<b>666</b>	7,9	989	225	728	62
		-9,00	<b>611</b>	6,7	840	282	673	62
DKM-3	1,05	-7,50	<b>390</b>	5,1	639	110	449	60
		-8,00	<b>384</b>	4,6	574	166	444	60
		-8,50	<b>350</b>	3,7	461	223	410	60
		-9,00	<b>366</b>	3,4	432	279	426	60

**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)**

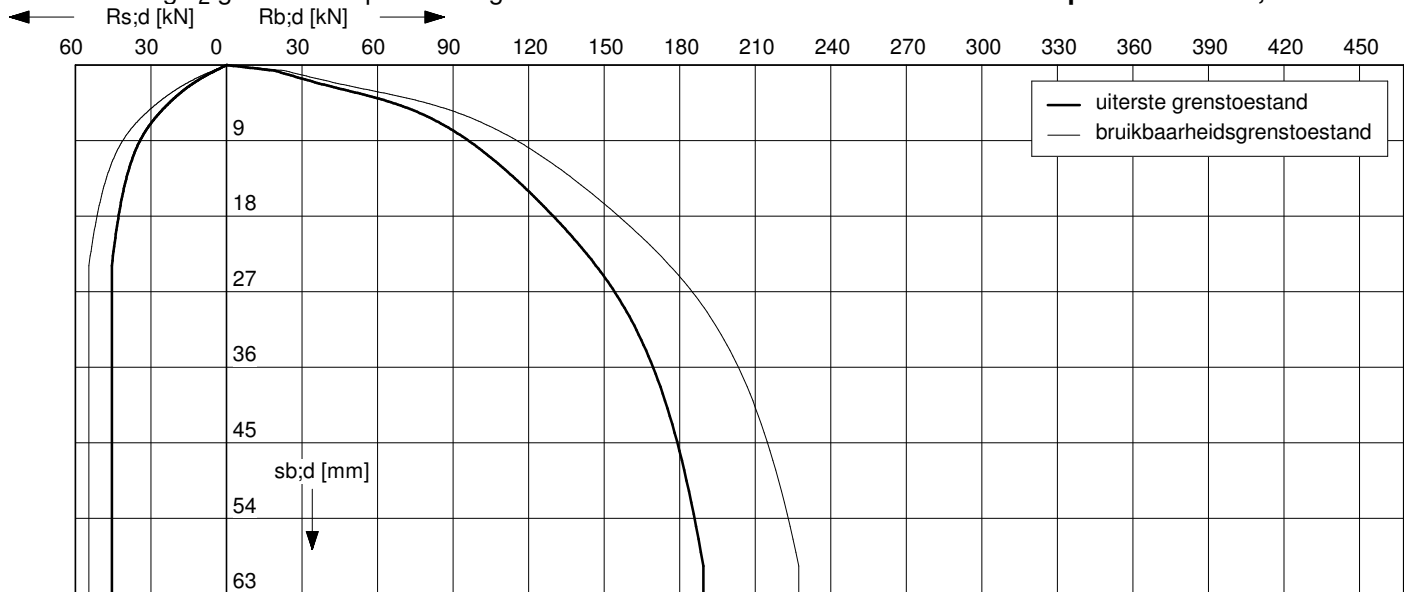
Paaltype : Avegearpaal

Sonderingen: DKM-1

Berekening  $s_2$  gebaseerd op sondering DKM-1

Paalafmeting : 0,300 m

Paalpuntniveau : -8,00 m tov NAP

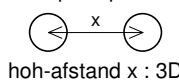


**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	$s_d$ [mm]	$k_{v;d}$ paal vrijstaand [kN/mm]
178	56	235	58,0	1,6	59,6	1,3	60,9	9
160	56	217	36,8	1,5	38,2	1,2	39,4	10
143	56	199	26,2	1,3	27,6	1,1	28,7	11
125	56	181	20,1	1,2	21,4	1,0	22,4	13
107	56	163	15,4	1,1	16,5	0,9	17,4	14
89	56	145	11,5	1,0	12,5	0,8	13,3	15
71	56	127	8,4	0,9	9,3	0,7	10,0	16
53	56	110	6,2	0,7	7,0	0,6	7,6	17
35	56	92	4,6	0,6	5,2	0,5	5,8	17
18	56	74	3,5	0,5	4,0	0,4	4,4	18

**Configuratie paalgroep**

voor bepaling  $s_2$   
2-paalspoer



**Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c;netto}$ [kN]	$F_{nk}$ [kN]	$F_{c;rep}$ [kN]	$s_b$ [mm]	$s_{el}$ [mm]	$s_1$ [mm]	$s_2$ [mm]	$s$ [mm]	$k_{v;rep}$ paal vrijstaand [kN/mm]
137	56	194	14,8	1,1	15,9	1,1	17,0	12
123	56	180	12,2	1,0	13,2	1,0	14,3	14
110	56	166	10,2	0,9	11,1	0,9	12,1	15
96	56	152	8,3	0,9	9,2	0,9	10,0	17
82	56	139	6,9	0,8	7,6	0,8	8,4	18
69	56	125	5,7	0,7	6,4	0,7	7,1	19
55	56	111	4,7	0,6	5,3	0,6	6,0	21
41	56	97	3,9	0,5	4,5	0,5	5,0	22
27	56	84	3,2	0,5	3,7	0,5	4,2	23
14	56	70	2,6	0,4	3,0	0,4	3,4	23

**Toelichting**

- Paalbelasting :  $F_c$  [par. 7.7.1]
- Rekenwaarde negatieve kleef :  $F_{nk;d}$  [par. 7.3.2.2]
- Netto paalbelasting :  $F_{c;netto} = F_c - F_{nk}$  [par. 7.3.2.2]
- Rekenwaarde zakking boveinde paal :  $s_{1;d} = s_{punt;d} + s_{el;d}$  [par. 7.6.4.2]
- Rekenwaarde samendrukking diepere lagen :  $s_{2;d}$  [par. 7.6.4.2]
- Rekenwaarde paalkopzakking :  $s_d = s_{1;d} + s_{2;d}$  [par. 7.6.4.2]
- Representatieve statische secant veercoëfficiënt :  $k_{v;rep}$  paal vrijstaand =  $F_{c;rep} / s_1$
- :  $k_{v;rep}$  paal in groep =  $F_{c;rep} / (s_1 + s_2)$

**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)**

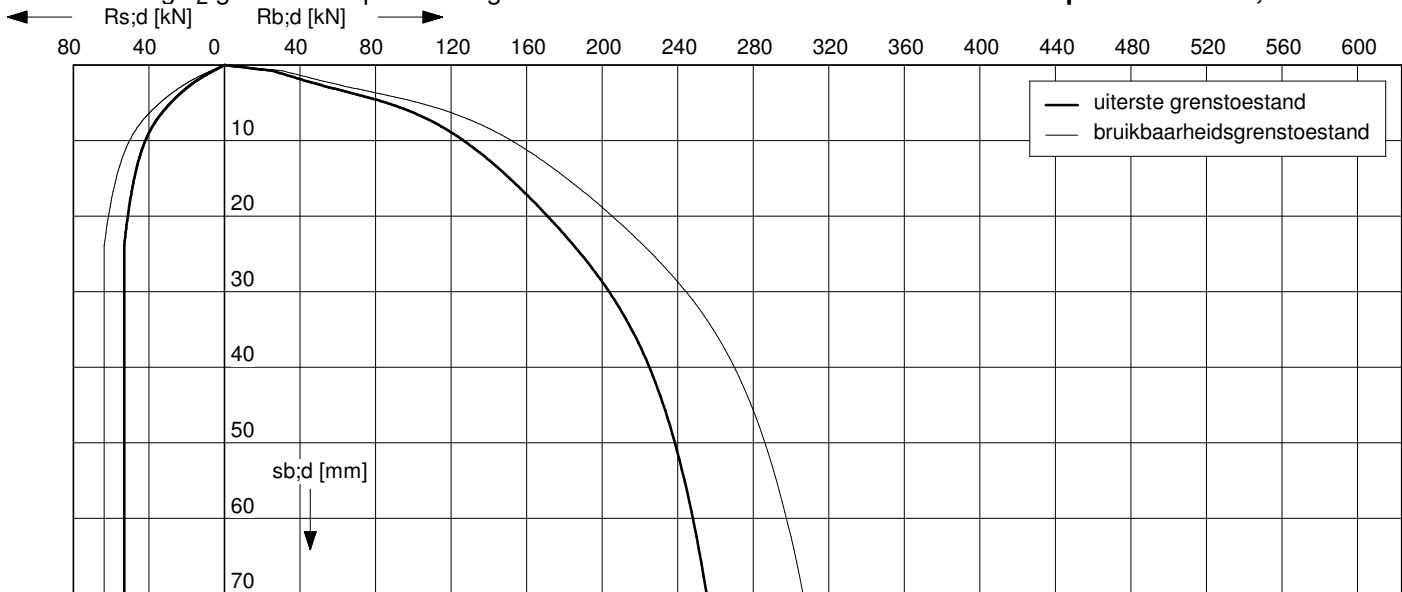
Paaltype : Avegearpaal

Sonderingen: DKM-1

Berekening  $s_2$  gebaseerd op sondering DKM-1

Paalafmeting : 0,350 m

Paalpuntniveau : -8,00 m tov NAP

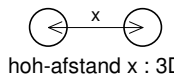


**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$S_{b;d}$ [mm]	$S_{el;d}$ [mm]	$S_{1;d}$ [mm]	$S_{2;d}$ [mm]	$S_d$ [mm]	$k_{v;d}$ paal vrijstaand [kN/mm]
242	66	308	67,7	1,5	69,2	1,6	70,8	11
218	66	284	42,9	1,4	44,3	1,5	45,8	12
194	66	259	30,6	1,3	31,9	1,4	33,3	14
170	66	235	23,1	1,2	24,3	1,2	25,5	15
145	66	211	17,3	1,0	18,4	1,1	19,5	17
121	66	187	12,6	0,9	13,5	1,0	14,5	18
97	66	163	9,1	0,8	9,9	0,9	10,8	19
73	66	139	6,7	0,7	7,3	0,7	8,1	20
49	66	114	5,0	0,6	5,5	0,6	6,2	21
24	66	90	3,7	0,4	4,1	0,5	4,6	22

**Configuratie paalgroep**

voor bepaling  $s_2$   
2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D

**Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c;netto}$ [kN]	$F_{nk}$ [kN]	$F_{c;rep}$ [kN]	$S_b$ [mm]	$S_{el}$ [mm]	$S_1$ [mm]	$S_2$ [mm]	$S$ [mm]	$k_{v;rep}$ paal vrijstaand [kN/mm]
186	66	252	17,0	1,0	18,0	1,3	19,4	14
168	66	233	14,0	1,0	15,0	1,2	16,2	16
149	66	215	11,3	0,9	12,2	1,1	13,4	18
130	66	196	9,3	0,8	10,1	1,0	11,1	19
112	66	177	7,5	0,7	8,3	0,9	9,2	21
93	66	159	6,1	0,7	6,8	0,8	7,6	23
75	66	140	5,1	0,6	5,7	0,7	6,4	25
56	66	122	4,2	0,5	4,7	0,6	5,4	26
37	66	103	3,4	0,4	3,8	0,5	4,4	27
19	66	84	2,7	0,3	3,0	0,4	3,5	28

**Toelichting**

- Paalbelasting :  $F_c$  [par. 7.7.1]
- Rekenwaarde negatieve kleef :  $F_{nk;d}$  [par. 7.3.2.2]
- Netto paalbelasting :  $F_{c;netto} = F_c - F_{nk}$  [par. 7.3.2.2]
- Rekenwaarde zakking boveinde paal :  $S_{1;d} = S_{punt;d} + S_{el;d}$  [par. 7.6.4.2]
- Rekenwaarde samendrukking diepere lagen :  $S_{2;d}$  [par. 7.6.4.2]
- Rekenwaarde paalkopzakking :  $S_d = S_{1;d} + S_{2;d}$  [par. 7.6.4.2]
- Representatieve statische secant veercoëfficiënt :  $k_{v;rep}$  paal vrijstaand =  $F_{c;rep} / S_1$
- :  $k_{v;rep}$  paal in groep =  $F_{c;rep} / (S_1 + S_2)$

**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)**

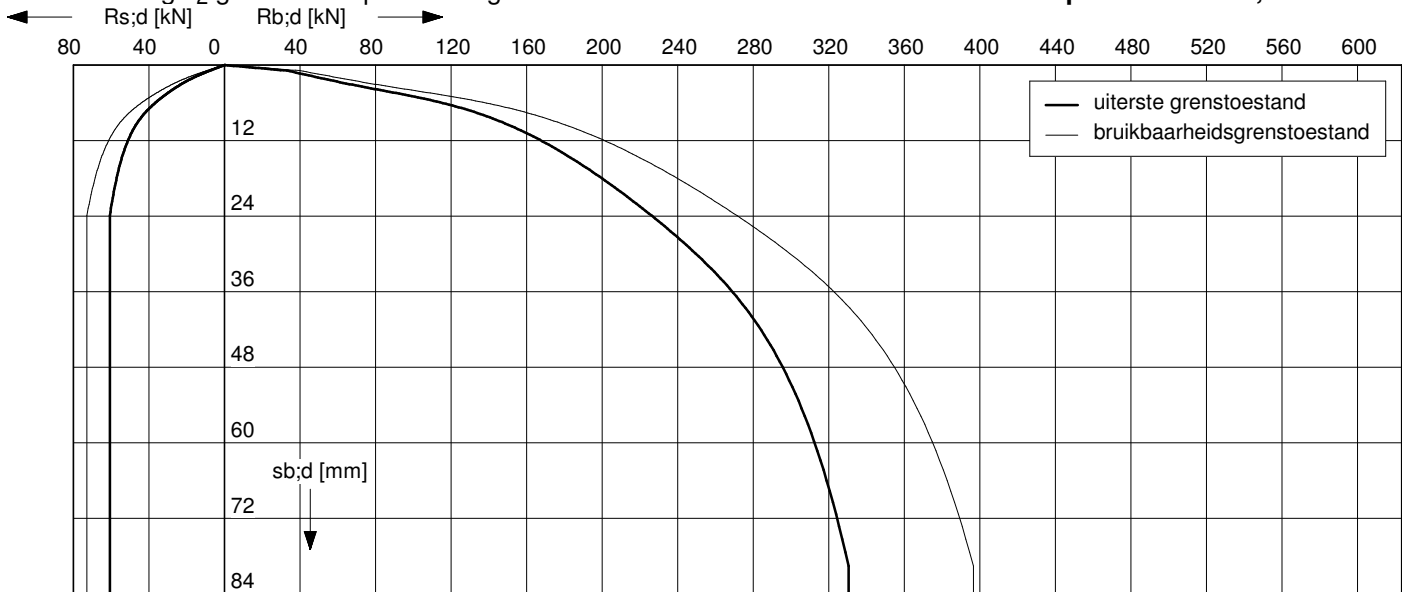
Paaltype : Avegearpaal

Sonderingen: DKM-1

Berekening  $s_2$  gebaseerd op sondering DKM-1

Paalafmeting : 0,400 m

Paalpuntniveau : -8,00 m tov NAP

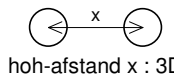


**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	$s_d$ [mm]	$k_{v;d}$ paal vrijstaand [kN/mm]
316	75	391	77,3	1,5	78,8	1,9	80,8	12
284	75	359	49,0	1,4	50,4	1,8	52,2	14
253	75	328	35,0	1,3	36,2	1,6	37,9	15
221	75	296	26,0	1,1	27,1	1,5	28,6	17
189	75	264	19,1	1,0	20,1	1,3	21,4	19
158	75	233	13,8	0,9	14,7	1,2	15,9	21
126	75	201	9,7	0,8	10,5	1,0	11,5	22
95	75	170	7,0	0,6	7,6	0,8	8,5	23
63	75	138	5,2	0,5	5,8	0,7	6,5	24
32	75	107	3,8	0,4	4,2	0,5	4,7	25

**Configuratie paalgroep**

voor bepaling  $s_2$   
2-paalspoer



**Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c;netto}$ [kN]	$F_{nk}$ [kN]	$F_{c;rep}$ [kN]	$s_b$ [mm]	$s_{el}$ [mm]	$s_1$ [mm]	$s_2$ [mm]	$s$ [mm]	$k_{v;rep}$ paal vrijstaand [kN/mm]
243	75	318	19,1	1,0	20,1	1,6	21,6	16
219	75	294	15,7	0,9	16,6	1,5	18,1	18
194	75	269	12,7	0,9	13,5	1,3	14,9	20
170	75	245	10,2	0,8	10,9	1,2	12,2	22
146	75	221	8,1	0,7	8,8	1,1	9,9	25
121	75	197	6,7	0,6	7,3	1,0	8,3	27
97	75	172	5,5	0,5	6,0	0,9	6,9	29
73	75	148	4,5	0,5	4,9	0,7	5,7	30
49	75	124	3,6	0,4	4,0	0,6	4,6	31
24	75	99	2,7	0,3	3,0	0,5	3,5	33

**Toelichting**

- Paalbelasting :  $F_c$  [par. 7.7.1]
- Rekenwaarde negatieve kleef :  $F_{nk;d}$  [par. 7.3.2.2]
- Netto paalbelasting :  $F_{c;netto} = F_c - F_{nk}$  [par. 7.3.2.2]
- Rekenwaarde zakking boveinde paal :  $s_{1;d} = s_{punt;d} + s_{el;d}$  [par. 7.6.4.2]
- Rekenwaarde samendrukking diepere lagen :  $s_{2;d}$  [par. 7.6.4.2]
- Rekenwaarde paalkopzakking :  $s_d = s_{1;d} + s_{2;d}$  [par. 7.6.4.2]
- Representatieve statische secant veercoëfficiënt :  $k_{v;rep}$  paal vrijstaand =  $F_{c;rep} / s_1$
- :  $k_{v;rep}$  paal in groep =  $F_{c;rep} / (s_1 + s_2)$

**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)**

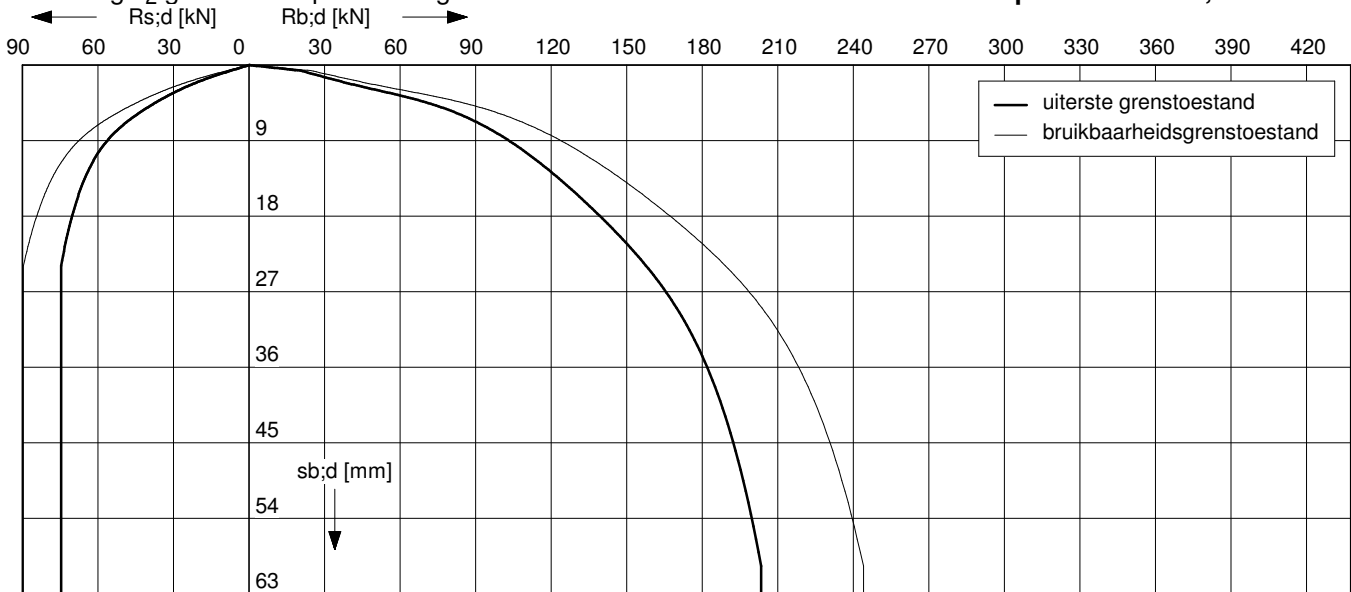
Paaltype : Avegearpaal

Sonderingen: DKM-3

Berekening  $s_2$  gebaseerd op sondering DKM-3

Paalafmeting : 0,300 m

Paalpuntniveau : -8,00 m tov NAP

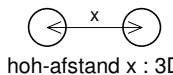


**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	$s_d$ [mm]	$k_{v;d}$ paal vrijstaand [kN/mm]
233	45	278	58,0	1,9	59,9	2,6	62,5	12
210	45	254	34,0	1,7	35,7	2,4	38,1	14
186	45	231	23,3	1,5	24,8	2,2	27,0	15
163	45	208	17,4	1,4	18,8	2,0	20,7	17
140	45	185	12,6	1,2	13,8	1,8	15,5	18
117	45	161	9,1	1,1	10,2	1,5	11,7	19
93	45	138	6,7	0,9	7,6	1,3	8,9	20
70	45	115	4,8	0,8	5,6	1,1	6,7	21
47	45	92	3,6	0,6	4,2	0,9	5,0	22
24	45	68	2,5	0,5	3,0	0,6	3,6	23

**Configuratie paalgroep**

voor bepaling  $s_2$   
2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D

**Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c;netto}$ [kN]	$F_{nk}$ [kN]	$F_{c;rep}$ [kN]	$s_b$ [mm]	$s_{el}$ [mm]	$s_1$ [mm]	$s_2$ [mm]	$s$ [mm]	$k_{v;rep}$ paal vrijstaand [kN/mm]
179	45	224	13,0	1,2	14,2	2,1	16,4	16
161	45	206	10,6	1,1	11,7	2,0	13,7	18
143	45	188	8,5	1,0	9,6	1,8	11,3	20
125	45	170	7,0	0,9	7,9	1,6	9,5	22
108	45	152	5,7	0,8	6,5	1,4	8,0	23
90	45	134	4,7	0,7	5,5	1,3	6,7	25
72	45	116	3,9	0,6	4,5	1,1	5,6	26
54	45	98	3,1	0,5	3,7	0,9	4,6	27
36	45	81	2,4	0,4	2,9	0,8	3,6	28
18	45	63	1,7	0,3	2,1	0,6	2,7	30

**Toelichting**

Paalbelasting	: $F_c$	[par. 7.7.1]
Rekenwaarde negatieve kleef	: $F_{nk;d}$	[par. 7.3.2.2]
Netto paalbelasting	: $F_{c;netto} = F_c - F_{nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde zakking boveinde paal	: $s_{1;d} = s_{punt;d} + s_{el;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde samendrukking diepere lagen	: $s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde paalkopzakking	: $s_d = s_{1;d} + s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Representatieve statische secant veercoëfficiënt	: $k_{v;rep}$ paal vrijstaand = $F_{c;rep} / s_1$	
	: $k_{v;rep}$ paal in groep = $F_{c;rep} / (s_1 + s_2)$	

**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)**

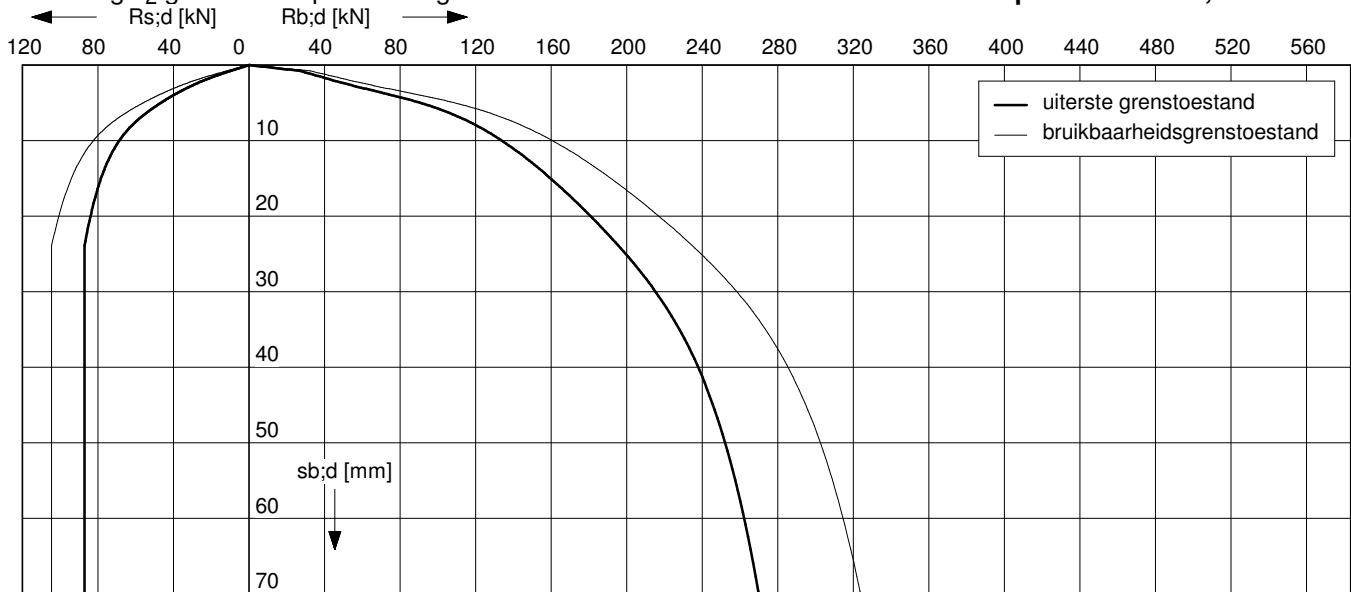
Paaltype : Avegearpaal

Sonderingen: DKM-3

Berekening  $s_2$  gebaseerd op sondering DKM-3

Paalafmeting : 0,350 m

Paalpuntniveau : -8,00 m tov NAP

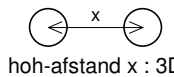


**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	$s_d$ [mm]	$k_{v;d}$ paal vrijstaand [kN/mm]
304	52	356	67,7	1,8	69,4	3,5	72,9	14
274	52	326	39,6	1,6	41,2	3,2	44,4	16
243	52	295	27,4	1,4	28,9	2,9	31,8	18
213	52	265	19,9	1,3	21,2	2,6	23,8	20
182	52	235	14,3	1,1	15,4	2,3	17,7	21
152	52	204	10,2	1,0	11,2	2,0	13,1	22
122	52	174	7,1	0,8	8,0	1,7	9,7	23
91	52	143	5,3	0,7	6,0	1,4	7,4	24
61	52	113	3,8	0,5	4,4	1,1	5,5	26
30	52	82	2,6	0,4	3,0	0,8	3,8	28

**Configuratie paalgroep**

voor bepaling  $s_2$   
2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D

**Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c;netto}$ [kN]	$F_{nk}$ [kN]	$F_{c;rep}$ [kN]	$s_b$ [mm]	$s_{el}$ [mm]	$s_1$ [mm]	$s_2$ [mm]	$s$ [mm]	$k_{v;rep}$ paal vrijstaand [kN/mm]
234	52	286	14,9	1,2	16,0	2,8	18,8	18
211	52	263	11,8	1,1	12,9	2,6	15,5	20
187	52	239	9,5	1,0	10,5	2,3	12,8	23
164	52	216	7,6	0,9	8,5	2,1	10,6	25
140	52	193	6,2	0,8	7,0	1,9	8,9	27
117	52	169	5,2	0,7	5,9	1,6	7,5	29
94	52	146	4,2	0,6	4,8	1,4	6,2	30
70	52	122	3,4	0,5	3,9	1,2	5,1	31
47	52	99	2,6	0,4	3,0	1,0	3,9	33
23	52	76	1,7	0,3	2,0	0,7	2,8	37

**Toelichting**

Paalbelasting	: $F_c$	[par. 7.7.1]
Rekenwaarde negatieve kleef	: $F_{nk;d}$	[par. 7.3.2.2]
Netto paalbelasting	: $F_{c;netto} = F_c - F_{nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde zakking boveinde paal	: $s_{1;d} = s_{punt;d} + s_{el;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde samendrukking diepere lagen	: $s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde paalkopzakking	: $s_d = s_{1;d} + s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Representatieve statische secant veercoëfficiënt	: $k_{v;rep}$ paal vrijstaand = $F_{c;rep} / s_1$	
	: $k_{v;rep}$ paal in groep = $F_{c;rep} / (s_1 + s_2)$	



**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)**

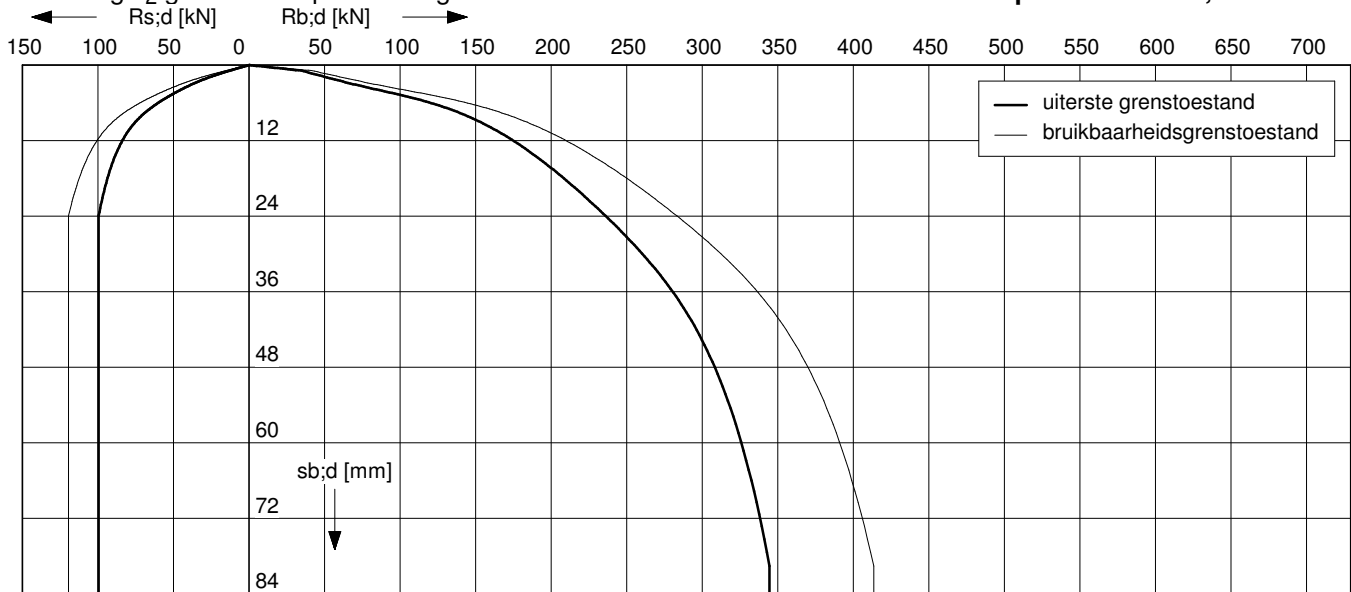
Paaltype : Avegearpaal

Sonderingen: DKM-3

Berekening  $s_2$  gebaseerd op sondering DKM-3

Paalafmeting : 0,400 m

Paalpuntniveau : -8,00 m tov NAP

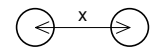


**Uiterste grenstoestand**

$F_{c;d,netto}$ [kN]	$F_{nk;d}$ [kN]	$F_{c;d}$ [kN]	$s_{b;d}$ [mm]	$s_{el;d}$ [mm]	$s_{1;d}$ [mm]	$s_{2;d}$ [mm]	$s_d$ [mm]	$k_{v;d}$ paal vrijstaand [kN/mm]
384	60	444	77,3	1,7	79,0	4,6	83,6	15
346	60	405	46,2	1,5	47,7	4,2	51,9	17
307	60	367	31,4	1,4	32,7	3,8	36,5	20
269	60	329	22,4	1,2	23,6	3,4	27,0	22
231	60	290	16,0	1,1	17,1	3,0	20,1	24
192	60	252	11,1	0,9	12,1	2,6	14,6	26
154	60	213	7,8	0,8	8,6	2,2	10,8	27
115	60	175	5,7	0,7	6,3	1,8	8,1	28
77	60	137	4,1	0,5	4,6	1,4	6,0	30
39	60	98	2,7	0,4	3,0	1,0	4,0	34

**Configuratie paalgroep**

voor bepaling  $s_2$   
2-paalspoer



hoh-afstand x : 3D

**Bruikbaarheidsgrenstoestand**

$F_{c;netto}$ [kN]	$F_{nk}$ [kN]	$F_{c;rep}$ [kN]	$s_b$ [mm]	$s_{el}$ [mm]	$s_1$ [mm]	$s_2$ [mm]	$s$ [mm]	$k_{v;rep}$ paal vrijstaand [kN/mm]
295	60	355	17,0	1,1	18,1	3,7	21,7	20
266	60	326	13,3	1,0	14,3	3,4	17,7	23
236	60	296	10,6	0,9	11,5	3,1	14,6	26
207	60	266	8,5	0,8	9,3	2,7	12,1	29
177	60	237	6,8	0,7	7,6	2,4	10,0	31
148	60	207	5,6	0,6	6,2	2,1	8,4	33
118	60	178	4,5	0,5	5,1	1,8	6,9	35
89	60	148	3,6	0,5	4,1	1,5	5,6	36
59	60	119	2,7	0,4	3,1	1,2	4,3	39
30	60	89	1,8	0,3	2,0	0,9	3,0	44

**Toelichting**

Paalbelasting	:	$F_c$	[par. 7.7.1]
Rekenwaarde negatieve kleef	:	$F_{nk;d}$	[par. 7.3.2.2]
Netto paalbelasting	:	$F_{c;netto} = F_c - F_{nk}$	[par. 7.3.2.2]
Rekenwaarde zakking boveinde paal	:	$s_{1;d} = s_{punt;d} + s_{el;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde samendrukking diepere lagen	:	$s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Rekenwaarde paalkopzakking	:	$s_d = s_{1;d} + s_{2;d}$	[par. 7.6.4.2]
Representatieve statische secant veercoëfficiënt	:	$k_{v;rep}$ paal vrijstaand = $F_{c;rep} / s_1$	
	:	$k_{v;rep}$ paal in groep = $F_{c;rep} / (s_1 + s_2)$	

**Voorbeeldberekening gebaseerd op sondering DKM-1**  
**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)**

Paaltype           : **Avegaarpaal**  
Paalpuntniveau : -8 meter tov NAP

paalafmeting : 0,300 m

**Correctie conusweerstand bij ontgraving**

Geen ontgraving, geen correctie van de conusweerstand.

**Berekening maximum puntweerstand**

$$q_{b,max} = 0,5 * \alpha_p * \beta * s * (0,5[q_{c,I;gem} + q_{c,II;gem}] + q_{c,III;gem}) \quad [\text{par. 7.6.2.3(e)}]$$

Paalklassefactor           :  $\alpha_p = 0,56$  (f)  
Paalvoetvormfactor       :  $\beta = 1,0$  (g)  
Paalvoetdwarsdoorsnedefactor :  $s = 1,0$  (h)  
Traject I / II / III        : 15,1 / 13,9 / 1,4 MPa

$$q_{b,max} = 4,5 \text{ MPa}$$

**Berekening maximum schachtwrijving**

$$R_{s;cal} = O_p * \Delta L * \alpha_s * q_{c;z;a} \quad [\text{par. 7.6.2.3(e)}]$$

Startdiepte schachtwrijving : -6,5 m tov NAP  
paalklassefactor            :  $\alpha_s = 0,006$  [tabel 7.d]  
 $O_p$                             : omtrek dwarsdoorsnede paalschacht  
 $\Delta L$                           : traject schachtwrijving

diepte [m tov NAP]	$q_{c;z;a}$ [MPa]	$O_p$ [m]	$\Delta L$ [m]	$R_{s;cal}$ [kN]	$\Sigma R_{s;cal}$ [kN]
-7,00	4,3	0,94	0,5	12	12
-7,50	10,0	0,94	0,5	28	40
-8,00	12,7	0,94	0,5	36	76

**Berekening maximum draagkracht**

$$R_{c;cal} = A_b * q_{b,max} + R_{s;cal} \quad [\text{par. 7.6.2.3(e)}]$$

Oppervlakte paalpunt :  $A_b = 0,0707 \text{ m}^2$

$$R_{c;cal} = 316 + 76 = 391 \text{ kN}$$

**Voorbeeldberekening gebaseerd op sondering DKM-1**  
**Berekening volgens Eurocode 7-1 (NEN 9997 - 1 + C2 : 2017)**

Paaltype : **Avegaarpaal**  
 Paalpuntniveau : -8 meter tov NAP

paalafmeting : 0,300 m

**Berekening negatieve kleef, geen groepswerking**

De representatieve waarde van de totale belasting ten gevolge van negatieve kleef ( $F_{nk;rep}$ ) moet zijn bepaald met de formule:

$$F_{nk;rep} = O_s * \sum h_j * K_{0;j;rep} * \tan \delta_j * \frac{\sigma'_{v;j-1;rep} + \sigma'_{v;j;rep}}{2}$$

[par. 7.3.2.2(d)]

Dit geldt voor:

- alleenstaande palen;
- palen in één rij of aan de rand van een paalgroep;
- palen binnen een paalgroep waarbij de hart-op-hart afstand van de palen (D) voldoet aan:

$$D > \sqrt{10 \times d \times h}$$

waarin:

$d$  is de middellijn van de paalschacht, of de equivalente middellijn van de paalschachten van de groep, in m.

$h$  is de dikte van de laag of lagen waarin de negatieve kleef werkt, in m.

**Uitgangspunten**

- Toekomstig maaiveld : 1,00 m tov NAP
- Huidig maaiveld : 0,63 m tov NAP
- Grondwater : -0,50 m tov NAP
- Bovenbelasting : 0 kN/m<sup>2</sup>
- Voorbeeldsondering : DKM-1
- $O_s$  : omtrek dwarsdoorsnede paalschacht
- $K_{v;j;rep}$  : representatieve waarde van de neutrale gronddruk in laag j
- $\tan \delta_j$  : representatieve waarde van de wrijvingshoek tussen paalschacht en grond in laag j
- $\sigma'_{0;j;rep}$  : representatieve waarde van de effectieve verticale spanning onderin laag j

diepte [m tov NAP]	$h_j$ [m]	$O_s$ [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [graden]	$K_0 * \tan \delta_j$	$\sigma'_{v;j}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$F_{nk;j;rep}$ [kN]	$\Sigma F_{nk;rep}$ [kN]
0,63	0,37	0,94	18,0	20,0	32,5	0,295	7	0,3	0,3
-1,00	1,63	0,94	14,0	14,0	17,5	0,250	24	7	7
-4,00	3,00	0,94	15,0	15,0	22,5	0,256	39	23	30
-6,50	2,50	0,94	14,0	14,0	17,5	0,250	49	26	56