

werk : Kunstwerk Driel
onderdeel : **RAPPORT FUNDERING**
werknummer : 221 113
opdrachtgever : STYLITS
datum : 31 januari 2023
opgesteld door : ing. H.G.Middelhuis

INHOUDSOPGAVE

Inleiding	3.
Beschrijving van de kunstwerken	3.
Beschrijving van de ondergrond	3.
Conclusie	4.
Bijlage : sondering	5.
Bijlage : funderingsberekening	6.

INLEIDING

Ingenieursbureau Middelhuis & Schleipfenbauer heeft van STYLITS, de opdracht gekregen de ondergrond te onderzoeken van de nieuw te plaatsen kunstwerken in de buurt van de rotonde te Driel .

BESCHRIJVING VAN DE KUNSTWERKEN

De kunstwerken bestaan allen uit figuren van corten-staal . Om te voorkomen dat de figuren omwaaien worden ze voorzien van een zo licht mogelijke funderingsvoet . De funderingsvoet zal ongeveer op het niveau van het huidige maaiveld worden aangebracht .

BESCHRIJVING VAN DE ONDERGROND

Bij het Dinoloket is , ter indicatie , een sondering aangetroffen in de buurt van de rotonde in Driel . Deze sondering is conform de ervaringen die wij in het desbetreffende gebied hebben .

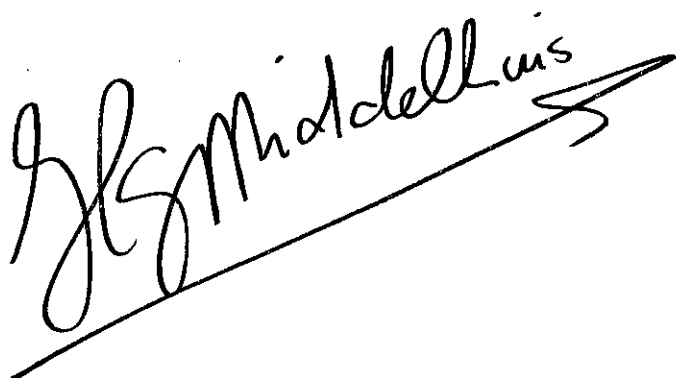
De ondergrond bestaat uit zachte rivierklei met een conusweerstand van 0.5-1.0 MegaPascal . Het is dezelfde klei waarop de wegen en de rotonde rusten .

CONCLUSIE

De funderingsdrukken op het huidige maaiveld zijn slechts zeer klein . De ondergrond kan de kunstwerken ruim dragen .

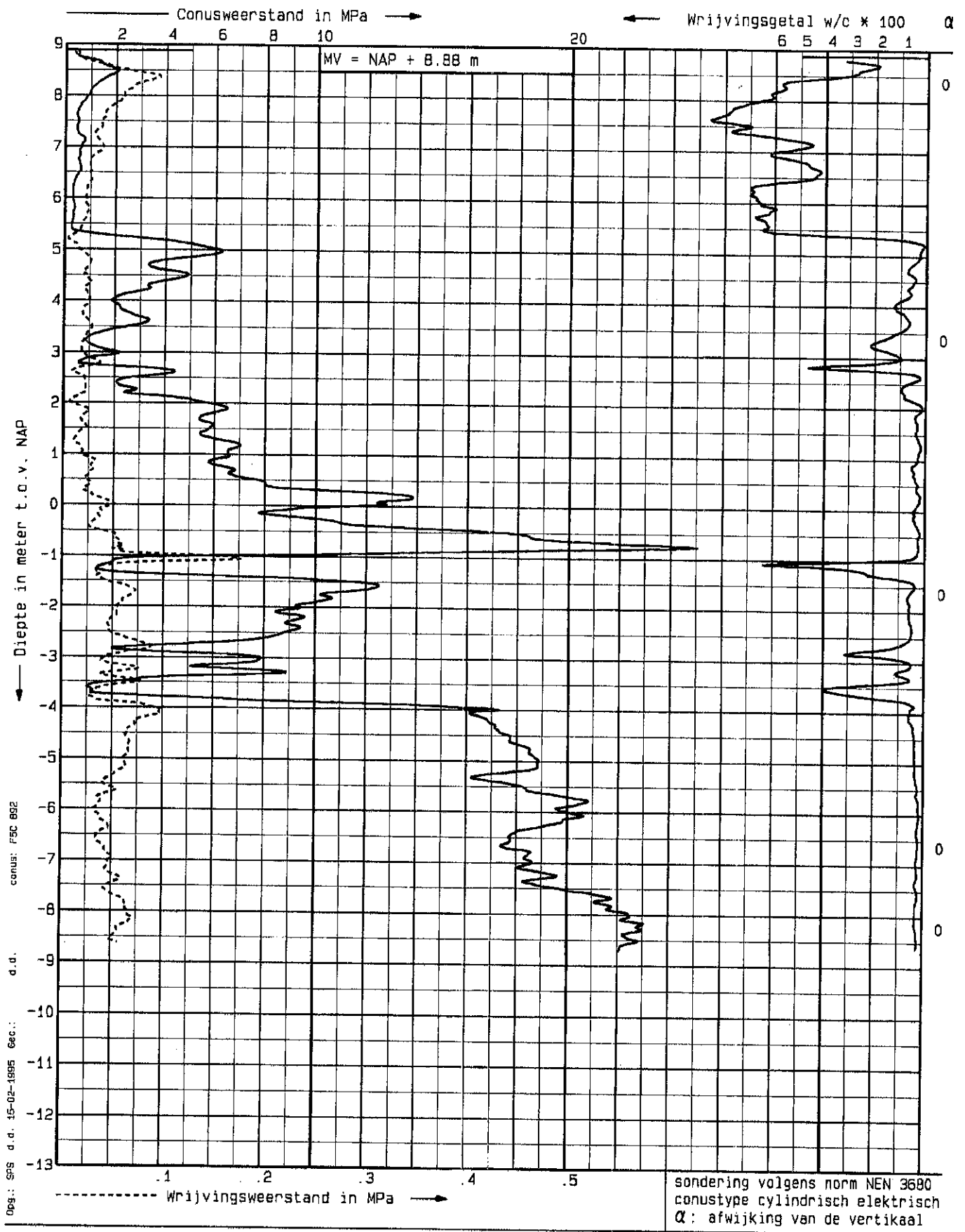
De te verwachten zettingen zijn verwaarloosbaar en liggen in orde van grootte tussen de nul en 1 millimeter .

Ing. H.G. Middelhuis

A handwritten signature in black ink, reading 'H.G. Middelhuis', is written over a single horizontal line. The signature is stylized and cursive.

BIJLAGE : SONDERING

BRON : DINOLOKET



BIJLAGE : FUNDERINGSBEREKENING

- gewicht kunstwerk $\approx 350 \text{ kg}$
- " funderingsvoet $\approx 650 \text{ kg}$

Totaalgewicht $1000 \text{ kg} = 10 \text{ kN}$

Er is gerekend volgens de Eurocodes:

CC 1

windgebied 3
onbebouwd.

Fictief Funderingsoppervlak: 1.2 m^2

$$\sigma_{\text{grond}} = \frac{1.35 \times 10}{1.2^2} = 9.4 \text{ kN/m}^2$$

dit is een lage waarde voor klei.

Zie ook de berekening hierna

NEN 9997-1-2011 art. 2.4.5.2 tabel 2.b karakteristieke waarden van grondeigenschappen

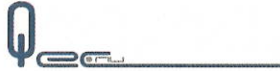
hoofdnaam-bijmengsel	γ	γ_{sat}	q_c	C'_p	C'_s	$C_c / (1+e_0)$	C_α
consistentie	kN/m ³	kN/m ³	Mpa				
grind zwak siltig los	17	19	15	500	-	0,0046	0
grind zwak siltig matig	18	20	25	1000	-	0,0023	0
grind zwak siltig vast	20	22	30	1200 of 1400	-	0,0019 of 0,0016	0
grind sterk siltig los	18	20	10	400	-	0,0058	0
grind sterk siltig matig	19	21	15	600	-	0,0038	0
grind sterk siltig vast	21	22,5	25	1000 of 1500	-	0,0023 of 0,0015	0
zand schoon los	17	19	5	200	-	0,0115	0
zand schoon matig	18	20	15	600	-	0,0038	0
zand schoon vast	20	22	25	1000 of 1500	-	0,0023 of 0,0015	0
zand zwak siltig kleilig	19	21	12	450 of 650	-	0,0051 of 0,0035	0
zand sterk siltig kleilig	19	21	8	200 of 400	-	0,0115 of 0,0058	0
leem zwak zandig slap	19	19	1	25	650	0,0920	0,0037
leem zwak zandig matig	20	20	2	45	1300	0,0510	0,0020
leem zwak zandig vast	22	22	3	70 of 100	1900 of 2500	0,0329 of 0,023	0,0013 of 0,0009
leem sterk zandig	20	20	2	45 of 70	1300 of 2000	0,0511 of 0,0329	0,020 of 0,0013
klei schoon slap	14	14	0,5	7	80	0,3286	0,0131
klei schoon matig	17	17	1	15	160	0,1533	0,0061
klei schoon vast	20	20	2	25 of 30	320 of 500	0,0920 of 0,0767	0,0037 of 0,0031
klei zwak zandig slap	15	15	0,7	10	110	0,2300	0,0092
klei zwak zandig matig	18	18	1,5	20	240	0,1150	0,0046
klei zwak zandig vast	21	21	2,5	30 of 50	400 of 600	0,0767 of 0,0460	0,0031 of 0,0018
klei sterk zandig	20	20	1	25 of 140	320 of 1680	0,0920 of 0,0164	0,0037 of 0,0007
klei organisch slap	13	13	0,2	7,5	30	0,3067	0,01500
klei organisch matig	16	16	0,5	10 of 15	40 of 60	0,2300 of 0,1533	0,0115 of 0,0077
veen niet voorbelast slap	12	12	0,1	5 of 7,5	20 of 30	0,4600 of 0,3067	0,0230 of 0,0153
veen matig voorbelast matig	13	13	0,2	7,5 of 10	30 of 40	0,3067 of 0,2300	0,0153 of 0,0115
variatiecoëfficiënt v	0,05	0,05	-	0,25	0,25	0,25	0,25



2

$C_{sw}/(1+e_0)$	E_{100}	Φ'	c'	c_u
	Mpa	graden	kPa	kPa
0,0015	45	32,5	nvt	nvt
0,0008	75	35	nvt	nvt
0,0006 of 0,0005	90 of 105	37,5	nvt	nvt
0,0019	30	30	nvt	nvt
0,0013	45	32,5	nvt	nvt
0,0008 of 0,0005	75 of 110	35	nvt	nvt
0,0038	15	30	nvt	nvt
0,0013	45	32,5	nvt	nvt
0,0008 of 0,0005	75 of 110	35	nvt	nvt
0,0017 of 0,0012	35 of 50	27	nvt	nvt
0,0038 of 0,0019	15 of 30	25	nvt	nvt
0,0307	2	27,5	0	50
0,0170	3	27,5	1	100
0,0110 of 0,0077	5 of 7	27,5	2,5 of 3,8	200 of 300
0,0170 of 0,0110	3 of 5	27,5	0 of 1	50 of 100
0,1095	1	17,5	0	25
0,0511	2	17,5	5	50
0,0307 of 0,0256	4 of 10	17,5	13 of 15	100 of 200
0,0767	1,5	22,5	0	40
0,0383	3	22,5	5	80
0,0256 of 0,0153	5 of 10	22,5	13 of 15	120 of 170
0,0307 of 0,0055	2 of 5	27,5	0 of 1	0 of 10
0,1022	0,5	15	0 of 1	10
0,0767 of 0,0511	1,0 of 2,0	15	0 of 1	25 of 30
0,1533 of 0,1022	0,2 of 0,5	15	1 of 2,5	10 of 20
0,1022 of 0,0767	0,5 of 1,0	15	2,5 of 5	20 of 30
0,25	0,1	0,1	0,2	0,2

c'
kPa
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1
2,5
0
0
5
13
0
5
13
0
0
0
1
2,5
0,2



opneembare draagkracht funderingstroken en poeren op staal volgens NEN 9997-1 en bijlage D

werk

werknummer

onderdeel

221113
 fundering

uitgangspunten

gedraineerde ondergrond

$F_{s,h;d}$ is verwaarloosbaar klein t.o.v. $F_{s,v;d}$

de onderkant van de fundering is vlak

de grond onder de strook of poer is niet gelaagd

geometrie en belastingen bij excentrische belasting

lengte funderingsoppervlak	L	=	1,2	m
breedte funderingsoppervlak	B	=	1,2	m
rekenwaarde verticale belastingcomponent	V_d	=	10	kN
rekenw. hor. belastingcomponent in lengterichting	$H_{d,L}$	=	0	kN
rekenw. hor. belastingcomponent in breedterichting	$H_{d,B}$	=	0	kN
verticale afstand van $F_{s,h;d,L}$ tot aanlegniveau	$a_{v,L}$	=	0	m
verticale afstand van $F_{s,h;d,B}$ tot aanlegniveau	$a_{v,B}$	=	0	m
excentr. $F_{s,v;d}$ t.o.v. zwaartepunt funderingsoppervlak	e_L	=	0	m
excentr. $F_{s,v;d}$ t.o.v. zwaartepunt funderingsoppervlak	e_B	=	0	m
gronddekking boven aanlegniveau fundering	D	=	0,30	m
dikte fundering d		=	0,20	m

grondparameters voor excentrische en centrische belasting

rekening houden met grondwater tot onderkant van de fundering		=	ja
grondwaterstand boven de onderkant van de fundering	G_{water}	=	0,00 m
gegevens grondparameters uit tabel 2.b van NEN 9997-1 halen?		=	ja
grondsoort uit tabel 2.b		=	klei zwak zandig slap

effectieve cohesie

effectieve hoek van inwendige wrijving

repr. volumieke gewicht droge grond

repr. volumieke gewicht verzadigde grond

rekenwaarde volumieke gewicht van water

unity-check

opneembare grondspanning op alleen het effectieve oppervlak A' van de fundering

effectief funderingsoppervlak art. 6.5.2.2(b)

$$\sigma'_{max;d} = q_{r,v;d} / B = \frac{40,2}{1,20} = 33,5 \text{ kN/m}^2$$

belastingfactoren

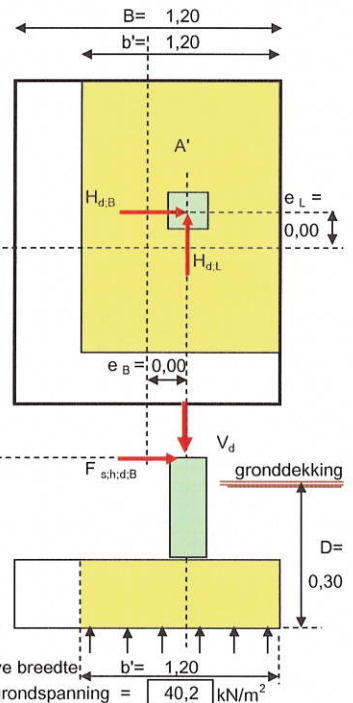
belastingfactor gunstig werkende belasting EC 0 bijlage A, tabel A3

partiële materiaalfactoren (bijlage A, tabel A.4a)

materiaalfactor cohesie

materiaalfactor hoek van inwendige wrijving

materiaalfactor volumieke massa van grond



c'	=	0,0	kN/m ²
ϕ'	=	22,5	°
γ	=	15,0	kN/m ³
γ_{sat}	=	15,0	kN/m ³
$\gamma_{w,d}$	=	10,0	kN/m ³
$\sigma'_{max,Rd}$	=	40,2	kN/m ² (op A')
A'	=	1,4	m ²
	=	40,2	kN/m ² (op A)

$\gamma_{f,g}$ = 0,90 -

$\gamma_{m,c1}$ = 1,60 -

$\gamma_{m,\phi}$ = 1,15 -

$\gamma_{m,g}$ = 1,10 -

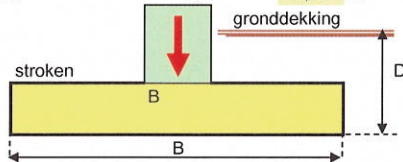


geometrie voor centrische belasting (in tabelvorm)

start gronddekking $D = 0,10$ m
 toename gronddekking $\delta D = 0,10$ m

tabel rekenwaarde opneembare belasting stroken

strooklengte $L = 1,00$ m
 start strookbreedte $B = 1,00$ m
 toename breedte $\delta B = 0,10$ m



strooklengte L= 1,00	opneembare grondspanning in kN/m ²					
	gronddekking D					
strookbreedte B	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
1,00	16,3	27,8	39,2	50,7	62,2	73,6
1,10	16,8	28,6	40,4	52,1	63,9	75,6
1,20	17,4	29,4	41,4	53,5	65,5	77,6
1,30	17,8	30,2	42,5	54,8	67,2	79,5
1,40	18,2	30,9	43,5	56,1	68,7	81,4
1,50	18,6	31,5	44,4	57,4	70,3	83,2
1,60	19,0	32,2	45,4	58,6	71,8	85,0
1,70	19,3	32,7	46,2	59,7	73,2	86,7
1,80	19,5	33,3	47,1	60,9	74,6	88,4
1,90	19,7	33,8	47,9	61,9	76,0	90,1
2,00	19,9	34,3	48,6	63,0	77,4	91,7
2,10	20,0	34,7	49,3	64,0	78,6	93,3

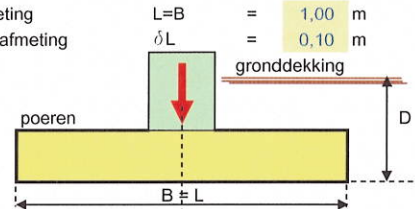
strooklengte L= 1,00	opneembare lijnlast in kN/m					
	gronddekking D					
strookbreedte B	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
1,00	16,3	27,8	39,2	50,7	62,2	73,6
1,10	18,5	31,5	44,4	57,3	70,3	83,2
1,20	20,8	35,3	49,7	64,2	78,6	93,1
1,30	23,2	39,2	55,2	71,3	87,3	103,3
1,40	25,5	43,2	60,9	78,6	96,2	113,9
1,50	27,9	47,3	66,7	86,0	105,4	124,8
1,60	30,3	51,5	72,6	93,7	114,8	136,0
1,70	32,7	55,7	78,6	101,6	124,5	147,4
1,80	35,1	59,9	84,7	109,6	134,4	159,2
1,90	37,5	64,2	91,0	117,7	144,4	171,2
2,00	39,8	68,5	97,3	126,0	154,7	183,4
2,10	42,1	72,8	103,6	134,4	165,2	195,9

uitgangspunten

gedraineerde ondergrond
 H_d is verwaarloosbaar klein t.o.v. V_d)
 de onderkant van de fundering is vlak
 de grond onder de strook of poer is niet gelaagd

tabel rekenwaarde opneembare belasting vierkante poeren L=B

start poerafmeting $L=B = 1,00$ m
 toename poerafmeting $\delta L = 0,10$ m



poeren L=B	opneembare grondspanning in kN/m ²					
	gronddekking D					
poer B=L	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
1,00	16,3	27,8	39,2	50,7	62,2	73,6
1,10	16,8	28,3	39,7	51,2	62,6	74,1
1,20	17,3	28,7	40,2	51,7	63,1	74,6
1,30	17,8	29,2	40,7	52,1	63,6	75,1
1,40	18,2	29,7	41,2	52,6	64,1	75,6
1,50	18,7	30,2	41,7	53,1	64,6	76,0
1,60	19,2	30,7	42,1	53,6	65,1	76,5
1,70	19,7	31,2	42,6	54,1	65,5	77,0
1,80	20,2	31,6	43,1	54,6	66,0	77,5
1,90	20,7	32,1	43,6	55,1	66,5	78,0
2,00	21,1	32,6	44,1	55,5	67,0	78,5
2,10	21,6	33,1	44,6	56,0	67,5	78,9

poeren L=B	opneembare totale belasting in kN per poer					
	gronddekking D					
poer B=L	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
1,00	16	28	39	51	62	74
1,10	20	34	48	62	76	90
1,20	25	41	58	74	91	107
1,30	30	49	69	88	108	127
1,40	36	58	81	103	126	148
1,50	42	68	94	120	145	171
1,60	49	79	108	137	167	196
1,70	57	90	123	156	189	223
1,80	65	103	140	177	214	251
1,90	75	116	157	199	240	281
2,00	85	130	176	222	268	314
2,10	95	146	196	247	298	348