

STATISCHE BEREKENING

Betreft: Bio Science park
te Leiden

Onderdeel: Constructieberekeningen
- Aanpassing keermuur Endegeesterwating
- Aanpassing keermuur Zernikedreef

Opdrachtgever: Aannemingsmaatschappij VOBI bv
Spoorlaan 31
3645 ZJ Vinkeveen

Auteur: Ing. M.J. van Vliet
Controle: Ing. J. Spaans
Documentnummer: 2170.09-04
Status: UO-versie 1
Datum: 06-09-2022

Paraaf: 
Paraaf: 

1 Inhoudsopgave

1	Inhoudsopgave	2
2	Inleiding	3
2.1	ALGEMEEN	3
2.2	VOORSCHRIFTEN	3
2.3	UITGANGSPUNTEN	3
3	Duiker Endegeesterwatering	5
3.1	OVERZICHT	5
3.2	AANPASSINGEN ZUIDZIJDE.....	6
3.3	PRINCIPE DOORSNEDE L-MUUR	7
3.4	PAALREACTIES	10
3.5	PALEN.....	15
3.6	BEPALING PAALWAPENING.....	27
3.7	AANSLUITING OP BESTAANDE ONDERVLOER	30
3.8	AANPASSINGEN NOORDZIJDE.....	36
3.9	KEERWAND OP BESTAANDE ONDERVLOER	36
3.10	PRINCIPE DOORSNEDE BESTAANDE DUKER	38
3.11	PRINCIPE DOORSNEDE NIEUWE DUKER	38
3.12	PAALREACTIES	46
3.13	TOEGEPASTE PALEN	46
4	Duiker Zernikedreef	47
4.1	OVERZICHT	47
4.2	AANPASSINGEN ZUIDZIJDE.....	48
4.3	L-MUUR.....	48
4.4	PALEN.....	49
4.5	AANSLUITING OP BESTAANDE ONDERVLOER	60
4.6	DUIKERCONSTRUCTIE	60
4.7	AANPASSINGEN NOORDZIJDE.....	61
4.8	KEERWAND OP BESTAANDE ONDERVLOER	61
4.9	PAALREACTIES	62

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 2

Datum 06-09-2022

2 Inleiding

2.1 ALGEMEEN

Voor het werk Bio Science Park worden drie bruggen en twee keerwanden uitgewerkt.

De keerwanden met duikers liggen op een kruispunt van wegen en dienen geschikt te zijn voor alle verkeersklassen. Hier wordt gerekend met BM1 zonder reductiefactoren.

Als paalsysteem wordt er gekozen voor boorpalen. Door Bam Infraconsult bv zijn sonderingen gemaakt. (opdrachtnr. 02415.04.07).

Onderliggend document dient als UO-ontwerp.

2.2 VOORSCHRIFTEN

De voorschriften die voor de berekening van toepassing zijn:

- NEN-EN 1990 Grondslagen van het constructief ontwerp;
- NEN-EN 1991-1-1 Belastingen op constructies – Algemene belastingen;
- NEN-EN 1991-1-3 Belastingen op constructies – Sneeuwbelastingen;
- NEN-EN 1991-1-4 Belastingen op constructies – Windbelastingen;
- NEN-EN 1991-1-5 Belastingen op constructies – Thermische belasting;
- NEN-EN 1991-1-7 Belastingen op constructies – Buitengewone belastingen;
- NEN-EN 1991-2 Belastingen op constructies – Verkeersbelasting op bruggen;
- NEN-EN 1992-1-1 Ontwerp en berekening van betonconstructies – Algemeen;
- NEN-EN 1992-2 Ontwerp en berekening van betonconstructies – Betonnen bruggen;
- NEN-EN 1993-1-1 Ontwerp en berekening van staalconstructies – Algemeen;
- NEN-EN 1997-1 Geotechnisch ontwerp – Algemene regels;
- NBD 00750 Overgangsconstructies conform RWS (stootplaten).

2.3 UITGANGSPUNTEN

Uitgangspunten voor de berekening zijn:

- o Ontwerplevensduur: 50 jaar → Ontwerplevensduurklasse 3
- o Gevolgklasse: CC2
- o Betonkwaliteit: C30/37
- o Betonstaal: B 500B
- o Milieuklasse palen: XC2
- o Milieuklasse landhoofden/dek: XC4; XD3; XF4
- o Dekking: $C_{nom.} = 45\text{mm}$ / aangehouden $C_{toegepast} = 50\text{mm}$

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 3

Datum 06-09-2022

Uiterste grenstoestand (STR/GEO; groep B):

$$\begin{aligned} \text{Vgl. 6.10a:} \quad & 1,3 \cdot G_{k,j;\text{sup}} + 1,35 \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1;\text{verkeer}} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i;\text{overig}} \\ & 0,9 \cdot G_{k,j;\text{sup}} + 1,35 \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1;\text{verkeer}} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i;\text{overig}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vgl. 6.10b:} \quad & 1,2 \cdot G_{k,j;\text{sup}} + 1,35 \cdot Q_{k,1;\text{verkeer}} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i;\text{overig}} \\ & 0,9 \cdot G_{k,j;\text{sup}} + 1,35 \cdot Q_{k,1;\text{verkeer}} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i;\text{overig}} \end{aligned}$$

Bruikbaarheidsgrenstoestand:

Vgl. 6.14b:	$1,0 \cdot G_{k,j;\text{sup}} + 1,0 \cdot Q_{k,1;\text{verkeer}}$	(karakteristieke combinatie)
Vgl. 6.15b:	$1,0 \cdot G_{k,j;\text{sup}} + 1,0 \cdot \psi_{1,i} \cdot Q_{k,1;\text{verkeer}}$	(frequente combinatie)
Vgl. 6.16b:	$1,0 \cdot G_{k,j;\text{sup}} + 1,0 \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,1;\text{verkeer}}$	(quasi-blijvende combinatie)

Keermuren (vk45/60 volgens oude normen)

Functie: verkeerskruispunt

Veiligheidsklasse CC2

Belastingmodel BM1 zonder reductiefactor

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

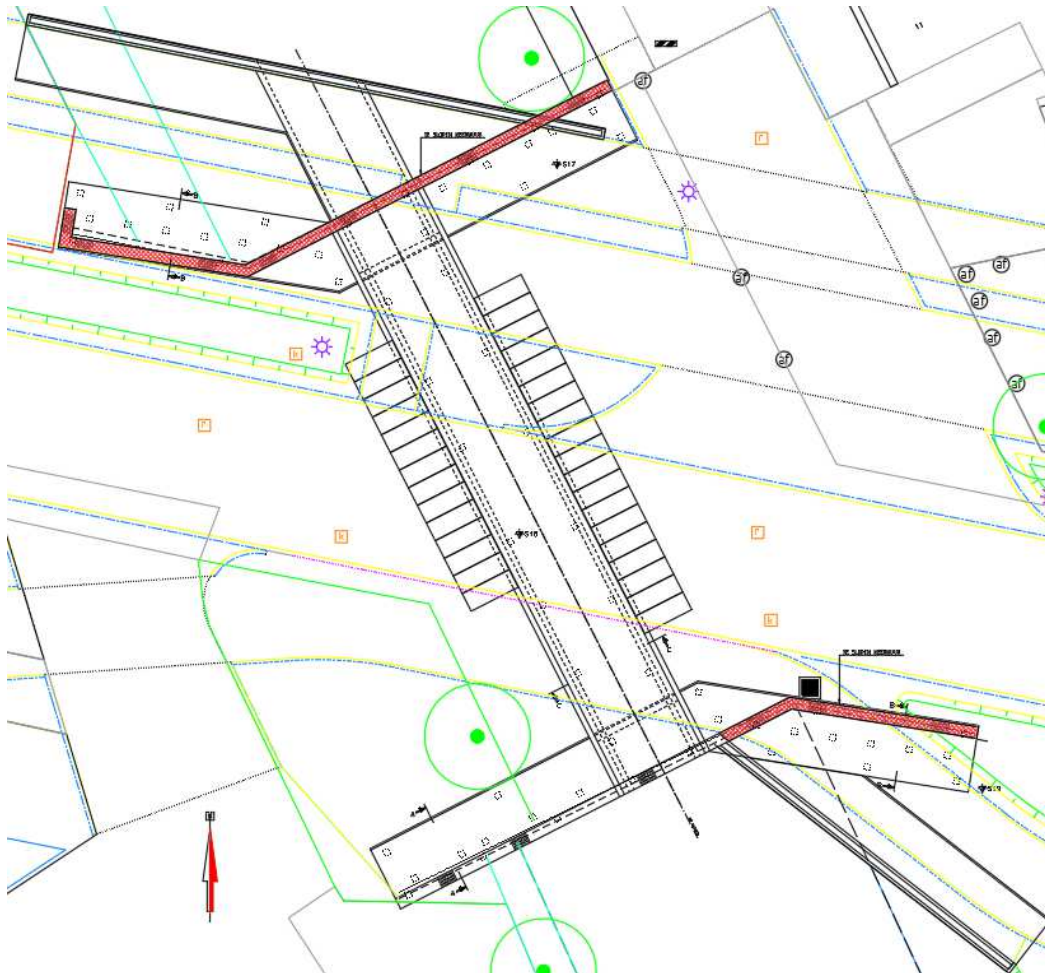
Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 4

Datum 06-09-2022

3 Duiker Endegeesterwatering

3.1 OVERZICHT



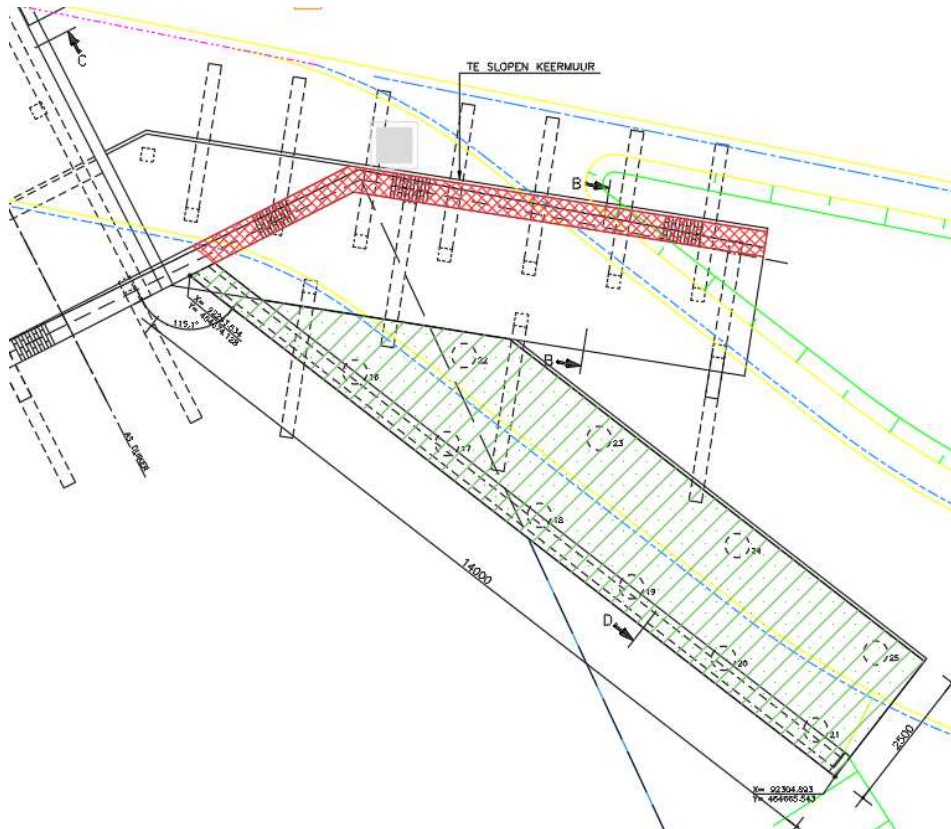
De wand van de bestaande L-muur wordt waar nodig gesloopt, zie rode arcering.
Aan de zuidzijde wordt de nieuwe L-muur gekoppeld aan de bestaande ondervloer.
Uitgangspunt is hierbij dat de bestaande constructie met de 300mm dikke ondervloer voldoet.
Door de bestaande vloer te koppelen aan de nieuwe vloer wordt de situatie alleen maar gunstiger omdat er veel meer achterliggende constructie aanwezig is.

Aan de noordzijde wordt 2,5m van de nieuwe keerwand op de bestaande onderconstructie gezet d.m.v. ingeboorde stekken. Verder wordt de bestaande duiker verlengd en een nieuw stuk L-muur gemaakt.

Werk. nr.	2170.09
Versie	01

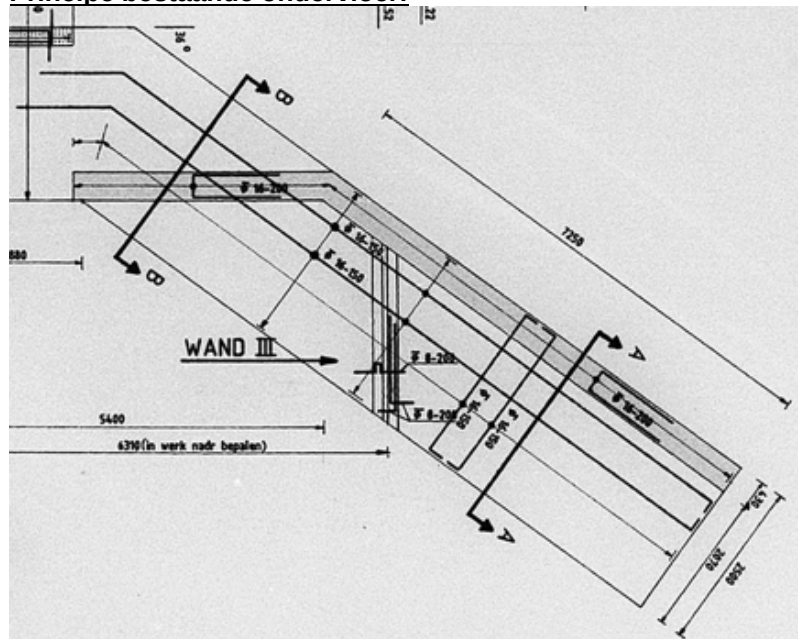
Werk	Bioscience Park
Bladnr.	Blad 5
Datum	06-09-2022

3.2 AANPASSINGEN ZUIDZIJDE



Palen aan voorzijde keerwand: h.o.h. 2m
 Palen aan achterzijde keerwand: h.o.h. 3m

Principe bestaande ondervloer:

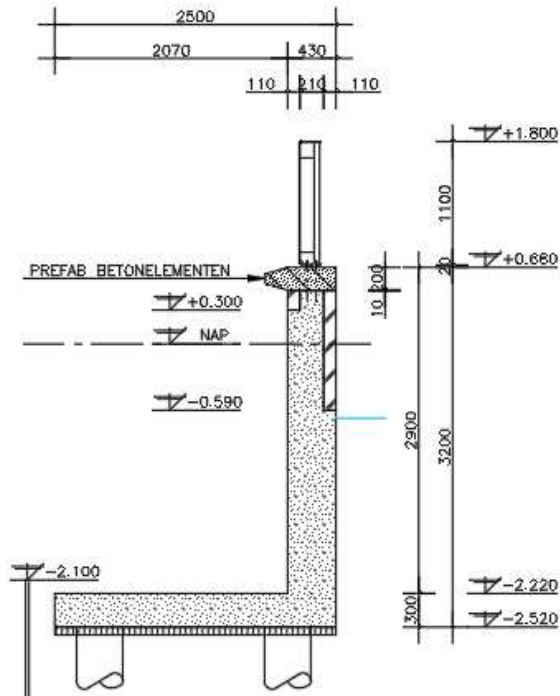


Werk. nr. 2170.09
 Versie 01

Werk Bioscience Park
 Bladnr. Blad 6
 Datum 06-09-2022

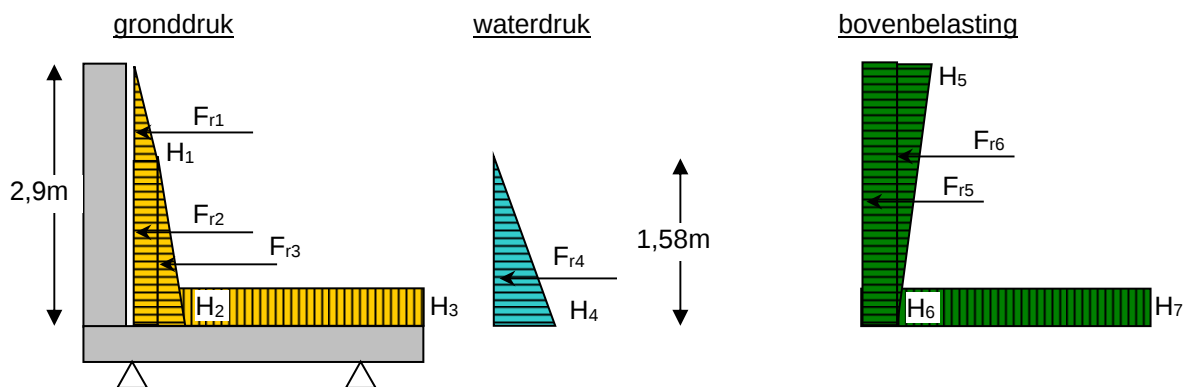
3.3 PRINCIPE DOORSNEDE L-MUUR

Nieuwe keerwand:



Maaiveld: +0,68m NAP
 Waterstand: -0,64m NAP
 Bovenbelasting: LM1 (4x 150kN)

Schema:



Gronddruk:

$$\begin{aligned}
 H_1 &: 1,32\text{m} \cdot 18,0\text{kN/m}^3 \cdot 0,5 &= 11,88 \text{ kN/m}^2 \\
 H_2 &: (2,9\text{m} \cdot 18,0\text{kN/m}^3 - 1,58\text{m} \cdot 10\text{kN/m}^3) \cdot 0,5 &= 18,2 \text{ kN/m}^2 \\
 H_3 &: 2,9\text{m} \cdot 18,0\text{kN/m}^3 - (1,58\text{m} \cdot 10\text{kN/m}^3) &= 36,4 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 7

Datum 06-09-2022

Waterdruk:

$$H_4 : 1,58\text{m} * 10,0\text{kN/m}^3 = 15,8 \text{ kN/m}^2$$

Bovenbelasting:

$$H_5 : (4*150\text{kN} / (3,4\text{m}*2,6\text{m})) * 0,5 = 33,9 \text{ kN/m}^2$$

$$H_6 : (4*150\text{kN} / (5,07\text{m}*5,95\text{m})) * 0,5 = 9,94 \text{ kN/m}^2$$

$$H_7 : (4*150\text{kN} / (5,07\text{m}*5,95\text{m})) = 19,9 \text{ kN/m}^2$$

Resultante per m¹:

$$F_{r1} : \frac{1}{2} * 1,32\text{m} * 11,88\text{kN/m}^1 = 7,8 \text{ kN}$$

$$F_{r2} : 1,58\text{m} * 11,88\text{kN/m}^1 = 18,8 \text{ kN}$$

$$F_{r3} : \frac{1}{2} * 1,58\text{m} * (18,2\text{kN/m}^1 - 11,88\text{kN/m}^1) = 5,0 \text{ kN}$$

$$F_{r4} : \frac{1}{2} * 1,58\text{m} * 15,8\text{kN/m}^1 = 12,5 \text{ kN}$$

$$F_{r5} : 2,9\text{m} * 15,8\text{kN/m}^1 = 28,8 \text{ kN}$$

$$F_{r6} : \frac{1}{2} * 2,9\text{m} * (33,9\text{kN/m}^1 - 9,94\text{kN/m}^1) = 34,7 \text{ kN}$$

$$H_{d,tot} = 1,2*(7,8\text{kN}+18,8\text{kN}+5,0\text{kN}) + 1,35*(12,5\text{kN}+28,8\text{kN}+34,7\text{kN}) = 140,5 \text{ kN}$$

Moment per m¹:

$$M_d : 7,8\text{kN} * (\frac{1}{3}*1,32\text{m}+1,58\text{m}) * 1,2 = 18,9 \text{ kNm}$$

$$: 18,8\text{kN} * (\frac{1}{2}*1,58\text{m}) * 1,2 = 17,8 \text{ kNm}$$

$$: 5,0\text{kN} * (\frac{1}{3}*1,58\text{m}) * 1,2 = 3,10 \text{ kNm}$$

$$: 12,5\text{kN} * (\frac{1}{3}*1,58\text{m}) * 1,35 = 8,90 \text{ kNm}$$

$$: 28,8\text{kN} * \frac{1}{2}*2,9\text{m} * 1,35 = 56,3 \text{ kNm}$$

$$: 34,7\text{kN} * \frac{2}{3}*2,9\text{m} * 1,35 = \underline{90,5 \text{ kNm}}$$

$$= 195,5 \text{ kNm}$$

Wapening op overgang wand (wanddikte = 430mm):

$$M_d = 195,5\text{kNm/m}^1$$

$$d = 430\text{mm} - 35\text{mm} - \frac{1}{2}*12\text{mm} = 389\text{mm}$$

$$\frac{M_{E;d}}{b*d^2} = \frac{195,5}{1*0,389^2} = 1292 \Rightarrow \rho_1 = 0,308\%$$

$$A_{s;ben} = 0,308\%*1\text{m}*0,389\text{m}*1*10^4 = 1200\text{mm}^2/\text{m}^1$$

$$\text{Toegepast: } \# \text{ } \varnothing 16-150 (1340\text{mm}^2/\text{m}^1)$$

$$\text{Extra: } \# \text{ } \varnothing 12-300 (377\text{mm}^2/\text{m}^1)$$

Controle scheurwijdte:

Milieuklasse XD3; XF4

$$\omega_k = 0,2\text{mm}$$

$$\sigma_{s;d} = \frac{A_{s;ben}}{A_{s;aanw}} * \frac{M_{rep}}{M_d} * f_s = \frac{1200}{1340+377} * \frac{148,5}{195,5} * 435\text{N/mm}^2 = 231\text{N/mm}^2$$

$$s_{max} = 111\text{mm} > 100\text{mm} \quad (\text{akkoord!!})$$

Werk. nr. 2170.09

Werk Bioscience Park

Versie 01

Bladnr. Blad 8

Datum 06-09-2022

Wapening op overgang plaat:

$$M_d = 195,5 \text{ kNm/m}^1$$

$$d = 300 \text{ mm} - 35 \text{ mm} - \frac{1}{2} \cdot 12 \text{ mm} = 259 \text{ mm}$$

$$\frac{M_{E;d}}{b \cdot d^2} = \frac{195,5}{1 \cdot 0,259^2} = 2914 \Rightarrow \rho_1 = 0,733\%$$

$$A_{s;ben} = 0,733\% \cdot 1 \text{ m} \cdot 0,259 \text{ m} \cdot 1 \cdot 10^4 = 1898 \text{ mm}^2/\text{m}^1$$

Toegepast: $\varnothing 16-150 + \varnothing 12-100$ ($2470 \text{ mm}^2/\text{m}^1$)

Controle scheurwijdte:

Milieuklasse XD3; XF4

$$w_k = 0,2 \text{ mm}$$

$$\sigma_{s;d} = \frac{A_{s;ben}}{A_{s;aanw}} \cdot \frac{M_{rep}}{M_d} \cdot f_s = \frac{1898}{2470} \cdot \frac{148,5}{195,5} \cdot 435 \text{ N/mm}^2 = 254 \text{ N/mm}^2$$

$$s_{max} = 82,5 \text{ mm} > 60 \text{ mm} \quad (\text{akkoord!!})$$

Bepaling dwarskrachtwapening:

$$\text{Max. optredende dwarskracht: } V_{E;d} = 140,5 \text{ kN}$$

Opneembare dwarskracht zonder dwarskrachtwapening:

Beton: C30/37

$$v_{R;d;\min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot \sqrt{f_{c;k}}$$

$$f_{c;k} = 30 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{C30/37})$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2 \Rightarrow 1 + \sqrt{\frac{200}{389}} = 1,72$$

$$v_{R;d;\min} = 0,035 \cdot 1,72^{3/2} \cdot \sqrt{30} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

Opneembare dwarskracht:

$$V_{R;d;\min} = v_{R;d;\min} \cdot b \cdot d = 0,49 \text{ N/mm}^2 \cdot 1000 \text{ mm} \cdot 389 \text{ mm} = 189 \text{ kN}$$

$$V_{E;d} \ll V_{R;d;\min} \quad \text{Akkoord!}$$

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 9

Datum 06-09-2022

3.4 PAALREACTIES

Belastingen:

Permanente belasting

- Lijnlast uit grond op rand $(\tan 30^\circ \cdot 2,9\text{m}/2 \cdot 2,9\text{m} \cdot 18\text{kN/m}^3)$ $q_{p,1} = 43,7 \text{ kN/m}^1$

Alle overige belastingen volgens berekening 5.2.

Berekening:

Technosoft Raamwerken release 6.74a

29 jun 2022

Project.....: 2170.09 - Keerwand Endegeesterwating

Onderdeel.....: Doorsnede

Constructeur.: mv

Opdrachtgever: Vobi

Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)

Datum.....: 28/06/2021

Bestand.....: C:\Users\MV\SI\SI - Projecten\2021\2170.09 Bruggen Bam
Biosciencepark\05 Berekeningen\doorsnede keerwand.rww

Belastingbreedte.: 1.000

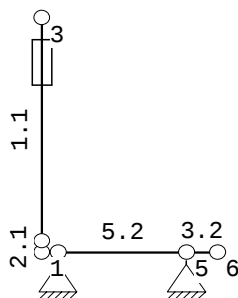
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling: Geometrisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)

GEOMETRIE



MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C30/37	9465	25.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.	Toeslag	Rho[kg/m3]
1	C30/37	N	2.47	Normaal	2400

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 1000*430	1:C30/37	4.3000e+05	6.6256e+09	0.00
2	B*H 1000*300	1:C30/37	3.0000e+05	2.2500e+09	0.00

Werk. nr. 2170.09

Werk

Bioscience Park

Versie 01

Bladnr.

Blad 10

Datum

06-09-2022

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	1000	430	215.0	0:RH				
2	0:Normaal	1000	300	150.0	0:RH				

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	2.285	0.000
2	0.000	0.150			
3	0.000	3.050			
4	0.215	0.000			
5	1.885	0.000			

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte
Opm.						
1	3	2	1:B*H 1000*430	NDM	NDM	2.900
2	2	1	1:B*H 1000*430	NDM	NDM	0.150
3	6	5	2:B*H 1000*300	NDM	NDM	0.400
4	4	1	2:B*H 1000*300	NDM	NDM	0.215
5	5	4	2:B*H 1000*300	NDM	NDM	1.670

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR 1=vast 0=vrij	Hoek
1	4	110		0.00
2	5	110		0.00

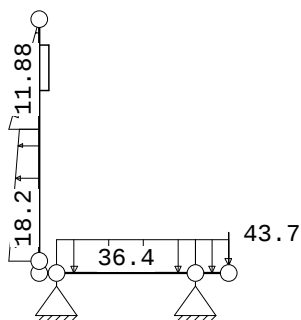
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Gronddruk	EGZ=-1.00
2	waterdruk	1 Permanente belasting
3	Bovenbelasting	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)
		6 Ver. belasting door voertuigen

BELASTINGEN

B.G:1 Gronddruk

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓

**KNOOPBELASTINGEN**

B.G:1 Gronddruk

Last	Knoop	Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	6	Z	-43.700			

STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Gronddruk

Staaft	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	1:QZLokaal	0.00	-11.88	0.000	1.580			
1	1:QZLokaal	-11.88	-18.20	1.320	0.000			
5	1:QZLokaal	36.40	36.40	0.000	0.000			
3	1:QZLokaal	36.40	36.40	0.000	0.000			

Werk. nr. 2170.09

Werk Bioscience Park

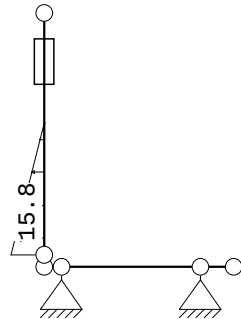
Versie 01

Bladnr. Blad 11

Datum 06-09-2022

BELASTINGEN

B.G:2 waterdruk

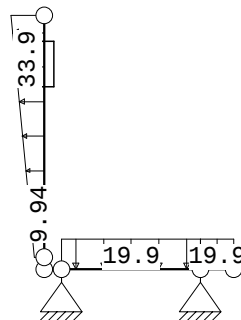
**STAAFBELASTINGEN**

B.G:2 waterdruk

Staad Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1 1:QZLokaal	0.00	-15.80	1.320	0.000	1.00	0.90	0.80

BELASTINGEN

B.G:3 Bovenbelasting

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:3 Bovenbelasting

Staad Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1 1:QZLokaal	-33.90	-9.94	0.000	0.000	0.80	0.80	0.40
5 1:QZLokaal	19.90	19.90	0.000	0.000	0.80	0.80	0.40
3 1:QZLokaal	19.90	19.90	0.000	0.000	0.80	0.80	0.40

REACTIES

Kn.	B.G.	X	Z	M
4	1	31.60	85.59	
4	2	12.48	5.06	
4	3	63.57	86.62	
5	1	0.00	83.38	
5	2	0.00	-5.06	
5	3	0.00	-45.43	

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type
1	Fund. 1.20 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$ + 1.35 $Q_{k,3}$
2	Fund. 0.90 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$ + 1.35 $Q_{k,3}$
3	Fund. 1.20 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$
4	Fund. 0.90 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$

Werk. nr. 2170.09

Werk Bioscience Park

Versie 01

Bladnr. Blad 12

Datum 06-09-2022

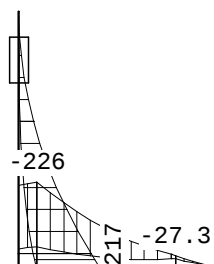
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking

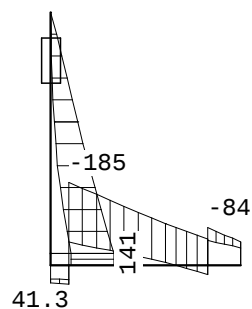
- 1 Geen
- 2 Alle staven de factor:0.90
- 3 Geen
- 4 Alle staven de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

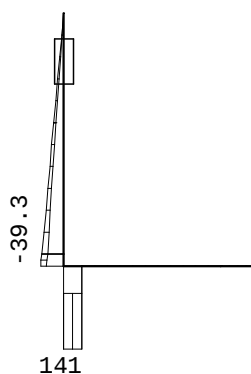
Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Fundamentele combinatie

**NORMAALKRACHTEN**

Fundamentele combinatie



Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 13

Datum 06-09-2022

REACTIES

Kn.					Fundamentele combinatie	
	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
4	45.29	140.59	83.86	226.47		
5	0.00	0.00	6.89	93.23		

Krachten op de palen:

Onder de wand: $R_{z;d} = 226,5 \text{ kN/m}^1$
 Onder de vloer: $R_{z;d} = 93 \text{ kN/m}^1$
 Zonder aanhangende grond $= 6,9 \text{ kN/m}^1 - 43,7 \text{ kN/m}^1 = -36,8 \text{ kN/m}^1$
 $H_{E;d} = 140,6 \text{ kN/m}^1$

Palen onder de wand h.o.h. 2m: $F_{r;d} = 2 \text{ m} * 226,5 \text{ kN/m}^1 = 453 \text{ kN}$
 Palen onder de h.o.h. 3m: $F_{r;d} = 3 \text{ m} * 93 \text{ kN/m}^1 = 279 \text{ kN}$
 $F_{r;d} = 3 \text{ m} * -36,8 \text{ kN/m}^1 = -110 \text{ kN}$

Strook tpv achtervloer:

Belasting op strook van 1m: 93 kN/m^1
 $M_{E;d} = 1/12 * 93 \text{ kN/m}^1 * 3^2 = 69,75 \text{ kNm/m}^1$
 $d = 300 \text{ mm} - 35 \text{ mm} - 16 \text{ mm} - 1/2 * 16 \text{ mm} = 241 \text{ mm}$

$$\frac{M_{E;d}}{b * d^2} = \frac{69,75}{1 * 0,241^2} = 1200 \Rightarrow \rho_1 = 0,29\%$$

$A_{s;ben} = 0,29\% * 1 \text{ m} * 0,241 \text{ m} * 1 * 10^4 = 699 \text{ mm}^2/\text{m}^1$
 Toegepast: # Ø16-150 ($1340 \text{ mm}^2/\text{m}^1$)

Controle scheurwijdte:

Milieuklasse XD3; XF4

$\omega_k = 0,2 \text{ mm}$

$$\sigma_{s;d} = \frac{A_{s;ben}}{A_{s;aanw}} * \frac{M_{rep}}{M_d} * f_s = \frac{699}{1340} * \frac{1}{1,3} * 435 \text{ N/mm}^2 = 175 \text{ N/mm}^2$$

$s_{max} = 181 \text{ mm} > 150 \text{ mm}$ (akkoord!!)

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 14

Datum 06-09-2022

3.5 PALEN

Van toepassing zijn sondering 16, 17, 18 en 19 van Bam Infraconsult (opdrachtnr. 02415.04.07).

Maximaal optredende paalbelasting:

$F_{r,d}$ = 453kN (paragraaf 5.3)
 $F_{t,d}$ = -110kN (paragraaf 5.3)
 Toegepast palen: Boorpalen
 Paalafmeting: Ø410/610mm

Inheinniveau: 14,5m –NAP (bepaling paal draagvermogen, zie hieronder)

$F_{r,net,d}$ = 751kN/-122kN sondering 16
 $F_{r,net,d}$ = 653kN/-144kN sondering 17
 $F_{r,net,d}$ = 762kN/-159kN sondering 18
 $F_{r,net,d}$ = 926kN/-140kN sondering 19

Opneembaar paal draagvermogen:

Technosoft Paalfunderingen release 6.60a 28 jun 2021

ALGEMENE GEGEVENS

Project : 2170.09 Duiker Endegeesterwatering
 Onderdeel : Paal draagvermogen
 Datum : 28-06-2021
 Bestand : C:\Users\MV\SI\SI - Projecten\2021\2170.09
 Bruggen Bam Biosciencepark\05
 Berekeningen\paal draagvermogen duiker
 Endegeesterwatering.pvw
 Berekeningstype : Verticaal belaste paal
 Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

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	

SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: S16

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.
 Hoogte maaiveld [m] : 0.57 Bodemprofiel: S16
 Traject negatieve kleef : 0.57 tot -13.00 [m]
 Traject positieve kleef : -13.00 tot -19.61 [m]

Werk. nr. 2170.09

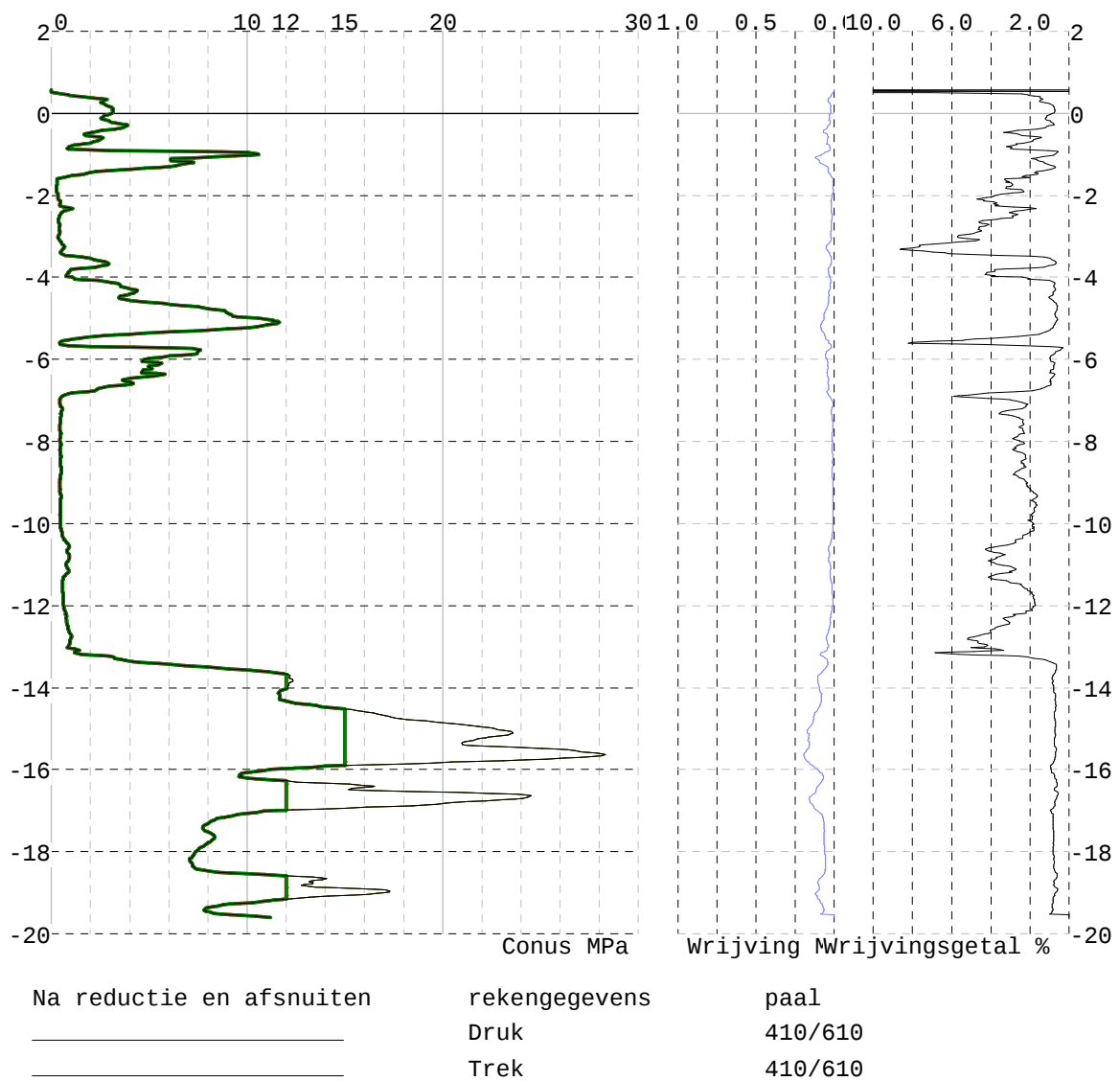
Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 15

Datum 06-09-2022

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: S16



Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 16

Datum 06-09-2022

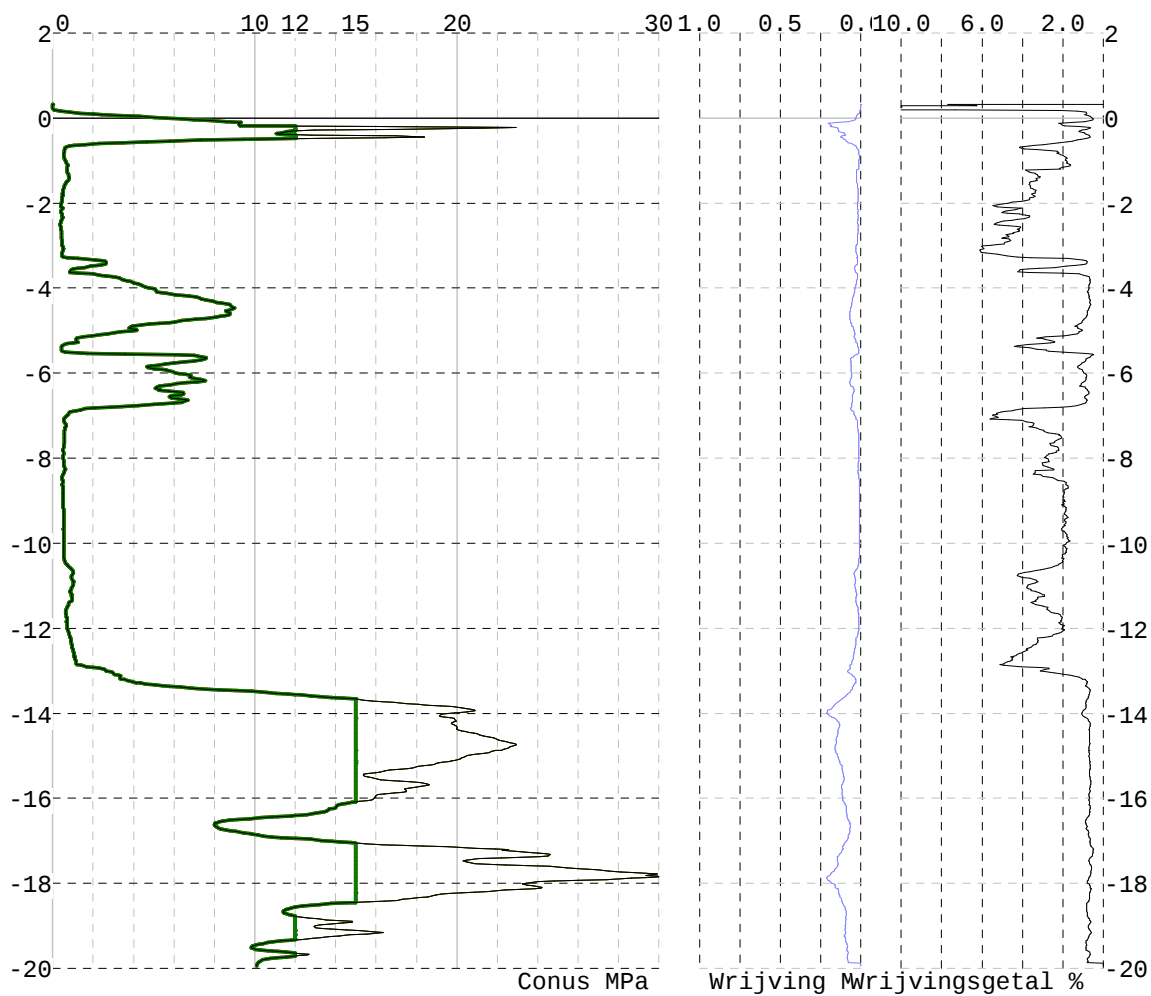
SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: S17

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

Hoogte maaiveld [m] : 0.33 Bodemprofiel: S17

Traject negatieve kleeft : 0.33 tot -12.90 [m]

Traject positieve kleeft : -12.90 tot -19.96 [m]

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: S17

Na reductie en afsnuiten

rekengegevens

paal

Druk

410/610

Trek

410/610

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 17

Datum 06-09-2022

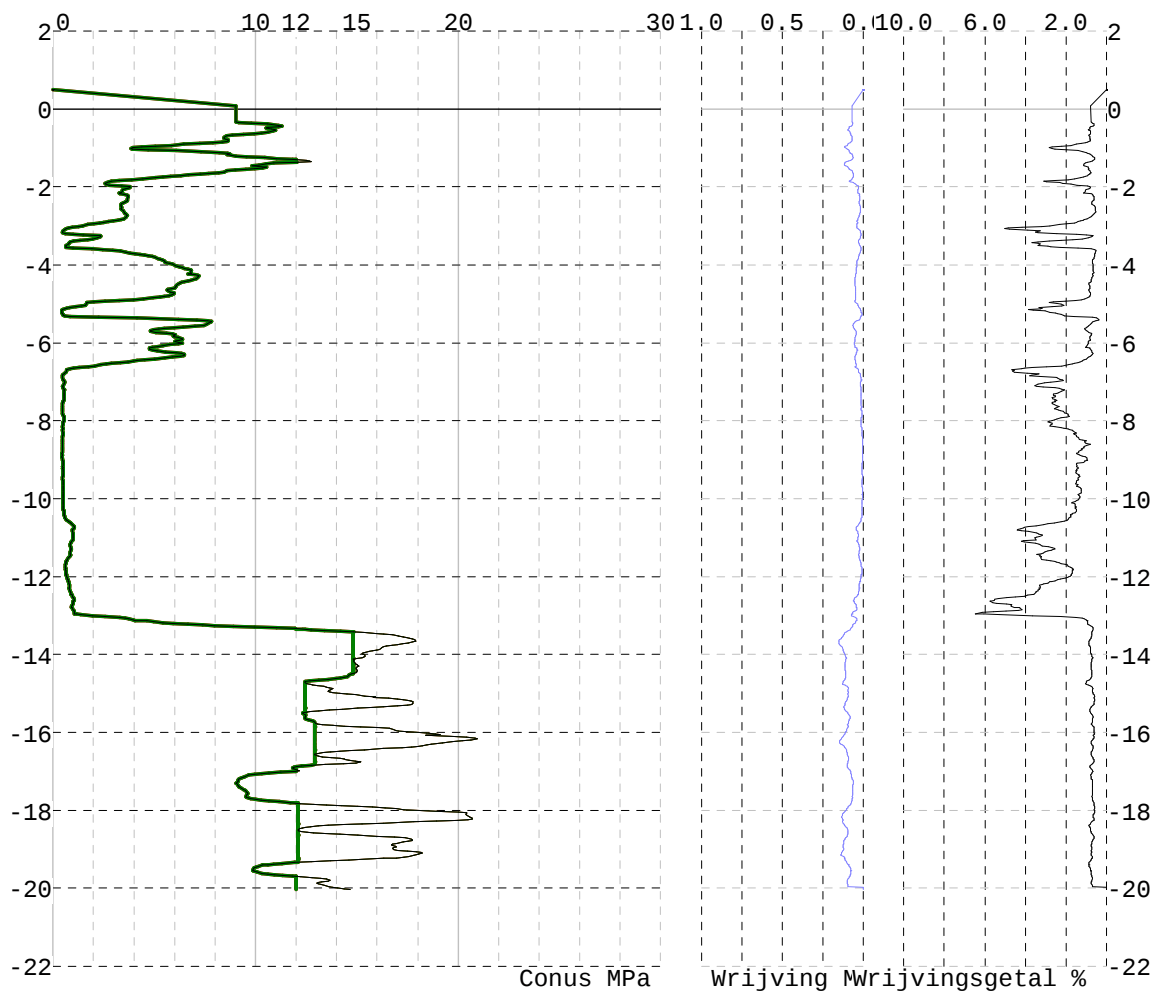
SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: S18

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

Hoogte maaiveld [m] : 0.50 Bodemprofiel: S18

Traject negatieve kleeft : 0.50 tot -13.00 [m]

Traject positieve kleeft : -13.00 tot -20.04 [m]

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: S18

Na reductie en afsnuiten

rekengegevens

Druk

Trek

paal

410/610

410/610

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 18

Datum 06-09-2022

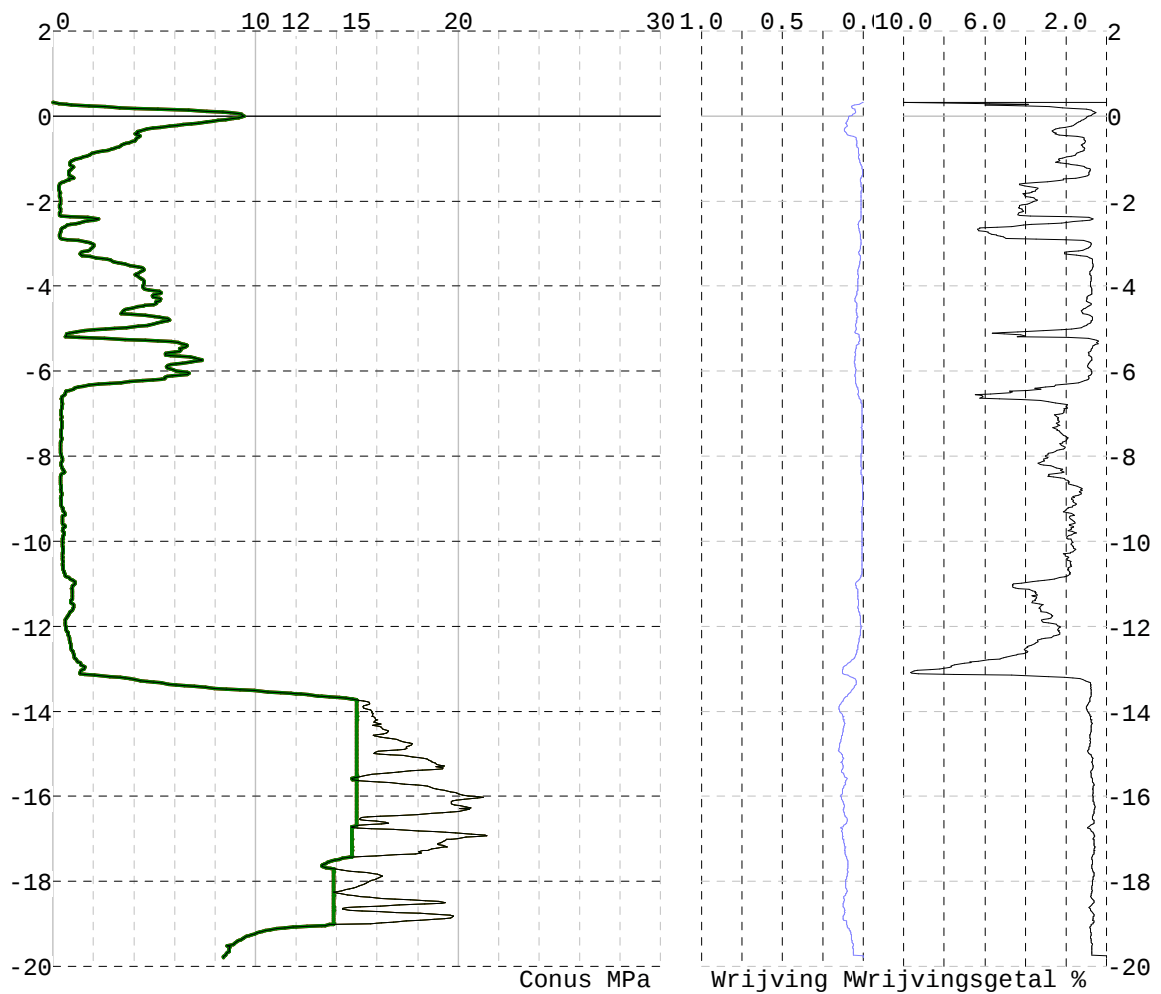
SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: S19

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

Hoogte maaiveld [m] : 0.33 Bodemprofiel: S19

Traject negatieve kleeft : 0.33 tot -13.00 [m]

Traject positieve kleeft : -13.00 tot -19.82 [m]

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: S19

Na reductie en afsnuiten

rekengegevens

Druk

Trek

paal

410/610

410/610

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 19

Datum 06-09-2022

PAALGEGEVENS 410/610

Type : In de grond gevormde geschroefde paal;
 groutinjectie
 Wijze van installeren : Boren
 Wijze van terugwinnen : n.v.t.
 Diameter [m] : 0.410
 Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
 Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Factor α_t (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0090 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Paalklassefactor α_p : 0.63
 Paalvoetvormfactor β : 1.00
 Type lastzakingsdiagram : Grondverdringende paal
 Verm.factor * $\phi'_{j;k}$: 1.00
 Groutomhulling : JA
 Verzwaarde voet - Vorm : Rond
 Hoogte [m] : 2.000
 Diameter [m] : 0.610
 Verm.factor * $\phi'_{j;k}$: 1.00

REKENGEGEVENS Druk

Berekening : Ontwerpend
 Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
 Sondering(en) : S16, S17, S18, S19

Stijf bouwwerk : NEE
 Paalgroep : NEE
 Aantal sonderingen : 4
 Factor ξ_3 (n=1) : 1.39
 Factor ξ_3 (gem) : 1.28
 Factor ξ_4 (min) : 1.03
 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 kleeft : NEE

Paal : 410/610
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

PAALPUNTNIVEAUS 410/610

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

Nr	Beginniveau [m]	Eindniveau [m]	Stapgrootte [m]
1	-13.00	-20.00	0.50

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 20

Datum 06-09-2022

RESULTATEN Druk (n=1)

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

Sondering	S16	S17	S18	S19
Niveau [m]	$F_{\text{netto;d}}$ [kN]	$F_{\text{netto;d}}$ [kN]	$F_{\text{netto;d}}$ [kN]	$F_{\text{netto;d}}$ [kN]
-13.00	-193	-87	53	-140
-13.50	324	612	481	468
-14.00	480	686	626	734
-14.50	751	653	762	926
-15.00	730	738	750	1076
-15.50	754	820	828	1171
-16.00	740	860	911	1281
-16.50	805	888	943	1387
-17.00	794	1265	987	1193
-17.50	0	1303	1158	0
-18.00	0	0	0	0
-18.50	0	0	0	0
-19.00	0	0	0	0
-19.50	0	0	0	0
-20.00	0	0	0	0

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

- paal : 410/610
- paaltype : In de grond gevormde geschroefde paal;
- groutinjectie
- schachtafmeting : 410 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		
$R_{c;\text{netto;d}}$	niveau	niveau	$R_{b;\text{cal}}$	$R_{s;\text{cal}}$	$R_{c;\text{cal}}$	$R_{c;d}$	$F_{nk;d}$	
			[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
S16	0.57	-13.00	283.9	0.0	283.9	170.2	-363.2	-193.0
		-13.50	1124.6	7.3	1131.8	678.6	-354.7	323.9
		-14.00	1272.4	105.5	1377.9	826.1	-346.0	480.1
		-14.50	1604.3	210.7	1815.0	1088.1	-336.9	751.2
		-15.00	1439.8	340.0	1779.8	1067.0	-336.9	730.1
		-15.50	1352.2	466.9	1819.1	1090.6	-336.9	753.7
		-16.00	1235.1	560.5	1795.7	1076.5	-336.9	739.6
		-16.50	1283.0	621.3	1904.3	1141.6	-336.9	804.7
		-17.00	1203.4	682.3	1885.7	1130.5	-336.9	793.6
S17	0.33	-13.00	440.9	0.0	440.9	264.3	-351.1	-86.8
		-13.50	1573.2	19.5	1592.7	954.9	-342.4	612.5
		-14.00	1558.3	141.8	1700.1	1019.3	-333.5	685.7
		-14.50	1359.5	271.2	1630.7	977.6	-324.2	653.4
		-15.00	1371.2	400.6	1771.8	1062.2	-324.2	738.0
		-15.50	1384.7	523.5	1908.2	1144.0	-324.2	819.8
		-16.00	1361.9	612.8	1974.7	1183.8	-324.2	859.6
		-16.50	1336.9	685.6	2022.5	1212.5	-324.2	888.3
		-17.00	1926.9	724.4	2651.3	1589.5	-324.2	1265.3
S18	0.50	-17.50	1903.2	810.6	2713.8	1627.0	-324.2	1302.8
		-13.00	744.9	0.0	744.9	446.6	-393.2	53.4
		-13.50	1384.7	57.8	1442.5	864.8	-384.0	480.8
		-14.00	1483.1	185.7	1668.8	1000.5	-374.8	625.7
		-14.50	1566.0	313.5	1879.5	1126.8	-365.1	761.7
		-15.00	1433.2	426.0	1859.2	1114.6	-365.1	749.5

Werk. nr. 2170.09

Werk Bioscience Park

Versie 01

Bladnr. Blad 21

Datum 06-09-2022

		-15.50	1475.0	514.4	1989.4	1192.7	-365.1	827.6
		-16.00	1546.5	582.3	2128.7	1276.2	-365.1	911.1
		-16.50	1530.6	651.8	2182.4	1308.4	-365.1	943.2
		-17.00	1531.9	723.9	2255.8	1352.4	-365.1	987.3
		-17.50	1769.8	770.8	2540.6	1523.1	-365.1	1158.0
S19	0.33	-13.00	371.2	0.0	371.2	222.5	-362.1	-139.6
		-13.50	1358.9	11.1	1370.0	821.3	-353.7	467.7
		-14.00	1669.9	130.4	1800.2	1079.3	-345.0	734.3
		-14.50	1845.1	259.7	2104.8	1261.9	-336.0	925.9
		-15.00	1966.0	389.1	2355.1	1411.9	-336.0	1075.9
		-15.50	1999.6	514.8	2514.4	1507.4	-336.0	1171.4
		-16.00	2091.7	604.9	2696.5	1616.6	-336.0	1280.6
		-16.50	2181.9	691.8	2873.7	1722.8	-336.0	1386.9
		-17.00	1772.2	777.4	2549.6	1528.5	-336.0	1192.6

REKENGEGEVENS Trek

Berekening : Ontwerpend
 Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
 Sondering(en) : S16, S17, S18, S19

Stijf bouwwerk : NEE
 Paalgroep : NEE
 Aantal sonderingen : 4
 Factor ξ_3 (n=1) : 1.39
 Factor ξ_3 (gem) : 1.28
 Factor ξ_4 (min) : 1.03
 Weerstandsfactor γ_R : 1.35
 $\gamma_m; \gamma_{var}; \gamma_c$: 1.50
 UGT draagvermogen zonder negatieve kleeft : NEE

Paal : 410/610
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

PAALPUNTNIVEAUS 410/610

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

Nr	Beginniveau [m]	Eindniveau [m]	Stapgrootte [m]
1	-13.00	-20.00	0.50

RESULTATEN Trek (n=1)

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

Sondering	S16	S17	S18	S19
Niveau [m]	$F_{netto;t}$ [kN]	$F_{netto;t}$ [kN]	$F_{netto;t}$ [kN]	$F_{netto;t}$ [kN]
-13.00	42	43	43	43
-13.50	47	52	67	49
-14.00	87	101	118	97
-14.50	129	153	169	148
-15.00	180	205	214	200
-15.50	231	254	250	250
-16.00	269	290	278	287
-16.50	294	320	306	322
-17.00	319	336	336	357
-17.50	334	371	355	391
-18.00	346	407	379	422
-18.50	354	443	407	454
-19.00	382	474	435	485
-19.50	407	498	465	505

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 22

Datum 06-09-2022

-20.00 0 0 493 0

SAMENVATTINGSTABEL Trek (n=1)

Uitgangspunten

- paal : 410/610
 - paaltype : In de grond gevormde geschroefde paal;
 groutinjectie
 - schachtafmeting : 410 mm
 Paalklassefactor α_p : 0.63
 Factor α_t (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0090 (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 niveau	paalpunt niveau	Bezwijkdraagvermogen $R_{t;cal}$ [kN]	Rekenwaarden $R_{t;d}$ [kN]	$R_{t;netto;d}$ [kN]
S16	0.57	-13.00	42.4	42.4	42.4
		-13.50	46.7	46.7	46.7
		-14.00	83.3	83.3	83.3
		-14.50	122.4	122.4	122.4
		-15.00	170.1	170.1	170.1
		-15.50	216.9	216.9	216.9
		-16.00	251.9	251.9	251.9
		-16.50	275.2	275.2	275.2
		-17.00	298.6	298.6	298.6
		-17.50	311.7	311.7	311.7
		-18.00	323.3	323.3	323.3
		-18.50	331.1	331.1	331.1
		-19.00	356.6	356.6	356.6
		-19.50	380.2	380.2	380.2
S17	0.33	-13.00	43.1	43.1	43.1
		-13.50	51.7	51.7	51.7
		-14.00	96.9	96.9	96.9
		-14.50	144.6	144.6	144.6
		-15.00	192.3	192.3	192.3
		-15.50	237.7	237.7	237.7
		-16.00	271.1	271.1	271.1
		-16.50	298.7	298.7	298.7
		-17.00	314.3	314.3	314.3
		-17.50	346.6	346.6	346.6
		-18.00	379.2	379.2	379.2
		-18.50	413.2	413.2	413.2
		-19.00	441.9	441.9	441.9
		-19.50	464.0	464.0	464.0
S18	0.50	-13.00	42.6	42.6	42.6
		-13.50	64.8	64.8	64.8
		-14.00	112.0	112.0	112.0
		-14.50	159.1	159.1	159.1
		-15.00	200.8	200.8	200.8
		-15.50	234.0	234.0	234.0
		-16.00	259.8	259.8	259.8
		-16.50	286.2	286.2	286.2
		-17.00	313.6	313.6	313.6
		-17.50	331.9	331.9	331.9
		-18.00	353.9	353.9	353.9
		-18.50	379.7	379.7	379.7
		-19.00	405.8	405.8	405.8
		-19.50	433.4	433.4	433.4

Werk. nr. 2170.09

Werk

Bioscience Park

Versie 01

Bladnr.

Blad 23

Datum

06-09-2022

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

sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	Bezwijkdraagvermogen	Rekenwaarden	
			$R_{t;cal}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	$R_{t;netto;d}$ [kN]
S18	0.50	-20.00	459.2	459.2	459.2
S19	0.33	-13.00	43.1	43.1	43.1
		-13.50	48.7	48.7	48.7
		-14.00	92.8	92.8	92.8
		-14.50	140.5	140.5	140.5
		-15.00	188.2	188.2	188.2
		-15.50	234.6	234.6	234.6
		-16.00	268.3	268.3	268.3
		-16.50	300.9	300.9	300.9
		-17.00	333.1	333.1	333.1
		-17.50	364.7	364.7	364.7
		-18.00	393.4	393.4	393.4
		-18.50	422.5	422.5	422.5
		-19.00	451.8	451.8	451.8
		-19.50	470.5	470.5	470.5

OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN DRUKPALEN

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

sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	$R_{c;netto;d}$ [kN]
			Druk
S16	0.57	-13.00	-193.0
		-13.50	323.9
		-14.00	480.1
		-14.50	751.2
		-15.00	730.1
		-15.50	753.7
		-16.00	739.6
		-16.50	804.7
		-17.00	793.6
S17	0.33	-13.00	-86.8
		-13.50	612.5
		-14.00	685.7
		-14.50	653.4
		-15.00	738.0
		-15.50	819.8
		-16.00	859.6
		-16.50	888.3
		-17.00	1265.3
		-17.50	1302.8
S18	0.50	-13.00	53.4
		-13.50	480.8
		-14.00	625.7
		-14.50	761.7
		-15.00	749.5
		-15.50	827.6
		-16.00	911.1
		-16.50	943.2
		-17.00	987.3
		-17.50	1158.0
S19	0.33	-13.00	-139.6
		-13.50	467.7
		-14.00	734.3
		-14.50	925.9

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 24

Datum 06-09-2022

-15.00	1075.9
-15.50	1171.4
-16.00	1280.6
-16.50	1386.9
-17.00	1192.6

OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN TREKPALEN (n=1)

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

sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	$R_{t; netto; d}$ Trek [kN]
S16	0.57	-13.00	42.4
		-13.50	46.7
		-14.00	83.3
		-14.50	122.4
		-15.00	170.1
		-15.50	216.9
		-16.00	251.9
		-16.50	275.2
		-17.00	298.6
		-17.50	311.7
		-18.00	323.3
		-18.50	331.1
		-19.00	356.6
		-19.50	380.2
S17	0.33	-13.00	43.1
		-13.50	51.7
		-14.00	96.9
		-14.50	144.6
		-15.00	192.3
		-15.50	237.7
		-16.00	271.1
		-16.50	298.7
		-17.00	314.3
		-17.50	346.6
		-18.00	379.2
		-18.50	413.2
		-19.00	441.9
		-19.50	464.0
S18	0.50	-13.00	42.6
		-13.50	64.8
		-14.00	112.0
		-14.50	159.1
		-15.00	200.8
		-15.50	234.0
		-16.00	259.8
		-16.50	286.2
		-17.00	313.6
		-17.50	331.9
		-18.00	353.9
		-18.50	379.7
		-19.00	405.8
		-19.50	433.4
		-20.00	459.2
S19	0.33	-13.00	43.1
		-13.50	48.7
		-14.00	92.8

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk

Bladnr.

Datum

Bioscience Park

Blad 25

06-09-2022

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

sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	$R_{t; netto; d}$ Trek	[kN]
		-14.50	140.5	
		-15.00	188.2	
		-15.50	234.6	
		-16.00	268.3	
		-16.50	300.9	
		-17.00	333.1	
		-17.50	364.7	
		-18.00	393.4	
		-18.50	422.5	
		-19.00	451.8	
		-19.50	470.5	

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

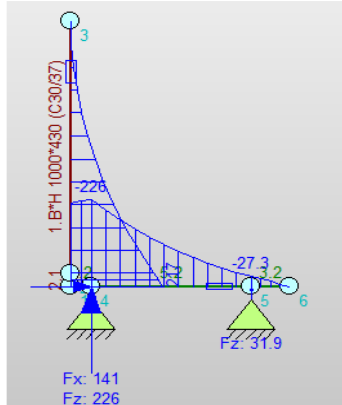
Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 26

Datum 06-09-2022

3.6 BEPALING PAALWAPENING

Max. drukkracht: $F_{r,d,max} = 453 \text{ kN}$
 Min. drukkracht: $F_{r,d,min} = 3 \text{ m} \cdot 31,9 \text{ kN/m}^1 = 95,7 \text{ kN}$ (bij maximale moment)



Over een traject van 6m staan 5 palen.

Horizontaalkracht: $H_{E,d} = 1,2 \text{ m} \cdot 140,6 \text{ kN/m}^1 = 168,7 \text{ kN}$
 Moment in paal: $M_{E,d} = 2,5 \cdot 168,7 \text{ kN} \cdot 0,41 \text{ m} = 172,9 \text{ kNm}$

Bepaling paalwapening:

Technosoft Kolomwapening release 6.71

31 aug 2022

Project : 2170.09 Bio science
 Onderdeel : Paalwapening
 Dimensies : kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
 Datum : 28/06/2021
 Bestand : C:\Users\MV\SI\SI - Projecten\2021\2170.09 Bruggen
 Bam Biosciencepark\05 Berekeningen\paalwapening
 L-wand.klw
 Referentieperiode: 50

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Beton NEN-EN 1992-1-1:2011(nl) C2/A1:2015(nl) NB:2016(nl)



Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 27

Datum 06-09-2022

Geometrie

Type constructie	:	Kolom Rond Geschoord uit vlak (y-as)
Kolomdiameter	[mm] :	410
Kolomhoogte (L)	[mm] :	1000
Belastingsschema	:	Geschoord
Kniklengtefactor X	:	1.00
Krommingsverdeling factor c X	:	10.00

**Belasting**

	BG1	BG2	BG3	Maatgevend BC
Omschrijving belastinggeval	: BC1	BC2		
Normaalkracht N Ek	[kN] : 453.00	95.70	0.00	95.70
MEk,X boven	[kNm] : 172.90	172.90	0.00	172.90
MEk,X onder	[kNm] : 0.00	0.00	0.00	0.00
Belastingfactoren				
BC1 Fundamenteel	: 1.00	0.00	0.00	
BC2 Fundamenteel	: 0.00	1.00	0.00	Maatgevend X

Beton en Wapening

Betonkwaliteit	:	C30/37	Prefab	:	Nee
Soort spanningsrekdiagram	:	Parabolisch - rechthoekig diagram			
Staalsoort	:	B500B	Wapening	:	rondom
f_{yk}	[N/mm ²] :	500	ϵ_{uk}	[‰] :	5.0
Productiewijze	:	Warmgewalst			
Soort spanningsrekdiagram	:	Bi-lineair diagram met klimmende tak			
Basiswapening	[mm] :	7 Ø25	Bijlegw.[mm]	:	Ø12, 16
Beugels	[mm] :	Ø 8			

Betondekking

Milieu	:	XC2
Gestort tegen bestaand beton	:	Nee
Element met plaatgeometrie	:	Nee
Specifieke kwaliteitsbeheersing	:	Nee
Oneffen beton oppervlak	:	Nee
Ondergrond	:	Glad / N.v.t.
Constructieklasse	:	S4
Grootste korrel	:	31.5
Hoofdwapening	:	2de laag
Nominale dekking	:	30
Toegepaste dekking	:	48
Gelijkwaardige diameter	:	25
$C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ ΔC_{dur}	:	25 25 0
C_{min} ΔC_{dev} C_{nom}	:	25 5 30

Werk. nr. 2170.09

Werk

Bioscience Park

Versie 01

Bladnr.

Blad 28

Datum

06-09-2022

Betondekking

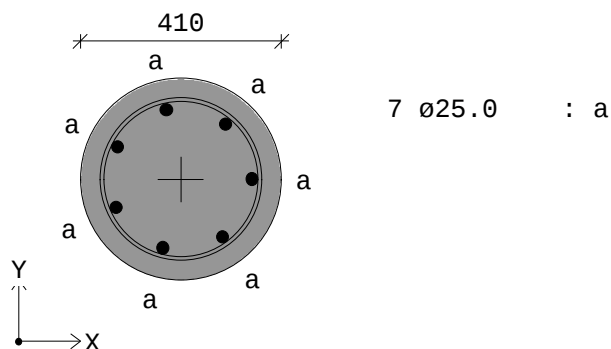
Beugel / Verdeelwapening	:	1ste laag
Nominale dekking	:	30
Toegepaste dekking	:	40
Gelijkwaardige diameter	:	8
$C_{min, b}$ $C_{min, dur}$ ΔC_{dur}	:	8 25 0
C_{min} ΔC_{dev} C_{nom}	:	25 5 30

Maatgevende belastingcombinatie 2: (Fundamenteel)

Berekende gegevens	X-as	BC2
Berekend moment $M_{ed, ber}$ [kNm]	:	173.06
Min. wapening art. 9.5.2(2) [mm ²]	:	264.1
Min. wap. art. 9.5.2(2)&(4) [mm ²]	:	201.1 = 4 ϕ 8.0
Min. wap. trekzone 7.3.2 [mm ²]	:	0.0
Totaal ber. wap. 1e/2e orde [mm ²]	:	3111.9
Maatgevende wapening [mm ²]	:	3111.9

Gevonden wapening basiswapening bijlegwapening

Bijlegcombinatie 1	3436 [mm ²]	:	7 ϕ 25.0
Bijlegcombinatie 2	3436 [mm ²]	:	7 ϕ 25.0

Grafische uitvoer bijlegcombinatie 1

Toegepaste paalwapening: 7 ϕ 25 (3437mm²); lang 6m

Werk. nr. 2170.09

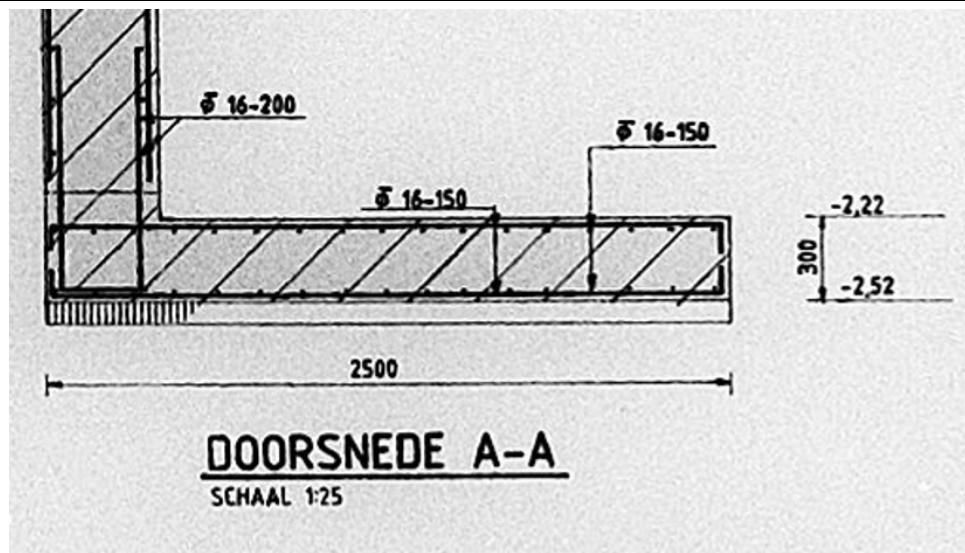
Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 29

Datum 06-09-2022

3.7 AANSLUITING OP BESTAANDE ONDERVLOER



Voor de koppeling naar de bestaande worden stekken ingeboord.
 Hoe korter de nieuwe ontlastvloer is, des te groter de kracht op de in te boren stekken.
 Door de haakse hoek van de wanden neemt deze weer af naar het einde.
 Gerekend met een afstand van 1m naar de bestaande vloer.

Maximale kracht op overgang van vloer bestaand en nieuw:

Technosoft Raamwerken release 6.75b

1 sep 2022

Project.....: 2170.09 - Keerwand Endegeesterwatering
 Onderdeel....: Doorsnede
 Constructeur.: mv
 Opdrachtgever: Vobi
 Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
 Datum.....: 28/06/2021
 Bestand.....: C:\Users\MV\SI\SI - Projecten\2021\2170.09 Bruggen Bam
 Biosciencepark\05 Berekeningen\keerwand tpv aansluiting
 best. ondervloer.rww

Belastingbreedte.: 1.000

Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling: Geometrisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)

Werk. nr. 2170.09

Werk

Bioscience Park

Versie

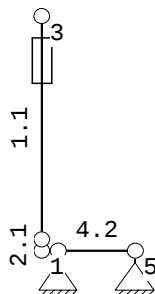
01

Bladnr.

Blad 30

Datum

06-09-2022

GEOMETRIE**MATERIALEN**

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm ²]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C30/37	9465	25.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.	Toeslag	Rho[kg/m ³]
1	C30/37	N	2.47	Normaal	2400

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 1000*430	1:C30/37	4.3000e+05	6.6256e+09	0.00
2	B*H 1000*300	1:C30/37	3.0000e+05	2.2500e+09	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	1000	430	215.0	0:RH				
2	0:Normaal	1000	300	150.0	0:RH				

KNOPEN

Knoop	X	Z
1	0.000	0.000
2	0.000	0.150
3	0.000	3.050
4	0.215	0.000
5	1.215	0.000

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte
Opm.						
1	3	2	1:B*H 1000*430	NDM	NDM	2.900
2	2	1	1:B*H 1000*430	NDM	NDM	0.150
3	4	1	2:B*H 1000*300	NDM	NDM	0.215
4	5	4	2:B*H 1000*300	NDM	NDM	1.000

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR	1=vast	0=vrij	Hoek
1	4	110				0.00
2	5	110				0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Gronddruk	EGZ=-1.00
2	waterdruk	1 Permanente belasting
3	Bovenbelasting	2 Ver. bel. pers. ed. (q _k)
		6 Ver. belasting door voertuigen

Werk. nr. 2170.09

Werk Bioscience Park

Versie 01

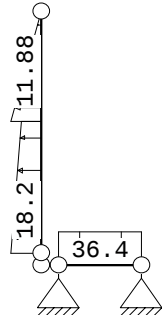
Bladnr. Blad 31

Datum 06-09-2022

BELASTINGEN

B.G:1 Gronddruk

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓

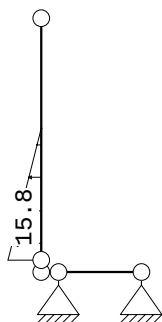
**STAAFBELASTINGEN**

B.G:1 Gronddruk

Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	1:QZLokaal	0.00	-11.88	0.000	1.580			
1	1:QZLokaal	-11.88	-18.20	1.320	0.000			
4	1:QZLokaal	36.40	36.40	0.000	0.000			

BELASTINGEN

B.G:2 waterdruk

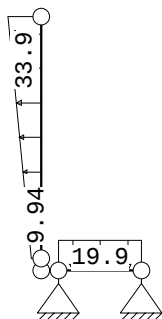
**STAAFBELASTINGEN**

B.G:2 waterdruk

Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	1:QZLokaal	0.00	-15.80	1.320	0.000	1.00	0.90	0.80

BELASTINGEN

B.G:3 Bovenbelasting



Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 32

Datum 06-09-2022

STAAFBELASTINGEN

B.G:3 Bovenbelasting

Staaf	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	1:QZLokaal	-33.90	-9.94	0.000	0.000	0.80	0.80	0.40
4	1:QZLokaal	19.90	19.90	0.000	0.000	0.80	0.80	0.40

REACTIES

Kn.	B.G.	X	Z	M
4	1	31.60	101.61	
4	2	12.48	8.45	
4	3	63.57	128.45	
5	1	0.00	-23.31	
5	2	0.00	-8.45	
5	3	0.00	-108.55	

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type
1 Fund.	1.20 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$ + 1.35 $Q_{k,3}$
2 Fund.	0.90 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$ + 1.35 $Q_{k,3}$
3 Fund.	1.20 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$
4 Fund.	0.90 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC	Staven met gunstige werking
1	Geen
2	Alle staven de factor:0.90
3	Geen
4	Alle staven de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Fundamentele combinatie

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 33

Datum 06-09-2022

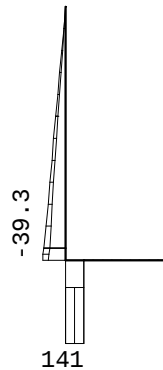


Werk. nr. 2170.09
Versie 01

Werk Bioscience Park
Bladnr. Blad 34
Datum 06-09-2022

NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie

**REACTIES**

Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
4	45.29	140.59	102.85	306.74		
5	0.00	0.00	-185.92	-32.38		

Maximale afschuifkracht op stekken: 186kN/m¹**Toegepaste stekken:**

$$A_{s;ben} = \frac{V_{E;d}}{\frac{1}{\sqrt{3}} * f_s} = \frac{186 * 10^3}{\frac{1}{\sqrt{3}} * 435} = 741 \text{ mm}^2 / \text{m}^1$$

Toegepaste stekken: 2 rijen Ø16-200 = 2010mm²/m¹
 Aansluiting naar bestaande vloer opruwen.
 Stekken 200mm inboren en verlijmen.

Werk. nr. 2170.09

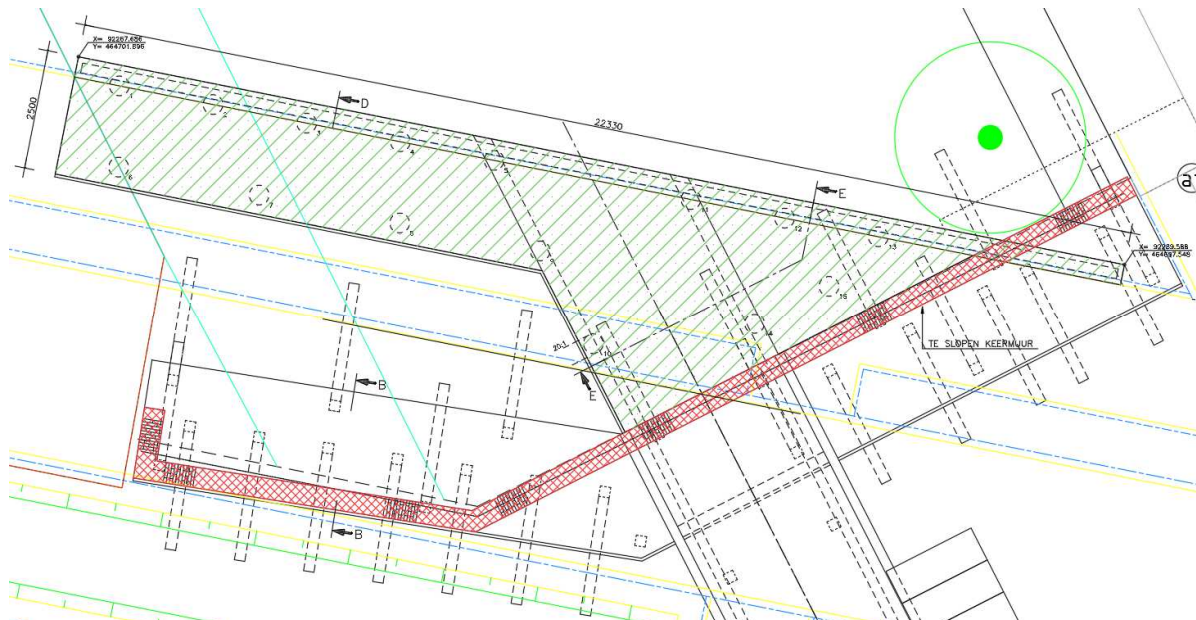
Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 35

Datum 06-09-2022

3.8 AANPASSINGEN NOORDZIJDE



Aan de noordzijde wordt de duiker van de Endegeesterwatering verlengt.
 De bestaande keerwand wordt gesloopt tot de ondervloer.
 De nieuwe keerwand wordt hetzelfde gemaakt als aan de zuidzijde.
 Palen tpv voorzijde keerwand h.o.h. 2m en aan de achterzijde h.o.h. 3m.
 Aan de rechterzijde wordt een stuk keerwand op de bestaande ondervloer gestort.
 Dit is over een stuk van circa 2,5m.

3.9 KEERWAND OP BESTAANDE ONDERVLOER

Krachten uit keerwand zie paragraaf 3.4

$$H_{E;d} = 140,5 \text{ kN/m}^1$$

$$M_{E;d} = 195,5 \text{ kNm/m}^1$$

Wanddikte: 430mm

Aan onderzijde opgedikt naar 600mm, zie tekening.

$$\text{Arm} = 600\text{mm} - 45\text{mm} - \frac{1}{2} \cdot 16\text{mm} = 547\text{mm}$$

Kracht per meter:

$$F_{t;d} = 195,5\text{kNm} / 0,547\text{m} = 357\text{kN}$$

$$V_{E;d} = 140,5\text{kN} / 2 \text{ rijen} = 70\text{kN (opgenomen door de gedrukte stekken)}$$

$$A_{s;ben} = \frac{F_{t;d}}{f_s} + \frac{V_{E;d}}{\frac{1}{\sqrt{3}} * f_s} = \frac{357 * 10^3}{435} = 821\text{mm}^2 / \text{m}^1$$

In te boren stekken: Ø16-150mm (1340mm²/m¹)

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 36

Datum 06-09-2022

Inboordiepte: $320\text{mm} \cdot 821\text{mm}^2/1340\text{mm}^2 = 196\text{mm}$
 Toegepaste inboordiepte: 220mm

Tabelle B2:Montagekennwerte für Betonstahl													
Größe Betonstahl			Ø 8 ¹⁾	Ø 10 ¹⁾	Ø 12 ¹⁾	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
Durchmesser Betonstahl	d = d _{nom}	[mm]	8	10	12	14	16	20	24	25	28	32	
Bohrernenndurchmesser	d ₀	[mm]	10	12	14	14	16	18	20	25	32	35	40
Effektive Verankerungstiefe	h _{ef,min}	[mm]	60	60	70	75	80	90	96	100	112	128	
	h _{ef,max}	[mm]	160	200	240	280	320	400	480	500	560	640	
Mindestbauteildicke	h _{min}	[mm]	h _{ef} + 30 mm ≥ 100 mm			h _{ef} + 2d ₀							
Minimaler Achsabstand	s _{min}	[mm]	40	50	60	70	75	95	120	120	130	150	
Minimaler Randabstand	c _{min}	[mm]	35	40	45	50	50	60	70	70	75	85	
¹) beide Bohrernenndurchmesser können verwendet werden													

¹⁾ beide Bohrernenndurchmesser können verwendet werden

Geen invloed van randafstanden.

Effectieve inboordiepte Ø16mm: $L_{\text{eff}} = 320\text{mm}$

Werk. nr. 2170.09

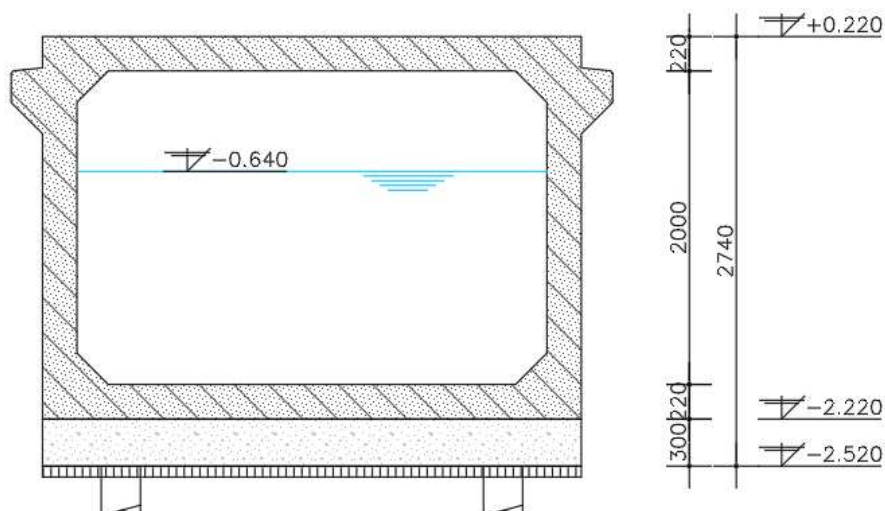
Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 37

Datum 06-09-2022

3.10 PRINCIPE DOORSNEDE BESTAANDE DUIKER

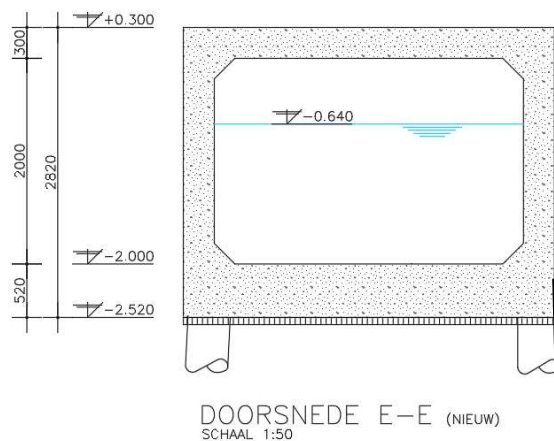


DOORSNEDE C-C (BESTAAND)
SCHAAL 1:50

Maaiveld: +0,45m NAP
Waterstand: -0,64m NAP
Bovenbelasting: LM1 (4x 150kN)

Door de hogere verkeersbelastingen en grotere betondekkingen waar tegenwoordig mee moet worden gerekend is een duiker met bovenvloer van 220mm dik niet mogelijk. Tevens lopen de duikers allemaal in een hoek uit. Hierdoor is er meer ruimte nodig voor de wapening. Gekozen is om de nieuwe duikers 300mm dik te ontwerpen (bovenvloer en wand). De binnenmaat van de bestaande duikers wordt gelijk gehouden.

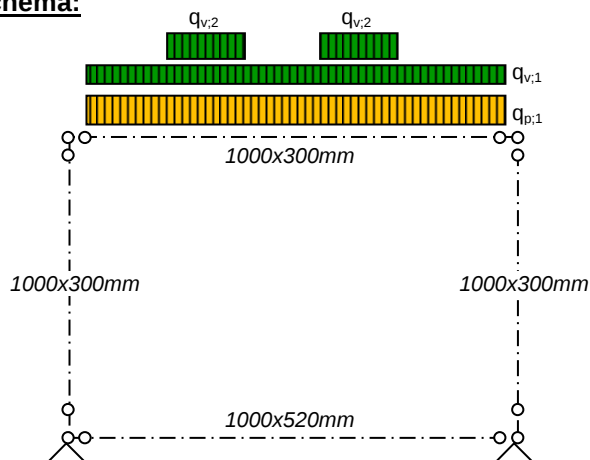
3.11 PRINCIPE DOORSNEDE NIEUWE DUIKER



DOORSNEDE E-E (NIEUW)
SCHAAL 1:50

Werk. nr. 2170.09
Versie 01

Werk Bioscience Park
Bladnr. Blad 38
Datum 06-09-2022

Schema:**Belastingen per m¹:***Permanente belasting*

- Uit eigen gewicht duiker door software
- Uit verharding op duiker (0,2m*20kN/m³) $q_p = 4,0 \text{ kN/m}^1$

Veranderlijke belasting

- Uit q-last LM1 $q_{v,1} = 9,0 \text{ kN/m}^1$
- Uit aslast LM1 (150kN/0,63m) $q_{v,2} = 238 \text{ kN/m}^1 (2x)$

*Spreading: $2x(\tan 30^\circ * 115\text{mm}) + 400\text{mm} = 630\text{mm}$*

Berekening:

Technosoft Raamwerken release 6.72

29 jun 2021

Project.....: 2170.09 - Leiden

Constructeur.: mv

Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)

Datum.....: 28/06/2021

Bestand.....: C:\Users\MV\SI\SI - Projecten\2021\2170.09 Bruggen Bam
 Biosciencepark\05 Berekeningen\doorsnede duiker nieuw.rww

Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling: Geometrisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(n1)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(n1)

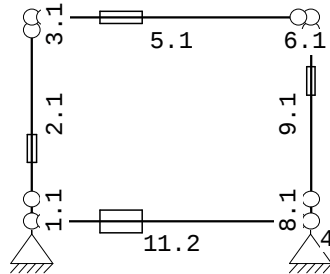
Werk. nr. 2170.09

Werk Bioscience Park

Versie 01

Bladnr. Blad 39

Datum 06-09-2022

GEOMETRIE**MATERIALEN**

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm ²]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C30/37	9465	25.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Omschrijving	Cement	Kruipfac.	Toeslag	Rho[kg/m ³]
1	C30/37	N	2.47	Normaal	2400

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 1000*300	1:C30/37	3.0000e+05	2.2500e+09	0.00
2	B*H 1000*520	1:C30/37	5.2000e+05	1.1717e+10	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	1000	300	150.0	0:RH				
2	0:Normaal	1000	520	260.0	0:RH				

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	-0.040	0.000	6	3.260	0.260
2	0.110	0.000	7	-0.040	2.260
3	3.110	0.000	8	3.260	2.260
4	3.260	0.000	9	-0.040	2.410
5	-0.040	0.260	10	3.260	2.410
11	0.110	2.410			
12	3.110	2.410			

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte
Opm.						
1	1	5	1:B*H 1000*300	NDM	NDM	0.260
2	5	7	1:B*H 1000*300	NDM	NDM	2.000
3	7	9	1:B*H 1000*300	NDM	NDM	0.150
4	9	11	1:B*H 1000*300	NDM	NDM	0.150
5	11	12	1:B*H 1000*300	NDM	NDM	3.000
6	12	10	1:B*H 1000*300	NDM	NDM	0.150
7	10	8	1:B*H 1000*300	NDM	NDM	0.150
8	6	4	1:B*H 1000*300	NDM	NDM	0.260
9	8	6	1:B*H 1000*300	NDM	NDM	2.000
10	1	2	2:B*H 1000*520	NDM	NDM	0.150
11	2	3	2:B*H 1000*520	NDM	NDM	3.000

Werk. nr. 2170.09

Werk Bioscience Park

Versie 01

Bladnr. Blad 40

Datum 06-09-2022

12 3 4 2:B*H 1000*520

NDM

NDM

0.150

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR 1=vast 0=vrij	Hoek
1	1	110		0.00
2	4	110		0.00

BELASTINGGEVALLEN

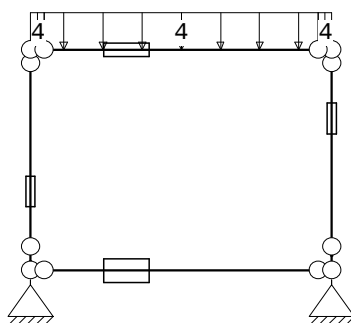
B.G.	Omschrijving	EGZ=-1.00	Type
1	Permanente belasting		1
2	Veranderlijke belasting		2 Ver. bel. pers. ed. (p_rep)

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente

belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓

**STAAFBELASTINGEN**

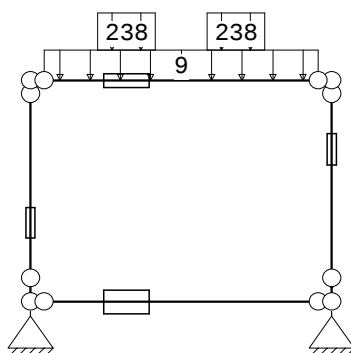
B.G:1 Permanente

belasting

Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
4	1:QZLokaal	-4.00	-4.00	0.000	0.000			
5	1:QZLokaal	-4.00	-4.00	0.000	0.000			
6	1:QZLokaal	-4.00	-4.00	0.000	0.000			

BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:2 Veranderlijke belasting

Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
5	1:QZLokaal	-238.00	-238.00	0.585	1.785	0.80	0.80	0.40
5	1:QZLokaal	-238.00	-238.00	1.785	0.585	0.80	0.80	0.40
5	1:QZLokaal	-9.00	-9.00	0.000	0.000	0.80	0.80	0.40

Werk. nr. 2170.09

Werk

Bioscience Park

Versie

01

Bladnr.

Blad 41

Datum

06-09-2022

REACTIES

Kn.	B.G.	X	Z	M
1	1	5.89	58.50	
1	2	45.72	163.44	
4	1	-5.89	58.50	
4	2	-45.72	163.44	

BELASTINGCOMBINATIES

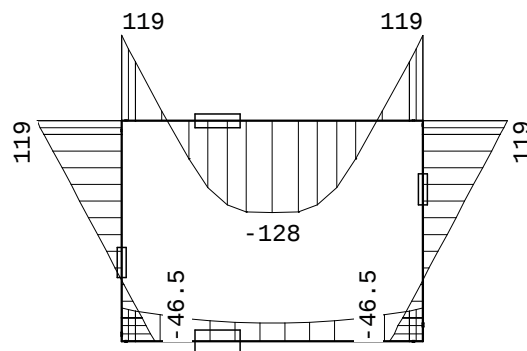
BC Type
1 Fund. 1.20 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

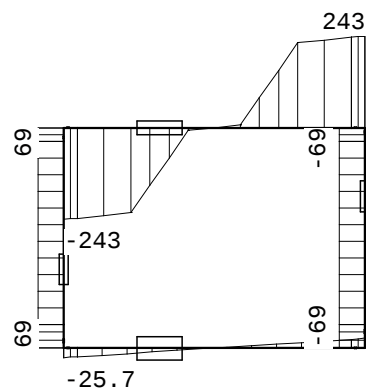
BC Staven met gunstige werking
1 Geen

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Fundamentele combinatie



Werk. nr. 2170.09

Versie 01

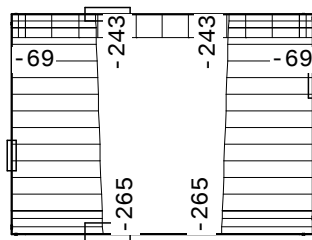
Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 42

Datum 06-09-2022

NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie

**REACTIES**

Fundamentele combinatie

Kn.	X	Z	M
1	68.79	290.84	
4	-68.79	290.84	

BOVENVLOER:**Maximaal veldmoment in bovenvloer**

$$M_{E;d} = 128 \text{ kNm/m}^1$$

$$d = 300 \text{ mm} - 45 \text{ mm} - \frac{1}{2} \cdot 16 \text{ mm} = 247 \text{ mm}$$

$$\frac{M_{E;d}}{b \cdot d^2} = \frac{128}{1 \cdot 0,247^2} = 2098 > \rho_1 = 0,51\%$$

$$A_{s;ben} = 0,51\% \cdot 1 \text{ m} \cdot 0,247 \text{ m} \cdot 10^4 = 1260 \text{ mm}^2/\text{m}^1$$

Toegepaste basiswapening: Ø16-150 (1340 mm²/m¹)

Bijlegwapening in veld: Ø12-300 (377 mm²/m¹)

Controle scheurwijdte:

Milieuklasse XD3; XF4

$$\omega_k = 0,2 \text{ mm}$$

$$\sigma_{s;d} = \frac{A_{s;ben}}{A_{s;aanw}} \cdot \frac{M_{rep}}{M_d} \cdot f_s = \frac{1260}{1340 + 377} \cdot \frac{88 + 7,6}{128} \cdot 435 \text{ N/mm}^2 = 238 \text{ N/mm}^2$$

$$s_{max} = 103 \text{ mm} > 100 \text{ mm} \quad (\text{akkoord!!})$$

Maximaal steunpuntsmoment in bovenvloer

$$M_{E;d} = 119 \text{ kNm/m}^1$$

$$d = 300 \text{ mm} - 45 \text{ mm} - \frac{1}{2} \cdot 16 \text{ mm} = 247 \text{ mm}$$

$$\frac{M_{E;d}}{b \cdot d^2} = \frac{119}{1 \cdot 0,247^2} = 1951 > \rho_1 = 0,475\%$$

$$A_{s;ben} = 0,475\% \cdot 1 \text{ m} \cdot 0,247 \text{ m} \cdot 10^4 = 1173 \text{ mm}^2/\text{m}^1$$

Toegepaste basiswapening: Ø16-150 (1340 mm²/m¹)

Bijlegwapening steunpunt: Ø12-300 (377 mm²/m¹)

Werk. nr. 2170.09

Werk Bioscience Park

Versie 01

Bladnr. Blad 43

Datum 06-09-2022

Controle scheurwijdte:

Milieuklasse XD3; XF4

$$w_k = 0,2\text{mm}$$

$$\sigma_{s;d} = \frac{A_{s;ben}}{A_{s;aanw}} * \frac{M_{rep}}{M_d} * f_s = \frac{1173}{1340+377} * \frac{81+8}{119} * 435\text{N/mm}^2 = 222\text{N/mm}^2$$

$$s_{max} = 122\text{mm} > 100\text{mm} \quad (\text{akkoord!!})$$

Dwarskracht bovenvloer:

Max. optredende dwarskracht: $V_{E;d} = 236\text{kN}$ (op 0,2m uit wand)

$$d = 300\text{mm} - 45\text{mm} - \frac{1}{2} * 16\text{mm} = 247\text{mm}$$

Max. opneembare dwarskracht volgens 6.2a (NEN-EN 1992-1-1)

$$V_{R;d;c} = [C_{R;d;c} * k * (100 * \rho_1 * f_{c;k})^{1/3} + k_1 * C_{c;p}] * b_w * d$$

Hierin is:

$$C_{R;d;c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2 \Rightarrow 1 + \sqrt{\frac{200}{247}} = 1,90$$

$$\rho_1 = \frac{A_{sl}}{b_w * d} = \frac{1717}{1000 * 247} = 0,007 \leq 0,02$$

$$\rho_1 = 0,007$$

$$f_{c;k} = 30\text{N/mm}^2 \quad (\text{C30/37})$$

$$b_w = 1000\text{mm}$$

$$d = 247\text{mm}$$

$$V_{R;d;c} = [0,12 * 1,90 * (100 * 0,007 * 30)^{1/3}] * 1000 * 247 = 394,2\text{kN}$$

$$V_{E;d} < V_{R;d;c} \quad \text{Geen dwarskrachtwapening benodigd}$$

ONDERVLOER:**Maximaal steunpuntsmoment in ondervloer**

$$M_{E;d} = 46,5\text{kNm/m}^1$$

$$d = 520\text{mm} - 45\text{mm} - \frac{1}{2} * 16\text{mm} = 467\text{mm}$$

$$\frac{M_{E;d}}{b * d^2} = \frac{46,5}{1 * 0,467^2} = 213 > \rho_1 = 0,055\%$$

$$\rho_{min} = 0,15\%$$

$$A_{s,min} = 0,15\% * 1\text{m} * 0,467\text{m} * 1 * 10^4 = 701\text{mm}^2/\text{m}^1$$

Toegepaste bovenwapening: Ø12-150 (754mm²/m¹)Toegepaste onderwapening: Ø12-150 (754mm²/m¹)

Werk. nr.	2170.09	Werk	Bioscience Park
Versie	01	Bladnr.	Blad 44
		Datum	06-09-2022

Controle scheurwijdte:

Milieuklasse XD3; XF4

$$\omega_k = 0,2\text{mm}$$

$$\sigma_{s;d} = \frac{A_{s;ben}}{A_{s;aanw}} * \frac{M_{rep}}{M_d} * f_s = \frac{257}{754} * \frac{35,1}{46,5} * 435\text{ N/mm}^2 = 112\text{ N/mm}^2$$

$$s_{max} = 200\text{mm} > 150\text{mm} \quad (\text{akkoord!!})$$

WANDEN:Moment onderin wand: $M_{E;d} = 46,5\text{ kNm/m}^1$

$$d = 300\text{mm} - 45\text{mm} - \frac{1}{2} * 16\text{mm} = 247\text{mm}$$

$$\frac{M_{E;d}}{b * d^2} = \frac{46,5}{1 * 0,247^2} = 762 > \rho_1 = 0,17\%$$

$$\rho_1 = 0,17\%$$

$$A_{s;ben} = 0,17\% * 1\text{m} * 0,247\text{m} * 1 * 10^4 = 420\text{ mm}^2/\text{m}^1$$

Toegepaste wandwapening: Ø12-150 (754mm²/m¹)**Controle scheurwijdte:**

Milieuklasse XD3; XF4

$$\omega_k = 0,2\text{mm}$$

$$\sigma_{s;d} = \frac{A_{s;ben}}{A_{s;aanw}} * \frac{M_{rep}}{M_d} * f_s = \frac{420}{754} * \frac{35,1}{46,5} * 435\text{ N/mm}^2 = 183\text{ N/mm}^2$$

$$s_{max} = 175\text{mm} > 150\text{mm} \quad (\text{akkoord!!})$$

Moment bovenin wand: $M_{E;d} = 109\text{ kNm/m}^1$

$$d = 300\text{mm} - 45\text{mm} - \frac{1}{2} * 16\text{mm} = 247\text{mm}$$

$$\frac{M_{E;d}}{b * d^2} = \frac{109}{1 * 0,247^2} = 1787 > \rho_1 = 0,436\%$$

$$\rho_1 = 0,436\%$$

$$A_{s;ben} = 0,436\% * 1\text{m} * 0,247\text{m} * 1 * 10^4 = 1077\text{ mm}^2/\text{m}^1$$

Aanwezige wandwapening: Ø12-150 (754mm²/m¹)Extra wandwap. buitenzijde Ø12-150 (754mm²/m¹)**Controle scheurwijdte:**

Milieuklasse XD3; XF4

$$\omega_k = 0,2\text{mm}$$

$$\sigma_{s;d} = \frac{A_{s;ben}}{A_{s;aanw}} * \frac{M_{rep}}{M_d} * f_s = \frac{1077}{1508} * \frac{7,1 + 74}{109} * 435\text{ N/mm}^2 = 231\text{ N/mm}^2$$

$$s_{max} = 111\text{mm} > 75\text{mm} \quad (\text{akkoord!!})$$

Werk. nr. 2170.09

Werk

Bioscience Park

Versie 01

Bladnr.

Blad 45

Datum

06-09-2022

3.12 PAALREACTIES

Reacties:

Permanente belasting: $F_{rep} = 58,5 \text{ kN/m}^1$
 Veranderlijke belasting: $F_{rep} = 163,4 \text{ kN/m}^1$

Voor de bovenvloer is een wielafdruk op 1m vloerbreedte maatgevend.

Voor de fundering werkt dit over een breedte van 1,5m (rijstrook $b = 3\text{m} / 2$ wielen).

Veranderlijke belasting: $F_{rep} = 163,4 \text{ kN/m}^1 * 1\text{m}/1,5\text{m} = 108,9 \text{ kN/m}^1$

Belasting op fundering per m^1 :

$F_{r,d} = 1,2 * 58,5 \text{ kN/m}^1 + 1,35 * 108,9 \text{ kN/m}^1 = 217,2 \text{ kN/m}^1$

Opneembaar sondering 16 en 17:

Inheinniveau: 14,5m –NAP

$F_{r,net;d} = 751 \text{ kN}$ sondering 16

$F_{r,net;d} = 653 \text{ kN}$ sondering 17

Max. paalafstand: $653 \text{ kN} / 217,2 \text{ kN/m}^1 = 3,0 \text{ m}$

Van toepassing zijn sondering 16, 17, 18 en 19 van Bam Infraconsult (opdrachtnr. 02415.04.07).

3.13 TOEGEPASTE PALEN

Toegepast palen: Boorpalen
 Paalafmeting: $\varnothing 410/610 \text{ mm}$

Inheinniveau: 14,5m –NAP (bepaling paal draagvermogen, zie paragraaf 3.5)

$F_{r,net;d} = 751 \text{ kN} / -122 \text{ kN}$ sondering 16

$F_{r,net;d} = 653 \text{ kN} / -144 \text{ kN}$ sondering 17

$F_{r,net;d} = 762 \text{ kN} / -159 \text{ kN}$ sondering 18

$F_{r,net;d} = 926 \text{ kN} / -140 \text{ kN}$ sondering 19

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

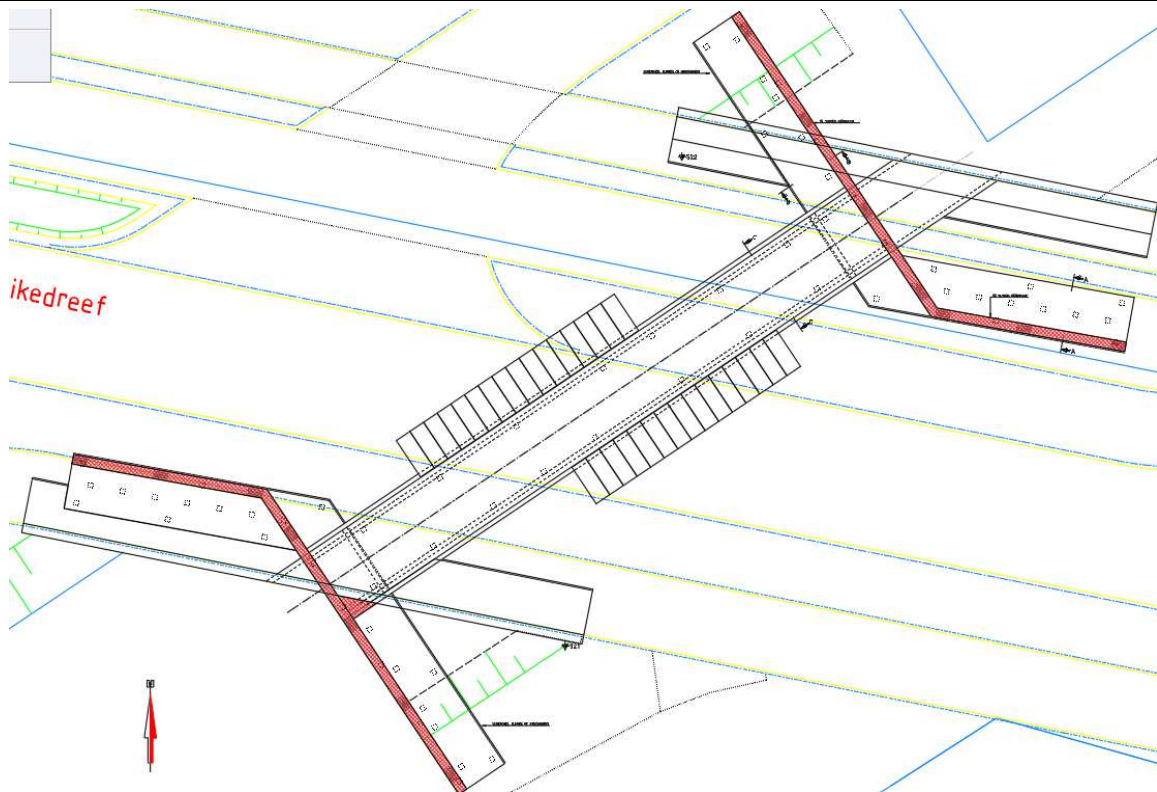
Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 46

Datum 06-09-2022

4 Duiker Zernikedreef

4.1 OVERZICHT



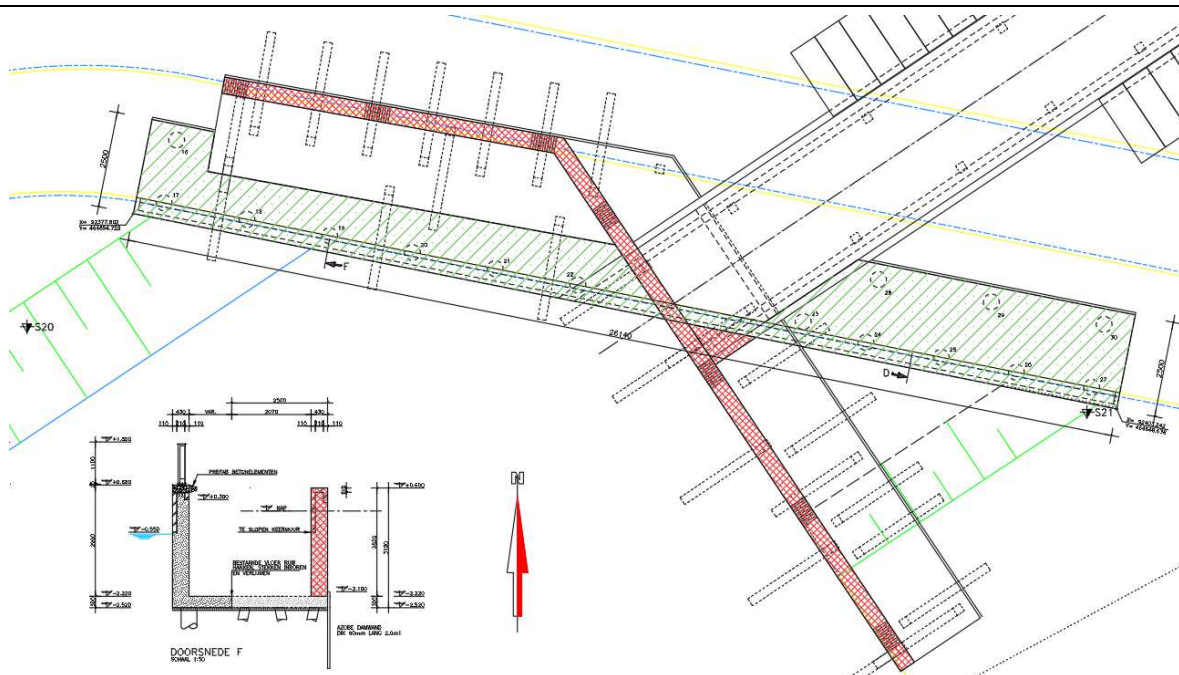
De wand van de bestaande L-muur wordt gesloopt, zie rode arcering.
Aan de zuidzijde wordt de nieuwe L-muur gekoppeld aan de bestaande ondervloer.
Uitgangspunt is hierbij dat de bestaande constructie met de 300mm dikke ondervloer voldoet.
Door de bestaande vloer te koppelen aan de nieuwe vloer wordt de situatie alleen maar gunstiger omdat er veel meer achterliggende constructie aanwezig is. De paalafstanden worden hier ook iets groter aangehouden (ca. 2,2m onder de wand) omdat de horizontaalkracht over meer palen wordt verdeeld.

Aan de noordzijde wordt 3m van de nieuwe keerwand op de bestaande onderconstructie gezet d.m.v. ingeboorde stekken. Verder wordt de bestaande duiker verlengt en een nieuw stuk L-muur aan weerszijde van de duiker gemaakt.

Werk. nr.	2170.09
Versie	01

Werk	Bioscience Park
Bladnr.	Blad 47
Datum	06-09-2022

4.2 AANPASSINGEN ZUIDZIJDE



Palen aan voorzijde keerwand: h.o.h. 2m / 2,2m
 Palen aan achterzijde keerwand: h.o.h. 3m

4.3 L-MUUR

De opbouw van de L-muur is hetzelfde als bij de L-muur aan de Endegeesterwatering. Zowel de maaiveldhoogtes, belastingen als de bestaande L-muur zijn gelijk. De L-muur wordt hetzelfde gewapend als de Endegeesterwatering.

Wapening:

Wandwapening: # Ø16-150 v/a (1340mm²/m¹)
 Extra aan binnenzijde wand Ø12-300 (377mm²/m¹)

Vloerwapening: # Ø16-150 v/a (1340mm²/m¹)
 Extra aan bovenzijde vloer Ø12-100 (1131mm²/m¹)

Krachten op de palen volgens uit paragraaf 3.4:

Onder de wand: $R_{z;d} = 226,5\text{kN/m}^1$
 Onder de vloer: $R_{z;d} = 93\text{kN/m}^1$
 Zonder aanhangende grond $= 6,9\text{kN/m}^1 - 43,7\text{kN/m}^1 = -36,8\text{kN/m}^1$
 $H_{E;d} = 140,6\text{kN/m}^1$

Palen onder de wand h.o.h. 2m: $F_{r;d} = 2,2\text{m} \cdot 226,5\text{kN/m}^1 = 498\text{kN}$
 Palen onder de h.o.h. 3m: $F_{r;d} = 3\text{m} \cdot 93\text{kN/m}^1 = 279\text{kN}$
 $F_{r;d} = 3\text{m} \cdot -36,8\text{kN/m}^1 = -110\text{kN}$

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk

Bioscience Park

Bladnr.

Blad 48

Datum

06-09-2022

4.4 PALEN

Van toepassing zijn sondering 20, 21, 22 en 23 van Bam Infraconsult (opdrachtnr. 02415.04.07).

Maximaal optredende paalbelasting:

$F_{r,d}$ = 498kN (paragraaf 4.3)

$F_{t,d}$ = -110kN (paragraaf 4.3)

Toegepast palen: Boorpalen

Paalafmeting: Ø410/610mm

Paalwapening: 7 Ø25 (3437mm²); lang 6m conform L-muur Endegeesterwatering

Inheinniveau: 14,5m –NAP (bepaling paal draagvermogen, zie hieronder)

$F_{r,net,d}$ = 502kN/-114kN sondering 20

$F_{r,net,d}$ = 571kN/-144kN sondering 21

$F_{r,net,d}$ = 592kN/-165kN sondering 22

$F_{r,net,d}$ = 686kN/-114kN sondering 23

Opneembaar paal draagvermogen:

Technosoft Paalfunderingen release 6.60a

29 jun 2021

ALGEMENE GEGEVENS

Project : 2170.09 Duiker Zernikedreef

Onderdeel : Paal draagvermogen

Datum : 28-06-2021

Bestand : C:\Users\MV\SI\SI - Projecten\2021\2170.09
Bruggen Bam Biosciencepark\05
Berekeningen\paal draagvermogen duiker
Zernikedreef.pvw

Berekeningstype : Verticaal belaste paal

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

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	

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 49

Datum 06-09-2022

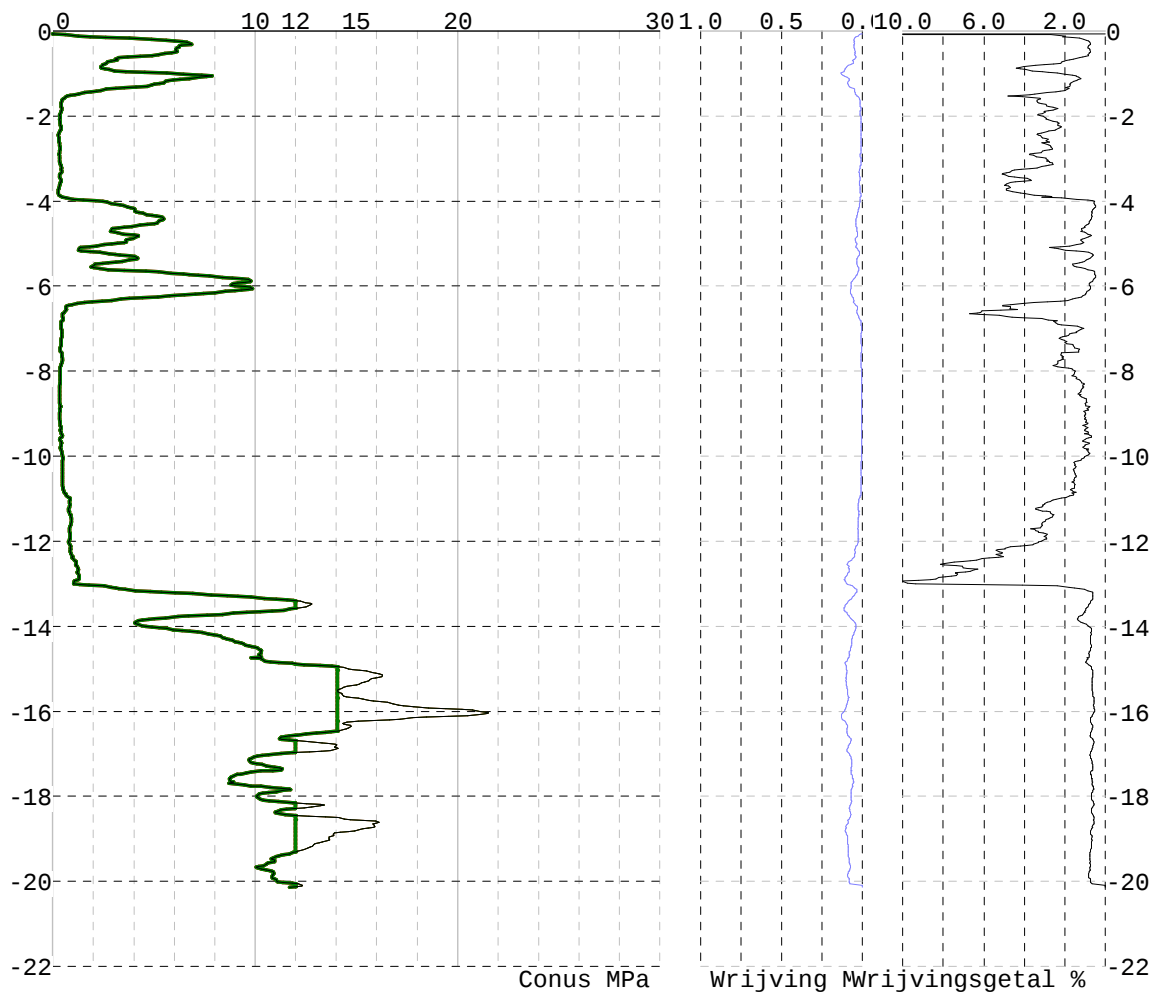
SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: S20

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

Hoogte maaiveld [m] : -0.06 Bodemprofiel: S20

Traject negatieve kleeft : -0.06 tot -13.00 [m]

Traject positieve kleeft : -13.00 tot -20.16 [m]

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: S20

Na reductie en afsnuiten

rekengegevens

Druk

Trek

paal

410/610

410/610

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 50

Datum 06-09-2022

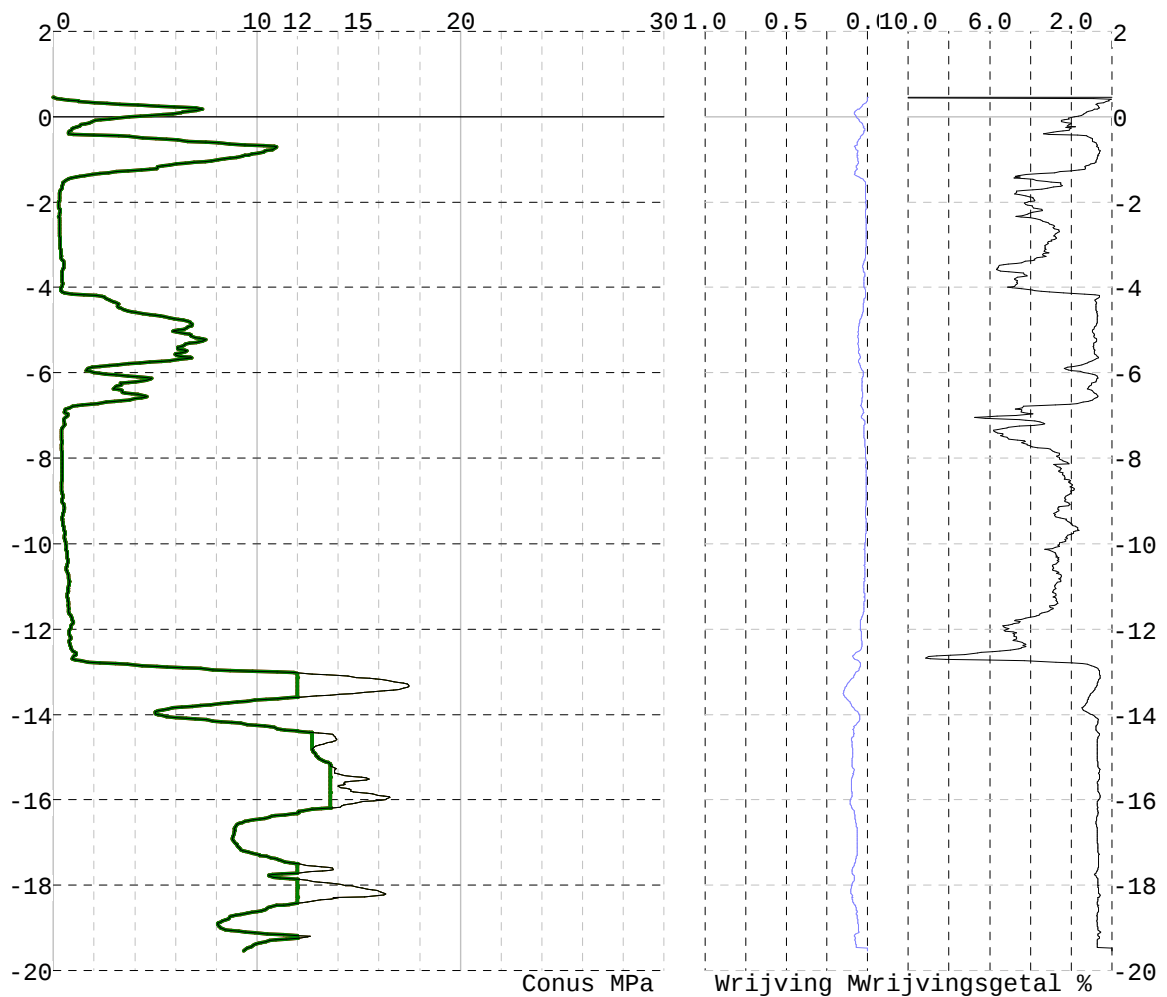
SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: S21

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

Hoogte maaiveld [m] : 0.46 Bodemprofiel: S21

Traject negatieve kleeft : 0.46 tot -12.80 [m]

Traject positieve kleeft : -12.80 tot -19.55 [m]

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: S21

Na reductie en afsnuiten

rekengegevens

Druk

Trek

paal

410/610

410/610

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 51

Datum 06-09-2022

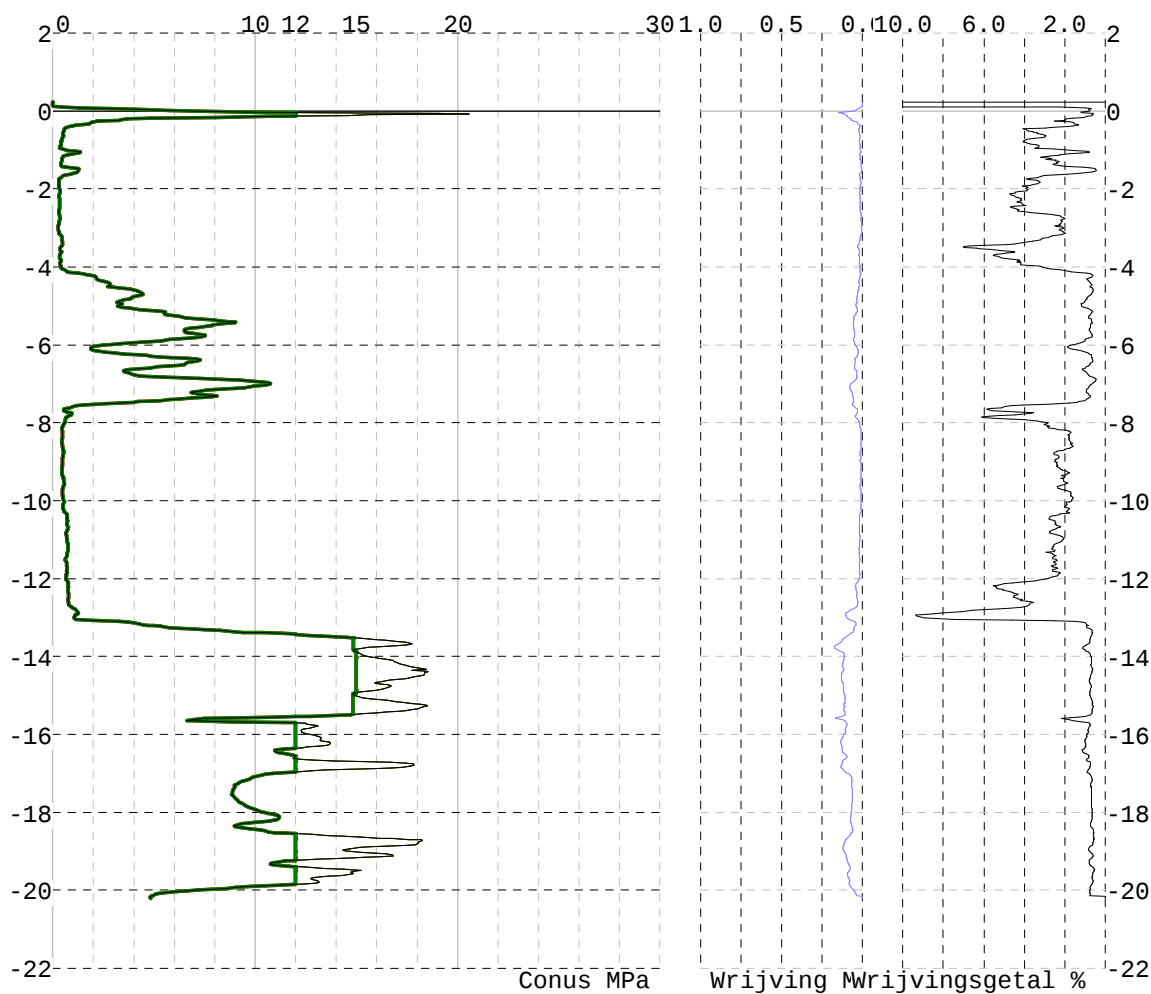
SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: S22

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

Hoogte maaiveld [m] : 0.23 Bodemprofiel: S22

Traject negatieve kleeft : 0.23 tot -13.00 [m]

Traject positieve kleeft : -13.00 tot -20.22 [m]

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: S22

Na reductie en afsnuiten

rekengegevens

paal

Druk

410/610

Trek

410/610

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 52

Datum 06-09-2022

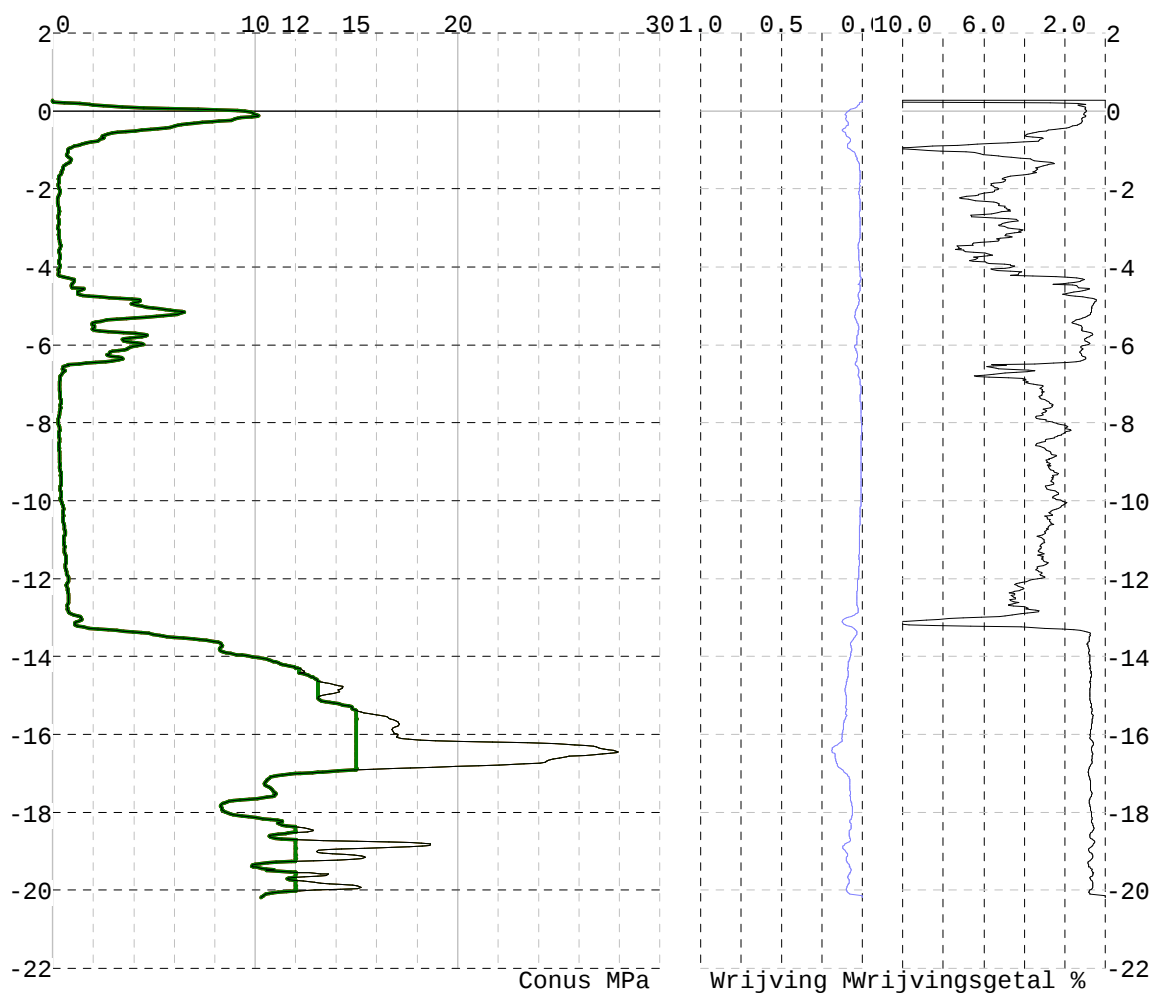
SONDERINGSGEGEVENS ALGEMEEN: S23

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

Hoogte maaiveld [m] : 0.28 Bodemprofiel: S23

Traject negatieve kleeft : 0.28 tot -13.20 [m]

Traject positieve kleeft : -13.20 tot -20.20 [m]

SONDERINGSGEGEVENS GRAFIEK: S23

Na reductie en afsnuiten

rekengegevens

Druk

Trek

paal

410/610

410/610

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 53

Datum 06-09-2022

PAALGEGEVENS 410/610

Type : In de grond gevormde geschroefde paal;
 groutinjectie
 Wijze van installeren : Boren
 Wijze van terugwinnen : n.v.t.
 Diameter [m] : 0.410
 Elasticiteitsmodulus [N/mm²] : 20000
 Factor α_s (tabel 7.c EC 7.1) : 0.009 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Factor α_t (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0090 (zandlagen; voor kleilagen zie tabel 7.d)
 Paalklassefactor α_p : 0.63
 Paalvoetvormfactor β : 1.00
 Type lastzakingsdiagram : Grondverdringende paal
 Verm.factor * $\phi'_{j;k}$: 1.00
 Groutomhulling : JA
 Verzwaarde voet - Vorm : Rond
 Hoogte [m] : 2.000
 Diameter [m] : 0.610
 Verm.factor * $\phi'_{j;k}$: 1.00

REKENGEGEVENS Druk

Berekening : Ontwerpend
 Rekenmethode : Drukpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.2
 Sondering(en) : S20, S21, S22, S23

Stijf bouwwerk : NEE
 Paalgroep : NEE
 Aantal sonderingen : 4
 Factor ξ_3 (n=1) : 1.39
 Factor ξ_3 (gem) : 1.28
 Factor ξ_4 (min) : 1.03
 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 kleeft : NEE

Paal : 410/610
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

PAALPUNTNIVEAUS 410/610

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

Nr	Beginniveau [m]	Eindniveau [m]	Stapgrootte [m]
1	-13.00	-20.00	0.50

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk

Bioscience Park

Bladnr.

Blad 54

Datum

06-09-2022

RESULTATEN Druk (n=1)

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

Sondering	S20	S21	S22	S23
Niveau	$F_{\text{netto};d}$	$F_{\text{netto};d}$	$F_{\text{netto};d}$	$F_{\text{netto};d}$
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
-13.00	38	180	-25	-169
-13.50	96	179	363	166
-14.00	253	370	486	450
-14.50	502	571	592	686
-15.00	697	667	677	859
-15.50	745	752	758	851
-16.00	834	821	821	935
-16.50	893	869	895	982
-17.00	946	968	932	981
-17.50	1038	0	1010	1035
-18.00	0	0	0	0
-18.50	0	0	0	0
-19.00	0	0	0	0
-19.50	0	0	0	0
-20.00	0	0	0	0

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

- paal : 410/610
- paaltype : In de grond gevormde geschroefde paal;
- groutinjectie
- schachtafmeting : 410 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		
$R_{c; netto; d}$	niveau	niveau	$R_{b; cal}$	$R_{s; cal}$	$R_{c; cal}$	$R_{c; d}$	$F_{nk; d}$	
			[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
S20	-0.06	-13.00	590.6	0.0	590.6	354.1	-316.4	37.7
		-13.50	633.2	42.2	675.4	404.9	-308.8	96.1
		-14.00	820.5	102.8	923.3	553.6	-300.9	252.7
		-14.50	1157.5	167.6	1325.1	794.4	-292.7	501.7
		-15.00	1387.3	263.3	1650.6	989.5	-292.7	696.8
		-15.50	1360.4	370.7	1731.1	1037.8	-292.7	745.1
		-16.00	1406.7	472.1	1878.9	1126.4	-292.7	833.7
		-16.50	1405.4	571.9	1977.4	1185.5	-292.7	892.8
		-17.00	1422.9	643.6	2066.5	1238.9	-292.7	946.2
S21	0.46	-17.50	1528.3	691.9	2220.2	1331.1	-292.7	1038.4
		-13.00	857.6	10.4	868.0	520.4	-340.1	180.2
		-13.50	738.0	113.4	851.4	510.4	-331.7	178.7
		-14.00	984.7	171.9	1156.6	693.4	-323.0	370.4
		-14.50	1227.0	249.2	1476.3	885.0	-313.9	571.1
		-15.00	1279.7	355.8	1635.6	980.6	-313.9	666.6
		-15.50	1340.2	438.5	1778.8	1066.4	-313.9	752.5
		-16.00	1356.0	536.9	1892.9	1134.8	-313.9	820.9
		-16.50	1355.4	617.0	1972.5	1182.5	-313.9	868.6
S22	0.23	-17.00	1479.7	658.1	2137.8	1281.6	-313.9	967.7
		-13.00	556.7	0.0	556.7	333.7	-358.8	-25.1
		-13.50	1145.0	44.1	1189.1	712.9	-350.1	362.7
		-14.00	1206.7	172.5	1379.2	826.9	-341.3	485.6
		-14.50	1239.5	301.9	1541.3	924.1	-332.0	592.1
		-15.00	1251.3	431.1	1682.4	1008.6	-332.0	676.6
		-15.50	1274.1	544.3	1818.4	1090.2	-332.0	758.2

Werk. nr. 2170.09

Werk

Bioscience Park

Versie

01

Bladnr.

Blad 55

Datum

06-09-2022

		-16.00	1326.1	597.4	1923.5	1153.2	-332.0	821.2
		-16.50	1389.7	656.7	2046.4	1226.8	-332.0	894.9
		-17.00	1391.4	717.2	2108.6	1264.1	-332.0	932.2
		-17.50	1482.5	756.4	2238.9	1342.3	-332.0	1010.3
S23	0.28	-13.00	235.8	0.0	235.8	141.4	-310.6	-169.2
		-13.50	800.1	0.0	800.1	479.7	-313.5	166.2
		-14.00	1190.7	69.4	1260.1	755.5	-305.9	449.6
		-14.50	1472.7	168.8	1641.5	984.1	-298.0	686.1
		-15.00	1634.8	281.4	1916.2	1148.8	-289.8	859.1
		-15.50	1499.8	403.6	1903.4	1141.1	-289.8	851.4
		-16.00	1532.8	510.2	2043.0	1224.8	-289.8	935.1
		-16.50	1515.1	607.0	2122.1	1272.2	-289.8	982.5
		-17.00	1422.5	697.3	2119.8	1270.9	-289.8	981.1
		-17.50	1459.6	750.3	2209.9	1324.9	-289.8	1035.1

REKENEGEGEVENS Trek

Berekening : Ontwerpend
 Rekenmethode : Trekpalen volgens NEN-EN 1997-1, art. 7.6.3
 Sondering(en) : S20, S21, S22, S23

Stijf bouwwerk : NEE
 Paalgroep : NEE
 Aantal sonderingen : 4
 Factor ξ_3 (n=1) : 1.39
 Factor ξ_3 (gem) : 1.28
 Factor ξ_4 (min) : 1.03
 Weerstandsfactor γ_R : 1.35
 $\gamma_m; \gamma_{var}; \gamma_c$: 1.50
 UGT draagvermogen zonder negatieve kleef : NEE

Paal : 410/610
 Niveau paalkop [m] : N.A.P. 0.00
 Bovenbel. [kN/m²] : 0.00

PAALPUNTNIVEAUS 410/610

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

Nr	Beginniveau [m]	Eindniveau [m]	Stapgrootte [m]
1	-13.00	-20.00	0.50

RESULTATEN Trek (n=1)

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

Sondering	S20	S21	S22	S23
Niveau [m]	$F_{netto;t}$ [kN]	$F_{netto;t}$ [kN]	$F_{netto;t}$ [kN]	$F_{netto;t}$ [kN]
-13.00	44	47	43	43
-13.50	62	88	62	45
-14.00	87	112	113	73
-14.50	114	144	165	114
-15.00	153	187	217	159
-15.50	196	221	262	208
-16.00	237	260	284	250
-16.50	277	293	309	289
-17.00	306	310	334	326
-17.50	327	331	351	348
-18.00	346	357	372	364
-18.50	370	385	395	386
-19.00	398	407	423	410
-19.50	428	431	454	437

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 56

Datum 06-09-2022

-20.00 455 0 481 469

SAMENVATTINGSTABEL Trek (n=1)

Uitgangspunten

- paal : 410/610
 - paaltype : In de grond gevormde geschroefde paal;
 groutinjectie
 - schachtafmeting : 410 mm
 Paalklassefactor α_p : 0.63
 Factor α_t (tabel 7.c EC 7.1) : 0.0090 (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 niveau	paalpunt niveau	Bezwijkdraagvermogen $R_{t;cal}$ [kN]	Rekenwaarden $R_{t;d}$ [kN]	$R_{t;netto;d}$ [kN]
S20	-0.06	-13.00	44.2	44.2	44.2
		-13.50	60.9	60.9	60.9
		-14.00	84.2	84.2	84.2
		-14.50	108.9	108.9	108.9
		-15.00	144.7	144.7	144.7
		-15.50	184.6	184.6	184.6
		-16.00	222.3	222.3	222.3
		-16.50	259.5	259.5	259.5
		-17.00	286.7	286.7	286.7
		-17.50	305.6	305.6	305.6
		-18.00	323.3	323.3	323.3
		-18.50	345.6	345.6	345.6
		-19.00	372.1	372.1	372.1
		-19.50	399.5	399.5	399.5
		-20.00	424.1	424.1	424.1
S21	0.46	-13.00	46.4	46.4	46.4
		-13.50	84.7	84.7	84.7
		-14.00	107.2	107.2	107.2
		-14.50	136.4	136.4	136.4
		-15.00	176.0	176.0	176.0
		-15.50	207.1	207.1	207.1
		-16.00	243.8	243.8	243.8
		-16.50	274.0	274.0	274.0
		-17.00	290.3	290.3	290.3
		-17.50	309.1	309.1	309.1
		-18.00	333.1	333.1	333.1
		-18.50	359.0	359.0	359.0
		-19.00	379.4	379.4	379.4
		-19.50	402.3	402.3	402.3
S22	0.23	-13.00	43.4	43.4	43.4
		-13.50	60.8	60.8	60.8
		-14.00	108.1	108.1	108.1
		-14.50	155.8	155.8	155.8
		-15.00	203.4	203.4	203.4
		-15.50	245.4	245.4	245.4
		-16.00	266.0	266.0	266.0
		-16.50	288.8	288.8	288.8
		-17.00	312.0	312.0	312.0
		-17.50	327.6	327.6	327.6
		-18.00	347.0	347.0	347.0
		-18.50	368.4	368.4	368.4
		-19.00	394.7	394.7	394.7

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 57

Datum 06-09-2022

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

sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	Bezwijkdraagvermogen	Rekenwaarden		
			$R_{t;cal}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	$R_{t;netto;d}$ [kN]	
S22	0.23	-19.50	422.9	422.9	422.9	
		-20.00	448.1	448.1	448.1	
S23	0.28	-13.00	43.2	43.2	43.2	
		-13.50	45.0	45.0	45.0	
		-14.00	71.3	71.3	71.3	
		-14.50	108.4	108.4	108.4	
		-15.00	150.1	150.1	150.1	
		-15.50	195.3	195.3	195.3	
		-16.00	234.9	234.9	234.9	
		-16.50	271.0	271.0	271.0	
		-17.00	304.8	304.8	304.8	
		-17.50	325.3	325.3	325.3	
		-18.00	340.3	340.3	340.3	
		-18.50	360.0	360.0	360.0	
		-19.00	382.7	382.7	382.7	
		-19.50	407.9	407.9	407.9	
		-20.00	436.9	436.9	436.9	

OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN DRUKPALEN

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

sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	$R_{c;netto;d}$ [kN]
			Druk
S20	-0.06	-13.00	37.7
		-13.50	96.1
		-14.00	252.7
		-14.50	501.7
		-15.00	696.8
		-15.50	745.1
		-16.00	833.7
		-16.50	892.8
		-17.00	946.2
		-17.50	1038.4
S21	0.46	-13.00	180.2
		-13.50	178.7
		-14.00	370.4
		-14.50	571.1
		-15.00	666.6
		-15.50	752.5
		-16.00	820.9
		-16.50	868.6
S22	0.23	-13.00	-25.1
		-13.50	362.7
		-14.00	485.6
		-14.50	592.1
		-15.00	676.6
		-15.50	758.2
		-16.00	821.2
		-16.50	894.9
S23	0.28	-17.00	932.2
		-17.50	1010.3
		-13.00	-169.2
		-13.50	166.2
		-14.00	449.6

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 58

Datum 06-09-2022

-14.50	686.1
-15.00	859.1
-15.50	851.4
-16.00	935.1
-16.50	982.5
-17.00	981.1
-17.50	1035.1

OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN TREKPALEN (n=1)

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

sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	$R_{t; netto; d}$ Trek	[kN]
-----------	--------------------	--------------------	---------------------------	------

S20	-0.06	-13.00	44.2
		-13.50	60.9
		-14.00	84.2
		-14.50	108.9
		-15.00	144.7
		-15.50	184.6
		-16.00	222.3
		-16.50	259.5
		-17.00	286.7
		-17.50	305.6
		-18.00	323.3
		-18.50	345.6
		-19.00	372.1
		-19.50	399.5
		-20.00	424.1

S21	0.46	-13.00	46.4
		-13.50	84.7
		-14.00	107.2
		-14.50	136.4
		-15.00	176.0
		-15.50	207.1
		-16.00	243.8
		-16.50	274.0
		-17.00	290.3
		-17.50	309.1
		-18.00	333.1
		-18.50	359.0
		-19.00	379.4
		-19.50	402.3

S22	0.23	-13.00	43.4
		-13.50	60.8
		-14.00	108.1
		-14.50	155.8
		-15.00	203.4
		-15.50	245.4
		-16.00	266.0
		-16.50	288.8
		-17.00	312.0
		-17.50	327.6
		-18.00	347.0
		-18.50	368.4
		-19.00	394.7
		-19.50	422.9
		-20.00	448.1

S23	0.28	-13.00	43.2
		-13.50	45.0

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 59

Datum 06-09-2022

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

sondering	maaiveld niveau	paalpunt niveau	$R_{t; netto; d}$ Trek	[kN]
		-14.00	71.3	
		-14.50	108.4	
		-15.00	150.1	
		-15.50	195.3	
		-16.00	234.9	
		-16.50	271.0	
		-17.00	304.8	
		-17.50	325.3	
		-18.00	340.3	
		-18.50	360.0	
		-19.00	382.7	
		-19.50	407.9	
		-20.00	436.9	

4.5 AANSLUITING OP BESTAANDE ONDERVLOER

Voor de koppeling naar de bestaande vloer worden stekken ingeboord.
Hoe korter de nieuwe ontlastvloer is, des te groter de kracht op de in te boren stekken.
Gerekend is bij de Endegeesterwatering met een afstand van 1m naar de bestaande vloer.
Hier is de afstand circa 1,1m.
De afschuifkrachten zullen dus iets kleiner zijn.
Dezelfde stekken worden ingeboord.

Toegepaste stekken: 2 rijen Ø16-200 = 2010mm²/m¹
Aansluiting naar bestaande vloer opruwen.
Stekken 200mm inboren en verlijmen.

4.6 DUIKERCONSTRUCTIE

De duiker is precies hetzelfde als de duiker aan de Endegeesterwatering.
Ook hier wordt de nieuwe duiker met bovenvloer en wanden van 220mm verlengt met bovenvloer en wanden van 300mm.
Aan de zuidzijde wordt een stukje bestaande duiker gesloopt.
Duiker 430mm verder slopen zodat aan de voorzijde een nieuwe strook met wapening gemaakt kan worden.

De duiker wordt hetzelfde gewapend als de noordzijde van de Endegeesterwatering.

Toegepaste wapening:

Bovenvloer: # Ø16-150 o/b (1340mm²/m¹)
Ondervloer: # Ø12-150 o/b (754mm²/m¹)
Wanden: # Ø12-150 o/b (754mm²/m¹)
Extra wapening in hoek tpv wand/bovenvloer: # Ø12-150 o/b (754mm²/m¹)
Vloerstrook van 430mm: 5 Ø16 o /b
In bestaande vloer stekken boren van Ø16-150 o/b.

Werk. nr. 2170.09

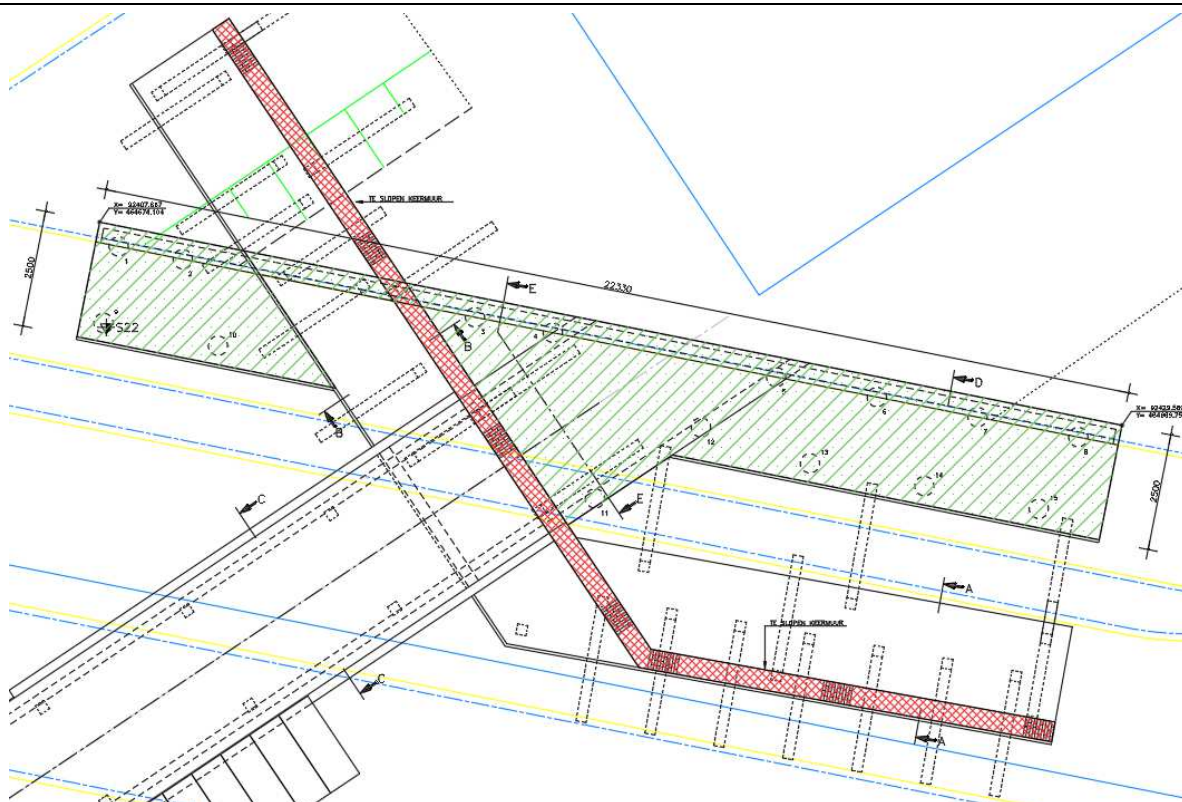
Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 60

Datum 06-09-2022

4.7 AANPASSINGEN NOORDZIJDE



Aan de noordzijde wordt de duiker van de Zerenikedreef verlengt.
 De bestaande keerwand wordt gesloopt tot de ondervloer.
 De nieuwe keerwand wordt hetzelfde gemaakt als aan de zuidzijde en de Endegeesterwatering.
 Palen tpv voorzijde keerwand h.o.h. 2,2m en aan de achterzijde h.o.h. 3m.
 Aan de linkerzijde wordt een stuk keerwand op de bestaande ondervloer gestort.
 Dit is over een stuk van circa 3,5m.
 Al onderdelen van deze keerwand zijn voor de noordzijde van de Endegeesterwatering uitgewerkt.
 De wapening en afmetingen worden dus precies hetzelfde.

4.8 KEERWAND OP BESTAANDE ONDERVLOER

Krachten uit keerwand zie paragraaf 3.4

$$H_{E;d} = 140,5 \text{ kN/m}^1$$

$$M_{E;d} = 195,5 \text{ kNm/m}^1$$

Wanddikte: 430mm

Aan onderzijde opgedikt naar 600mm, zie tekening.

$$\text{Arm} = 600\text{mm} - 45\text{mm} - \frac{1}{2} \cdot 16\text{mm} = 547\text{mm}$$

Kracht per meter:

$$F_{t;d} = 195,5\text{kNm} / 0,547\text{m} = 357\text{kN}$$

$$V_{E;d} = 140,5\text{kN} / 2 \text{ rijen} = 70\text{kN (opgenomen door de gedrukte stekken)}$$

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 61

Datum 06-09-2022

$$A_{s;ben} = \frac{F_{t;d}}{f_s} + \frac{V_{E;d}}{\frac{1}{\sqrt{3}} * f_s} = \frac{357 * 10^3}{435} = 821 \text{ mm}^2 / \text{m}^1$$

In te boren stekken: Ø16-150mm (1340mm²/m¹)
 Inboordiepte: 320mm * 821mm²/1340mm² = 196mm
 Toegepaste inboordiepte: 220mm

Tabelle B2:Montagekennwerte für Betonstahl												
Größe Betonstahl			Ø 8 ¹⁾	Ø 10 ¹⁾	Ø 12 ¹⁾	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 24	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Durchmesser Betonstahl	d = d _{nom}	[mm]	8	10	12	14	16	20	24	25	28	32
Bohrernenndurchmesser	d ₀	[mm]	10	12	12	14	16	18	20	25	32	40
Effektive Verankerungstiefe	h _{ef,min}	[mm]	60	60	70	75	80	90	96	100	112	128
	h _{ef,max}	[mm]	160	200	240	280	320	400	480	500	560	640
Mindestbauteildicke	h _{min}	[mm]	h _{ef} + 30 mm ≥ 100 mm			h _{ef} + 2d ₀						
Minimaler Achsabstand	s _{min}	[mm]	40	50	60	70	75	95	120	120	130	150
Minimaler Randabstand	c _{min}	[mm]	35	40	45	50	50	60	70	70	75	85
1) beide Bohrernenndurchmesser können verwendet werden												

¹⁾ beide Bohrerinnendurchmesser können verwendet werden

Geen invloed van randafstanden.
 Effectieve inboordiepte Ø16mm: L_{eff} = 320mm

4.9 PAALREACTIES

Keerwand:

Krachten op de palen volgend uit paragraaf 3.4:

Onder de wand: R_{z;d} = 226,5kN/m¹
 Onder de vloer: R_{z;d} = 93kN/m¹
 Zonder aanhangende grond = 6,9kN/m¹ – 43,7kN/m¹ = -36,8kN/m¹
 H_{E;d} = 140,6kN/m¹

Palen onder de wand h.o.h. 2m: F_{r;d} = 2,2m*226,5kN/m¹ = 498kN
 Palen onder de h.o.h. 3m: F_{r;d} = 3m*93kN/m¹ = 279kN
 F_{r;d} = 3m*-36,8kN/m¹ = -110kN

Krachten op de palen onder duiker:

Permanente belasting: F_{rep} = 58,5kN/m¹
 Veranderlijke belasting: F_{rep} = 163,4kN/m¹

Voor de bovenzijde is een wielafdruk op 1m vloerbreedte maatgevend.
 Voor de fundering werkt dit over een breedte van 1,5m (rijstrook b = 3m / 2 wielen).
 Veranderlijke belasting: F_{rep} = 163,4kN/m¹ * 1m/1,5m = 108,9kN/m¹

Belasting op fundering per m¹:

F_{r;d} = 1,2*58,5kN/m¹ + 1,35*108,9kN/m¹ = 217,2kN/m¹

Opneembaar sondering 22 en 23:

Inheiveau: 14,5m –NAP

F_{r;net;d} = 592kN/-165kN sondering 22 (zie paragraaf 4.4)
 F_{r;net;d} = 686kN/-114kN sondering 23 (zie paragraaf 4.4)

Max. paalafstand: 592kN / 217,2kN/m¹ = 2,72m

Werk. nr. 2170.09

Versie 01

Werk Bioscience Park

Bladnr. Blad 62

Datum 06-09-2022