

Notitie

Opdrachtgever	Diergaarde Blijdorp, dhr. Reusen
Opdrachtnemer	CAE Nederland B.V., [REDACTED]
Datum	vrijdag 6 maart 2020
Betreft	Ontwerpnotitie UO
Project	180154 Bergdierenrots in Blijdorp te Rotterdam

Inhoud

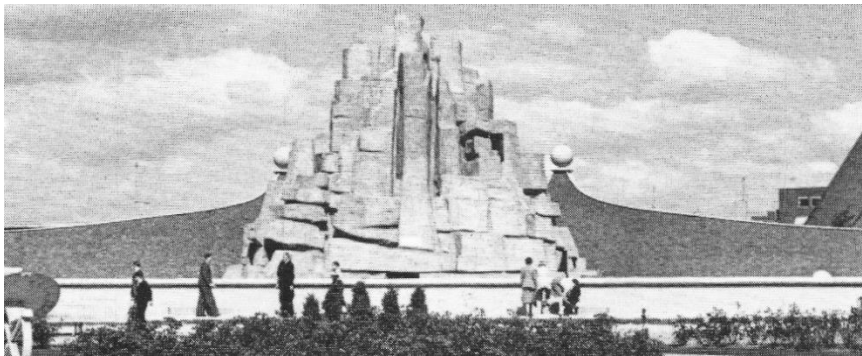
1. Inleiding.....	2
2. Ontwerputgangspunten	3
3. Bestaande situatie.....	6
4. Constructieprincipe nieuwe rots	7
5. Principe spantontwerp en belasting fundering	8
Bijlage 1: Constructieprincipe.....	i
Bijlage 2: Ontwerpberekeningen.....	ii
Bijlage 3: Constructieve rapportage CAE uit 2019.....	iii
Bijlage 4: Geotechnisch advies en sonderingen	iv
Bijlage 5: Archiefstukken	v

1. Inleiding

In opdracht van Diergaarde Blijdorp te Rotterdam zal CAE het ontwerp uitwerken voor de draagconstructie van de nieuwe bergdierenrots in Blijdorp. Deze rots is gebouwd op een betonnen gebouwtje van 2 verdiepingen.

Het doel van de notitie is het vastleggen van de belangrijkste uitgangspunten m.b.t. de nieuwe constructie van de rots en de staat van de bestaande constructie. De constructieve beschouwing is gebaseerd op de archieftekeningen en een 3D-model, welke CAE heeft ontvangen van de architect Broek Bakema.

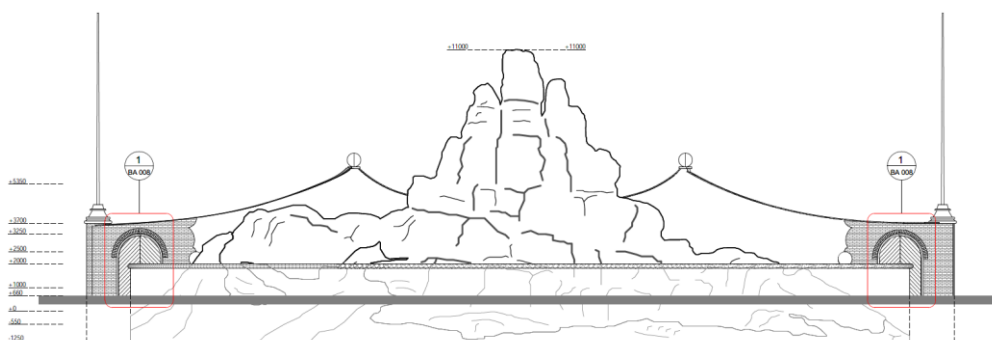
De eerste rotspartij uit de jaren '40 was in 1960 ernstig aangetast en is gesloopt tot op het gebouwtje, waarna er een nieuwe rotspartij is gebouwd zoals die er momenteel nog steeds staat. Nu zal opnieuw de rots worden gesloopt tot op het gebouwtje en zal er wederom een nieuwe rots worden gemaakt.



Figuur 1 Bergdierenrots bij oplevering in 1940



Figuur 2 Bergdierenrots bij inspectie op 28-01-2020



VOLKSLIJDE NIEUW
1:100

Figuur 3 Nieuw ontwerp Bergdierenrots, Broek Bakema tekening SNA043-BA 005, d.d. 09-10-2019

2. Ontwerputgangspunten

In de archiefstukken is uitgegaan van Rotterdams Peil, RP. Dit ligt 0,649 m lager dan het NAP. CAE hanteert het NAP. Een aantal belangrijke maten zijn:

- Top rots: 11.000 +RP (Stukken Broek Bakema) = 10.351 +NAP (Stukken CAE)
- Vloer gebouw: 1.100 +RP (Stukken Broek Bakema) = 451 +NAP (Stukken CAE)

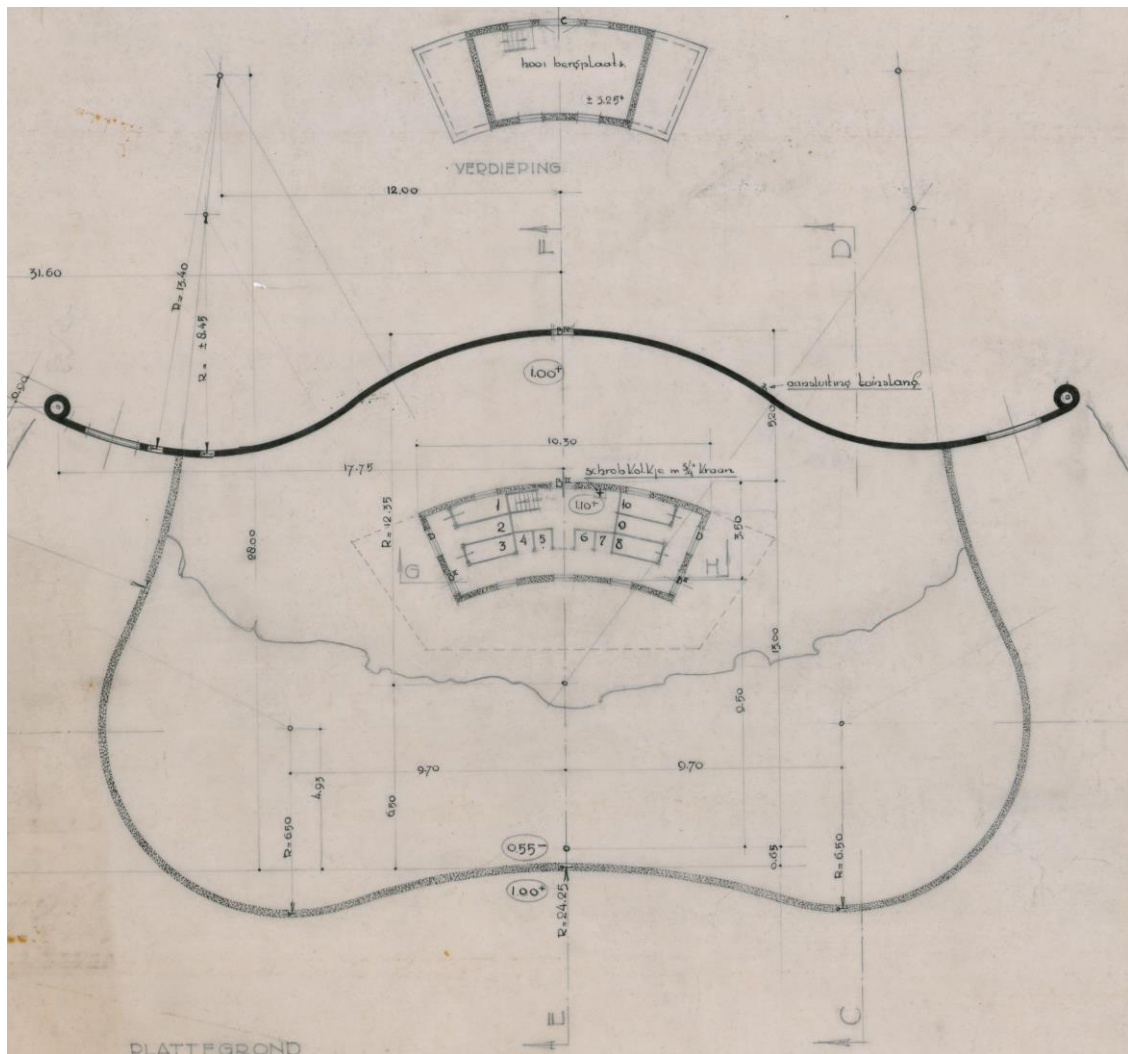
Veiligheidsniveau

Het veiligheidsniveau voor de nieuwe rots is bepaald op basis van NEN-EN 1990, NEN-EN 1991-1-7:

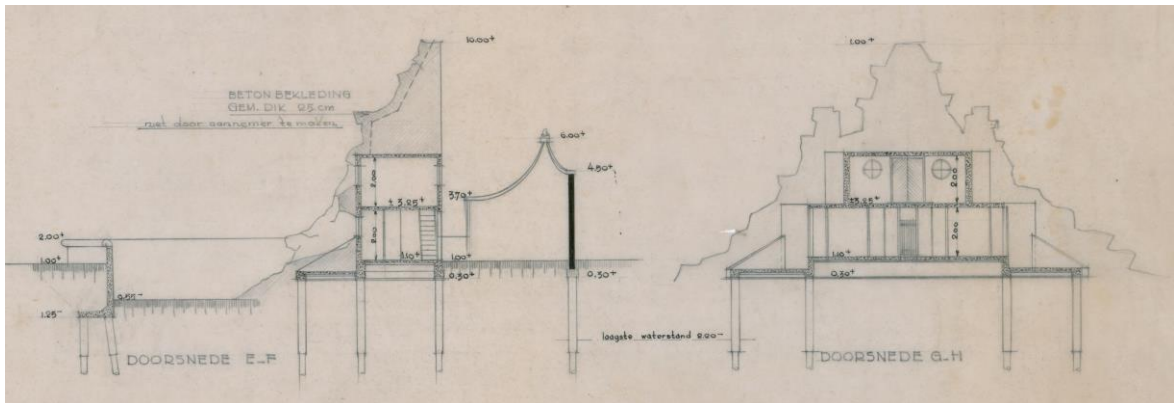
Bouwwerkfase	Nieuwbouw	
Gevolklasse	CC2a	
Ontwerplevensduurklasse	3	(ontwerplevensduur: 50 jaar)
Veiligheidsfactoren	0,9/1,2/1,35	voor permanente belasting
	1,5	voor veranderlijke belasting
	1,5	voor windbelasting

Verticale belastingen

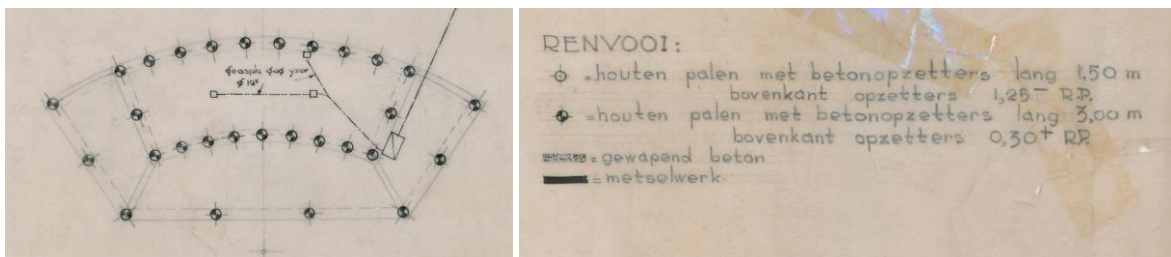
De belastingen in de huidige situatie worden bepaald aan de hand van de archieftekening. Er zijn geen rekenkundige gegevens bekend.



Figuur 4 Plattegronden archieftekening d.d. 24-02-1939



Figuur 5 Doorsneden archieftekening d.d. 24-02-1939



Figuur 6 Fundering archieftekening d.d. 24-02-1939

Toegepaste belastingpakketten bestand gebouw

dakvloer beton	G (klasse)	Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2	
betonvloer (150 mm)	3,75	H	0,5 kN/m ²	0,4	0,5	0,3
totaal	3,75					
verdiepingsvloer	G (klasse)	Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2	
betonvloer (150 mm)	3,75	A	2,5 kN/m ²	0,4	0,5	0,3
totaal	3,75					
begane grondvloer	G (klasse)	Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2	
betonvloer (150 mm)	3,75	A	2,5 kN/m ²	0,4	0,5	0,3
totaal	3,75					
betonplaat	G (klasse)	Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2	
betonvloer (150 mm)	3,75	A	0,5 kN/m ²	0,4	0,5	0,3
totaal	3,75					
betonwand (200 mm)						
	5,00					
funderingsbalk (400 x 600 mm)	6,00					
funderingsbalk (400 x 300 mm)	3,00					

Toegepaste belastingen oude en nieuwe rotspartij

rots oud		G (klasse)	Q	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
betonbekleding (250 mm)	6,00	H	2,0 kN/m ²	0	0	0
totaal	6,00		6,00 kN/m²			

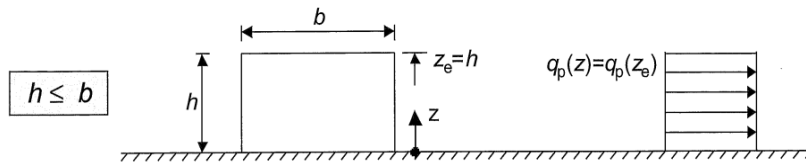
rots nieuw		G (klasse)	Q	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
betonbekleding (120 mm) + staal	3,00	H	2,0 kN/m ²	0	0	0
totaal	3,00		3,00 kN/m²			

Bovenstaande waarden voor de oude en nieuwe rotspartij zijn aannames, gebaseerd op de archiefstukken en op de gegevens van de nieuwe afwerking. Zie verderop in hoofdstuk 3 en 5.

Windbelasting

Maximale gebouwhoogte boven maaiveld	: 11 m
Windgebied	: II
Categorie	: Bebouwd
Extreme stuwdruk	: $q_p(11\text{ m}) = 0,70\text{ kN/m}^2$
Correlatiefactor	: 0,85
$C_s C_d$: 1,00
Wrijving dak en gevels	: niet van toepassing

Verdeling extreme stuwdruk:


Geotechnisch advies

Grondonderzoek "AA19140" van Geomet d.d. 20-02-2020.

Voorlopig funderingsadvies "AA19140-1mm1" van Geomet d.d. 05-03-2020.

Dit funderingsadvies is gebaseerd op stalen buispalen $\varnothing 219/226$ met een draagkracht van 150 kN. Op basis hiervan wordt een inschatting gemaakt van een gemiddeld inheinniveau van 20,5 -NAP.

3. Bestaande situatie

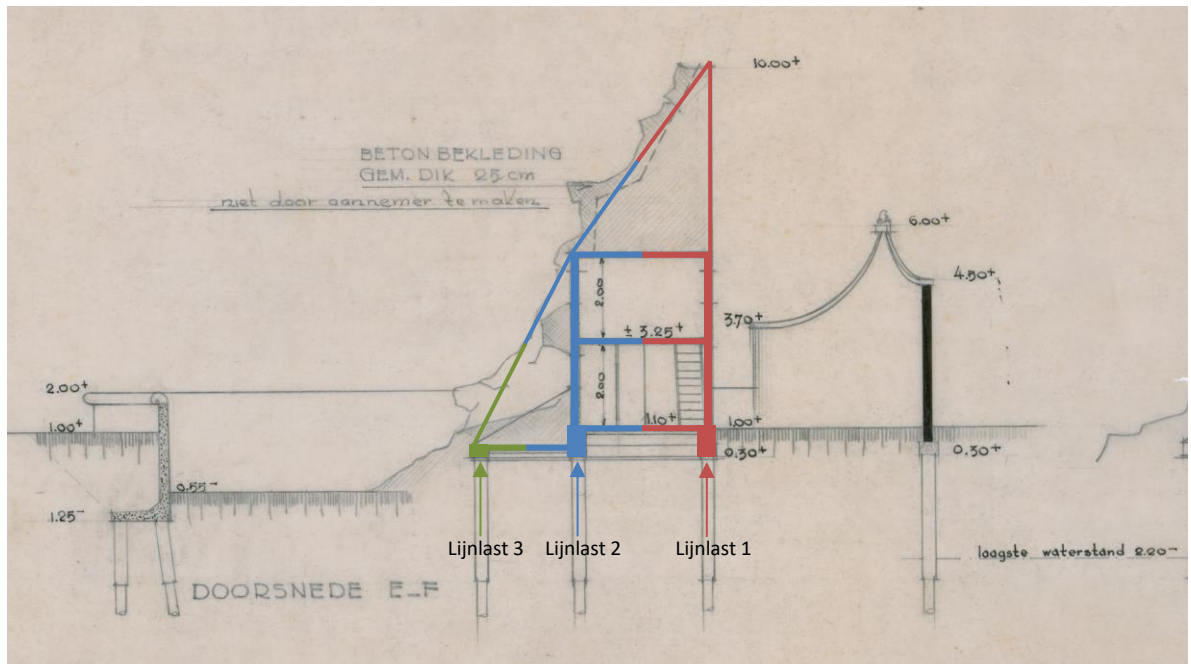
Fundering

Van de archieftekeningen van de constructie is af te lezen dat het gebouw is gefundeerd op houten palen met een betonopzetter van 3 meter lang. Uit onderzoek dat CAE in 2019 heeft gedaan blijkt dat het grondwater in Rotterdam nooit zo laag is geweest dat de houten palen droog zijn komen te staan en dat dit gezien de ruime marge waarschijnlijk ook in de toekomst niet zal gebeuren. Het draagvermogen van de palen is niet te onderzoeken, maar is volgens de huidige inzichten en rekenmethodes lager dan waar in 1940 mee is gerekend. In de nieuwe situatie mag de paalbelasting daarom niet toenemen. Tijdens dit onderzoek uit 2019 vertoonden de rots en het gebouwtje geen zichtbare zakkingen of scheurvorming. Hieruit kan worden afgeleid dat de fundering naar behoren functioneert.

Om dit 100% te verifiëren adviseert CAE om bij een aantal palen een monster te nemen van het hout.

Belastingen bestaande situatie

De paalbelasting in de nieuwe situatie mag de bestaande paalbelastingen niet overschrijden. In onderstaande figuur zijn de uitgangspunten voor de lastafdracht naar de fundering van de bestaande constructie weergegeven (lijnlast 1 t/m 3):



Figuur 7 Belastingafdracht in de oorspronkelijke situatie, schematisch aangegeven

De vorm van de rots is vereenvoudigd tot een gemiddelde dikte van 250 mm met een soortelijk gewicht van 24 kN/m^2 . Voor de controleberekening van de huidige paalbelasting is gebruikt gemaakt van de representatieve waarde (belastingfactoren zijn 1,0).

Onder lijnlast 1 staan 10 palen met een hart-op-hart afstand van 1,13 m. Onder lijnlast 2 zijn dat 9 palen met een h.o.h. van 0,95 m. Onder lijnlast 3 staan 4 palen met een h.o.h. van 3,13 m. Op basis van de belastingaannames kan worden berekend dat:

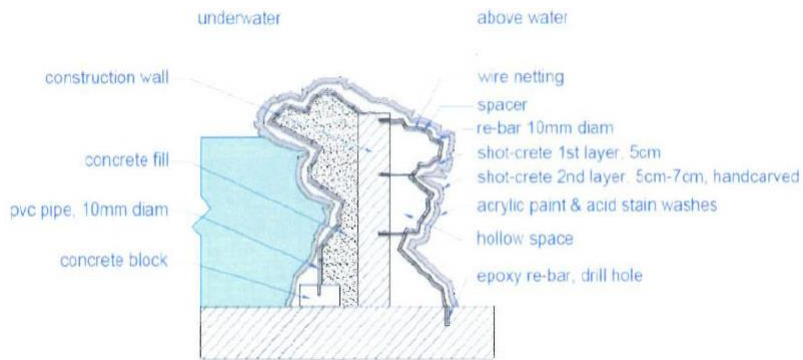
- Lijnlast 1 = $110,9 \text{ kN/m}$ → paalbelasting = $110,9 \text{ kN/m} \times 1,13 \text{ m} = 125 \text{ kN}$
- Lijnlast 2 = $103,6 \text{ kN/m}$ → paalbelasting = $102,0 \text{ kN/m} \times 0,95 \text{ m} = 98 \text{ kN}$
- Lijnlast 3 = $34,7 \text{ kN/m}$ → paalbelasting = $34,7 \text{ kN/m} \times 3,19 \text{ m} = 111 \text{ kN}$

De berekening van deze belastingen staat in Bijlage 2: Ontwerpberekeningen. In hoofdstuk 5 worden deze waarden getoetst aan de nieuwe situatie.

5. Principe spantontwerp en belasting fundering

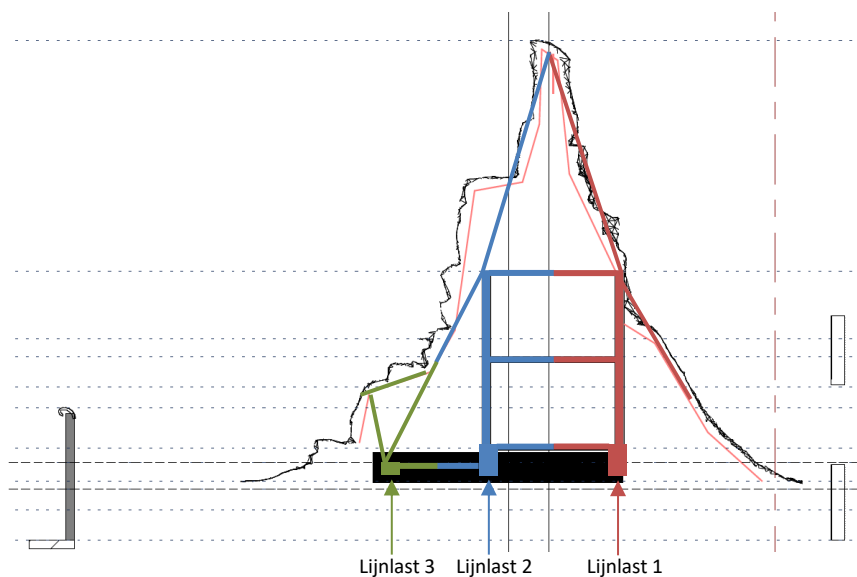
Controle bestaande fundering

De nieuwe bergdierenrots wordt gerealiseerd door spuitbeton (max. 12 cm) op een stalen net, ondersteund door een staalconstructie. De belastingen zijn gespecificeerd in hoofdstuk 2. Het geheel rust deels op het bestaande betonnen gebouwtje en deels op een nieuwe fundering van stalen buispalen op 1-paals poeren.



Figuur 9 Principe decoratief spuitbeton (linker deel – onder water – n.v.t.)

Een principe van de lastafdracht in de nieuwe situatie is weergegeven in de onderstaande figuur.



Figuur 10 Belastingafdracht in de nieuwe situatie, schematisch aangegeven (t.p.v. de hoogste doorsnede)

Op basis van de belastingaannames voor de nieuwe situatie kan worden berekend dat:

- Lijnlast 1 = 93,4 kN/m → paalbelasting = 80,9 kN/m x 1,13 m = 106 kN < 125 kN (bestaand)
- Lijnlast 2 = 100,6 kN/m → paalbelasting = 100,6 kN/m x 0,95 m = 96 kN < 98 kN (bestaand)
- Lijnlast 3 = 28,2 kN/m → paalbelasting = 28,2 kN/m x 3,19 m = 90 kN < 111 kN (bestaand)

De berekening van deze belastingen staat in Bijlage 2: Ontwerpberekeningen.

Uit deze berekening kan geconcludeerd worden dat:

1. Alle lijnlasten in de nieuwe situatie lager zijn dan in de bestaande situatie (beide representatief beschouwd);
2. Lijnlast 2 in de nieuwe situatie relatief meer belasting krijgt. Dit komt doordat de rotspunt veel rechter boven het gebouwtje staat en verdeeld wordt over beide wanden (lijnlast 1 en 2).

Constructieve principes nieuwe fundering en spantontwerp

De nieuwe funderingspoeren liggen op dezelfde hoogte als de bestaande fundering (40 cm onder BG vloer). Deze worden gefundeerd op stalen buispalen $\varnothing 219/226$ met een gemiddeld inheinniveau van 20,5-NAP (inschatting op basis van geotechnisch advies, zie hoofdstuk 2).

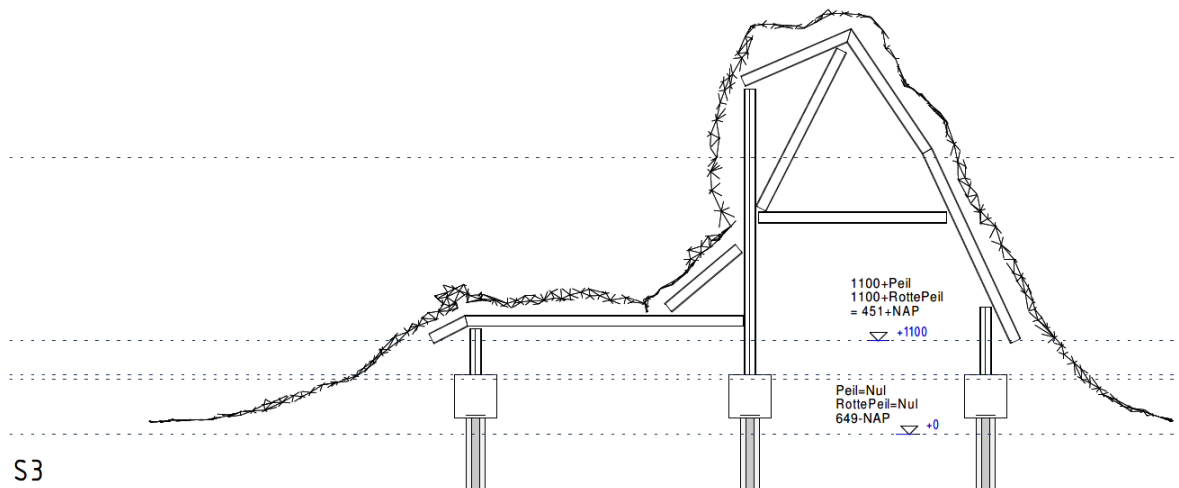
Voor de stalen spanten is in dit stadium uitgegaan van HEA140 profielen, met momentvast verbindingen. De aansluitingen aan het bestaande gebouw worden scharnierend uitgevoerd. Tussen de spanten worden secundaire stalen liggers toegepast (richting aangegeven met roze pijlen in Figuur 8). De spanten en de secundaire liggers volgen zoveel mogelijk de vorm van de rots.

In onderstaande figuren zijn voor twee maatgevende spanten de aanzichten en Technosoft modellen weergegeven. Dit betreft de spanten op:

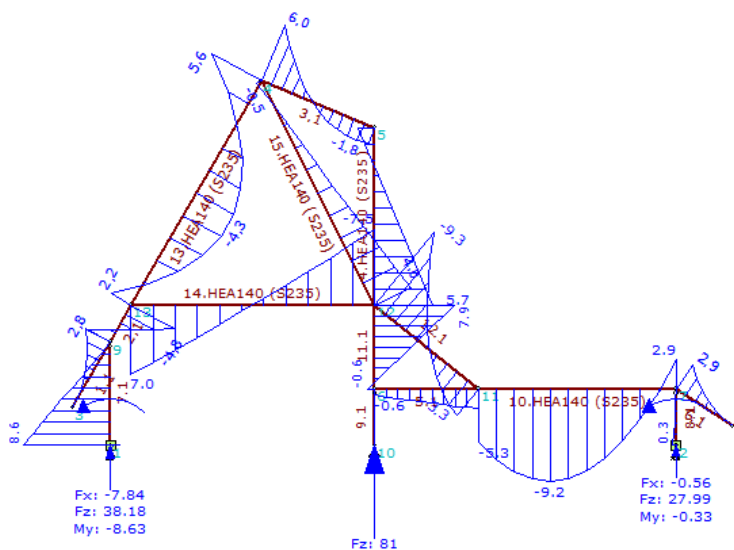
- as 3: hoogste deel van het lage gedeelte naast het gebouw
- as 9: hoogste deel, boven het gebouw

In Bijlage 1: Constructieprincipe zijn de tekeningen van de plattegrond (funderingsniveau) en beide spanten opgenomen.

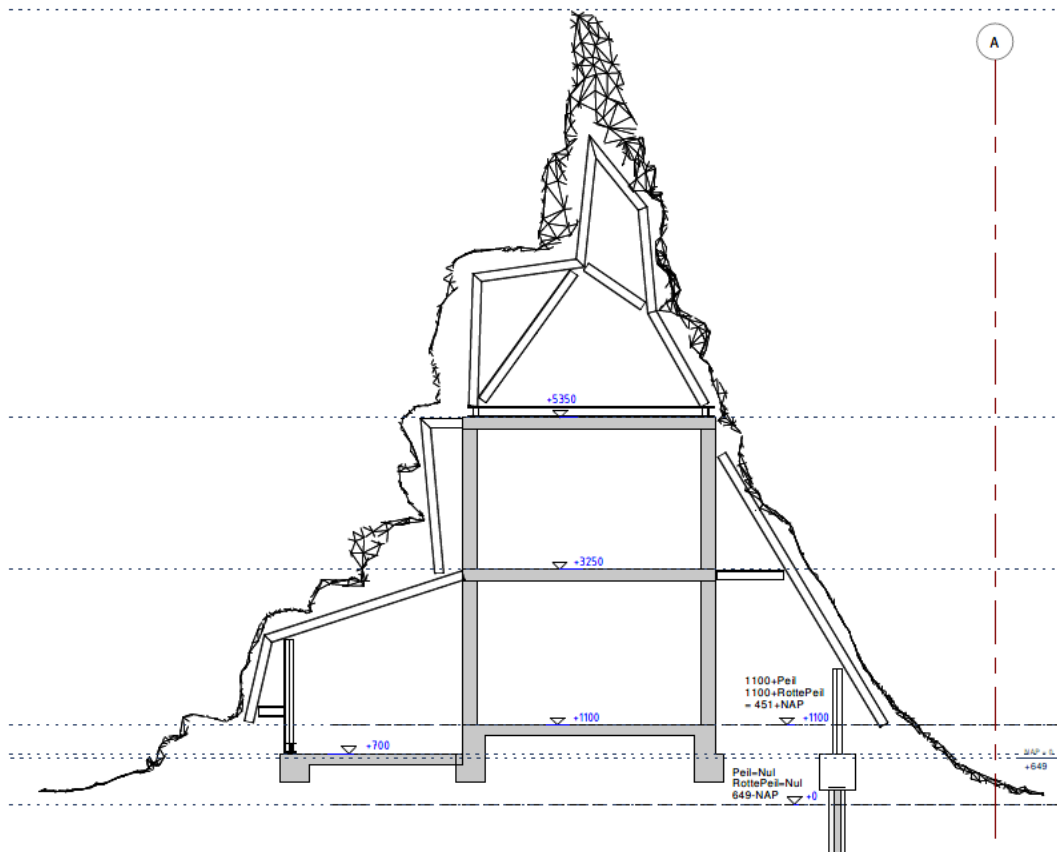
In Bijlage 2: Ontwerpberekeningen is de uitvoer van de Technosoft modellen opgenomen.



Figuur 11 Spant as 3 is maatgevend voor het lage deel van de rots, naast het gebouw

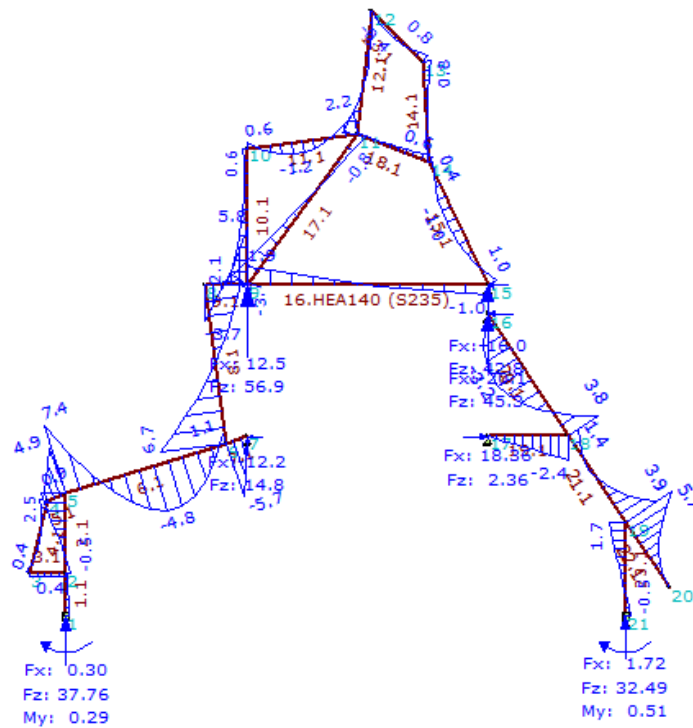


Figuur 12 Momentenlijn en reactiekrachten (UGT) van het spant op as 3 (gespiegeld t.o.v. Figuur 11)



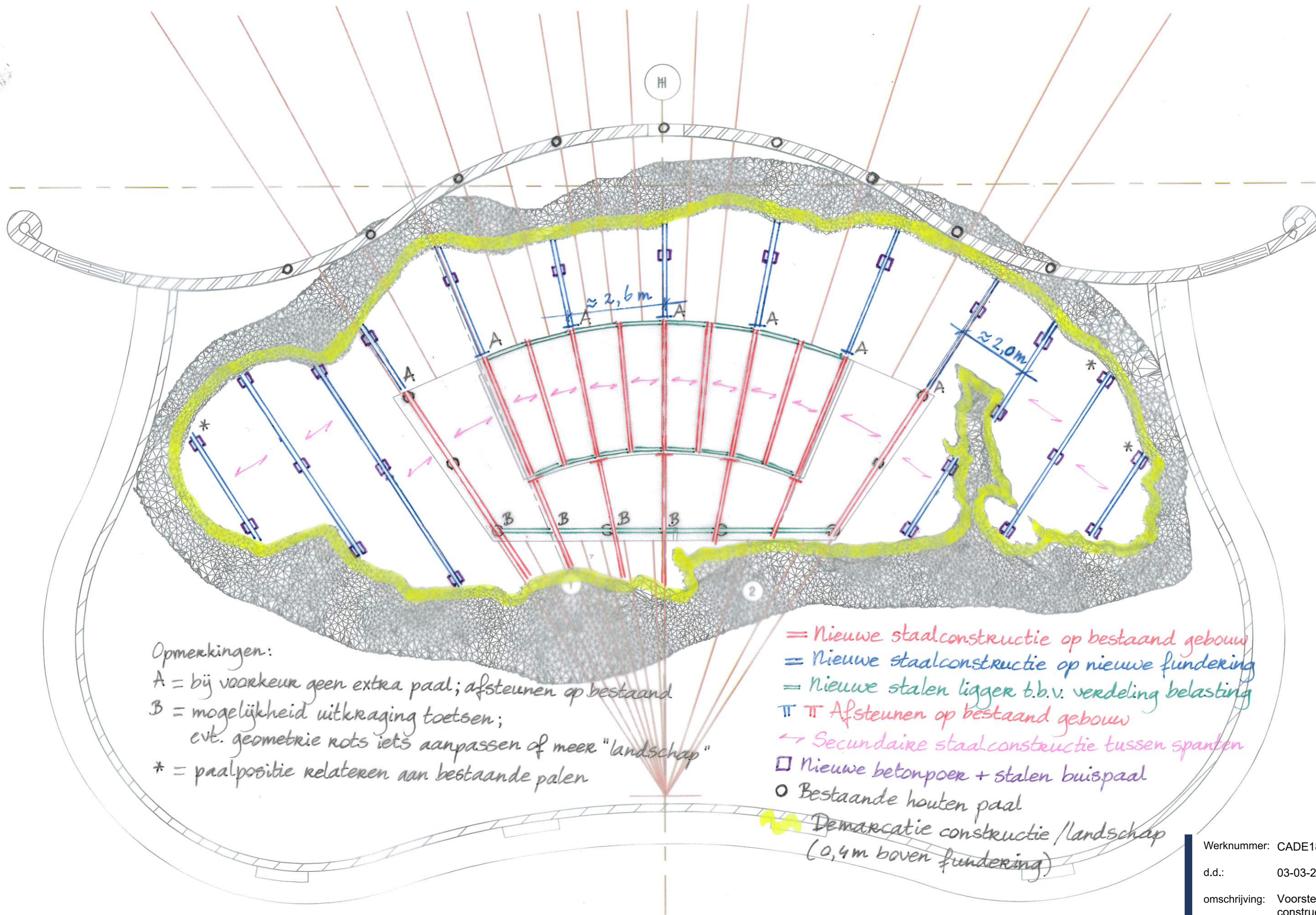
S9

Figuur 13 Spant as 9 is maatgevend voor het hoge deel van de rots, op het gebouw



Figuur 14 Momentenlijn en reactiekrachten (UGT) van het spant op as 9

Bijlage 1: Constructieprincipe



Opmerkingen:

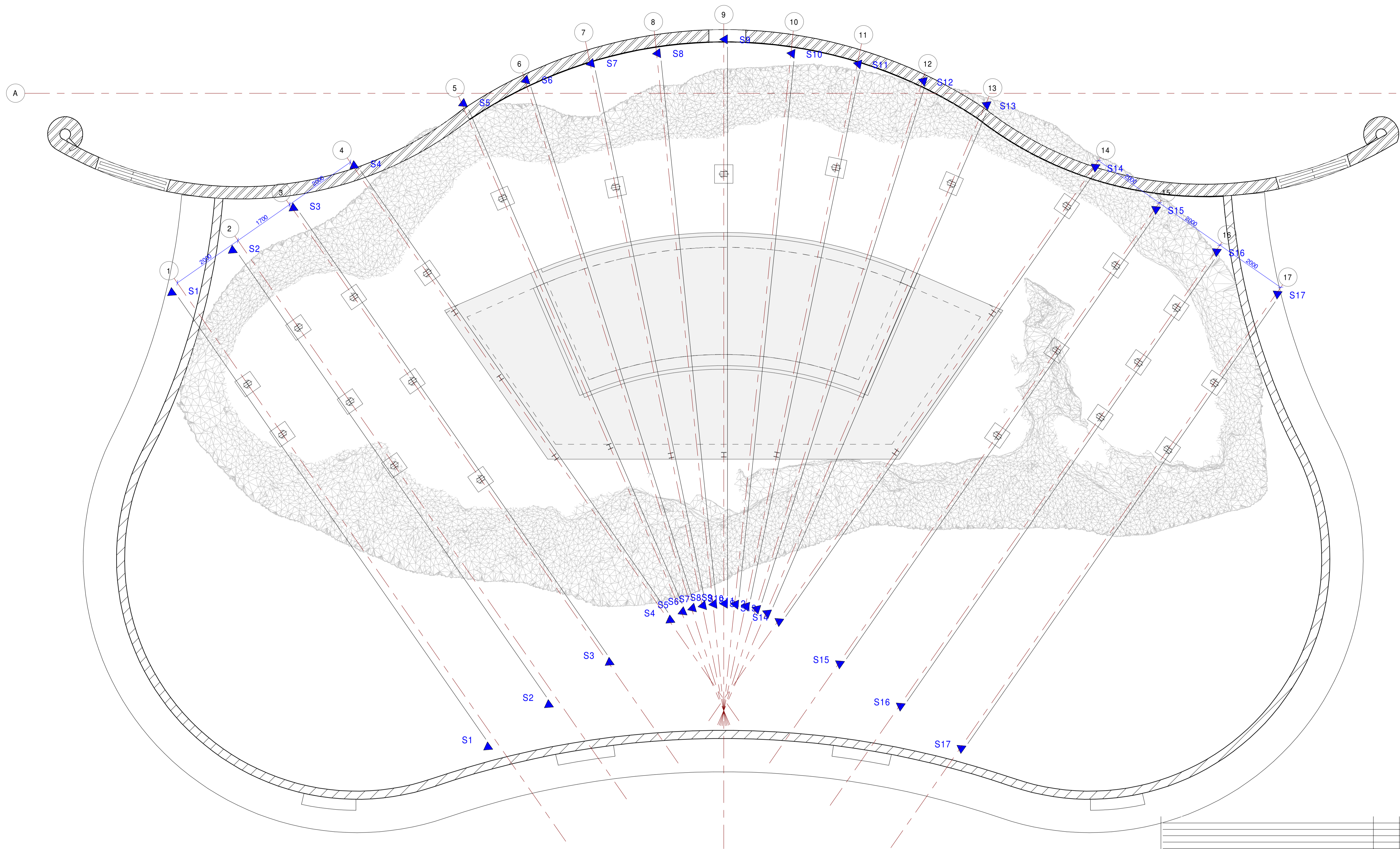
- A = bij voorkeur geen extra paal; afsteunen op bestaand
- B = mogelijkheid uitkraging toetsen; evt. geometrie rots iets aanpassen of meer "landschap"
- * = paalpositie relateren aan bestaande palen

- = Nieuwe staalconstructie op bestaand gebouw
- = Nieuwe staalconstructie op nieuwe fundering
- = Nieuwe stalen ligger t.b.v. verdeling belasting
- ▯▯▯ Afsteunen op bestaand gebouw
- ↔ Secundaire staalconstructie tussen spanten
- ▣ Nieuwe betonpoer + stalen buispaal
- Bestaande houten paal
- Demarcatie constructie/landschap (0,4m boven fundering)

Werknummer: CADE180154

d.d.: 03-03-2020

omschrijving: Voorstel uitgangspunten constructie



00 Peil = 0 (649 - NAP)
1 : 50

Peil = Nul
RottePeil = Nul
649 - NAP

omschrijving wijziging	getekend	gecontr.	datum
project Blijdorp Rotterdam - Bergdierenrots			projectnummer 180154
onderdeel Plattegrond terrein P=0 (649- NAP)			
architect Broek Bakema Rotterdam			
projectleider ir. R.J. Daniëls	getekend door G. van Herk	gecontroleerd door RDW	
formaat / schaal A1L / 1 : 50	uitgave datum 2020-03-06		
fase UO	tekeningsnummer 002	revisienummer	
CAE NEDERLAND BV OLOF PALMESTRAAT 18 2616LR DELFT 010 - 44 717 44 WWW.CAE.NL CAE@CAE.NL			
 ADVISEURS VOOR BOUWTECHNIEK			

IN BEWERKING

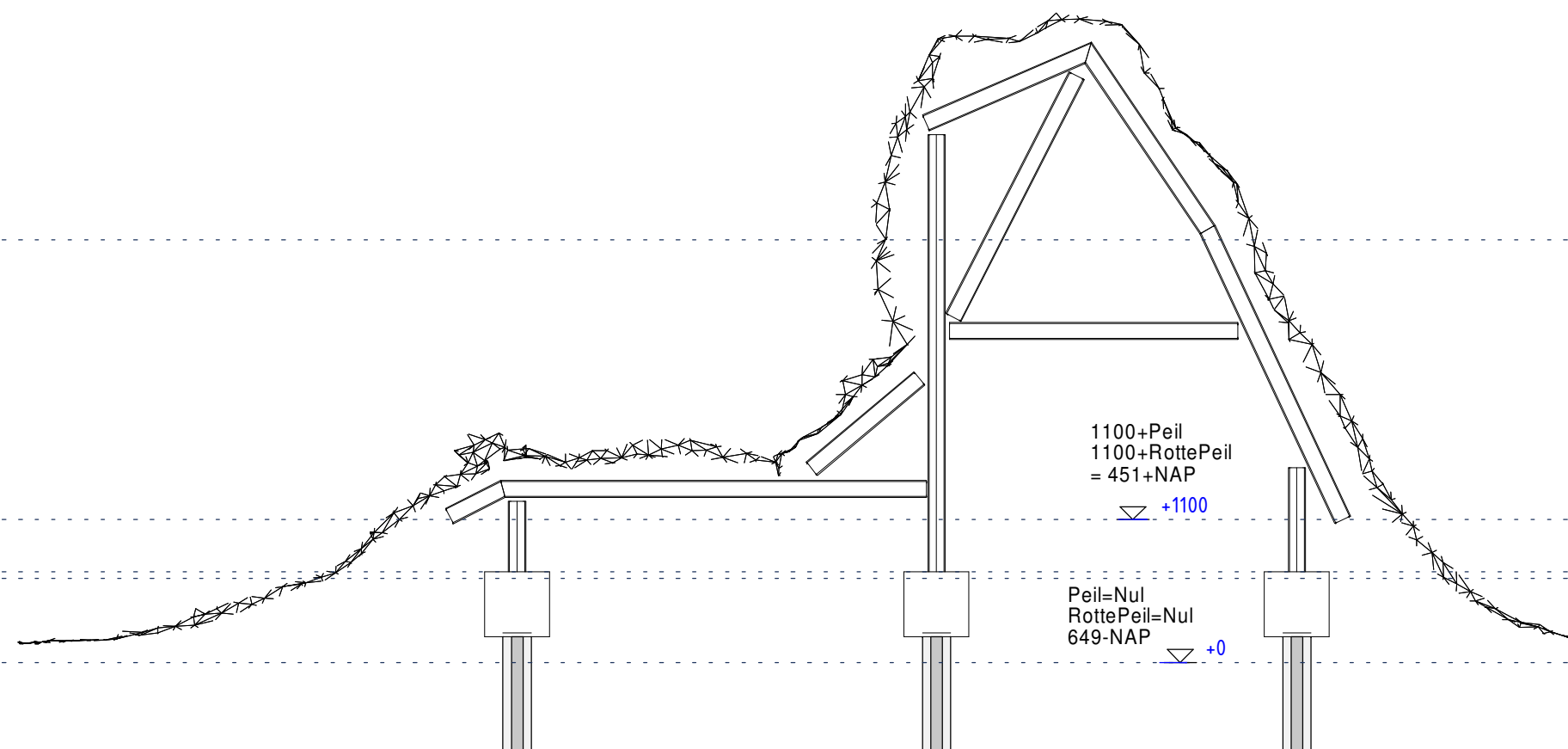
99 11000 Top
+11000

5350
+5350

3250
+3250

1100
+1100
~~0700~~ = 0
~~±649~~

00 Peil
+0



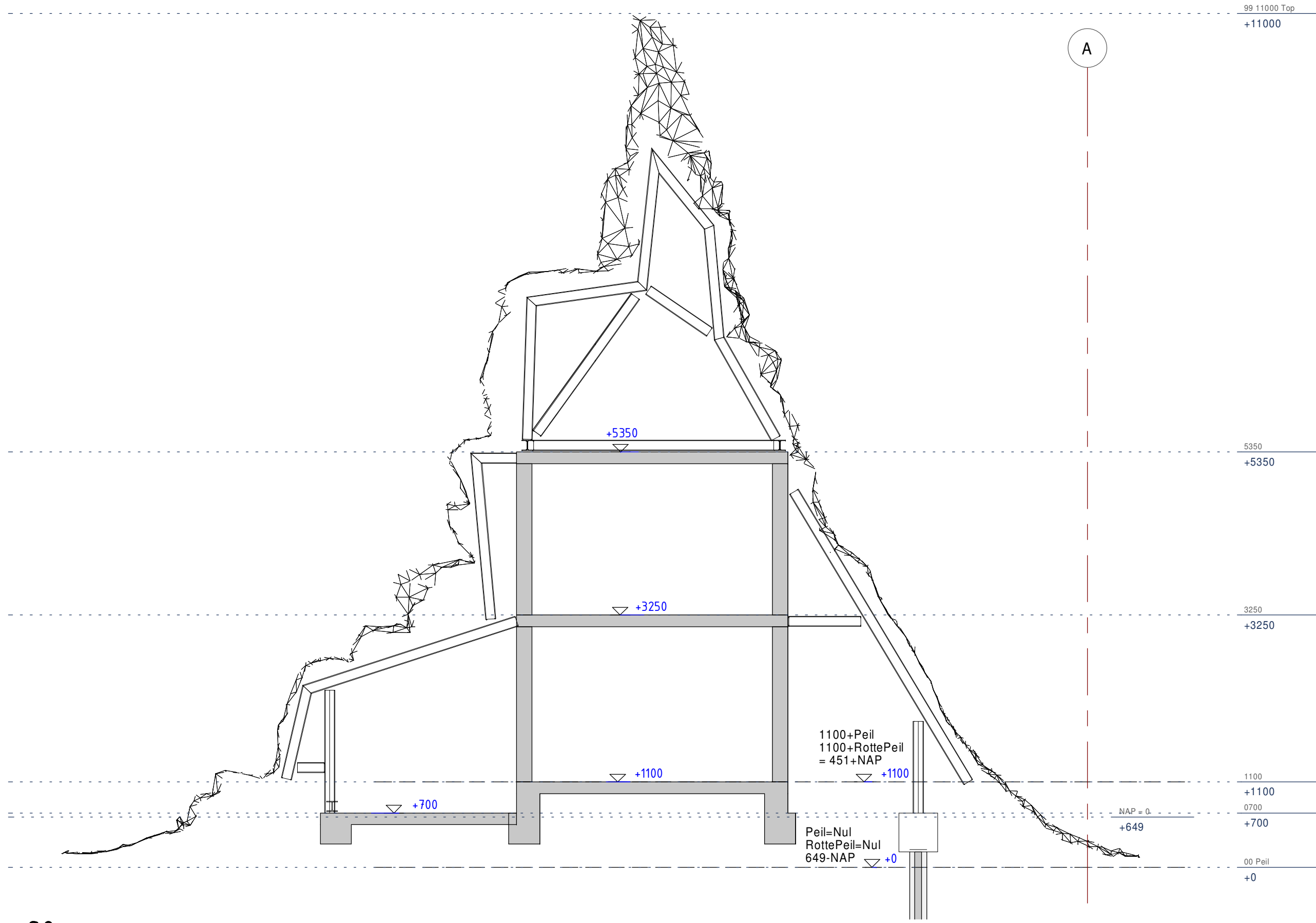
S3

1 : 50

projectnummer
180154

tekeningnummer
031.003

revisienummer



S9

1 : 50

projectnummer
180154

tekeningnummer
031.009

revisienummer

Bijlage 2: Ontwerpberekeningen

**LIJN- EN PUNTLASTEN op de fundering: BESTAANDE SITUATIE**

m ¹	lijnlast 1 (kN/m)	klasse	Ψ _o	Ψ ₁	Ψ ₂	α _n	G	Q	Ψ _o Q	Ψ ₁ Q	Ψ ₂ Q
7,5	rots oud à 6 (2,0) kN/m ²	H	0	0	0	1	45,0	15,0			
1,7	dakvloer beton à 3,75 (0,5) kN/m ²	H	0,4	0,5	0,3	1	6,4	0,9	0,3	0,4	0,3
1,7	verdiepingsvloer à 3,75 (2,5) kN/m ²	A	0,4	0,5	0,3		6,4	1,7	1,7	2,1	1,3
1,7	begane grondvloer à 3,75 (2,5) kN/m ²	A	0,4	0,5	0,3		6,4	1,7	1,7	2,1	1,3
4,3	betonwand (200 mm) à 5 kN/m ²						21,5				
1,0	funderingsbalk (400 x 600 mm) à 6 kN/m ¹						6,0				
							91,6	19,3			
	maatgevend: 1,2 G + 1,5 Q =								3,7	4,7	2,8
	lijnlast 2 (kN/m)										
6,0	rots oud à 6 (2,0) kN/m ²	H	0	0	0	1	36,0	12,0			
1,7	dakvloer beton à 3,75 (0,5) kN/m ²	H	0,4	0,5	0,3	1	6,4	0,9	0,3	0,4	0,3
1,7	verdiepingsvloer à 3,75 (2,5) kN/m ²	A	0,4	0,5	0,3		6,4	1,7	1,7	2,1	1,3
1,7	begane grondvloer à 3,75 (2,5) kN/m ²	A	0,4	0,5	0,3		6,4	1,7	1,7	2,1	1,3
1,2	betonplaat à 3,75 (0,5) kN/m ²	A	0,4	0,5	0,3		4,5	0,2	0,2	0,3	0,2
4,3	betonwand (200 mm) à 5 kN/m ²						21,5				
1,0	funderingsbalk (400 x 600 mm) à 6 kN/m ¹						6,0				
							87,1	16,5			
	maatgevend: 1,2 G + 1,5 Q =								4,0	5,0	3,0
	lijnlast 3 (kN/m)										
3,0	rots oud à 6 (2,0) kN/m ²	H	0	0	0	1	18,0	6,0			
1,2	betonplaat à 3,75 (0,5) kN/m ²	A	0,4	0,5	0,3		4,5	0,2	0,2	0,3	0,2
1,0	funderingsbalk (400 x 600 mm) à 6 kN/m ¹						6,0				
							28,5	6,2			
	maatgevend: 1,2 G + 1,5 Q =								0,2	0,3	0,2

**LIJN- EN PUNTLASTEN op de fundering: NIEUWE SITUATIE**

m ¹	lijnlast 1 (kN/m)	klasse	Ψ ₀	Ψ ₁	Ψ ₂	α _n	G	Q	Ψ ₀ Q	Ψ ₁ Q	Ψ ₂ Q
6,0	rots nieuw à 3 (2,0) kN/m ²	H	0	0	0	1	18,0	12,0			
2,5	rots nieuw à 3 (2,0) kN/m ²	H	0	0	0	1	7,5	5,0			
1,7	dakvloer beton à 3,75 (0,5) kN/m ²	H	0,4	0,5	0,3	1	6,4	0,9	0,3	0,4	0,3
1,7	verdiepingsvloer à 3,75 (2,5) kN/m ²	A	0,4	0,5	0,3		6,4	1,7	1,7	2,1	1,3
1,7	begane grondvloer à 3,75 (2,5) kN/m ²	A	0,4	0,5	0,3		6,4	1,7	1,7	2,1	1,3
4,3	betonwand (200 mm) à 5 kN/m ²						21,5				
1,0	funderingsbalk (400 x 600 mm) à 6 kN/m ¹						6,0				
							72,1	21,3			
	maatgevend: 1,2 G + 1,5 Q =								3,7	4,7	2,8
lijnlast 2 (kN/m)											
m ¹	lijnlast 2 (kN/m)	klasse	Ψ ₀	Ψ ₁	Ψ ₂	α _n	G	Q	Ψ ₀ Q	Ψ ₁ Q	Ψ ₂ Q
9,0	rots nieuw à 3 (2,0) kN/m ²	H	0	0	0	1	27,0	18,0			
1,7	dakvloer beton à 3,75 (0,5) kN/m ²	H	0,4	0,5	0,3	1	6,4	0,9	0,3	0,4	0,3
1,7	verdiepingsvloer à 3,75 (2,5) kN/m ²	A	0,4	0,5	0,3		6,4	1,7	1,7	2,1	1,3
1,7	begane grondvloer à 3,75 (2,5) kN/m ²	A	0,4	0,5	0,3		6,4	1,7	1,7	2,1	1,3
1,2	betonplaat à 3,75 (0,5) kN/m ²	A	0,4	0,5	0,3		4,5	0,2	0,2	0,3	0,2
4,3	betonwand (200 mm) à 5 kN/m ²						21,5				
1,0	funderingsbalk (400 x 600 mm) à 6 kN/m ¹						6,0				
							78,1	22,5			
	maatgevend: 1,2 G + 1,5 Q =								4,0	5,0	3,0
lijnlast 3 (kN/m)											
m ¹	lijnlast 3 (kN/m)	klasse	Ψ ₀	Ψ ₁	Ψ ₂	α _n	G	Q	Ψ ₀ Q	Ψ ₁ Q	Ψ ₂ Q
1,5	rots nieuw à 3 (2,0) kN/m ²	H	0	0	0	1	4,5	3,0			
2,0	rots nieuw à 3 (2,0) kN/m ²	H	0	0	0	1	6,0	4,0			
1,2	betonplaat à 3,75 (0,5) kN/m ²	A	0,4	0,5	0,3		4,5	0,2	0,2	0,3	0,2
1,0	funderingsbalk (400 x 600 mm) à 6 kN/m ¹						6,0				
							21,0	7,2			
	maatgevend: 1,2 G + 1,5 Q =								0,2	0,3	0,2

Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 3: Ontwerpberekening
 Constructeur.: R.J. Daniëls
 Dimensies....: kN/m/rad (tenzij anders aangegeven)
 Datum.....: 02/03/2020
 Bestand.....: n:\cadel180154 bergdierenrots\2 cae\1
 berekeningen\ontwerpberekeningen\180154 bergdierenrots spant
 s3.rww

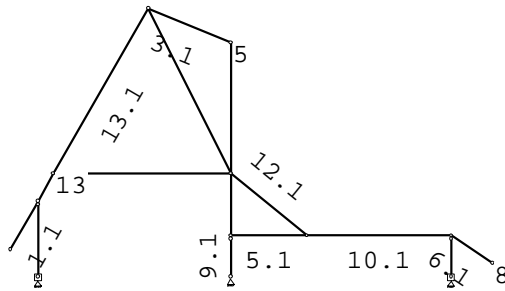
Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
 Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
 Geometrisch lineair.
 Fysisch lineair.

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(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)

GEOMETRIE



MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	HEA140	1:S235	3.1420e+03	1.0330e+07	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	140	133	66.5					

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.400	0.000	6	3.200	0.600
2	6.400	0.000	7	6.400	0.600
3	0.000	0.400	8	7.000	0.200
4	2.000	3.900	9	0.400	1.100
5	3.200	3.400	10	3.200	0.000
11	4.300	0.600			
12	3.200	1.500			
13	0.620	1.500			

Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 3: Ontwerpberekening

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte Opm.
1	3	9	1:HEA140	NDM	NDM	0.806
2	9	13	1:HEA140	NDM	NDM	0.457
3	4	5	1:HEA140	NDM	NDM	1.300
4	5	12	1:HEA140	NDM	NDM	1.900
5	6	11	1:HEA140	NDM	NDM	1.100
6	7	8	1:HEA140	NDM	NDM	0.721
7	1	9	1:HEA140	NDM	ND	1.100
8	2	7	1:HEA140	NDM	ND	0.600
9	6	10	1:HEA140	ND-	NDM	0.600
10	11	7	1:HEA140	NDM	NDM	2.100
11	12	6	1:HEA140	NDM	NDM	0.900
12	11	12	1:HEA140	NDM	NDM	1.421
13	13	4	1:HEA140	NDM	NDM	2.768
14	12	13	1:HEA140	NDM	NDM	2.580
15	4	12	1:HEA140	NDM	NDM	2.683

VASTE STEUNPUNTEN

Nr. knoop	Kode	XZR 1=vast 0=vrij	Hoek
1	1 111		0.00
2	2 111		0.00
3	10 110		0.00

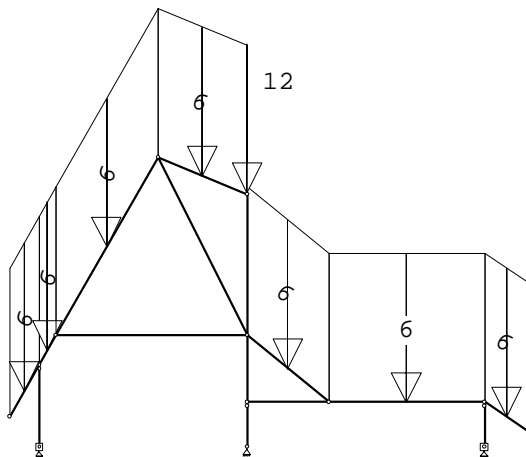
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	EGZ=-1.00	Type
1	Permanente belasting		1
2	Veranderlijke belasting		2 Ver. bel. pers. ed. (p_rep)
3	Windbelasting		8 Wind van links overdruk A
4	Knik		0 Onbekend

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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



Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 3: Ontwerpberekening

KNOOPBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Last	Knoop	Richting	waarde	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	5	Z	-12.000			

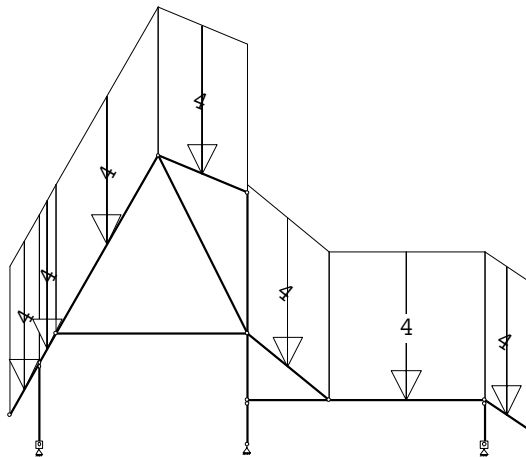
STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

StAAF	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	5:QZGloaal	-6.00	-6.00	0.000	0.000			
2	5:QZGloaal	-6.00	-6.00	0.000	0.000			
3	5:QZGloaal	-6.00	-6.00	0.000	0.000			
12	5:QZGloaal	-6.00	-6.00	0.000	0.000			
6	5:QZGloaal	-6.00	-6.00	0.000	0.000			
10	5:QZGloaal	-6.00	-6.00	0.000	0.000			
11	5:QZGloaal	0.00	0.00	0.000	0.000			
13	5:QZGloaal	-6.00	-6.00	0.000	0.000			

BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting

**STAAFBELASTINGEN**

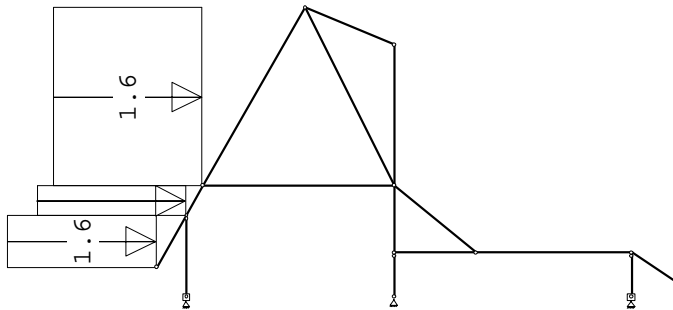
B.G:2 Veranderlijke belasting

StAAF	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	5:QZGloaal	-4.00	-4.00	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3
2	5:QZGloaal	-4.00	-4.00	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3
3	5:QZGloaal	-4.00	-4.00	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3
12	5:QZGloaal	-4.00	-4.00	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3
6	5:QZGloaal	-4.00	-4.00	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3
10	5:QZGloaal	-4.00	-4.00	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3
13	5:QZGloaal	-4.00	-4.00	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3

Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 3: Ontwerpberekening

BELASTINGEN

B.G:3 Windbelasting



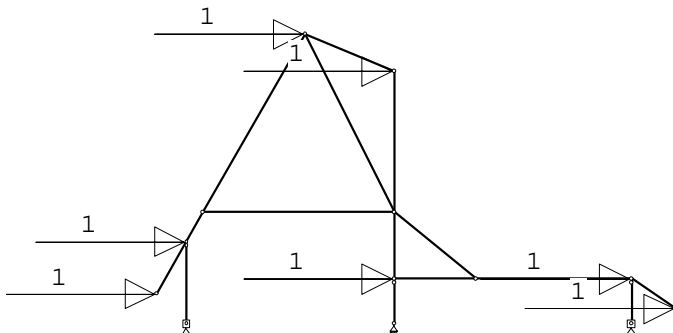
STAAFBELASTINGEN

B.G:3 Windbelasting

Staatf Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1 4:QXgeProj.	1.60	1.60	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3
2 4:QXgeProj.	1.60	1.60	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3
13 4:QXgeProj.	1.60	1.60	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3

BELASTINGEN

B.G:4 Knik



KNOOPBELASTINGEN

B.G:4 Knik

Last	Knoop	Richting	waarde	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	3	X	1.000			
2	4	X	1.000			
3	5	X	1.000			
4	6	X	1.000			
5	7	X	1.000			
6	8	X	1.000			
7	9	X	1.000			

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type						
1	Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50	$Q_{k,2}$	+ 1.50 $Q_{k,3}$
2	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,2}$	+ 1.00 $Q_{k,3}$
3	Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\Psi_1 Q_{k,2}$	
4	Quas.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\Psi_2 Q_{k,2}$	
5	Blij.	1.00	$G_{k,1}$				

Project.....: 180154 - Bergdierenrots
Onderdeel....: Spant as 3: Ontwerpberekening

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

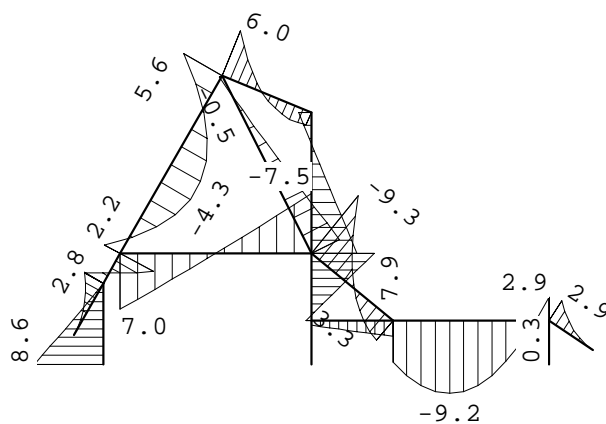
BC Staven met gunstige werking

1 Geen

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

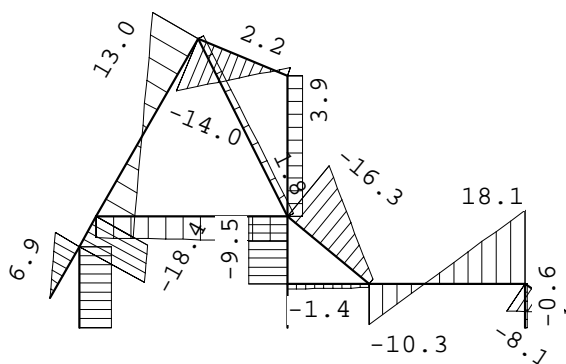
MOMENTEN

Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

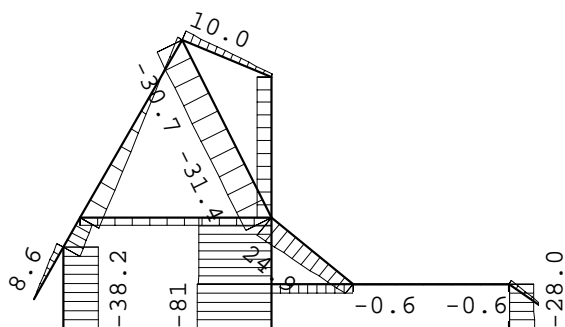
Fundamentele combinatie



Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 3: Ontwerpberekening

NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie



REACTIES

Fundamentele combinatie

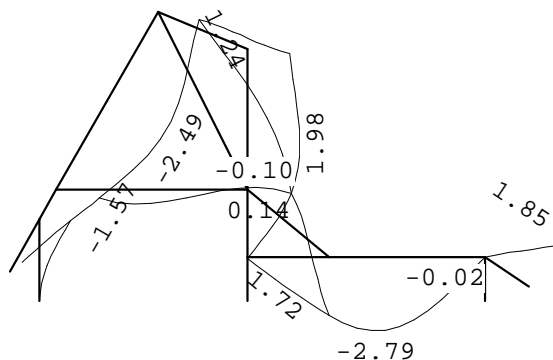
Kn.	X	Z	M
1	-7.84	38.18	-8.63
2	-0.56	27.99	-0.33
10	0.00	80.83	

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

[mm]

Karakteristieke combinatie



REACTIES

Karakteristieke combinatie

Kn.	X	Z	M
1	-5.67	29.34	-6.23
2	0.07	21.19	0.04
10	0.00	62.39	

Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 3: Ontwerpberekening

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Ongeschoord
 Belastinggeval m.b.t. bepaling kniklengte: 4=Knik
 Aanpassing inkl. parameter C : Steunpunten

Tweede-orde-effect:
 Aan te houden verhouding $n/(n-1)$
 voor steunmomenten en verplaatsingen: 1.10

Doorbuiging en verplaatsing:
 Aantal bouwlagen: 1
 Gebouwtype: Overig
 Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw: h/300
 Kleinste gevelhoogte [m]: 0.0

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA140	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:
 Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik;y}$ [m]	Extra		$l_{knik;z}$ [m]	Extra	
				aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as		aanp. z [kN]	
1	0.806	Ongeschoord	3.199	0.0	Geschoord	0.806	0.0	
2-13	3.225	Ongeschoord	4.443	0.0	Geschoord	1.600*	0.0	
3	1.300	Ongeschoord	2.153	0.0	Geschoord	1.300	0.0	
4-11	2.800	Ongeschoord	5.316	0.0	Geschoord	1.400*	0.0	
5-10	3.200	Ongeschoord	8.633	0.0	Geschoord	1.600*	0.0	
6	0.721	Ongeschoord	3.768	0.0	Geschoord	0.721	0.0	
7	1.100	Ongeschoord	2.719	0.0	Geschoord	1.100	0.0	
8	0.600	Ongeschoord	1.483	0.0	Geschoord	0.600	0.0	
9	0.600	Geschoord	0.600	0.0	Geschoord	0.600	0.0	
12	1.421	Ongeschoord	2.663	0.0	Geschoord	1.421	0.0	
14	2.580	Ongeschoord	5.146	0.0	Geschoord	2.580	0.0	
15	2.683	Ongeschoord	3.811	0.0	Geschoord	2.683	0.0	

* Door gebruiker gedefinieerde kniklengte

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven:	0.81 0,806
		onder:	0.81 0,806
2-13	1.0*h	boven:	3.22 3,225
		onder:	3.22 3,225
3	1.0*h	boven:	1.30 1,3
		onder:	1.30 1,3
4-11	1.0*h	boven:	2.80 2,8
		onder:	2.80 2,8
5-10	1.0*h	boven:	3.20 3,2
		onder:	3.20 3,2
6	1.0*h	boven:	0.72 0,721
		onder:	0.72 0,721
7	1.0*h	boven:	1.10 1,1
		onder:	1.10 1,1

Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 3: Ontwerpberekening

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel	Kipsteunafstanden
		[m]	[m]
8	0.0*h	boven:	0.60 0,6
		onder:	0.60 0,6
9	1.0*h	boven:	0.60 0,6
		onder:	0.60 0,6
12	0.0*h	boven:	1.42 1.421
		onder:	1.42 1.421
14	0.0*h	boven:	2.58 2.580
		onder:	2.58 2.580
15	0.0*h	boven:	2.68 2.683
		onder:	2.68 2.683

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	Mat nr.	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.075	18
2-13	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.174	41 42,46,47
3	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.163	38
4-11	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.377	88 42,46,47
5-10	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.252	59 42,46,47
6	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.079	19
7	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.253	59
8	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	T(6.46)	0.052	12 8,4
9	1	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.4	(6.9)	0.109	26
12	1	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.252	59
14	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.203	48
15	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.160	38 47

Opmerkingen:

[4] Controle gedrukte T-rand houdt geen rekening met 2e-orde-wringing.

[8] Controle van de gedrukte rand is toegepast (zonder buiging!).

[42] **Waarschuwing: Er sluiten tussentijds staven en/of opleggingen aan.**

[46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.

[47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

TOETSING DOORBUIGING

Staafl	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I J	Zeeg [mm]	u_{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
1	Dak	ss	0.81	J N	0.0	-0.9	2	1 Eind	-0.9	-6.4	2*0.004
		ss					2	1 Bijk	-0.3	-6.4	2*0.004
2-13	Dak	db	3.22	N N	0.0	-1.3	2	1 Eind	-1.3	-12.9	0.004
		db					2	1 Bijk	-0.6	-12.9	0.004
3	Dak	ss	1.30	N N	0.0	0.2	2	1 Eind	0.2	-10.4	2*0.004
		ss					2	1 Bijk	0.1	-10.4	2*0.004
4-11	Dak	db	2.80	N N	0.0	-1.3	2	1 Eind	-1.3	-11.2	0.004
		db					2	1 Bijk	-0.6	-11.2	0.004
5-10	Dak	db	3.20	N N	0.0	-3.0	2	1 Eind	-3.0	-12.8	0.004
		db					2	1 Bijk	-1.4	-12.8	0.004
6	Dak	ss	0.72	N J	0.0	2.1	2	1 Eind	2.1	-5.8	2*0.004
		ss					2	1 Bijk	0.9	-5.8	2*0.004
12	Dak	ss	1.42	N N	0.0	-2.9	2	1 Eind	-2.9	-11.4	2*0.004
		ss					2	1 Bijk	-1.4	-11.4	2*0.004
14	Vloer	db	2.58	N N	0.0	-0.3	2	1 Eind	-0.3	±10.3	0.004
		db					2	1 Bijk	-0.1	±7.7	0.003

Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 3: Ontwerpberekening

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

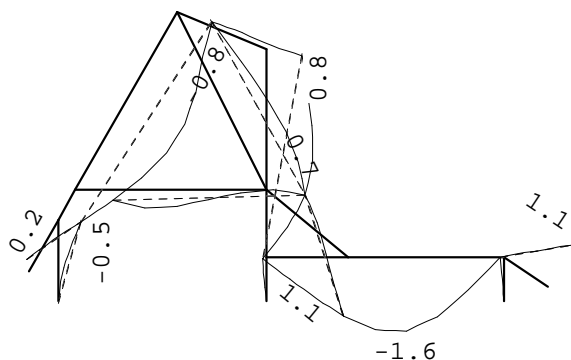
StAAF	BC	Sit	Lengte [m]	u_{eind} [mm]	Toelaatbaar [mm]	[h/]
7	2	1	1.100	-1.3	3.7	300
8	2	1	0.600	0.0	2.0	300
9	2	1	0.600	-0.0	2.0	300

TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van 0.0018 [m] gevonden bij knoop 12 en combinatie 2; belastingsituatie 1 (combinatietype 2). Bij een hoogte van 1.500 [m] levert dit h / 825 (toel.: h / 300).

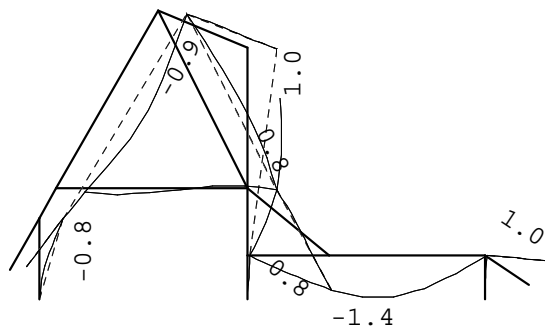
VERVORMINGEN w1

Blijvende combinatie



VERVORMINGEN wbij

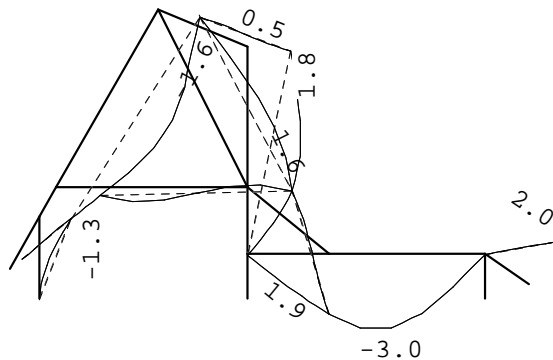
Karakteristieke combinatie



Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 3: Ontwerpberekening

VERVORMINGEN Wmax

Karakteristieke combinatie



DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm][lrep/]	[mm]	[mm]	[mm][lrep/]
1	1	Neg.	/	1612	-0.6	-0.3	6309	-0.9		-0.9 1831
2	2-13	Neg.	1.841	3225	-0.7	-0.6	5649	-1.3		-1.3 2464
6	5-10	Neg.	1.520	3200	-1.6	-1.4	2332	-2.9		-2.9 1086
7	6	Pos.	/	1442	1.1	0.9	1521	2.1		2.1 701
10	12	Neg.	/	2843	-1.5	-1.4	2029	-2.9		-2.9 974
11	14	Neg.	0.430	2580	-0.1	-0.2	16868	-0.3		-0.3 8849
11	14	Pos.	2.150	2580	0.2	0.1	27150	0.3		0.3 9290
12	15	Pos.	1.789	2683	0.3	0.3	9429	0.6		0.6 4693

Velden met een w_{bij} en $w_{max} < l_{rep}/9999$ zijn niet afgedrukt

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h	u_1	u_2	u_3	u_{tot}
			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm] [h/]
4	4-11	Neg.	2800	-0.9		-0.9	-1.8 1598
8	7	Neg.	1100	-0.5		-0.8	-1.3 863

Kolommen met een $w_{tot} < h/9999$ zijn niet afgedrukt

TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING

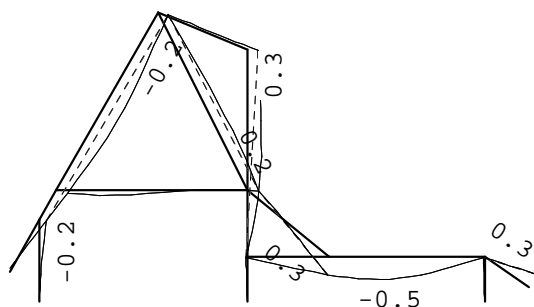
Karakteristieke combinatie

knoop	Zijde	h	u_1	u_2	u_3	u_{tot}
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm] [h/]
12	Pos.	1500	0.9		1.0	1.8 825

Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 3: Ontwerpberekening

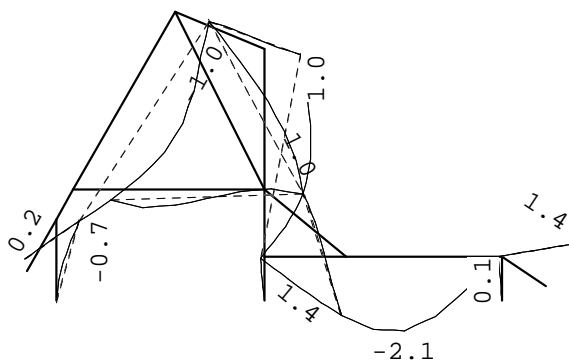
VERVORMINGEN w_{bij}

Frequente combinatie



VERVORMINGEN W_{max}

Frequente combinatie



DOORBUIGINGEN

Frequente combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}	
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm][lrep/]	[mm]	[mm]	[mm][lrep/]	
1	1	Neg.	/	1612	-0.6	-0.2	8607	-0.8		-0.8	1984
2	2-13	Neg.	1.841	3225	-0.7	-0.2	13862	-1.0		-1.0	3322
6	5-10	Neg.	1.940	3200	-1.6	-0.5	6339	-2.1		-2.1	1521
7	6	Pos.	/	1442	1.1	0.3	4138	1.5		1.5	990
10	12	Neg.	/	2843	-1.5	-0.5	5841	-2.0		-2.0	1418
12	15	Pos.	1.789	2683	0.3	0.1	27246	0.4		0.4	6958

Velden met een w_{bij} en W_{max} < l_{rep}/9999 zijn niet afgedrukt

Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 3: Ontwerpberekening

HORIZONTALE VERPLAATSING

Frequente combinatie

Nr.	staven	Zijde	h [mm]	u_1 [mm]	u_2 [mm]	u_3 [mm]	-- u_{tot} -- [mm] [h/]
4	4-11	Neg.	2800	-0.9		-0.3	-1.2 2433
5	9	Pos.	600	0.1		0.0	0.1 5552
8	7	Neg.	1100	-0.5		-0.2	-0.7 1671
9	8	Pos.	600	0.1		0.0	0.1 5615

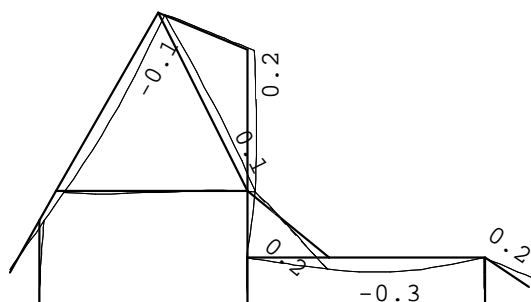
TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING

Frequente combinatie

knoop	Zijde	h [mm]	u_1 [mm]	u_2 [mm]	u_3 [mm]	-- u_{tot} -- [mm] [h/]
12	Pos.	1500	0.9		0.3	1.1 1331

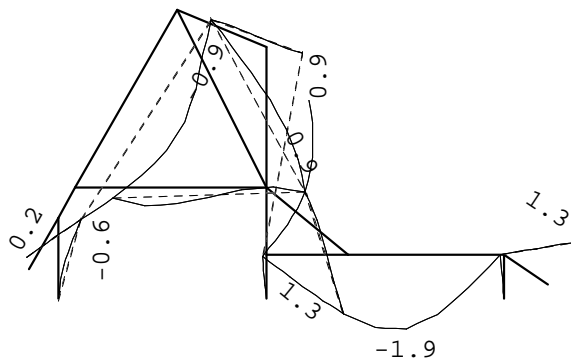
VERVORMINGEN w_{bij}

Quasi-blijvende combinatie



VERVORMINGEN w_{max}

Quasi-blijvende combinatie



Project.....: 180154 - Bergdierenrots

Onderdeel....: Spant as 3: Ontwerpberekening

DOORBUIGINGEN

Quasi-blijvende combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm][lrep/]	[mm]	[mm]	[mm][lrep/]
1	1	Neg.	/	1612	-0.6		-0.1 14345	-0.7		-0.7 2186
2	2-13	Neg.	1.841	3225	-0.7		-0.1 23103	-0.9		-0.9 3674
6	5-10	Neg.	1.940	3200	-1.6		-0.3 10565	-1.9		-1.9 1682
7	6	Pos.	/	1442	1.1		0.2 6896	1.3		1.3 1095
10	12	Neg.	/	2843	-1.5		-0.3 9735	-1.8		-1.8 1570
12	15	Pos.	1.789	2683	0.3		0.1 45410	0.3		0.3 7750

Velden met een w_{bij} en $w_{max} < l_{rep}/9999$ zijn niet afgedrukt

Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 9: Ontwerpberekening
 Constructeur.: R.J. Daniëls
 Dimensies....: kN/m/rad (tenzij anders aangegeven)
 Datum.....: 02/03/2020
 Bestand.....: n:\cad180154 bergdierenrots\2 cae\1
 berekeningen\ontwerpberekeningen\180154 bergdierenrots spant
 s9.rww

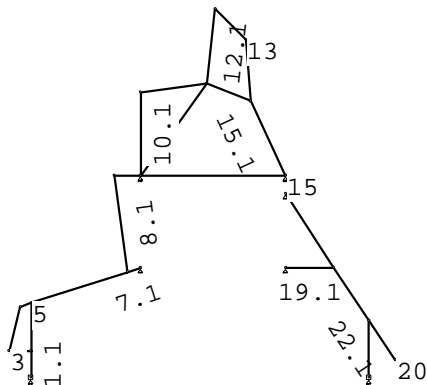
Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
 Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
 Geometrisch lineair.
 Fysisch lineair.

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(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)

GEOMETRIE



MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	HEA140	1:S235	3.1420e+03	1.0330e+07	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	140	133	66.5					

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	2.200	2.400
2	0.000	0.600	7	2.500	2.500
3	-0.500	0.600	8	1.900	4.600
4	-0.250	1.600	9	2.500	4.600
5	0.000	1.700	10	2.500	6.500

Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 9: Ontwerpberekening

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
11	4.000	6.700	16	5.800	4.200
12	4.200	8.400	17	5.800	2.500
13	4.900	7.700	18	6.900	2.500
14	5.000	6.300	19	7.700	1.300
15	5.800	4.600	20	8.300	0.400
21	7.700	0.000			

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte Opm.
1	1	2	1:HEA140	NDM	NDM	0.600
2	2	5	1:HEA140	NDM	NDM	1.100
3	2	3	1:HEA140	NDM	NDM	0.500
4	3	4	1:HEA140	NDM	NDM	1.031
5	4	5	1:HEA140	NDM	NDM	0.269
6	5	6	1:HEA140	NDM	NDM	2.309
7	6	7	1:HEA140	NDM	NDM	0.316
8	6	8	1:HEA140	NDM	NDM	2.220
9	8	9	1:HEA140	NDM	NDM	0.600
10	9	10	1:HEA140	NDM	NDM	1.900
11	10	11	1:HEA140	NDM	NDM	1.513
12	11	12	1:HEA140	NDM	NDM	1.712
13	12	13	1:HEA140	NDM	NDM	0.990
14	13	14	1:HEA140	NDM	NDM	1.404
15	14	15	1:HEA140	NDM	NDM	1.879
16	9	15	1:HEA140	NDM	NDM	3.300
17	9	11	1:HEA140	NDM	NDM	2.581
18	11	14	1:HEA140	NDM	NDM	1.077
19	17	18	1:HEA140	NDM	NDM	1.100
20	16	18	1:HEA140	NDM	NDM	2.025
21	18	19	1:HEA140	NDM	NDM	1.442
22	19	20	1:HEA140	NDM	NDM	1.082
23	21	19	1:HEA140	NDM	NDM	1.300

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR	1=vast	0=vrij	Hoek
1	1	111				0.00
2	7	110				0.00
3	9	110				0.00
4	15	110				0.00
5	16	110				0.00
6	17	110				0.00
7	21	111				0.00

Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 9: Ontwerpberekening

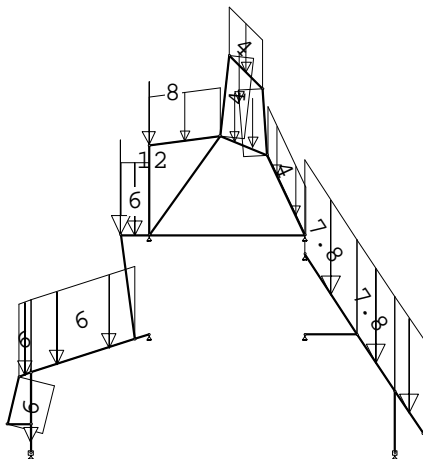
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting EGZ=-1.00	1
2	Veranderlijke belasting	2 Ver. bel. pers. ed. (p_rep)
3	Windbelasting	8 Wind van links overdruk A
4	Knik	0 Onbekend

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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



KNOOPBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Last	Knoop	Richting	waarde	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	8	Z	-12.000			
2	10	Z	-8.000			

STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Staaft	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
4	5:QZGloaal	-6.00	-6.00	0.000	0.000			
5	5:QZGloaal	-6.00	-6.00	0.000	0.000			
6	5:QZGloaal	-6.00	-6.00	0.000	0.000			
9	5:QZGloaal	-6.00	-6.00	0.000	0.000			
11	5:QZGloaal	-4.00	-4.00	0.000	0.000			
12	5:QZGloaal	-4.00	-4.00	0.000	0.000			
13	5:QZGloaal	-4.00	-4.00	0.000	0.000			
14	5:QZGloaal	-4.00	-4.00	0.000	0.000			
15	5:QZGloaal	-4.00	-4.00	0.000	0.000			
20	5:QZGloaal	-7.80	-7.80	0.000	0.000			
21	5:QZGloaal	-7.80	-7.80	0.000	0.000			
22	5:QZGloaal	-7.80	-7.80	0.000	0.000			

Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 9: Ontwerpberekening

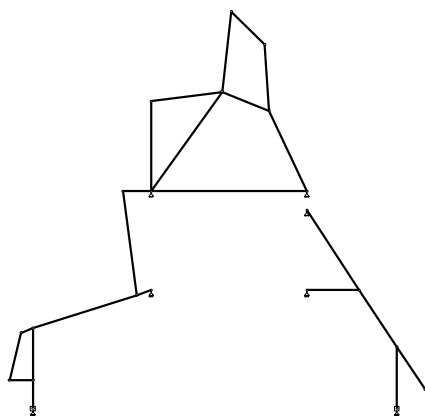
STAAFBELASTINGEN

B.G:3 Windbelasting

Staaftype	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
4	4:QXgeProj.	1.60	1.60	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3
6	4:QXgeProj.	1.60	1.60	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3
8	4:QXgeProj.	1.60	1.60	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3
10	4:QXgeProj.	1.10	1.10	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3
12	4:QXgeProj.	1.10	1.10	0.000	0.000	0.4	0.5	0.3

BELASTINGEN

B.G:4 Knik

**BELASTINGCOMBINATIES**

BC	Type						
1	Fund.	1.20	$G_{k,1}$	+	1.50	$Q_{k,2}$	+ 1.50 $Q_{k,3}$
2	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,2}$	+ 1.00 $Q_{k,3}$
3	Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\psi_1 Q_{k,2}$	
4	Quas.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\psi_2 Q_{k,2}$	
5	Blij.	1.00	$G_{k,1}$				

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking

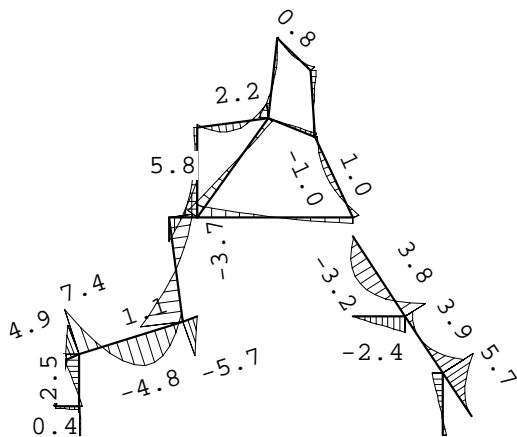
1 Geen

Project.....: 180154 - Bergdierenrots
Onderdeel....: Spant as 9: Ontwerpberekening

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

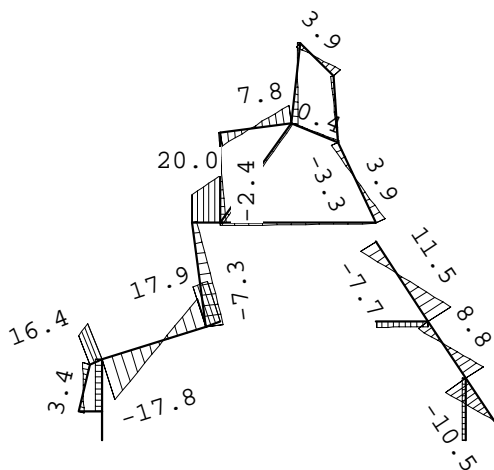
MOMENTEN

Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

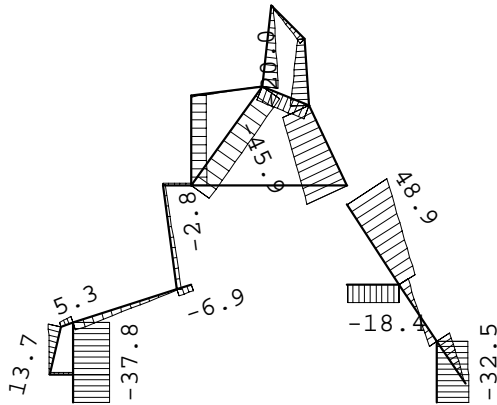
Fundamentele combinatie



Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 9: Ontwerpberekening

NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie



REACTIES

Fundamentele combinatie

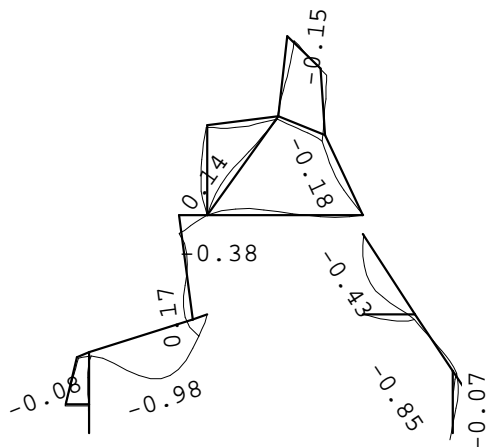
Kn.	X	Z	M
1	0.30	37.76	0.29
7	-12.15	14.84	
9	12.54	56.86	
15	-15.98	42.81	
16	-20.08	45.27	
17	18.36	2.36	
21	1.72	32.49	0.51

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

[mm]

Karakteristieke combinatie



Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 9: Ontwerpberekening

REACTIES

Karakteristieke combinatie

Kn.	X	Z	M
1	0.36	28.74	0.26
7	-8.90	11.86	
9	10.35	44.92	
15	-12.00	32.29	
16	-15.25	34.37	
17	13.94	1.80	
21	1.30	24.68	0.39

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Ongeschoord
 Belastinggeval m.b.t. bepaling kniklengte: 4=Knik
 Aanpassing inkl. parameter C : Steunpunten

Tweede-orde-effect:
 Aan te houden verhouding $n/(n-1)$
 voor steunmomenten en verplaatsingen: 1.10

Doorbuiging en verplaatsing:
 Aantal bouwlagen: 1
 Gebouwtype: Overig
 Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw: h/300
 Kleinste gevelhoogte [m]: 0.0

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA140	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:
 Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik;y}$ [m]	Extra aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as	$l_{knik;z}$ [m]	Extra aanp. z [kN]
1	0.600	Ongeschoord	1.195	0.0	Geschoord	0.600	0.0
2	1.100	Ongeschoord	2.191	0.0	Geschoord	1.600*	0.0
3	0.500	Ongeschoord	0.996	0.0	Geschoord	0.500	0.0
4	1.031	Ongeschoord	2.053	0.0	Geschoord	1.400*	0.0
5	0.269	Ongeschoord	0.536	0.0	Geschoord	1.600*	0.0
6	2.309	Ongeschoord	4.599	0.0	Geschoord	2.309*	0.0
7	0.316	Ongeschoord	0.630	0.0	Geschoord	0.316	0.0
8	2.220	Ongeschoord	4.423	0.0	Geschoord	2.220	0.0
9	0.600	Geschoord	0.600	0.0	Geschoord	0.600	0.0
10	1.900	Ongeschoord	3.535	0.0	Geschoord	1.600*	0.0
11	1.513	Ongeschoord	3.014	0.0	Geschoord	1.400*	0.0
12	1.712	Ongeschoord	3.410	0.0	Geschoord	1.712	0.0
13	0.990	Ongeschoord	1.972	0.0	Geschoord	1.600*	0.0
14	1.404	Ongeschoord	2.796	0.0	Geschoord	1.404	0.0
15	1.879	Ongeschoord	3.743	0.0	Geschoord	1.879	0.0
16	3.300	Geschoord	3.300	0.0	Geschoord	3.300	0.0
17	2.581	Ongeschoord	4.801	0.0	Geschoord	2.581	0.0
18	1.077	Ongeschoord	2.145	0.0	Geschoord	1.077	0.0
19	1.100	Ongeschoord	2.046	0.0	Geschoord	1.100	0.0
20	2.025	Ongeschoord	3.767	0.0	Geschoord	2.025	0.0

Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 9: Ontwerpberekening

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l _{sys} [m]	Classif. y sterke as	l _{knik,y} [m]	Extra		l _{knik,z} [m]	Extra	
				aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as		aanp. z [kN]	
21	1.442	Ongeschoord	2.873	0.0	Geschoord	1.442	0.0	
22	1.082	Ongeschoord	2.155	0.0	Geschoord	1.082	0.0	
23	1.300	Ongeschoord	2.590	0.0	Geschoord	1.300	0.0	

* Door gebruiker gedefinieerde kniklengte

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel	Kipsteunafstanden	
			[m]	[m]
1	1.0*h	boven:	0.60	0,6
		onder:	0.60	0,6
2	1.0*h	boven:	1.10	1,1
		onder:	1.10	1,1
3	1.0*h	boven:	0.50	0,5
		onder:	0.50	0,5
4	1.0*h	boven:	1.03	1,031
		onder:	1.03	1,031
5	1.0*h	boven:	0.27	0,269
		onder:	0.27	0,269
6	1.0*h	boven:	2.31	2,309
		onder:	2.31	2,309
7	1.0*h	boven:	0.32	0,316
		onder:	0.32	0,316
8	0.0*h	boven:	2.22	2,22
		onder:	2.22	2,22
9	1.0*h	boven:	0.60	0,6
		onder:	0.60	0,6
10	1.0*h	boven:	1.90	1,9
		onder:	1.90	1,9
11	1.0*h	boven:	1.51	1,513
		onder:	1.51	1,513
12	0.0*h	boven:	1.71	1,712
		onder:	1.71	1,712
13	1.0*h	boven:	0.99	0,99
		onder:	0.99	0,99
14	0.0*h	boven:	1.40	1,404
		onder:	1.40	1,404
15	1.0*h	boven:	1.88	1.879
		onder:	1.88	1.879
16	1.0*h	boven:	3.30	3.300
		onder:	3.30	3.300
17	1.0*h	boven:	2.58	2.581
		onder:	2.58	2.581
18	0.0*h	boven:	1.08	1.077
		onder:	1.08	1.077
19	1.0*h	boven:	1.10	1.100
		onder:	1.10	1.100
20	1.0*h	boven:	2.02	2.025
		onder:	2.02	2.025
21	1.0*h	boven:	1.44	1,442
		onder:	1.44	1,442
22	1.0*h	boven:	1.08	1,082
		onder:	1.08	1,082

Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 9: Ontwerpberekening

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel	Kipsteunafstanden
		[m]	[m]
23	0.0*h	boven:	1.30 1,3
		onder:	1.30 1,3

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	Mat nr.	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.	
1	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	T(6.46)	0.066	16	8,4
2	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.111	26	
3	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	T(6.46)	0.014	3	8,4
4	1	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.043	10	
5	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	T(6.46)	0.138	32	8,4
6	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.199	47	47
7	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	T(6.46)	0.156	37	46,8,4
8	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.182	43	47
9	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	T(6.46)	0.165	39	8,4
10	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.075	18	47
11	1	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.6	(6.17)	0.063	9	47
12	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.058	14	47
13	1	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.037	9	47
14	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.049	12	47
15	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.103	24	47
16	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.051	12	
17	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.089	21	47
18	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.036	9	
19	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.080	19	
20	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.123	29	
21	1	1	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.106	25	46,47
22	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.153	36	
23	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.088	21	

Opmerkingen:

- [4] Controle gedrukte T-rand houdt geen rekening met 2e-orde-wringing.
- [8] Controle van de gedrukte rand is toegepast (zonder buiging!).
- [46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.
- [47] Bij verlopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

TOETSING DOORBUIGING

Staafl	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I J	Zeeg [mm]	u _{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*1
3	Vloer	db	0.50	N N	0.0	-0.0	2	1 Eind	-0.0	±2.0	0.004
		ss					2	1 Bijk	-0.0	±3.0	2*0.003
4	Vloer	ss	1.03	N N	0.0	-0.0	2	1 Eind	-0.0	±8.2	2*0.004
		ss					2	1 Bijk	-0.0	±6.2	2*0.003
5	Vloer	ss	0.27	N N	0.0	-0.1	2	1 Eind	-0.1	±2.2	2*0.004
		ss					2	1 Bijk	-0.0	±1.6	2*0.003
6	Vloer	db	2.31	N J	0.0	-0.8	2	1 Eind	-0.8	±9.2	0.004
		db					2	1 Bijk	-0.3	±6.9	0.003
7	Vloer	ss	0.32	N N	0.0	-0.4	2	1 Eind	-0.4	±2.5	2*0.004
		ss					2	1 Bijk	-0.1	±1.9	2*0.003
8	Vloer	db	2.22	N N	0.0	-0.2	2	1 Eind	-0.2	±8.9	0.004
		db					2	1 Bijk	-0.0	±6.7	0.003

Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 9: Ontwerpberekening

TOETSING DOORBUIGING

Staaft	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst		Zeeg [mm]	u_{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm] *1	
				I	J							
9	Vloer	ss	0.60	N	N	0.0	-0.4	2	1 Eind	-0.4	±4.8	2*0.004
		ss						2	1 Bijk	-0.1	±3.6	2*0.003
11	Vloer	db	1.51	N	N	0.0	-0.1	2	1 Eind	-0.1	±6.1	0.004
		db						2	1 Bijk	-0.0	±4.5	0.003
13	Vloer	ss	0.99	N	N	0.0	0.0	2	1 Eind	0.0	±7.9	2*0.004
		ss						2	1 Bijk	-0.0	±5.9	2*0.003
15	Vloer	db	1.88	N	N	0.0	-0.1	2	1 Eind	-0.1	±7.5	0.004
		db						2	1 Bijk	-0.0	±5.6	0.003
16	Vloer	db	3.30	N	N	0.0	0.2	2	1 Eind	0.2	±13.2	0.004
		db						2	1 Bijk	0.0	±9.9	0.003
17	Vloer	db	2.58	N	N	0.0	0.2	2	1 Eind	0.2	±10.3	0.004
		db						2	1 Bijk	0.0	±7.7	0.003
18	Vloer	ss	1.08	N	N	0.0	-0.1	2	1 Eind	-0.1	±8.6	2*0.004
		db						2	1 Bijk	0.0	±3.2	0.003
19	Vloer	db	1.10	N	N	0.0	-0.1	2	1 Eind	-0.1	±4.4	0.004
		db						2	1 Bijk	-0.0	±3.3	0.003
20	Vloer	db	2.02	N	N	0.0	-0.4	2	1 Eind	-0.4	±8.1	0.004
		db						2	1 Bijk	-0.2	±6.1	0.003
21	Vloer	ss	1.44	N	N	0.0	-0.1	2	1 Eind	-0.1	±11.5	2*0.004
		ss						2	1 Bijk	-0.0	±8.7	2*0.003
22	Vloer	ss	1.08	N	J	0.0	-1.0	2	1 Eind	-1.0	±8.7	2*0.004
		ss						2	1 Bijk	-0.4	±6.5	2*0.003

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

Staaft	BC	Sit	Lengte [m]	u_{eind} [mm]	Toelaatbaar [mm] [h/]	
1	2	1	0.600	0.0	2.0	300
2	2	1	1.100	-0.1	3.7	300
10	2	1	1.900	0.1	6.3	300
12	2	1	1.712	-0.2	5.7	300
14	2	1	1.404	0.2	4.7	300
23	2	1	1.300	-0.1	4.3	300

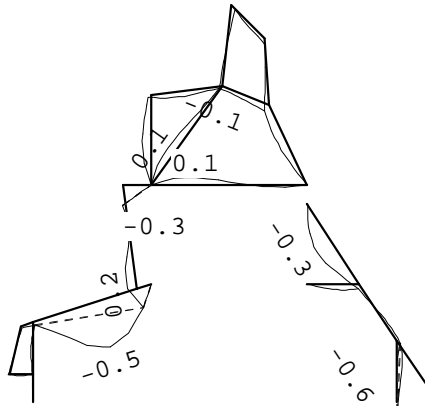
TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van -0.0007 [m] gevonden bij knoop 20 en combinatie 2; belastingsituatie 1 (combinatietype 2). Bij een hoogte van 0.400 [m] levert dit h / 554 (toel.: h / 300).

Project.....: 180154 - Bergdierenrots
Onderdeel....: Spant as 9: Ontwerpberekening

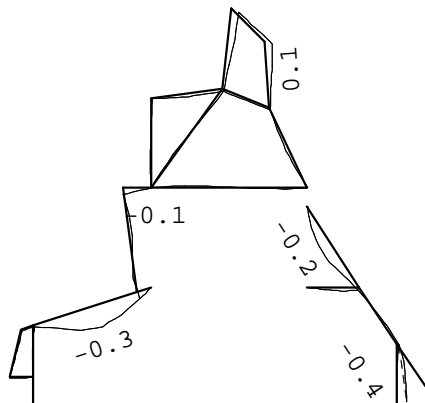
VERVORMINGEN w1

Blijvende combinatie



VERVORMINGEN wbij

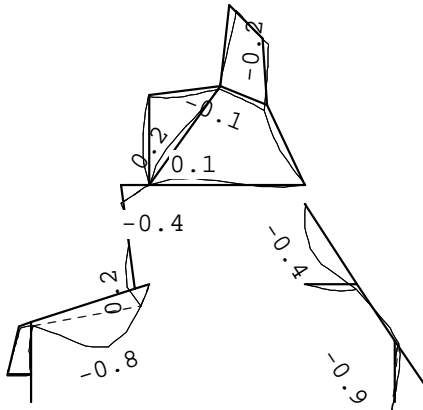
Karakteristieke combinatie



Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 9: Ontwerpberekening

VERVORMINGEN Wmax

Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN**

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie [m]	l_{rep} [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	w_{bij} [mm]	w_{rep} [mm]	w_{tot} [mm]	w_c [mm]	w_{max} [mm]	l_{rep} [mm]
6	6	Neg.	1.385	2309	-0.5	-0.3	8708	-0.8	-0.8	2896		
7	7	Pos.	/	632	0.3	0.1	5728	0.4	0.4	1533		
8	8	Pos.	0.444	2220	0.2	0.0	48134	0.2	0.2	9713		
9	9	Pos.	/	1200	0.3	0.1	11563	0.4	0.4	2848		
20	20	Neg.	0.810	2025	-0.3	-0.2	12122	-0.4	-0.4	4747		
22	22	Neg.	/	2163	-0.6	-0.4	5702	-1.0	-1.0	2237		

Velden met een w_{bij} en $w_{max} < l_{rep}/9999$ zijn niet afgedrukt

HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	h [mm]	u_1 [mm]	u_2 [mm]	u_3 [mm]	u_{tot} [mm]	h [h/]
15	14	Neg.	1400	-0.1	-0.1	-0.2	7186	

Kolommen met een $W_{tot} < h/9999$ zijn niet afgedrukt

TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING

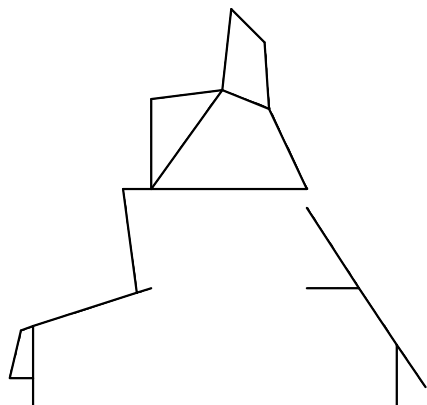
Karakteristieke combinatie

knoop	Zijde	h [mm]	u_1 [mm]	u_2 [mm]	u_3 [mm]	u_{tot} [mm]	h [h/]
-------	-------	-------------	---------------	---------------	---------------	-------------------	-------------

Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 9: Ontwerpberekening

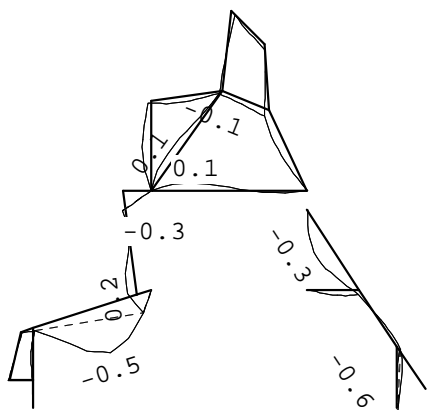
VERVORMINGEN w_{bij}

Frequente combinatie



VERVORMINGEN w_{max}

Frequente combinatie



DOORBUIGINGEN

Frequente combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm][lrep/]	[mm]	[mm]	[mm][lrep/]
6	6	Neg.	1.385	2309	-0.5			-0.5		-0.5 4340
7	7	Pos.	/	632	0.3			0.3		0.3 2093
9	9	Pos.	/	1200	0.3			0.3		0.3 3779
20	20	Neg.	0.810	2025	-0.3			-0.3		-0.3 7801
22	22	Neg.	/	2163	-0.6			-0.6		-0.6 3681

Velden met een w_{bij} en $w_{max} < l_{rep}/9999$ zijn niet afgedrukt

HORIZONTALE VERPLAATSING

Frequente combinatie

Alle vervormingen zijn kleiner dan $l_{rep}/9999$ of $h/9999$

Project.....: 180154 - Bergdierenrots
 Onderdeel....: Spant as 9: Ontwerpberekening

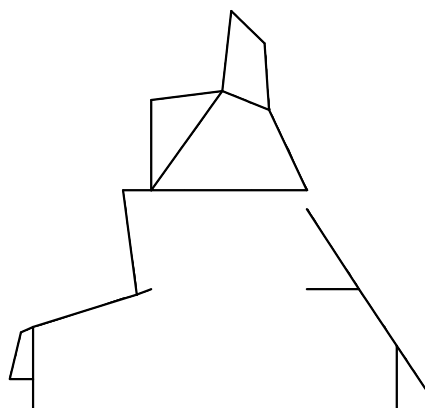
TOTALE HORIZONTALE VERPLAATSING

Frequente combinatie

knoop	Zijde	h	u ₁	u ₂	u ₃	u _{tot}
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm] [h/]

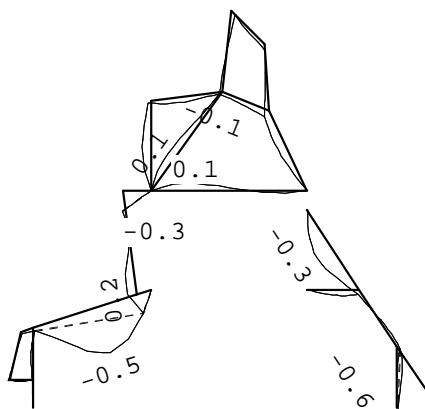
VERVORMINGEN w_{bij}

Quasi-blijvende combinatie



VERVORMINGEN w_{max}

Quasi-blijvende combinatie



DOORBUIGINGEN

Quasi-blijvende combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l _{rep}	w ₁	w ₂	w _{bij}	w _{tot}	w _c	w _{max}
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm][l _{rep} /]	[mm]	[mm]	[mm][l _{rep} /]
6	6	Neg.	1.385	2309	-0.5			-0.5		-0.5 4340
7	7	Pos.	/	632	0.3			0.3		0.3 2093

Project.....: 180154 - Bergdierenrots

Onderdeel....: Spant as 9: Ontwerpberekening

DOORBUIGINGEN

Quasi-blijvende combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm][lrep/]	[mm]	[mm]	[mm][lrep/]
9	9	Pos.	/	1200	0.3			0.3		0.3 3779
20	20	Neg.	0.810	2025	-0.3			-0.3		-0.3 7801
22	22	Neg.	/	2163	-0.6			-0.6		-0.6 3681

Velden met een w_{bij} en $w_{max} < l_{rep}/9999$ zijn niet afgedrukt

Bijlage 3: Constructieve rapportage CAE uit 2019



Situatie in 1940

Inleiding

In het kader van de voorgenomen restauratie van de bergdierenrots en haar ommuring in Diergaarde Blijdorp in Rotterdam is door CAE Nederland een onderzoek gedaan naar enkele constructieve aspecten van dit monument, ontworpen door architect Sybold van Ravesteyn en gereedgekomen begin 1940.

Doel van het onderzoek was om vast te stellen of de constructieve staat en de fundering van zowel rots als ommuring zodanig goed zijn dat deze geen belemmering opleveren voor een restauratie. Uit het onderzoek is gebleken dat er geen ernstige gebreken zijn die een restauratie in de weg staan. In dit rapport wordt kort ingegaan op enkele waarnemingen met de daaruit volgende conclusies.

Constructief relevante aspecten van de Bouwhistorie

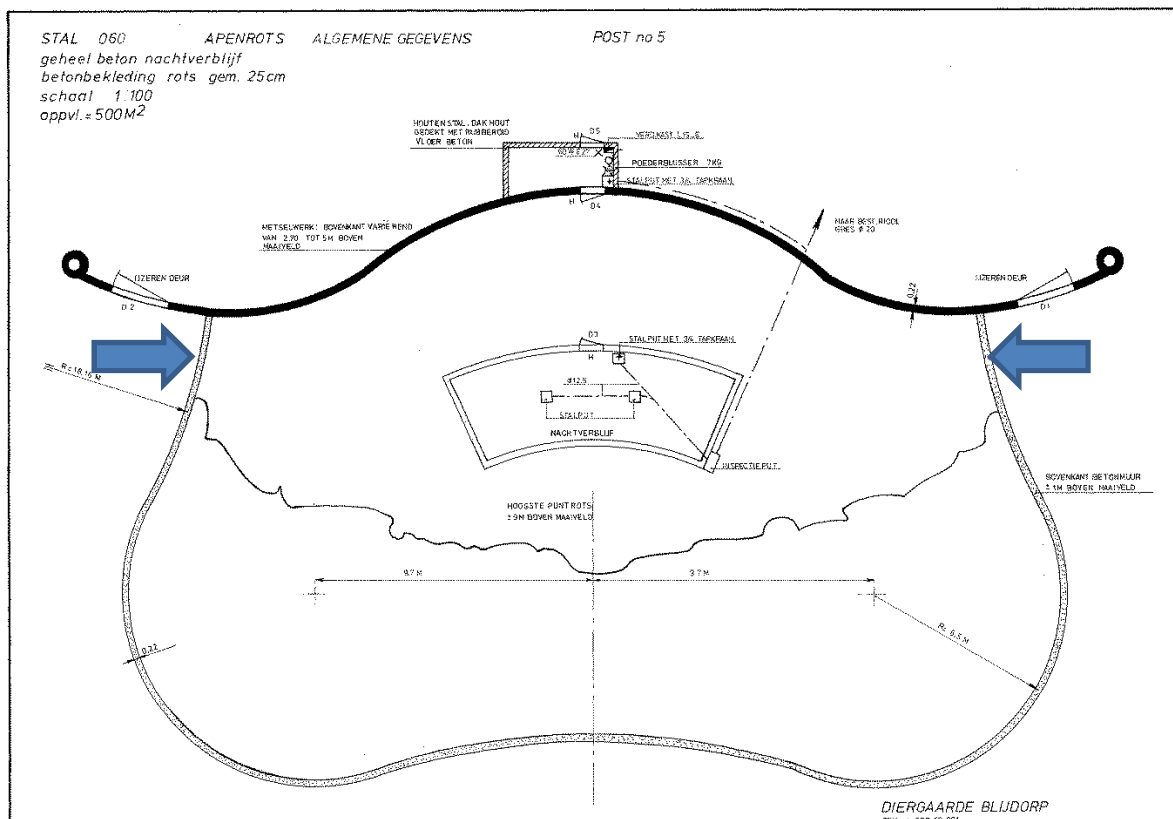
De bergdierenrots werd gebouwd in 1939 en kwam begin 1940 gereed. Op bovenstaande foto is de oorspronkelijke situatie in 1940 weergegeven. In februari 1960 werd het verblijf grondig gewijzigd. De rotspartij uit 1940 was gemaakt van spuitbeton op steengaas op een draagstructuur van houten kolommen en wapeningstaal, gebouwd op een betonnen gebouwtje. Deze eerste rotspartij was in 1960 zodanig aangetast dat sloop tot op het gebouwtje noodzakelijk was.

Er werd op het gebouwtje een nieuwe rotspartij van betere kwaliteit gebouwd, maar door de wijze van bouwen met metselwerk en dikkere spuitbeton, ook groter van gewicht. Ook werd de contour van de rots aan de voet vergroot. Deze tweede rotspartij uit 1960 is de rotspartij zoals die momenteel nog steeds bestaat.



Het betonnen gebouwtje

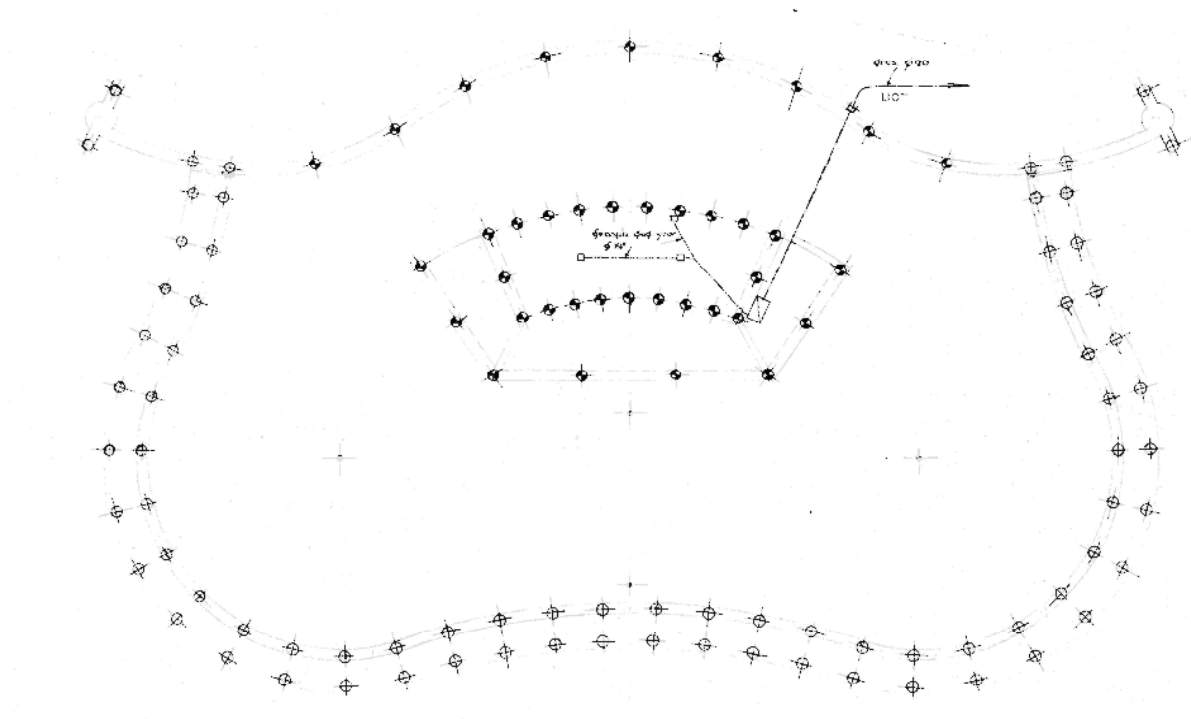
Op de ommuring werden links en rechts naast de poorten schuin oplopende wanden gemetseld (zie blauwe pijlen in de plattegrond) waarbij de ornamenten op de kop tegen de achterwand verdwenen. Ook werd de metselwerk achterwand voorzien van een pleisterlaag van cement.



Plattegrond

Fundering, grondwaterstanden en hoogtematen

De Bergdierenrots en zijn ommuring zijn gefundeerd op houten palen met betonoplagers.
In onderstaande afbeelding is het palenplan weergegeven.



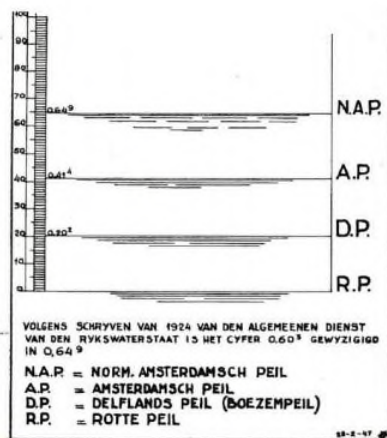
Het bijbehorende renvooi luidt als volgt:

RENVOOI:

- ⊕ = houten palen met betonopzetters - lang 1,50 m
bovenkant opzetters 1,25 - R.P.
- ⊕ = houten palen met betonopzetters lang 3,00 m
bovenkant opzetters 0,30 + R.P.
- ▨ = gewapend beton
- ▬ = metselwerk

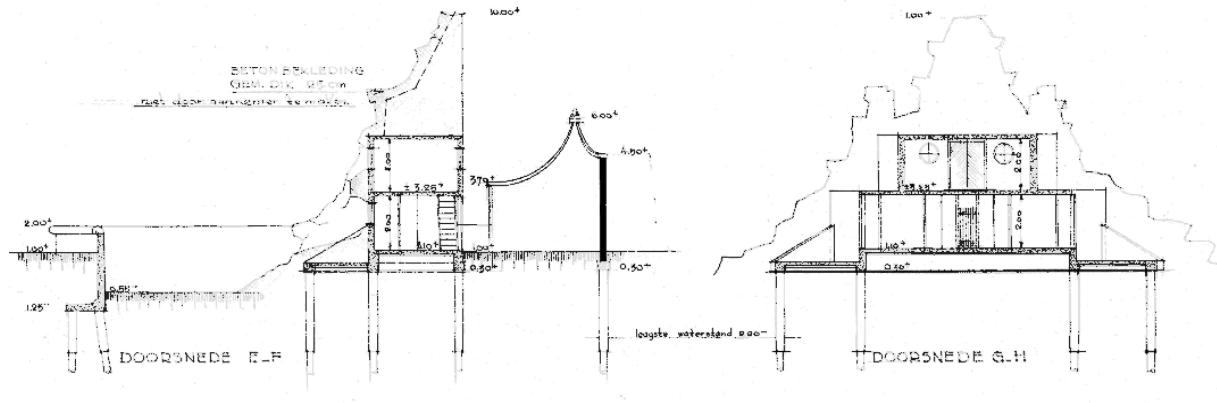
Opmerking over het gehanteerde **RP = Rotterdams Peil**:

RP ligt 0,649 m lager dan NAP



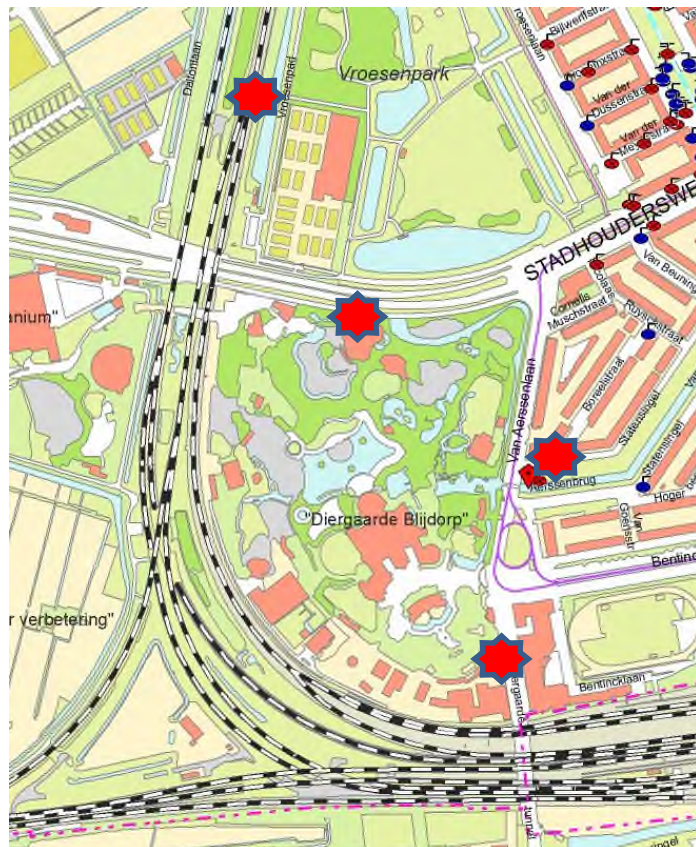
In verband met de huidige hoogtebepaling t.o.v. NAP dienen de volgende hoogtematen te worden aangehouden (rekening houdend met afkaphoogte opzetters van 0,05 m):

- Onderkant betonconstructie keermuur: 1,30 m - RP = 1,95 m - NAP
- Onderkant betonopzetters keermuur: 2,75 m - RP = 3,40 m - NAP
- Onderkant betonconstructie gebouwtje en achterwand: 0,25 m + RP = 0,40 m - NAP
- Onderkant betonopzetters gebouwtje en achterwand: 2,75 m - RP = 3,40 m - NAP



Doorsneden

Om de integriteit van de houten palen en de kans op droogstand te kunnen onderzoeken zijn door ons uit het Rotterdams Grondwater archief 4 peilbuizen geselecteerd, in de nabijheid van de Diergaarde. Zie markering op onderstaande kaart.



Van deze 4 peilbuizen zijn over een lange periode de meetwaarden bekend. De laagst gemeten waarde bij 2 van de 4 buizen is ooit 3,05 m – NAP geweest. Deze waarde ligt ruim boven de onderkanten van de oplangers op 3,40 m – NAP. Van droogstand van de houten palen is dus nooit sprake geweest en zal (gezien de ruime marge) waarschijnlijk ook niet optreden in de toekomst.

Om maximale zekerheid te hebben over de grondwaterstand ter plaatse zou eventueel kunnen worden overwogen om 2 peilbuizen naast het monument te plaatsen.

Over het draagvermogen van de houten palen valt weinig concreets te zeggen, met dien verstande dat de rekenmethodes voor de veiligheid van deze palen volgens de huidige inzichten een lager draagvermogen opleveren dan in 1940. Het is dus in alle gevallen aan te bevelen om geen gewichtstoename van de bovenbouw toe te staan, met zelfs de voorkeur voor een lager gewicht dan momenteel aanwezig. Wanneer de huidige rotspartij zou worden gesloopt en worden vervangen door een nieuw vormgegeven rots dan is verkleinen van de hoogte en de contour (en daarmee het totale gewicht) aan te bevelen. De rots en het betonnen huisje vertonen momenteel echter geen zakkings of scheurvorming, waaruit kan worden afgeleid dat de fundering van de rotspartij naar behoren functioneert.

De ommuring van het verblijf bestaat uit een L-vormige betonnen keerwand op een dubbele palenrij. Op de keerwand is een metselwerk verhoging aangebracht die volgens de tekeningen en onderstaande foto oorspronkelijk niet aanwezig was. Inspectie van de betonnen keermuur (in de uitgegraven putten en op de gewone zichtlocaties) wijst uit dat er nergens sprake is van ernstige scheurvorming of verzakkingen. De wand staat er nog goed bij. Daar kan uit worden geconcludeerd dat de paalfundering nog geheel intact is en voldoende draagvermogen bezit. Scheuren kleiner dan 0,2 mm zijn constructief niet relevant. Of er plaatselijk grotere scheuren aanwezig zijn is pas vast te stellen wanneer tijdens de restauratie de wand grondig kan worden geïnspecteerd. Wij stellen voor om een post te reserveren voor injecteren, mocht dit nodig blijken.



De betonnen keerwand tijdens de bouw

De betonnen keerwand is niet van dilataties voorzien en dit lijkt ook, gezien de afwezigheid van ernstige scheurvorming niet nodig te zijn. De ronde vormen laten (in tegenstelling tot lange rechte wanden) enige vervorming in zijwaartse richting toe, waardoor temperatuurwerking een uitweg vindt.

Over de metselwerk opbouw van de keerwand kan nog het volgende worden gezegd:

- Oorspronkelijk was de bovenzijde van de betonwand uitgevoerd met een betonnen rand waarover tegels werden gelegd. De foto van de keerwand tijdens de bouw toont deze rand. Op enig moment is de rand verwijderd (wellicht afgezaagd) en is er een metselwerk verhoging aangebracht.
- De metselwerk borstwering is door weersinvloeden en vorst danig verweerd en afgebrokkeld. Constructief is dit echter niet van belang.

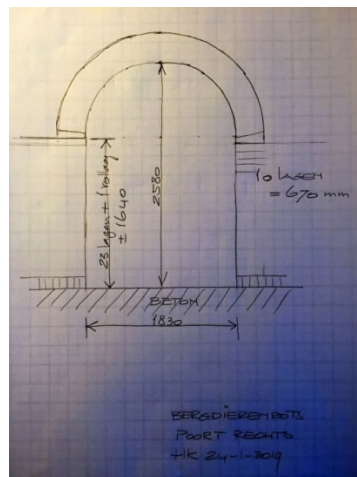
Als slotopmerking over de fundering moet worden aangestipt dat houten palen gevoelig zijn voor negatieve kleeft. In dit kader is het belangrijk dat wordt onderzocht wat de oorspronkelijke terreinhoogte in en om het monument was. Als gevolg van ophogingen zouden door toename van negatieve kleeft op de palen zettingen kunnen zijn opgetreden. Met dit gegeven moet bij de herinrichting van het terrein rekening worden gehouden.

Eenzijds is het denkbaar dat er in de loop der jaren bij een herinrichting van het terrein grond in het binnengebied en rond de ommuring is toegevoegd.

Anderzijds valt uit vergelijking van oude foto's met de huidige situatie bij de 2 ronde poorten te berekenen dat het maaiveld daar ter plaatse in de loop der jaren ca. 370 mm is gezakt.



Rechter poortje tijdens de bouw



Rechter poortje nu

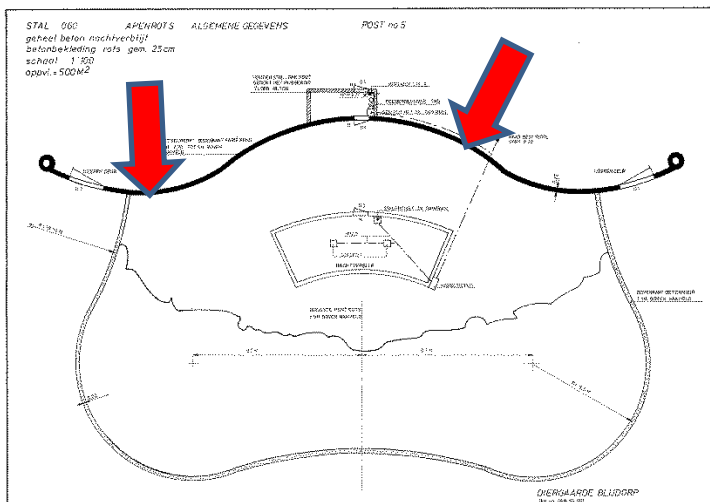
Van de rechterpoort is onlangs bovenstaande schets gemaakt. De linker poort is identiek. Op de oude foto zien we vanaf de boogvoet 19 lagen metselwerk boven de gemetselde stenen dorpel. Dit komt (bij een lagenmaat van 67 mm) overeen met een maat van 1273 mm.

Vanaf de boogvoet tot op de betonnen dorpel is de huidige maat 1640 mm.

10 lagen metselwerk komen overeen met 670 mm.

De dorpel is dus $1640 - 1273 = \text{ca. } 370 \text{ mm}$ lager, maar dat is niet persé het hoogteverschil van het maaiveld, want dat lag niet helemaal gelijk met de dorpel.

Scheuren in de metselwerk achterwand.



Bij inspectie van de hoge gemetselde achterwand (dikte 330 mm) blijken er op 2 plaatsen duidelijke verticale scheuren in het metselwerk aanwezig te zijn. (zie de rode pijlen in bovenstaande plattegrond).

Kenmerkend voor beide scheuren is dat zij vanaf de bovenzijde van de wand verticaal naar beneden lopen en steeds kleiner worden, tot zij nog boven maaiveld gesloten zijn. (zie foto's)

Gezien het feit dat de scheuren zuiver verticaal lopen en naar beneden toe gesloten zijn kan worden geconcludeerd dat hier sprake is van temperatuurscheuren. Dit is gezien de afwezigheid van enige dilatatie niet verwonderlijk. Andere maatregelen dan herstel van het metselwerk zijn ons inziens niet nodig. De scheuren duiden niet op falen van de fundering omdat ter weerszijde van de scheuren de hoogte van het metselwerk (steen en voeg) gelijk zijn.

Verder zijn in het metselwerk boven de 2 poorten ook enige scheuren aanwezig. Ook deze kunnen worden toegeschreven aan temperatuurwerking en verdienen normaal herstel.

Het pleisterwerk van de wand aan de verblijfszijde vertoont een aantal kleine scheuren en reparaties. Deze lijken niet zodanig ernstig dat zij de restauratie in de weg staan.



Scheur locatie 1



Scheur locatie 2



Einde notitie

Bijlage 4: Geotechnisch advies en sonderingen

MEMO



Onze ref. : AA19140-1mm1
Datum : 5 maart 2020
Bestemd voor : CAE Nederland B.V.
t.a.v. :
Afzender :
Direct :
E-mail :
Aantal pag's : 4+4

Curieweg 19
Postbus 670 2400 AR
NL- Alphen aan den Rijn

Betreft: Nieuwbouw Bergdierenrots te Rotterdam-Blijdorp.

Geachte XXXXXXXXXX,

Hierbij het concept funderingsadvies ten behoeve van het bovengenoemde project.

Conform opgave is een fundering op stalen buispalen uitgevoerd.

De uit de constructie bepaalde rekenwaarde van de optredende belasting volgens NEN-EN 1990 en NEN-EN 1991 bedraagt 150 kN. De aan te houden paalafmeting en paalinheinniveaus zijn verwerkt in de volgende tabel.

sond nr	maaiveld in m- NAP	Paalpuntniveau in m- NAP
		stalen buispalen ----- Ø 219/226 mm F _{c;d} = 150 kN
01	0,10	19,0↓
02	0,60	20,0↓
03	0,01	20,5

↓ = dieper heien toegestaan

Het paal draagvermogen is bepaald conform NEN 9997-1:2016. In deze norm is vastgelegd dat vanaf 1 januari 2017 de paalklassefactor α_p voor de paalpunt verlaagd wordt met 30%.

Variaties in bodemopbouw en benodigde lengte van de paal kunnen bij stalen buispalen in het werk worden opgevangen.

De trillingen ten gevolge van het heiwerk kunnen mogelijk hinder en beïnvloeding van de omgeving opleveren.

berekeningen

Berekeningen zijn uitgevoerd volgens NEN 9997-1:2016. Hierin zijn NEN-EN 1997-1+C1+A1:2016+ NB:2016 opgenomen zodat berekeningen voldoen aan de eisen van het Bouwbesluit 2012.

Bij bepaling van de rekenwaarde van de maximale draagkracht zijn op basis van de bovengenoemde randvoorwaarden correlatiefactoren $\xi_3 = 1,30$ en $\xi_4 = 1,30$ vastgesteld.

De maximale draagkracht van de paalpunt is berekend met de 4D/8D methode van Koppejan. Voor berekening van het puntdraagvermogen geldt een paalvoetvorm β van 0,9 in verband met de voor het vastlassen licht uitstekende voetplaat. Verder geldt een paalklassefactor α_p van 0,7 en is s gelijk aan 1,0. De maximale schachtwrijving is bepaald aan de hand van een percentage van de gemiddelde conusweerstand. Bij de gekozen voetplaat- en schachtdiameter kan een paalklassefactor α_s van 0,010 worden gehanteerd.

De betrouwbaarheidsklasse RC1 t/m RC3 volgens NEN-EN 1990/NB heeft geen invloed op de berekende draagkracht van de paalfundering, maar bepaalt wel de rekenwaarde van de optredende belasting uit de constructie.

Iedere sondering is in principe als een afzonderlijk rekenelement te beschouwen, maar bij de bepaling van het paalpuntniveau wordt ook rekening gehouden met de resultaten van omliggende sonderingen. Op bijlage 2 zijn de berekeningsresultaten vermeld. Voor de tabellen geldt dat de berekening plaatsvindt op basis van de door de adviseur geïnterpreteerde waarden vanuit de sonderingen. Praktische aspecten van paalinstallatie zijn deels meegewogen bij bepaling van het draagvermogen.

Bij een uniforme bodemopbouw mag het draagvermogen worden gelijkgesteld aan de gemiddelde waarde op basis van ξ_3 , waarbij tevens geldt dat deze niet hoger mag zijn dan de laagste waarde met ξ_4 in de betreffende groep. Bij toepassing van een gemiddelde waarde van de draagkracht mag de variatiecoëfficiënt maximaal 12% zijn. Bij dit project is niet gerekend met een draagvermogen op basis van een gemiddelde.

Bij het bepalen van de benodigde inheinniveaus is rekening gehouden met het ontstaan van negatieve kleef langs de paalschacht. De samendrukbare lagen boven de vaste zandlaag kunnen hierdoor een zetting ondergaan die groter is dan de paalverplaatsing welke nodig is voor het ontwikkelen van het draagvermogen. Een berekening van de negatieve kleefbelasting volgens NEN 9997-1 is op bijlage 1.1 en 1.2 gepresenteerd.

paalwapening en betonkwaliteit

De wapening en betonkwaliteit moeten door de constructeur of leverancier worden bepaald op basis van optredende belastingen in gebruiksfase en uitvoeringsfase.

vervormingen

De zakking voor het ontwikkelen van het grondmechanisch draagvermogen is bepaald op ca. 10 mm voor een paalafmeting \varnothing 219/226 mm. Het betreft de paalkopzakking s van een alleenstaande paal volgens NEN 9997-1 in de bruikbaarheidsgrenstoestand. De berekening is gepresenteerd op bijlage 3. De maximale waarde van de representatieve paalkopbelasting $F_{c;rep}$ is bepaald voor een partiële factor $\gamma_F = 1,25$ uit de constructieve berekening. De berekende zakking is inclusief de elastische verkorting van de paal, waarbij een E-modulus van 20.000 N/mm² is aangehouden.

Op bijlage 3 is op basis van bovengenoemde uitgangspunten de relatie tussen de representatieve waarde van de paalbelasting en de paalpuntzakking s_b gegeven. De grafiek geeft de mogelijk optredende waarde van de paalpuntzakking voor statische belasting, rekening houdend met enige variatie in de vastheid van het zandpakket. Op bijlage 3 is tevens de veerstijfheid van de paal vermeld. Voor kortdurende belastingen zoals wind zijn hogere veerstijfheden toepasbaar. Bij de bepaling van de veerstijfheid in de uiterste grenstoestand is een partiële factor voor vervormingen $\gamma_{m;k} = 1,30$ gehanteerd.

UITVOERING HEIWERK

De stalen buispalen dienen te worden geïnstalleerd door een hierin gespecialiseerd en gerenommeerd bedrijf.

Geadviseerd wordt uit te gaan van de toepassing van een inwendig valblok. De heienergie wordt hierbij direct aan de paalpunt overgedragen zodat de overdracht van trillingen via de toplagen tot een minimum wordt beperkt. Bij de keuze voor een heiblok of valblok dient rekening te worden gehouden met energieverliezen. Deze verliezen zijn afhankelijk van het type heimiddel, heimutsvulling, ouderdom en slijtage van het blok.

Bij gebruik van een valblok dient de zwaarte van het blok zodanig te zijn dat in de funderingszandlaag een voldoende hoge kalenderwaarde wordt bereikt om het benodigde basisniveau te kunnen verifiëren. Het energieniveau dient te worden afgesteld, waarbij de kalenderwaarde ter plaatse van de sonderingen in principe tussen 15 à 25 slagen per tocht van 0,25 meter zal bedragen. De gegevens verkregen op de sondering(en) vormen echter de leidraad voor de beoordeling van het draagvermogen van de tussen de sonderingen geïnstalleerde palen.

Bij verschillen in inheiniveau dient van laag naar hoog te worden geheid, zodat een betere controle op het heiwerk mogelijk is. Teneinde voldoende inzicht te verkrijgen in de opbouw van het paal draagvermogen en de overgangen in de niveaus tussen de sonderingen is het noodzakelijk dat de kalenderwaarde wordt vastgelegd in de funderingszandlaag vanaf de bovenkant van het positieve kleeft raject.

Alle verzamelde gegevens moeten worden vastgelegd. Dit geldt niet alleen voor het uiteindelijk bereikte inheiniveau en de gevonden kalenderwaarden, maar ook type heiblok en afstelling, heivolgorde, betonverbruik, wapening en overige bijzonderheden.

Een deskundig toezicht tijdens de uitvoering is een vereiste, teneinde de kwaliteit van de fundering en de uiteindelijke bebouwing te waarborgen. Geomet kan worden ingeschakeld voor uitvoering van toezicht.

Met vriendelijke groet,

■■■■■■■■■■

BEPALING REKENWAARDE MAXIMALE NEGATIEVE KLEEFBELASTING

Basis: Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016, geldig vanaf 1 januari 2017
 Berekening wrijving tussen paal en grond is gebaseerd op verticale korrelspanningen.
 De ingevoerde volumegewichten van de grond zijn effectieve waarden.

Maaiveld:	-0,40 m NAP
Grondwaterstand:	-2,50 m NAP
Bovenbelasting:	0,00 kN/m ²
Paaltype:	7 Stalen buispaal (gesloten punt)
Schachtdiameter d_s :	219 mm
Paaloppervlak:	1 glad
Grondoppervlak A:	0,00 m ² (alleenstaande paal)
Paalomtrek $O_{s,gem}$:	0,69 meter
Partiële belastingsfactor $\gamma_{f,nk}$:	1,00 (-)

laag	o.k. laag m NAP	$\gamma_{j,rep}$ kN/m ³	$\phi'_{j,rep}$ (0)	$K_0 \cdot \tan \delta_j$ (-)	m_j (-)	$\sigma'_{v,j,rep}$ kN/m ²	$\sigma'_{v,j,sur,rep}$ kN/m ²	$\sigma'_{v,j,m,rep}$ kN/m ²	$F_{nk,rep}$ kN
0	-0,40					0,00	0,00	0,00	0,00
1	-2,50	17,00	30,00	0,250	0,000	35,70	35,70	35,70	6,45
2	-5,00	15,00	20,00	0,250	0,000	48,20	48,20	48,20	24,49
3	-8,00	12,50	15,00	0,250	0,000	55,70	55,70	55,70	51,29
4	-11,00	14,50	20,00	0,250	0,000	69,20	69,20	69,20	83,52
5	-13,00	18,00	27,00	0,250	0,000	85,20	85,20	85,20	110,07
6	-17,00	13,50	20,00	0,250	0,000	99,20	99,20	99,20	173,51
7									
8									
9									
10									
11									
12									

De representatieve waarde van de maximale negatieve kleef bedraagt:

$$F_{nk,rep} = 174 \text{ kN}$$

De rekenwaarde voor de maximale negatieve kleef wordt dan $F_{nk,d} = F_{nk,rep} / \gamma_{f,nk}$:

$$F_{nk,d} = 174 \text{ kN}$$

Negatieve kleef bij overige paalafmetingen:

$$F_{nk,d} = 252 \text{ kN/m}^1 \text{ paalomtrek}$$

BEPALING REKENWAARDE MAXIMALE NEGATIEVE KLEEFBELASTING

Basis: Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016, geldig vanaf 1 januari 2017
 Berekening wrijving tussen paal en grond is gebaseerd op verticale korrelspanningen.
 De ingevoerde volumegewichten van de grond zijn effectieve waarden.

Maaiveld:	-0,40 m NAP
Grondwaterstand:	-2,50 m NAP
Bovenbelasting:	0,00 kN/m ²
Paaltype:	7 Stalen buispaal (gesloten punt)
Schachtdiameter d_s :	219 mm
Paaloppervlak:	1 glad
Grondoppervlak A:	0,00 m ² (alleenstaande paal)
Paalomtrek $O_{s,gem}$:	0,69 meter
Partiële belastingsfactor $\gamma_{f,nk}$:	1,00 (-)

laag	o.k. laag m NAP	$\gamma_{j,rep}$ kN/m ³	$\phi'_{j,rep}$ (0)	$K_0 \cdot \tan \delta_j$ (-)	m_j (-)	$\sigma'_{v,j,rep}$ kN/m ²	$\sigma'_{v,j,sur,rep}$ kN/m ²	$\sigma'_{v,j,m,rep}$ kN/m ²	$F_{nk,rep}$ kN
0	-0,40					0,00	0,00	0,00	0,00
1	-2,50	17,00	30,00	0,250	0,000	35,70	35,70	35,70	6,45
2	-5,00	15,00	20,00	0,250	0,000	48,20	48,20	48,20	24,49
3	-8,00	12,50	15,00	0,250	0,000	55,70	55,70	55,70	51,29
4	-12,00	14,50	20,00	0,250	0,000	73,70	73,70	73,70	95,81
5	-15,50	18,00	27,00	0,250	0,000	101,70	101,70	101,70	148,60
6	-17,00	13,50	20,00	0,250	0,000	106,95	106,95	106,95	175,52
7									
8									
9									
10									
11									
12									

De representatieve waarde van de maximale negatieve kleef bedraagt:

$$F_{nk,rep} = 176 \text{ kN}$$

De rekenwaarde voor de maximale negatieve kleef wordt dan $F_{nk,d} = F_{nk,rep} / \gamma_{f,nk}$:

$$F_{nk,d} = 176 \text{ kN}$$

Negatieve kleef bij overige paalafmetingen:

$$F_{nk,d} = 255 \text{ kN/m}^1 \text{ paalomtrek}$$

BEPALING REKENWAARDE MAXIMALE DRAAGKRACHT

Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016, geldig vanaf 1 januari 2017

Netto rekenwaarde maximale draagkracht	$R_{c,netto;d} = R_{c;d} - F_{nk;d}$
Rekenwaarde maximale draagkracht	$R_{c;d} = R_{b;k}/\gamma_b + R_{s;k}/\gamma_s$
Karakteristieke draagkracht alleenstaande paal	$R_{c;k} = \text{Min} \{ (R_{b,cal} + R_{s,cal})_{gem} / \xi_3; (R_{b,cal} + R_{s,cal})_{min} / \xi_4 \}$
Maximale draagkracht paalpunt	$R_{b,cal,max;i} = A_{punt} * q_{b,max;i}$
Maximale schachtwrijvingskracht	$R_{s,cal,max;i} = O_{s;\Delta L,gem} * \Delta L * \alpha_s * q_{c,z;a}$
Maximale puntweerstand	$q_{b,max;i} = 1/2 * \alpha_p * \beta * s * (1/2 * (q_{c,I,gem} + q_{c,II,gem}) + q_{c,III,gem})$

Paaltype (*)	: Stalen buispaal (gesloten punt)		
Schachtafmeting	d_s : Ø 219 mm		
Puntafmeting	D_p : Ø 226 mm		H_{voet} : 0 mm
Paalklassefactor punt	α_p : 0,70		grondsoort : zand
Paalklassefactor schacht	α_s : 0,010		OCR : 1,00
Paalvoetvormfactor	β : 0,90		D_{eq}^2 / d_{eq}^2 : 1,06
Vormfactor paalvoetdwarsdoorsnede	s : 1,00		H_v/D_{eq} : 0,00
Correctiefactor ontgraving q_b	: 1,00	Stijf bouwwerk	: nee
Correctiefactor ontgraving $q_{c,z;a}$: 1,00	Aantal sonderingen	n : 3
Correctiefactor verdichting $q_{c,III}$ en $q_{c,z;a}$: 1,00	Correlatiefactor $R_{c,cal,gem}$	ξ_3 : 1,30
Correctiefactor verdichting 4D onder punt	: 1,00	Correlatiefactor $R_{c,cal,min}$	ξ_4 : 1,30
Negatieve kleeft $F_{nk;d}$	Waarde 1 : 252 kN/m ¹	Materiaalfactoren	γ_b, γ_s : 1,20
	Waarde 2 : 255 kN/m ¹	Belastingvariatiefactor	$\gamma_{m,var;q_c}$: 1,00

sond nr	punt m NAP	$q_{c,I,gem}$	$q_{c,II,gem}$ MPa	$q_{c,III,gem}$	ΔL m	$q_{c,z;a}$ MPa	$q_{b,max}$ MPa	$R_{b,cal,max}$	$R_{s,cal,max}$ kN	$R_{c;d}$ ξ_3 kN	$F_{nk;d}$ kN	$R_{c,netto;d}$ ξ_4 kN	$R_{c,netto;d}$ ξ_3 kN
1	-18,00	14,3	14,3	5,8	1,25	8,3	6,34	254	72	209	174	36	36
	-18,50	16,7	16,0	9,8	1,75	10,1	8,26	331	122	290	174	117	117
	-19,00	19,1	17,4	13,0	2,25	11,2	9,87	396	173	364	174	191	191
	-19,50	19,3	15,8	15,2	2,75	11,8	10,33	414	224	409	174	236	236
	-20,00	17,0	14,4	14,1	3,25	12,3	9,41	378	276	419	174	245	245
	-20,50	14,9	12,9	12,9	3,75	12,7	8,46	339	326	427	174	253	253
	-21,00	14,2	12,2	12,2	4,25	12,9	8,02	322	377	448	174	274	274
2	-19,00	12,9	12,2	7,1	2,25	7,4	6,18	248	115	233	174	59	59
	-19,50	12,8	12,8	9,7	2,75	8,4	7,08	284	160	284	174	111	111
	-20,00	20,6	18,8	11,9	3,25	9,3	9,96	399	208	389	174	216	216
	-20,50	20,6	19,3	14,4	3,75	10,0	10,82	434	259	444	174	271	271
	-21,00	17,0	10,5	10,5	4,25	10,6	7,63	306	311	395	174	222	222
3	-19,00	13,7	10,5	9,5	2,00	10,9	6,82	273	150	272	175	96	96
	-19,50	11,0	8,4	8,4	2,50	11,6	5,69	228	199	274	175	99	99
	-20,00	10,0	10,0	8,4	3,00	11,6	5,81	233	239	302	175	127	127
	-20,50	12,5	10,9	9,0	3,50	11,8	6,50	261	284	349	175	174	174
	-21,00	19,2	19,2	10,0	4,00	11,9	9,19	369	328	447	175	271	271

(*) de voetplaat mag rondom niet meer dan 10 mm uitsteken buiten de buis

BEPALING PAALKOPZAKKING VOOR STATISCHE BELASTING

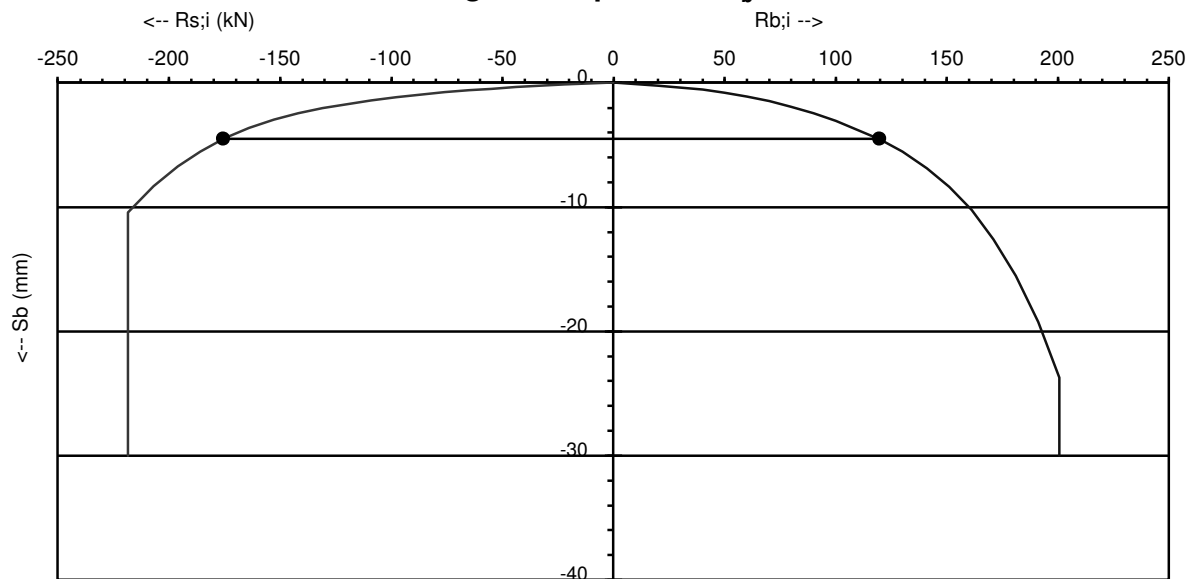
Rekenmethode volgens NEN 9997-1+ C1:2012, geldig tot 31 december 2016

Paalkopzakking $s = s_1 + s_2$

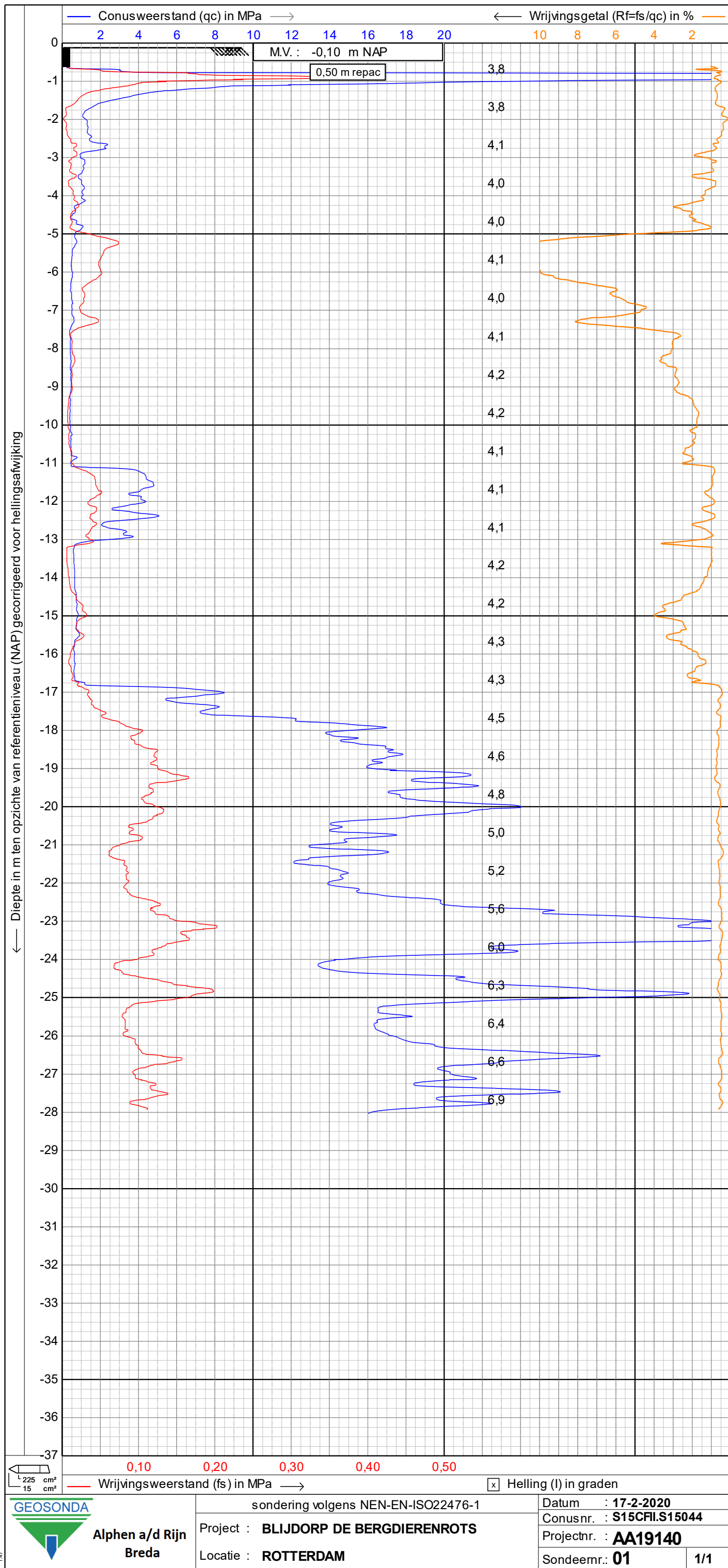
$$s_1 = s_b + s_{el}$$

Paaltype	: Stalen buispaal (gesloten punt)		
Schachtafmeting	d_s	: Ø 219 mm	d_{eq} : 219 mm
Puntafmeting	D_p	: Ø 226 mm	D_{eq} : 226 mm
Schachtdoorsnede		: 0,038 m ²	
E-modulus paalschacht		: 20.000 N/mm ²	alleenstaande paal
Sondering		: 3	m : 0,96 (-)
Paalkopniveau		: 0,00 m NAP	$\sigma'_{v;4D}$: 0 kPa
Paalpuntniveau		: -20,50 m NAP	A_{4D} : 0,0 m ²
Begin afdracht positieve kleef		: -17,00 m NAP	$E_{ea,gem}$: 60 MPa
Representatieve paalkopbelasting $F_{c;rep}$: 120 kN	
Representatieve negatieve kleef $F_{nk;rep}$: 175 kN	
Maximale draagkracht paalpunt	$R_{b;cal,max}$: 261 kN	Correlatiefactor ξ_3 : 1,30 (-)
Maximale schachtwrijving statisch	$R_{s;cal,max}$: 284 kN	Materiaalfactoren γ_b, γ_s : 1,00 (-)
Extra schachtwrijving bij korte duur	$R_{s;cal,max}$: 0 kN	

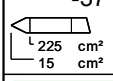
zakking van de paalvoet s_b



$R_{b,max;i}$: 201 kN
$R_{s,max;i}$: 218 kN
$R_{b;i}$: 120 kN
$R_{s;i}$: 176 kN
$R_{s;korte\ duur;i}$: 0 kN
s_b	: 4,5 mm
s_{el}	: 5,7 mm
s_1	: 10,2 mm
s_2	: 0,0 mm
s	: 10,2 mm
veerstijfheid paalkop $k_{v;rep}$: 11.800 kN/m1
$\gamma_{m,kh}$: 1,3 (-)
rekenwaarde veerstijfheid $k_{v;d}$: 9.100 kN/m1

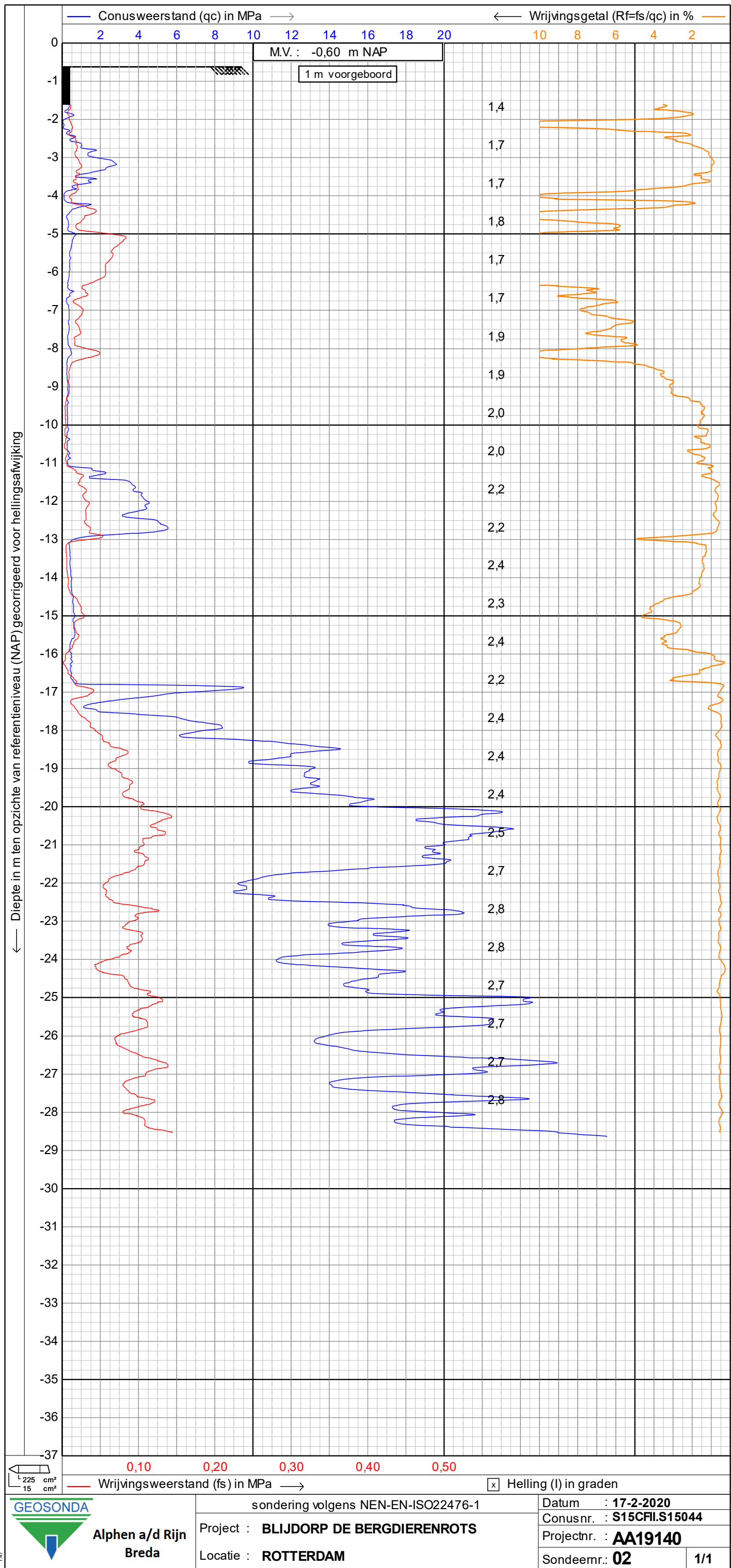


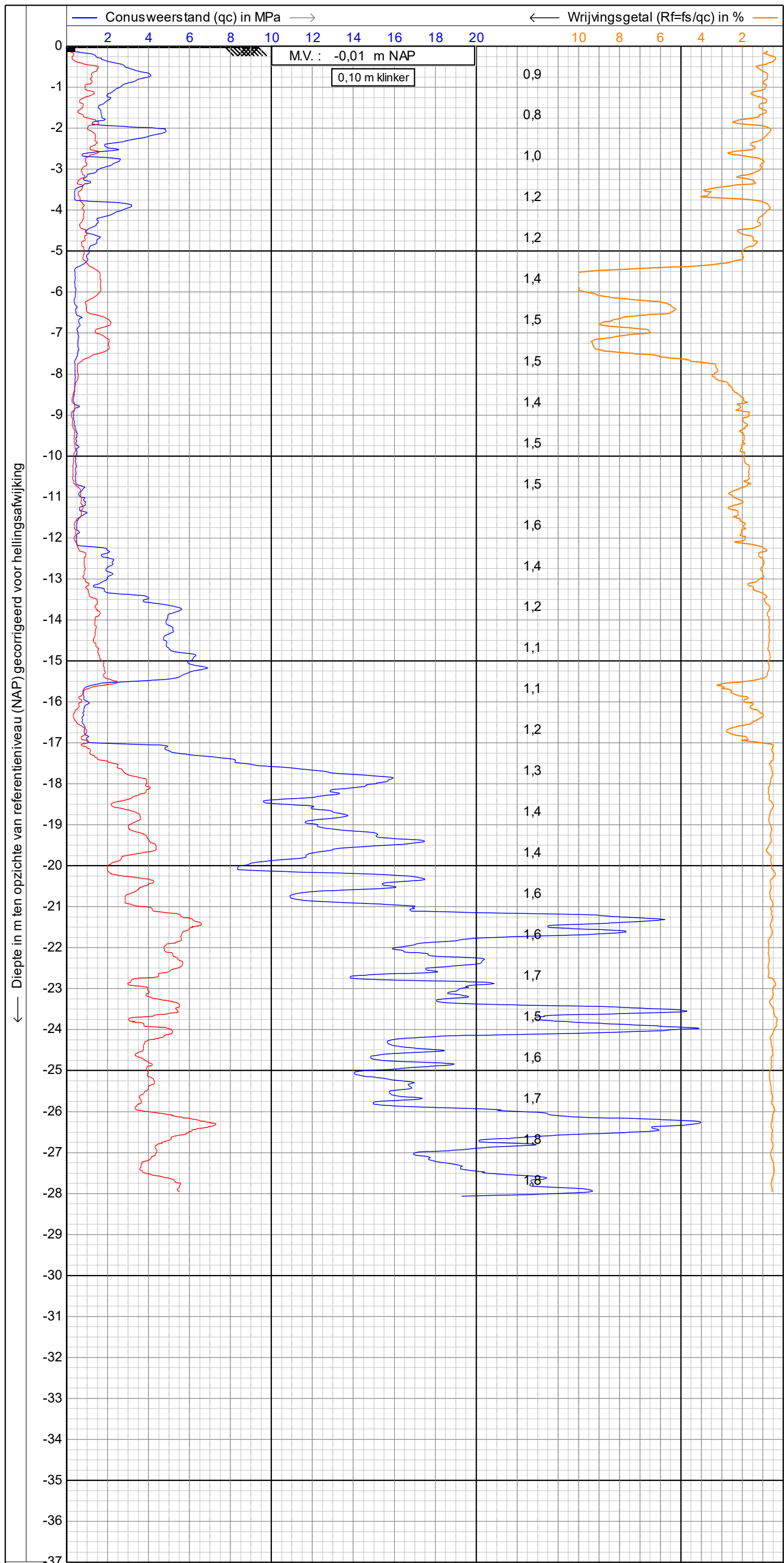
Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking

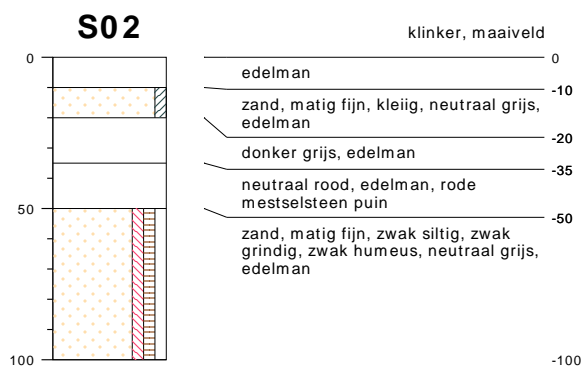


sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1
 Project : **BLIJDORP DE BERGDIERENROTS**
 Locatie : **ROTTERDAM**

Datum : **17-2-2020**
 Conusnr. : **S15CFIL.S15044**
 Projectnr. : **AA19140**
 Sondeemr.: **01** 1/1





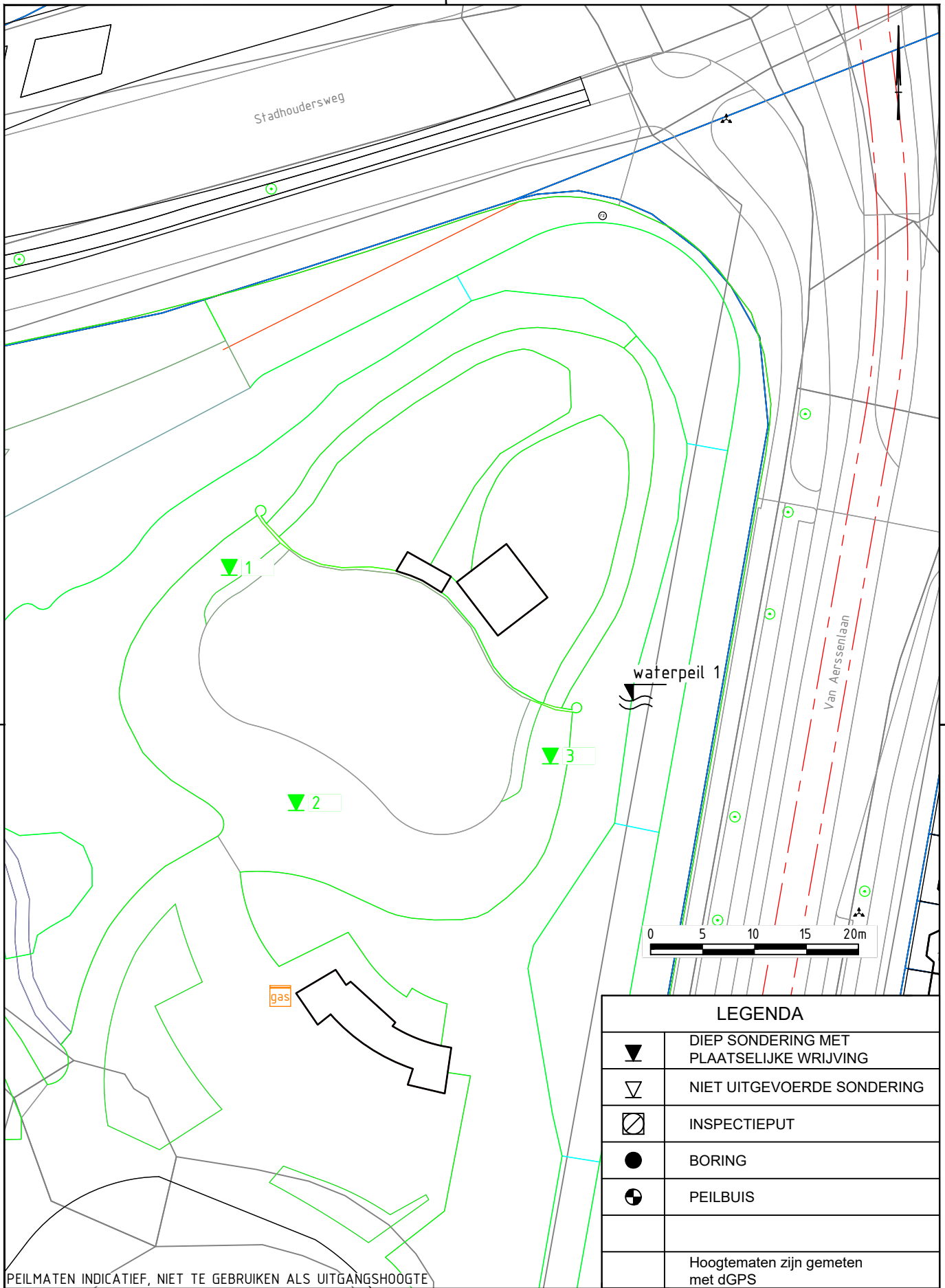


type **grondboring**
 datum **17-02-2020**
 boormeester **Ron**

bodemprofielen

onderzoek **BERGDIERENROTS BLIJDORP TE ROTTERDAM**
 projectcode **AA19140**
 getekend conform **NEN 5104**





PEILMATEN INDICATIEF, NIET TE GEBRUIKEN ALS UITGANGSHOOGTE

LEGENDA			
	DIEP SONDERING MET PLAATSELIJKE WRIJVING		
	NIET UITGEVOERDE SONDERING		
	INSPECTIEPUT		
	BORING		
	PEILBUIS		
	Hoogtematen zijn gemeten met dGPS		
Alphen aan den Rijn Breda			
Datum:	19-02-2020	Projectnummer:	AA19140
Schaal:	1: 500		
Getekend:	WJA		
Formaat:	A4	Tekeningnr: T01	

**BLIIDORP DE BERGDIERENROTS
ROTTERDAM**

SITUATIE

Bijlage 5: Archiefstukken
