



SWINN
the structural
engineers

Olifantenperk Diergaarde Blijdorp te Rotterdam

29 februari 2024

Betreft: BD00, versie: A
Uitgangspuntendocument
Oliduct



Olifantenperk Diergaarde Blijdorp te Rotterdam

Dossiernr.	22-138
Rapport	BD00
Versie	A
Datum	29 februari 2024
Pagina's	BD00-1 t/m BD00-24
Betreft	Uitgangspuntendocument Oliduct
Opdrachtgever	St. Koninklijke Rotterdamse Diergaarde te ROTTERDAM
Projectleider	[REDACTED]
Constructeur	[REDACTED]
Tekenaar	[REDACTED]

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	4
2.	Uitgangspunten	5
2.1.	Normen en voorschriften	5
2.2.	Documenten	5
2.3.	Beschrijving van het bouwwerk	5
2.4.	Algemene gegevens bouwwerk en omgeving	5
2.5.	Gevolgklasse en betrouwbaarheidsklasse	6
2.6.	Gebruikte materialen	6
2.7.	Robuustheid	7
2.8.	Brandwerendheid	7
2.9.	Doorbuiging	8
2.10.	Milieuklasse en dekking ten behoeven van betonconstructies	9
3.	Belastingen	10
3.1.	Belastingaannames	10
3.2.	Olifanten	11
3.2.1.	Verticaal	11
3.2.2.	Horizontaal	11
3.3.	Windbelasting	12
3.4.	Sneeuwbelasting	12
3.5.	Belastingen t.p.v. afscheidingen voor niveauverschillen	12
3.6.	Bijzondere belastingen	13
3.6.1.	Stootbelastingen op de ondersteunende onderbouw (olifanten)	13
3.6.2.	Stootbelastingen op de ondersteunende onderbouw (voertuigen)	13
3.6.3.	Stootbelastingen op de bovenbouw (voertuigen)	13
4.	Technische omschrijving constructie	14
4.1.	Palen, fundering	14
4.2.	Vloeren	14
4.3.	Kolommen, wanden	14
4.4.	Decor	15
4.5.	Hoogte kerende constructies	15
5.	Ontwerpschetsen	16
6.	Bouwmethodiek	22

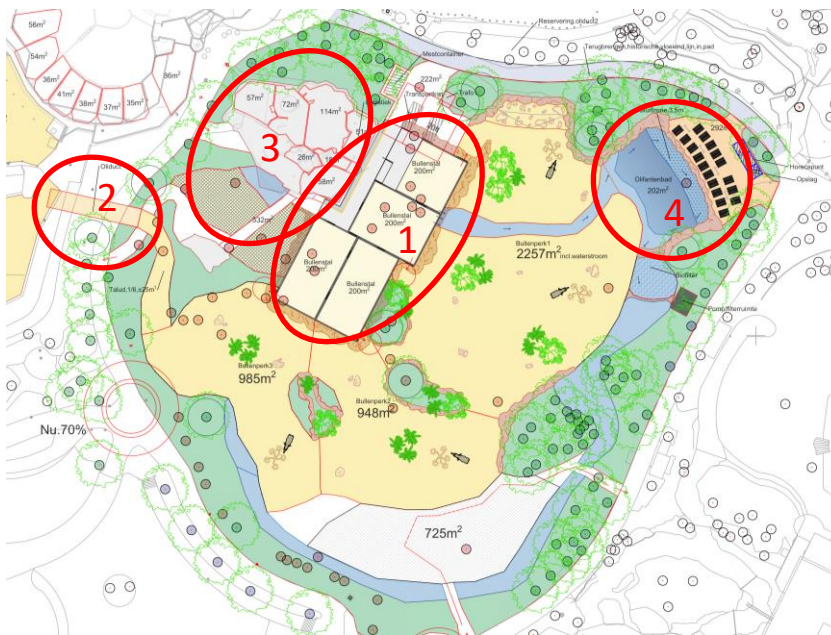
1. Inleiding

In opdracht van Stichting Koninklijke Rotterdamse Diergaarde is een constructief uitgangspuntendocument opgesteld ten behoeve van het Oliduct, onderdeel van het project Olifantenperk.

In dit rapport wordt een toelichting gegeven op het constructief ontwerp van het Oliduct en worden de constructieve uitgangspunten vastgelegd.

Het project Olifantenperk Diergaarde Blijdorp bestaat uit een aantal onderdelen:

1. Bullenstal
2. Oliduct
3. Aanpassing vleermuisgrot naar apenverblijf met loopbrug
4. Olifantenbad (bassin)



Versie geschiedenis:

Revisie	datum	Omschrijving/wijziging
0	20-12-2023	definitief
1	29-02-2024	Toevoeging hoogte kerende constructies

Gebruikt sjabloon: "Berekeningen v3.29.dotm"

In dit rapport is gebruik gemaakt van grafische toelichting. De illustraties zijn slechts bedoeld als toelichting op de berekeningen, of als uitgangspunt voor de berekeningen. De illustraties zijn, in verband met de doorontwikkeling van het gebouw, mogelijk niet up-to-date; berekeningsresultaten kunnen daarom afwijken van hetgeen in de illustraties staat afgebeeld. De berekeningen zijn altijd leidend.

2. Uitgangspunten

2.1. Normen en voorschriften

De volgende voorschriften dienen als uitgangspunt voor de verdere uitwerking:

- Bouwbesluit 2012
- Eurocode 0: Grondslagen van het constructief ontwerp
- NEN 8700: Grondslagen constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk
- Eurocode 1: Belastingen op constructies
- Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies
- Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies
- Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies
- Eurocode 5: Ontwerp en berekening van houtconstructies
- Eurocode 6: Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk
- Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp

2.2. Documenten

De volgende stukken dienen als uitgangspunt voor de verdere uitwerking:

- Bouwkundige tekeningenset d.d. 20-12-2023 van Hersbach en Könst Architecten;
- Funderingsadvies d.d. 20-12-2023 van Geobest;
- Bouwkuipadvies d.d. 20-12-2023 van Geobest;
- Bemalingsadvies van CWG Ingenieurs.

2.3. Beschrijving van het bouwwerk

Het bouwwerk betreft een brug voor olifanten boven een bezoekers-looppad van de dierentuin. De constructie van de brug betreft een betonnen dek, stalen hekwerk en betonnen landhoofden. De landhoofden worden gefundeerd op palen.

Het dek van de brug wordt volledig weggewerkt achter een decor van rotsen (spuitbeton). Het hekwerk van stalen buizen wordt bekleed/geschilderd als boomstammen/-takken.

2.4. Algemene gegevens bouwwerk en omgeving

Peil	:	0,50 m - NAP
Maaiveld	:	1,0 m - NAP
Grondwaterstand HGWS	:	1,9 m - NAP

Sonderingen en funderingsadvies volgens [Geobest](#) project [P54467](#).

2.5. Gevolgklasse en betrouwbaarheidsklasse

De gebruiksfunctie is een brug voor olifanten boven een looppad waar mensen lopen (publiek).

Gevolgklasse	:	CC2 (tabel NB.20 - B1 NEN-EN 1990)
Ontwerplevensduurklasse	:	3 (50 jaar) (tabel NB.1 - 2.1 NEN-EN 1990)
Belastingcategorie	:	E2 – Dierenverblijf (industrieel) ¹ (tabel NB.2 - A1.1 NEN-EN 1990)

¹ Bouwbesluit: "Lichte industriefunctie voor het bedrijfsmatig houden van dieren."

2.6. Gebruikte materialen

Volgens NEN-EN 1992-1-1:

Betonkwaliteit	In het werk gestort	:	C30/37
	Prefab	:	C45/55
Betonstaalsoort		:	B500 (volgens NEN 6008)

Volgens NEN-EN 1993-1-1:

Staal (sterkteklasse)	:	S355
Boutkwaliteit	:	8.8 Thermisch verzinkt
Ankerkwaliteit	:	4.6 Gerolde draad, met haak, tenzij anders vermeld
Uitvoeringsklasse (staal)	:	EXC2 (tabel C1 - NEN-EN 1993-1-1)

2.7. Robuustheid

NEN-EN 1991-1-7 geeft de in rekening te brengen buitengewone belastingen zoals stoot- en explosiebelastingen. Voorts voorziet deze norm in strategieën voor de bescherming van gebouwen tegen buitengewone belastingen in bijlage A.4. De toe te passen maatregelen variëren per gevolgklasse. Dit bouwwerk wordt t.b.v. robuustheid ingedeeld in CC2a.

Gevolgklasse CC2a (risicogroep laag)

Op voorwaarde dat een gebouw is ontworpen, berekend en gebouwd overeenkomstig de regels opgenomen in NEN-EN 1990 t/m NEN-EN 1999 voor voldoende stabiliteit bij normaal gebruik, is geen verdere specifieke beschouwing noodzakelijk voor buitengewone belastingen door onbekende oorzaken, mits aanvullende toepassing van:

- effectieve horizontale trekbanden
- of
- effectieve verankering van verdiepingsvloeren aan wanden

2.8. Brandwerendheid

Voor de hoofddraagconstructie geldt geen brandwerendheidseis tegen bezwijken.

2.9. Doorbuiging

De eurocode 0 geeft de eisen en de bepalingsmethode voor doorbuiging in [NEN-EN 1990:2011 A1.4.3](#). De eurocode 0 met de Nederlandse nationale bijlage geeft niet duidelijk aan welke belastingcombinatie moet worden gebruikt voor de berekening van de doorbuiging.

Eisen aan verticale vervormingen van daken en vloeren					
constructieonderdeel	belastingcombinatie		lange-termijn w_2	bijkomend w_3	totaal w_{max}
vloeren die scheurgevoelige (scheidings)wanden dragen (waaronder gevelstroken)	frequent	6.15b		$\leq 0,002L_{rep}$	
	quasi-blijvend	6.16b	$\Sigma w_2 + w_3 \leq 0,002L_{rep}$		$\leq 0,004L_{rep}$
overige vloeren en daken die intensief door personen worden gebruikt	frequent	6.15b		$\leq 0,003L_{rep}$	
	quasi-blijvend	6.16b	$\Sigma w_2 + w_3 \leq 0,003L_{rep}$		$\leq 0,004L_{rep}$
overige daken	karakteristiek	6.14b	$\Sigma w_2 + w_3 \leq 0,004L_{rep}$	$\leq 0,004L_{rep}$	
	quasi-blijvend	6.16b			$\leq 0,004L_{rep}$

Eisen aan horizontale vervormingen					
constructieonderdeel	belastingcombinatie		lange-termijn w_2	bijkomend w_3	totaal w_{max}
vloerafscheidingen ter plaatse van een hoogteverschil	karakteristiek	6.14b	$\leq 0,0067L_{rep}$ $\leq 20mm$	$\leq 0,0067L_{rep}$ $\leq 20mm$	
metselwerk gevels met hout skeletbouw binnenblad	karakteristiek	6.14b			$\leq h / 500$

2.10. Milieuklasse en dekking ten behoeven van betonconstructies

Onderstaande dekkingen zijn gebaseerd op de toegepaste milieuklasse (inclusief urine van de olifanten = XA3). Eisen n.a.v. brandwerendheid of staafdiameter dienen afzonderlijk getoetst te worden, deze kunnen maatgevend zijn t.o.v. onderstaande minimale waarden.

onderdeel	situatie	zijde	milieuklasse	betondekking	
vloer dek	buiten	boven	XC4, XD3, XF4, XA3	40	mm
		onder	XC3, XF3	25	mm
wand brug	buiten	voor/achter	XC4, XD3, XF4, XA3	40	mm
funderingsbalk	buiten	rondom	XC3	35	mm
poer	buiten	rondom	XC3	50	mm
wand landhoofd	buiten	voor/achter	XC3, XF3	35	mm

3. Belastingen

3.1. Belastingaannames

Veiligheidsfactoren volgens NEN-EN 1990

versie 2,18

Omschrijving

Norm **NEN-EN 1990**
Gevolgklasse **CC2**
Referentieperiode **50** jaar

Belastingfactoren

	p.b.	v.b.
6.10a	1,35	1,50m
6.10b	1,20	1,50
Brand	1,0	1,0

Belastingaannee volgens NEN-EN 1991-1-1 & 3

Belastingen op onderdeel ...

Daken en vloeren	p.b.	v.b.		ψ_0	ψ_1	ψ_2
<i>brugdek</i>						
beton gewapend h: 500 mm ρ rep: 25	12,50					
hulpconstructie t.b.v. decor	0,25					
beton gewapend spuitbeton h: 50 mm ρ rep: 25	1,25					
verplaatsbare scheidingswanden geen						
E2-dierenverblijf olifanten		15,00				
	ρ rep: 14,00	15,00	kN/m ²	0,4	0,7	0,6
<i>overgangsplaat</i>						
beton gewapend h: 250 mm ρ rep: 25	6,25					
verplaatsbare scheidingswanden geen						
E2-dierenverblijf olifanten		15,00				
	ρ rep: 6,25	15,00	kN/m ²	0,4	0,7	0,6
Gevels en wanden						
<i>landhoofd-beton</i>						
beton gewapend d: 300 mm ρ rep: 25	7,50					
beton gewapend spuitbeton d: 50 mm ρ rep: 25	1,25					
	Bruto	8,75	kN/m ²			
	Raamopeningen	0%				
	Netto ρ rep:	8,75	kN/m ²			
<i>borstwering-beton</i>						
beton gewapend d: 400 mm ρ rep: 25	10,00					
hulpconstructie t.b.v. decor	0,25					
beton gewapend spuitbeton d: 50 mm ρ rep: 25	1,25					
	Bruto	11,50	kN/m ²			
	Raamopeningen	0%				
	Netto ρ rep:	11,50	kN/m ²			
<i>stalen hekwerk</i>						
stalen hekwerk	2,00					
	Bruto	2,00	kN/m ²			
	Raamopeningen	0%				
	Netto ρ rep:	2,00	kN/m ²			
Tussenwanden						
beton gewapend d: 300 mm ρ rep: 25	7,50		kN/m ²			
beton gewapend spuitbeton d: 50 mm ρ rep: 25	1,25		kN/m ²			

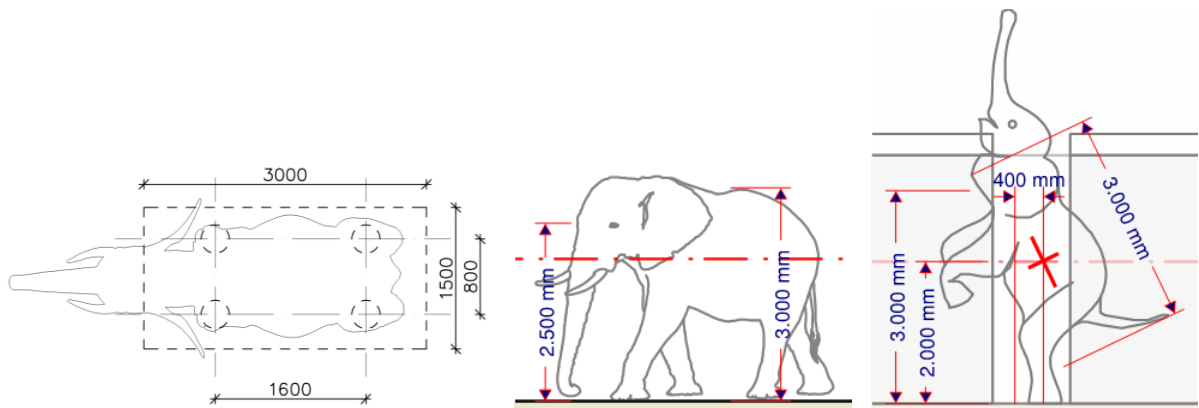
3.2. Olifanten

3.2.1. Verticaal

Voor de effecten van een olifant op de constructie wordt een maximaal gewicht aangehouden van $G = 6000 \text{ kg} = 6 \text{ ton} = 60 \text{ kN}$ (mannelijke Aziatische olifant).

De gelijkmatig verdeelde opgelegde belasting ten gevolge van een olifant wordt daarmee $q = 60 / (3,0 \cdot 1,5) = 13,3 \text{ kN/m}^2 \rightarrow$ neem $q = 15 \text{ kN/m}^2$.

Een olifant is een telganger; wat betekent dat er altijd 2 poten op de grond staan. Hiermee volgt als opgelegde puntlast $Q_{\text{verticaal}} = 60/2 = 30 \text{ kN}$. Als afmetingen van het aangrijpingsoppervlak van de belasting wordt aangehouden $0,25 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}$.



3.2.2. Horizontaal

Een olifant kan met zijn voorpoten tegen een wand gaan staan; dit is een langzaam proces. Als horizontale statische puntlast wordt 20% van het gewicht van de olifant in horizontale richting aangehouden.

Zwaartepunt op 0,4m vanaf de achterpoten geeft $0,40 \text{ m} / 2,0 \text{ m} = 20\%$ horizontaalbelasting.

$$Q_{\text{horizontaal}} = 60 \cdot 0,2 = 12 \text{ kN}$$

Als aangrijpingspunt van de resultante van de belasting wordt maximaal 3,0m boven vloerpeil aangehouden, met een aangrijpingsoppervlak van de belasting à $0,25 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}$.

Zie paragraaf 3.6.1 voor de horizontale stootbelasting door een olifant (bijzondere belasting).

3.3. Windbelasting

Windbelasting is niet maatgevend t.o.v. de horizontaalbelastingen t.g.v. een olifant.

3.4. Sneeuwbelasting

Sneeuwbelasting is niet maatgevend t.o.v. de verticaalbelastingen t.g.v. een olifant.

3.5. Belastingen t.p.v. afscheidingen voor niveauverschillen

Conform artikel 2.17 bouwbesluit 2012 is een afscheiding benodigd bij niveauverschillen van meer dan 1 meter.

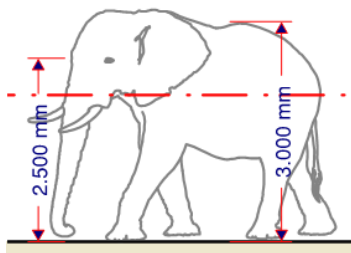
De horizontaalbelastingen t.g.v. een olifant zijn maatgevend t.o.v. de horizontaalbelastingen uit NEN-EN 1991-1-1.

3.6. Bijzondere belastingen

3.6.1. Stootbelastingen op de ondersteunende onderbouw (olifanten)

Als equivalente statische kracht uitgeoefend door een olifant in de bijzondere belastingcombinatie wordt uitgegaan van het volledige gewicht van de olifant à 60 kN horizontaal tegen de constructie.

Het aangrijpingspunt van de resultante van de belasting ligt op maximaal 2,5 m boven het vloerpeil. Voor de afmetingen van het aangrijpingsoppervlak van de belasting moet zijn aangehouden 0,25 m x 0,25 m.



3.6.2. Stootbelastingen op de ondersteunende onderbouw (voertuigen)

De rekenwaarde van de equivalente statische kracht moet zijn ontleend aan tabel 4.1.

Verkeerscategorie		F_{dx}^a kN	F_{dy}^a kN	d_b m
Binnenplaatsen met toegang voor:	auto's (mini shovel)	100	50	4

^a x = normale rijrichting, y = loodrecht op de normale rijrichting.

Tabel: Stootbelasting ondersteunde onderbouw

Het aangrijpingspunt van de resultante van de belasting ligt op 0,5 m boven het wegoppervlak. Voor de afmetingen van het aangrijpingsoppervlak van de belasting moet zijn aangehouden: hoogte x breedte = 0,25 m x breedte van de kolom, met een maximum van 1,0 m.

3.6.3. Stootbelastingen op de bovenbouw (voertuigen)

De belasting F_{dx} moet aangrijpen tegen de zijkant van de bovenbouw op de meest ongunstige plaats boven de desbetreffende onderdoor gaande rijbaan, werkend evenwijdig met de wegas van die rijbaan. De rekenwaarde van de equivalente statische krachten moet zijn ontleend aan onderstaande tabel NB.2 – 4.2.

Verkeerscategorie		F_{dx}^a [kN]	$F_{a,\beta}$ [kN]
Binnenplaatsen met toegang voor:	auto's (mini shovel)	100	-

^a x = normale rijrichting.

Tabel: Stootbelasting op bovenbouw

Voor de afmetingen van het aangrijpingsoppervlak van de belasting moet zijn aangehouden: hoogte x breedte = 0,25 m x 2,0 m.

4. Technische omschrijving constructie

4.1. Palen, fundering

De grondslag is dusdanig dat voor dit gebouw alleen een fundering op palen in aanmerking komt.

In overleg met Diergaarde Blijdorp en met geotechnisch adviseur Geobest is gekozen om stalen buispalen toe te passen.

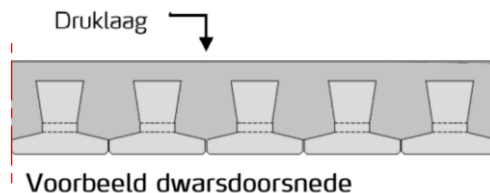
Paalsysteem/-type	: heien	stalen buispaal $\emptyset 273/\emptyset 290$
Paalpuntniveau	: 19,0 m – NAP	
Paal drukbelasting	: 400 kN	
Paal excentriciteit	: 50 mm	
Paal horizontaalbelasting	: 15 kN	

Momentenverloop ten gevolge van de horizontaalbelasting uitgaande van paalstijfheid $E'_b / (1+\phi) = 20\,000\text{ N/mm}^2$; horizontale bedding $k_h D \geq 3\text{ N/mm}^2$ en een scharnierende paalaansluiting.

Paal trekbelasting	: geen	
Funderingsbalken	: in het werk gestort	$h=600\text{ mm}$, $b \geq 450\text{ mm}$ C30/37

4.2. Vloeren

Brugdek	: Romein betonliggers	$h = 350\text{ mm} + \text{druklaag } d = 150\text{ mm}$
---------	-----------------------	--



4.3. Kolommen, wanden

Hekwerk	: stalen buisprofielen	hoofdstijl ca. $\emptyset 273 \times 8$; S355 secundaire stijl/regel ca. $\emptyset 159 \times 6,3$; S355 overig stijl/regel ca. $\emptyset 114,3 \times 6,3$; S355
	: stalen liggers	HEA450, UNP300
Wanden landhoofd	: in het werk gestort	$d = 300\text{ mm}$; C30/37
Wanden balustrade	: in het werk gestort	$d = 400\text{ mm}$; C30/37

4.4. Decor

De brug wordt volledig weggewerkt achter een decor van rotsen (spuitbeton) en bomen/takken. Het decor wordt als belasting meegenomen in de berekeningen (zie belastingaannames).

4.5. Hoogte kerende constructies

Daar waar grote hoogte kerende constructies zijn, worden damwanden toegepast. Deze constructies worden in een later stadium door een geotechnisch adviseur of door de aannemer in samenspraak met zijn geotechnisch adviseur uitgewerkt.

Waar kleine hoogte kerende constructies zijn worden keerwanden toepast. Ook deze worden in een later stadium uitgewerkt.

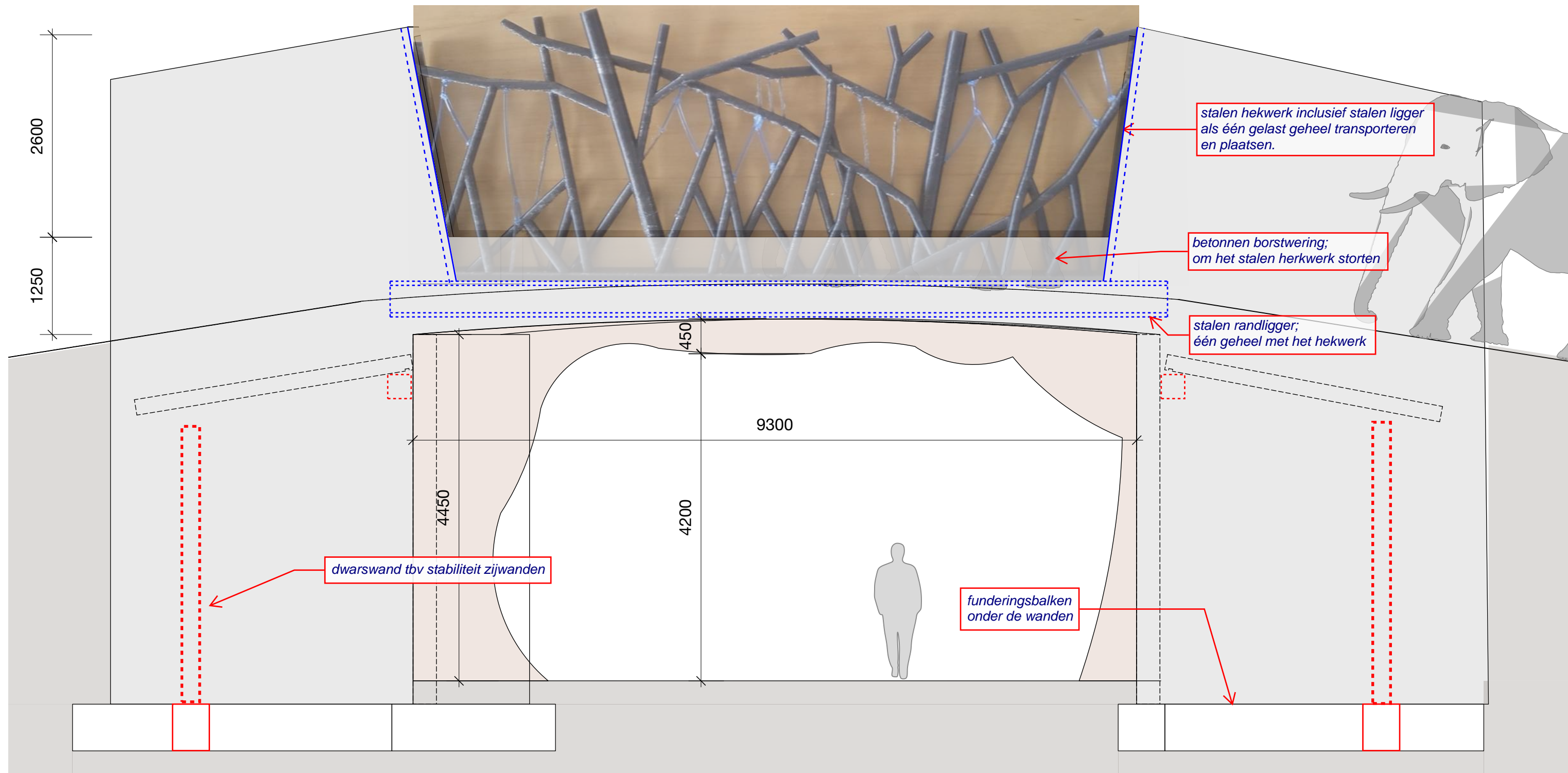
Als het publiek op deze verhoogde grondconstructies lopen wordt minimaal met $q_k = 5,0\text{kN/m}^2$ gerekend als boven belasting.

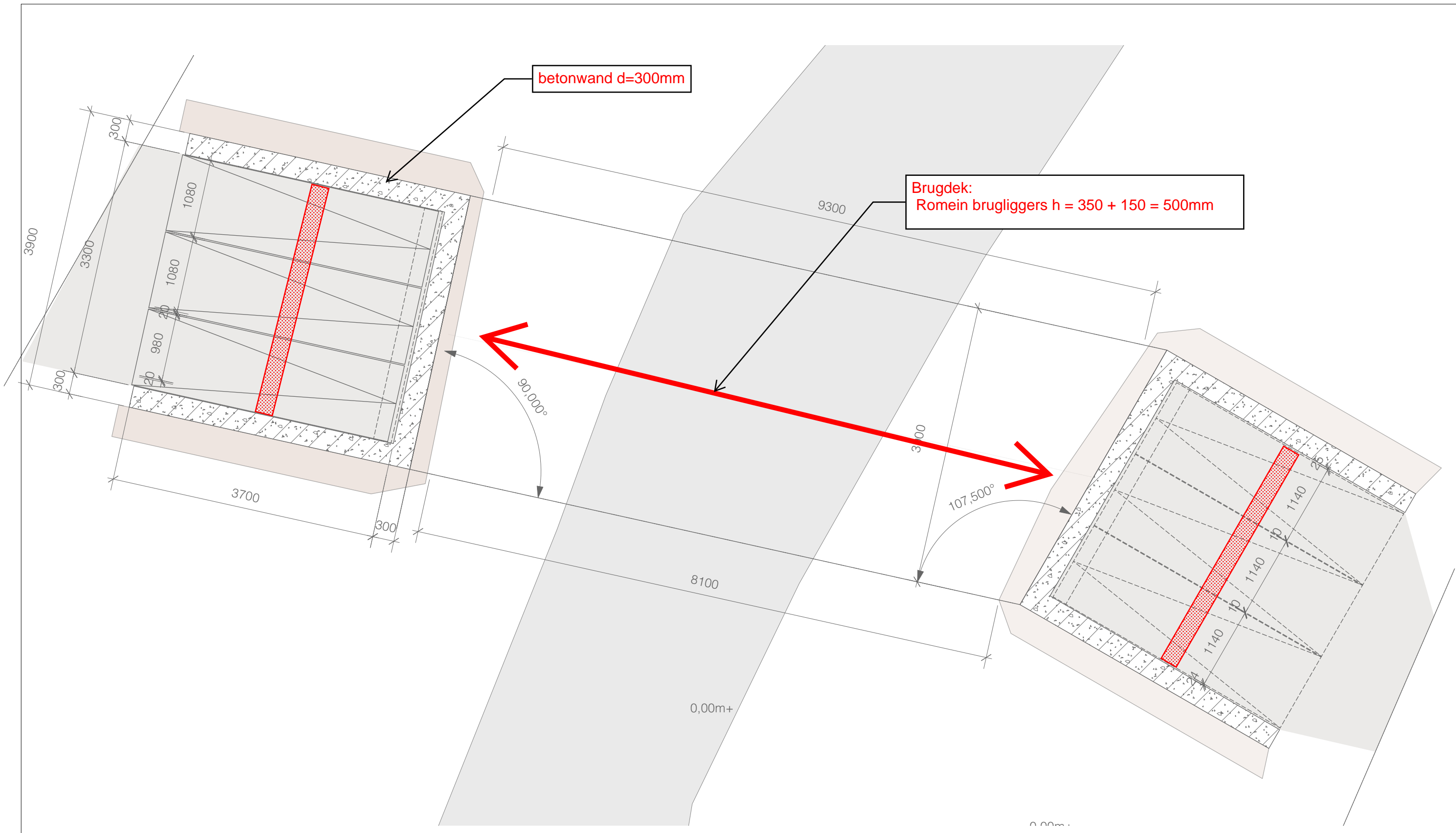
Als afscheiding dient te worden gerekend met horizontaal belastingen zoals aangegeven in paragraaf 3.5



Project : Olifantenperk Diergaarde Blijdorp
te Rotterdam
Dossiernr. : 22-138
Datum : 29 februari 2024
Blad : BD00-16

5. Ontwerpschetsen





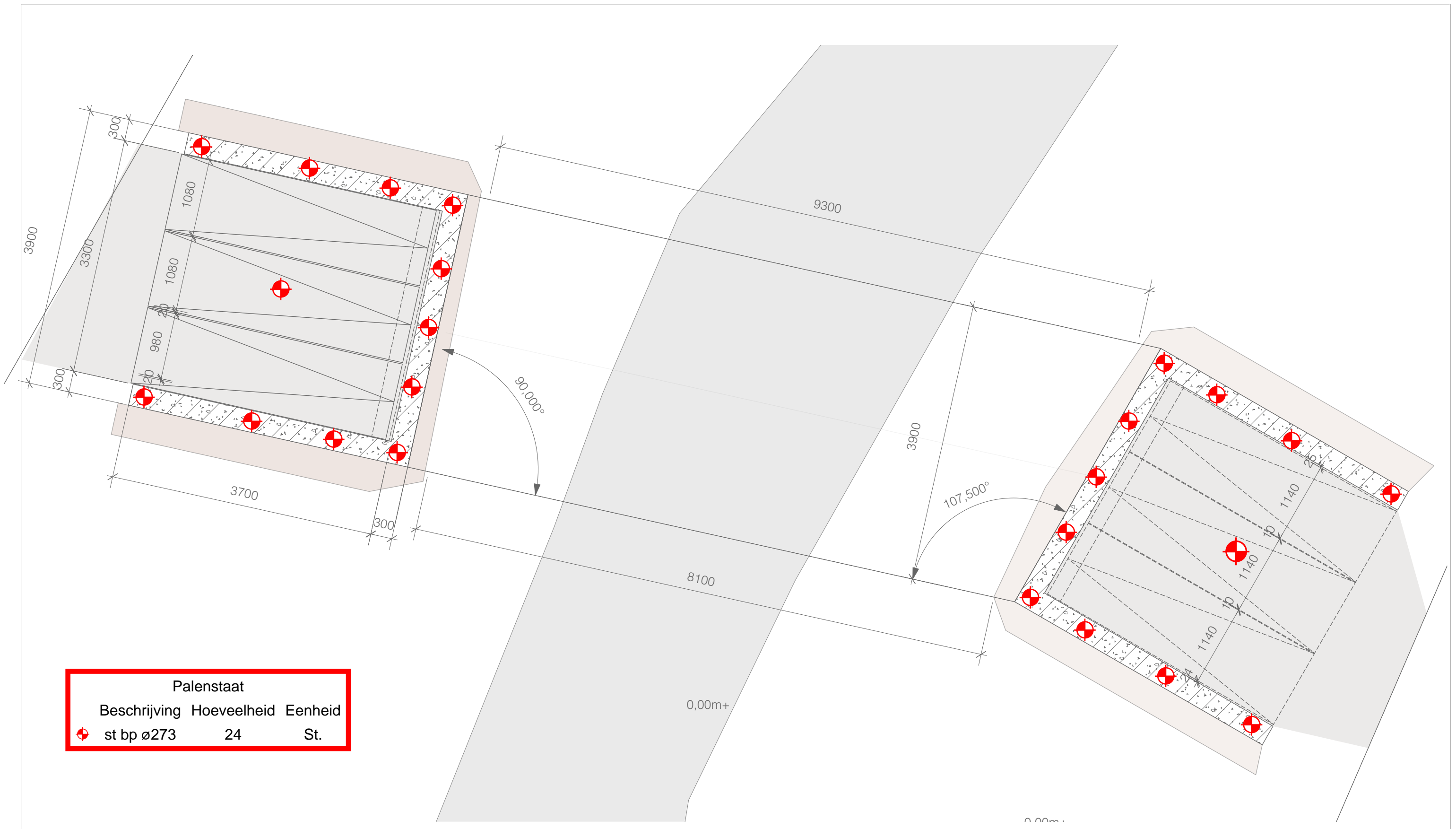
betonwand d=300mm

Brugdek:
Romein brugliggers h = 350 + 150 = 500mm

Betonconstructie landhoofden




Project: Blijdorp Olifanten perk
 Projectnr: 22-138-010
 Fase: VO
 Onderdeel: oliduct
 Datum: 23-06-2023



Palenstaat		
Beschrijving	Hoeveelheid	Eenheid
st bp ø273	24	St.

PALENPLAN

stalen buispalen ø273/ø290
 inheinviveau = -19.0m tov NAP
 Fd = 400kN




Project: Blijdorp Olifanten perk
 Projectnr: 22-138-010
 Fase: VO
 Onderdeel: oliduct
 Datum: 23-06-2023

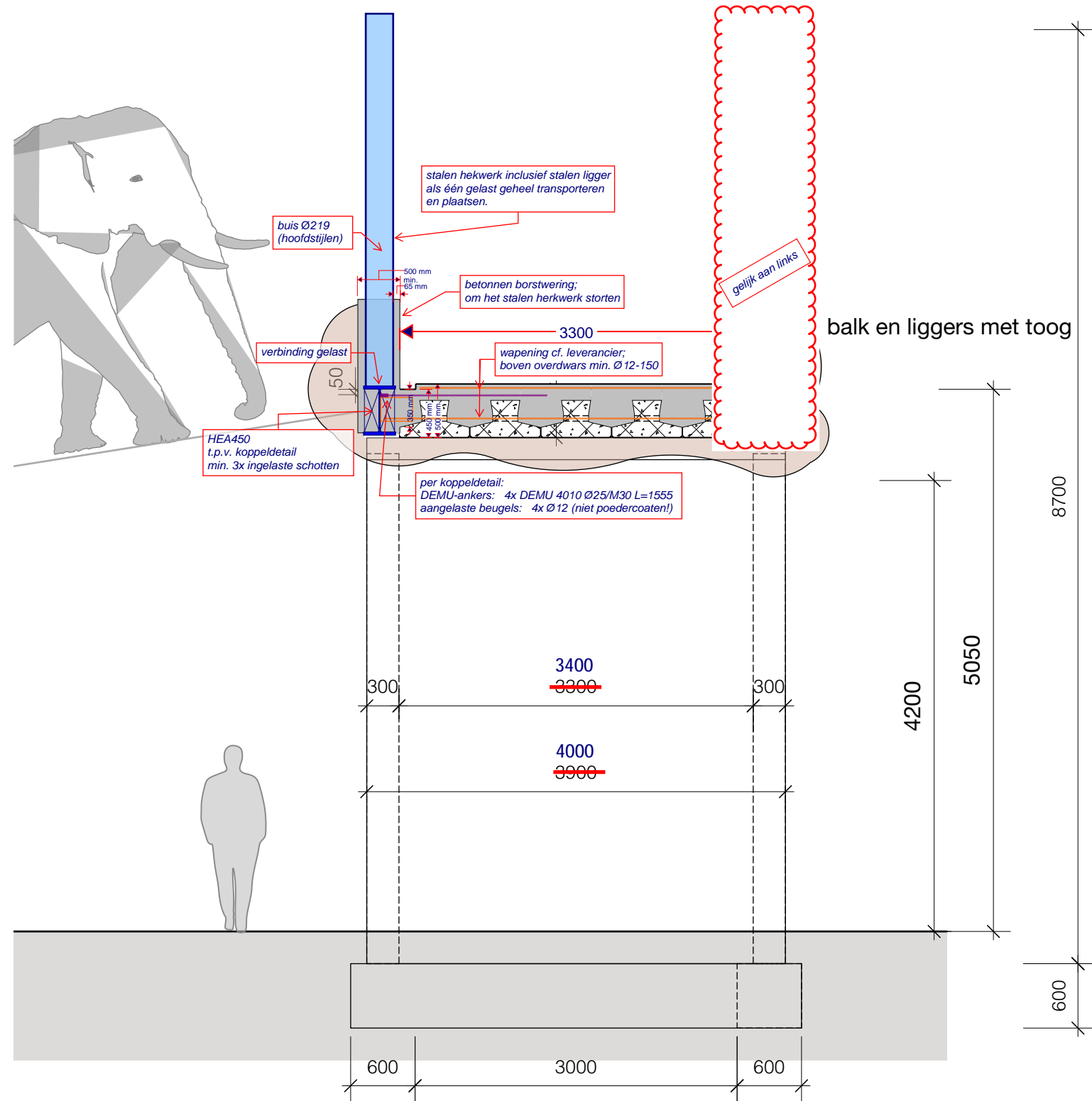


Eén extra hoofdstijl buis Ø273x8 toevoegen.
 Ca. gelijk verdeeld met de andere hoofdstijlen.
 De schuinte mag anders dan hier geschetst.

TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN: buis Ø114,3x6,3



Project: Oliduct te Diergaarde Blijdorp
 Projectnr: 22-138
 Fase: DO
 Onderdeel: Ontwerpschets hekwerk
 Datum: 13-11-2023



Project: Oliduct te Diergaarde Blijdorp
 Projectnr: 22-138
 Fase: DO
 Onderdeel: Ontwerpschets hekwerk
 Datum: 13-11-2023

6. Bouwmethodiek

Het gebouw kent verschillende bouwmethoden:

- Heien van stalen buispalen;
- In-het-werk storten van betonconstructies: funderingsbalken, wanden landhoofd en druklaag van het brugdek;
- Montage van prefab betonconstructies: prefab betonliggers;
- Plaatsen van staalconstructie hekwerk;
- Montage / afbouw van bouwkundige elementen en decor.

Heien in relatie tot trillingen

Uit kostenoverweging is het gewenst zoveel mogelijk funderingspalen uit te voeren als geheide stalen buispalen. Diergaarde Blijdorp heeft de keuze gemaakt geheide prefab betonpalen toe te passen, waarbij trillings- en geluidsoverlast voor de dieren van de Diergaarde is beschouwd.

Bouwput + bemaling

De verwachting is dat geen bemaling nodig is.

Er is geen bouwput benodigd.

Bouwmethodiek + ondersteuning/hulpconstructies

Het gebouw bestaat uit in het werk gestort beton, prefab beton en staalconstructies.

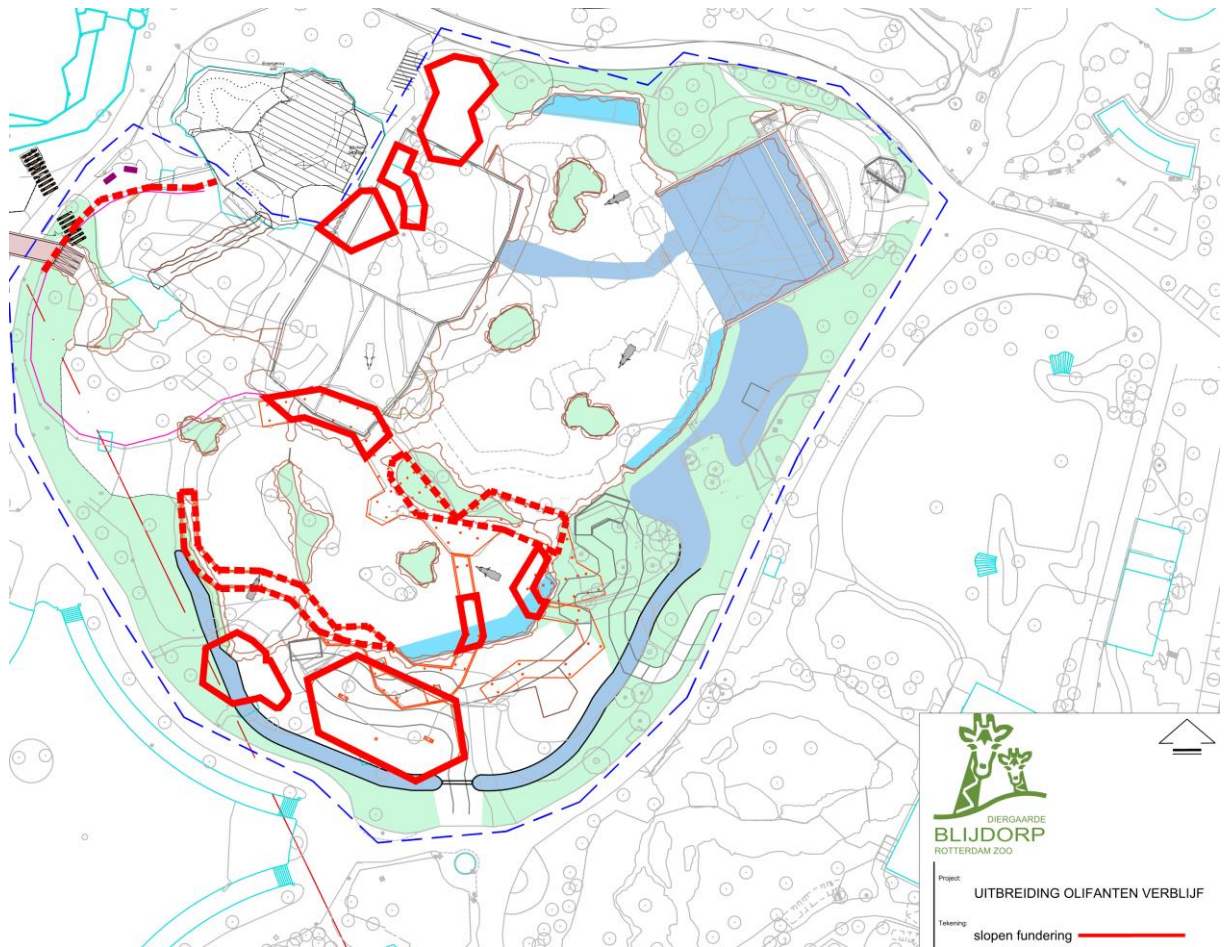
Er is geen onderstempeling van in het werk gestorte of prefab betonconstructies benodigd. De funderingen en verdiepingsvloer hoeven niet op aanvullende stortbelastingen berekend te worden.

De staalconstructie van het hekwerk moet tijdelijk gestabiliseerd worden tot de aansluitende betonconstructie voldoende uitgehard is. Nader vast te stellen door de aannemer in overleg met de hoofdconstructeur.

Ontkistingsterkte en benodigde uithardingstijd voor ontkisten voor de verschillende onderdelen is nader te bepalen in overleg met de aannemer.

Bestaande bebouwing

In de huidige situatie zijn bestaande palen en funderingen aanwezig in het gebied, maar zover bekend bevinden deze zich niet ter plaatse van de nieuwbouw van het Oliduct.



Figuur 1: Overzicht bestaande fundaties (tekening MOL&Donkers)

SWINN

Burgemeester Jamessingel 41
2803 WV Gouda
Nederland

0182 615 655
info@swinn.nl
www.swinn.nl

swinn.nl