



**SWINN**  
the structural  
engineers

# Olifantenperk Diergaarde Blijdorp te Rotterdam

20 december 2023

Betreft: BS00, versie: 0  
Uitgangspuntendocument  
Bullenstal

## **Olifantenperk Diergaarde Blijdorp te Rotterdam**

**Dossiernr.** 22-138

**Rapport** BS00

**Versie** 0

**Datum** 20 december 2023

**Pagina's** BS00-1 t/m BS00-36

**Betreft** Uitgangspuntendocument  
Bullenstal

**Opdrachtgever** St. Koninklijke Rotterdamse Diergaarde  
te ROTTERDAM

**Projectleider**

**Constructeur**

**Tekenaar**



## Inhoudsopgave

<b>1.</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Uitgangspunten .....</b>	<b>5</b>
2.1.	Normen en voorschriften .....	5
2.2.	Documenten .....	5
2.3.	Beschrijving van het bouwwerk.....	5
2.4.	Algemene gegevens bouwwerk en omgeving .....	6
2.5.	Gevolgklasse en betrouwbaarheidsklasse .....	6
2.6.	Gebruikte materialen.....	7
2.7.	Robuustheid.....	8
2.8.	Brandwerendheid .....	8
2.8.1.	Draagconstructie bij brand .....	8
2.8.2.	Benodigde maatregelen t.b.v. brandwerendheidseis.....	9
2.9.	Doorbuiging .....	10
2.10.	Milieuklasse en dekking ten behoeven van betonconstructies.....	11
<b>3.</b>	<b>Belastingen.....</b>	<b>12</b>
3.1.	Belastingaannames.....	12
3.2.	Olifanten .....	14
3.2.1.	Verticaal .....	14
3.2.2.	Horizontaal.....	14
3.2.3.	Voorzieningen .....	15
3.3.	Windbelasting.....	16
3.4.	Sneeuwbelasting.....	17
3.5.	Belastingen t.p.v. afscheidingen voor niveauverschillen .....	18
3.6.	Bijzondere belastingen .....	19
3.6.1.	Stootbelastingen op de ondersteunende onderbouw (olifanten) .....	19
3.6.2.	Stootbelastingen op de ondersteunende onderbouw (voertuigen) .....	19
3.6.3.	Stootbelastingen op de bovenbouw (voertuigen) .....	19
3.7.	Regenwaterbelasting .....	20
<b>4.</b>	<b>Technische omschrijving constructie.....</b>	<b>21</b>
4.1.	Palen, fundering.....	21
4.2.	Vloeren, daken.....	22
4.3.	Kolommen, wanden.....	22
4.4.	Bovenloopkraan.....	23
4.5.	Decor hulpconstructie .....	24
<b>5.</b>	<b>Ontwerpschetsen .....</b>	<b>25</b>
<b>6.</b>	<b>Bouwmethodiek .....</b>	<b>33</b>

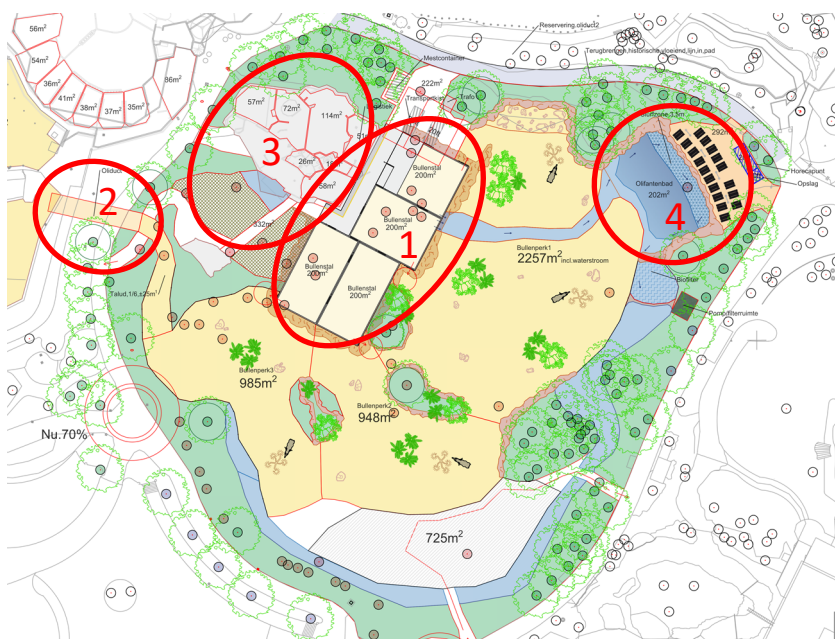
## 1. Inleiding

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

In dit rapport wordt een toelichting gegeven op het constructief ontwerp van de Bullenstal 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

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 geschoorde staalconstructie, bestaande uit stalen liggers, kolommen en windverbanden, met een dakvlak van stalen dakplaten. De staalconstructie staat gefundeerd op palen en een betonnen balkenrooster. Tussen het balkenrooster bevindt zich een zandpakket van 1m dik. De stabiliteit van de stal wordt verzorgd door de stalen windverbanden in de gevels en in het dak.

Als wanden worden prefab betonplaten tussen de stalen kolommen geplaatst. Deze wanden staan als gewicht op de fundering en dienen als barrière voor de olifanten.

De begane grond bestaat voor het grootste deel uit een zandlaag tussen de funderingsbalken en gedeeltelijk is een in het werk gestorte betonvloer  $d=250$  mm aanwezig (onderzijde geïsoleerd). Ten behoeve van installaties is een verdiepingsvloer aanwezig uit kanaalplaten op stalen liggers. Op 6,0 m hoogte is een omloop/galerij voorzien waarvan de vloer als stalen roostervloer wordt uitgevoerd en aan het dak wordt opgehangen.

De stal wordt volledig weggewerkt achter een decor van rotsen. Hiervoor wordt een stalen hulpconstructie rondom het gebouw gebouwd, dat in principe zelfstandig stabiel moet zijn.

Direct naast de nieuwbouw staat de bestaande vleermuizengrot. Ook zijn bestaande funderingen en palen aanwezig van gesloopte bouwwerken.

## 2.4. Algemene gegevens bouwwerk en omgeving

Peil	:	0,50 m - NAP
Maaiveld	:	0,5 à 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 lichte industrie functie voor het bedrijfsmatig houden van dieren, waarbij het aantal personen binnen beperkt is. Het gebouw is niet toegankelijk voor publiek. De maximale gebouwhoogte ligt op ca. 10m.

Vanuit de functie en de gebouwafmetingen volgt dat het bouwwerk ingedeeld kan worden in gevolgklasse CC1 met een referentieperiode van 50 jaar. Gekozen wordt echter om alle bouwwerken binnen dit project in te delen in gevolgklasse CC2.

Gevolgklasse	:	CC2 (tabel NB.20 - B1 NEN-EN 1990)
Ontwerplevensduurklasse	:	3 (50 jaar) (tabel NB.1 - 2.1 NEN-EN 1990)
Belastingcategorie	:	E2 – Dierenverblijf (industriële) <sup>1</sup> E2 – Installatieruimte H - Daken (tabel NB.2 - A1.1 NEN-EN 1990)

<sup>1</sup> Bouwbesluit: "Lichte industrie functie 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)	: S235, 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)

Volgens NEN-EN 1995-1-1:

Hout	Naaldhout	: C24
	Loofhout	: D30
	Gelamineerd hout	: GL24h

Volgens NEN-EN 1996-1-1:

Kalkzandsteen	gelijmd	: CS20
Porotherm	gelijmd	: 20

## 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

### 2.8.1. Draagconstructie bij brand

#### *nieuwbouw*

Een bouwconstructie bezwijkt bij brand in een brandcompartiment waarin die bouwconstructie niet ligt, niet binnen een termijn zoals weergegeven in onderstaande tabel.

*(Bijeenkomstfunctie, Gezondheidszorgfunctie, Industriefunctie, Kantoorfunctie, Onderwijsfunctie, Sportfunctie, Winkelfunctie, Overige gebruiksfunctie)*

Het hoogste verblijfsgebied ligt :	Brandwerendheid	Reductie mogelijk
VG < 5,0 m	-	-
VG > 5,0 m	90 min.	Ja

*Tabel: Overige functies*

*Indien de permanente vuurbelasting lager is dan 500 MJ/m<sup>2</sup> mag de brandwerendheidseis bekort worden met 30 min, als dit in de tabel is aangegeven. Dit dient met een berekening onderbouwd te zijn.*

Het hoogste verblijfsgebied t.o.v. meetniveau<sup>1</sup> : **4,875** m + Peil

Dit betekent dat een bouwconstructie bij brand niet bezwijkt binnen **0** minuten. Hierbij moet worden uitgegaan van de buitengewone belasting combinaties die volgens Eurocode 0 kunnen optreden bij brand.

De brandwerendheidseisen van de constructie die volgen uit brandveiligheid i.v.m vluchten, compartimentering en dergelijke, dienen door de brandveiligheidsadviseur te worden bepaald. Ook dient deze partij het constructief ontwerp hierop te toetsen.

<sup>1</sup> hoogte van het aansluitende terrein, gemeten ter plaatse van de toegang van het gebouw

### 2.8.2. Benodigde maatregelen t.b.v. brandwerendheidseis

De brandwerendheidseis zoals benoemd in de vorige paragraaf kan op diverse manieren worden gerealiseerd. Binnen dit project is gekozen voor een combinatie van oplossingen:

- De stalen kolommen en liggers worden omkleed met een brandwerende (stootvaste)beplating. De definitieve plaatdiktes worden door de leverancier bepaald.
- In verband met het, om architectonische redenen, in het zicht blijven van de stalen liggers en kolommen worden deze voorzien van een brandwerende coating. De definitieve laagdiktes worden bepaald door de leverancier. De oppervlakte uitstraling van het uiteindelijke product is van architectonisch belang, hier dient de keuze van de coating op afgestemd te zijn. De coating dient aangebracht te worden conform “Kwaliteitsrichtlijn applicatie brandwerende coating, Bouwen met Staal”.
- De onderflenzen en eventuele zijanten van de geïntegreerde stalen liggers dienen brandwerend te worden bekleed.
- Voor de betonnen elementen dient de brandwerendheidseis te worden meegenomen in de constructieve berekening van het desbetreffende onderdeel.
- Kanaalplaten met druklagen dienen te worden uitgewerkt conform de laatste ontwerp-aanbevelingen van BFBN Betonproducten dd. november 2015.

Indien de toplaagdikte groter is dan de gestelde eis zijn maatregelen benodigd. De toplaagdikte is het totaal van de druklaag t.p.v. het midden van de overspanning en eventuele cementgebonden afwerklaag, tenzij samenwerking wordt verhinderd.

Eis aan de toplaagdikte t zodat geen maatregelen benodigd zijn:

	kanaalplaatdikte			
	200 mm	260 mm	320 mm	400 mm
CC1	geen maatregelen benodigd ongeacht de toplaagdikte			
CC2a				
CC2b	$t \leq 50$ mm druklaag zonder hechtende afwerklaag:	$t \leq 65$ mm druklaag zonder hechtende afwerklaag:	$t \leq 80$ mm druklaag zonder hechtende afwerklaag:	$t \leq 100$ mm druklaag zonder hechtende afwerklaag:
CC3	$\leq 60-50-60$	$\leq 75-65-75$	$\leq 95-80-95$	$\leq 120-100-120$

In dit project zijn geen maatregelen benodigd ongeacht de toplaagdikte.

## 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		$\leq 0,002L_{\text{rep}}$	
	quasi-blijvend	6.16b	$\Sigma w_2 + w_3 \leq 0,002L_{\text{rep}}$		$\leq 0,004L_{\text{rep}}$
overige vloeren en daken die intensief door personen worden gebruikt	frequent	6.15b		$\leq 0,003L_{\text{rep}}$	
	quasi-blijvend	6.16b	$\Sigma w_2 + w_3 \leq 0,003L_{\text{rep}}$		$\leq 0,004L_{\text{rep}}$
overige daken	karakteristiek	6.14b	$\Sigma w_2 + w_3 \leq 0,004L_{\text{rep}}$	$\leq 0,004L_{\text{rep}}$	
	quasi-blijvend	6.16b			$\leq 0,004L_{\text{rep}}$

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	$\leq 0,0067L_{\text{rep}}$ $\leq 20\text{mm}$	$\leq 0,0067L_{\text{rep}}$ $\leq 20\text{mm}$	
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 waardes.

onderdeel	situatie	zijde	milieuklasse	betondekking		opmerking
vloer b.g.	binnen	boven	XC3, XA3	25	mm	
vloer b.g. decor	buiten	boven/onder	XC3	25	mm	
vloer verd.	binnen	boven/onder	XC3	25	mm	
funderingsbalk	buiten	rondom	XC3, XA3	35	mm	
poer	buiten	rondom	XC3, XA3	50	mm	
wand	binnen	voor/achter	XC3, XA3	25	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

Belastingaanne name volgens NEN-EN 1991-1-1 & 3

##### Belastingen op onderdeel ...

Daken en vloeren	p.b.	v.b.		$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
<i>dakvlak verhoogd</i>						
zonnepanelen (50 kg/m <sup>2</sup> )	0,50					
dakbedekking + isolatie	0,15					
geprofileerde staalplaat	0,15					
installaties	0,15					
verplaatsbare scheidingswanden	geen					
H-niet toeg., $0 \leq \alpha \leq 15^\circ$		1,00				
p rep:	0,95	1,00	kN/m <sup>2</sup>	0	0	0
<i>dakvlak</i>						
sedumdak (licht)	1,00					
dakbedekking + isolatie	0,15					
geprofileerde staalplaat	0,15					
installaties	0,15					
verplaatsbare scheidingswanden	geen					
H-niet toeg., $0 \leq \alpha \leq 15^\circ$		2,50				
p rep:	1,45	2,50	kN/m <sup>2</sup>	0	0	0
<i>vloer omloop</i>						
stalen roostervloer	0,50					
verplaatsbare scheidingswanden	geen					
E-omsloten verkeersruimte *		4,00				
p rep:	0,50	4,00	kN/m <sup>2</sup>	0,4	0,7	0,6
<i>verdiepingsvloer</i>						
beton gewapend druklaag	h: 60 mm	p rep: 25				
kanaalplaat h=200 mm	1,50					
plafond + installaties	3,10					
verplaatsbare scheidingswanden	0,20					
E2-installatieruimte		5,00				
p rep:	4,80	5,00	kN/m <sup>2</sup>	1	0,9	0,8

\* De omloop word in principe alleen gebruikt als vluchtroute en sporadisch inspecteren van de olifanten. Door met deze veranderlijke belasting te rekenen wordt alvast voorgesorteerd op eventueel publiek (rondleidingen, niet vrij toegankelijk).

Daken en vloeren				p.b.	v.b.		$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
<i>begane grondvloer olifantenverblijf</i>									
beton gewapend	h: 250 mm	p rep: 25		6,25					
verplaatsbare scheidingswanden	onderdeel van VB								
E2-dierenverblijf olifanten					15,00				
				p rep: 6,25	15,00	kN/m <sup>2</sup>	0,4	0,7	0,6
<i>begane grondvloer dienstgang</i>									
beton gewapend	h: 250 mm	p rep: 25		6,25					
verplaatsbare scheidingswanden	onderdeel van VB								
E2-dierenverblijf dienstgang					5,00				
				p rep: 6,25	5,00	kN/m <sup>2</sup>	0,4	0,7	0,6
<i>begane grondvloer decor</i>									
beton gewapend	h: 250 mm	p rep: 25		6,25					
verplaatsbare scheidingswanden	geen								
H-niet toeg., $0 \leq \alpha \leq 15^\circ$					1,00				
				p rep: 6,25	1,00	kN/m <sup>2</sup>	0	0	0
Gevels en wanden									
<i>gevel-beton</i>									
beton gewapend	d: 200 mm	p rep: 25		5,00					
isolatie + afwerking				0,50					
			Bruto	5,50		kN/m <sup>2</sup>			
			Raamopeningen	0%					
			Netto p rep:	5,50		kN/m <sup>2</sup>			
<i>gevel-kzst</i>									
kalkzandsteen	d: 150 mm	p rep: 18,5		2,78					
isolatie + afwerking				0,50					
			Bruto	3,28		kN/m <sup>2</sup>			
			Raamopeningen	0%					
			Netto p rep:	3,28		kN/m <sup>2</sup>			
<i>gevel-licht</i>									
sandwichpaneel				0,50					
			Bruto	0,50		kN/m <sup>2</sup>			
			Raamopeningen	0%					
			Netto p rep:	0,50		kN/m <sup>2</sup>			
Tussenwanden									
beton gewapend	d: 200 mm	p rep: 25	p rep:	5,00		kN/m <sup>2</sup>			
kalkzandsteen	d: 150 mm	p rep: 18,5	p rep:	2,78		kN/m <sup>2</sup>			
kozijn met glas			p rep:	0,50		kN/m <sup>2</sup>			
beton gewapend	decor spuitbeton	d: 50 mm	p rep: 25	p rep:	1,25	kN/m <sup>2</sup>			

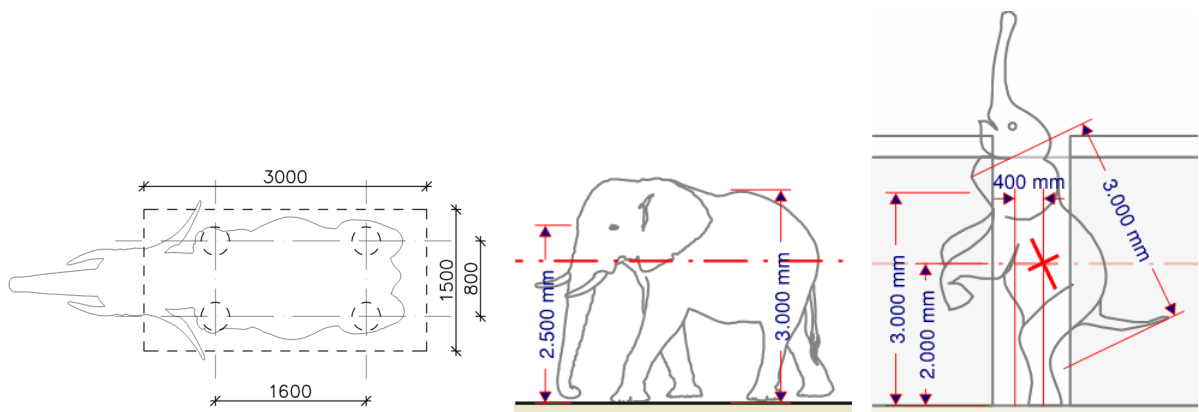
## 3.2. Olifanten

### 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.

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

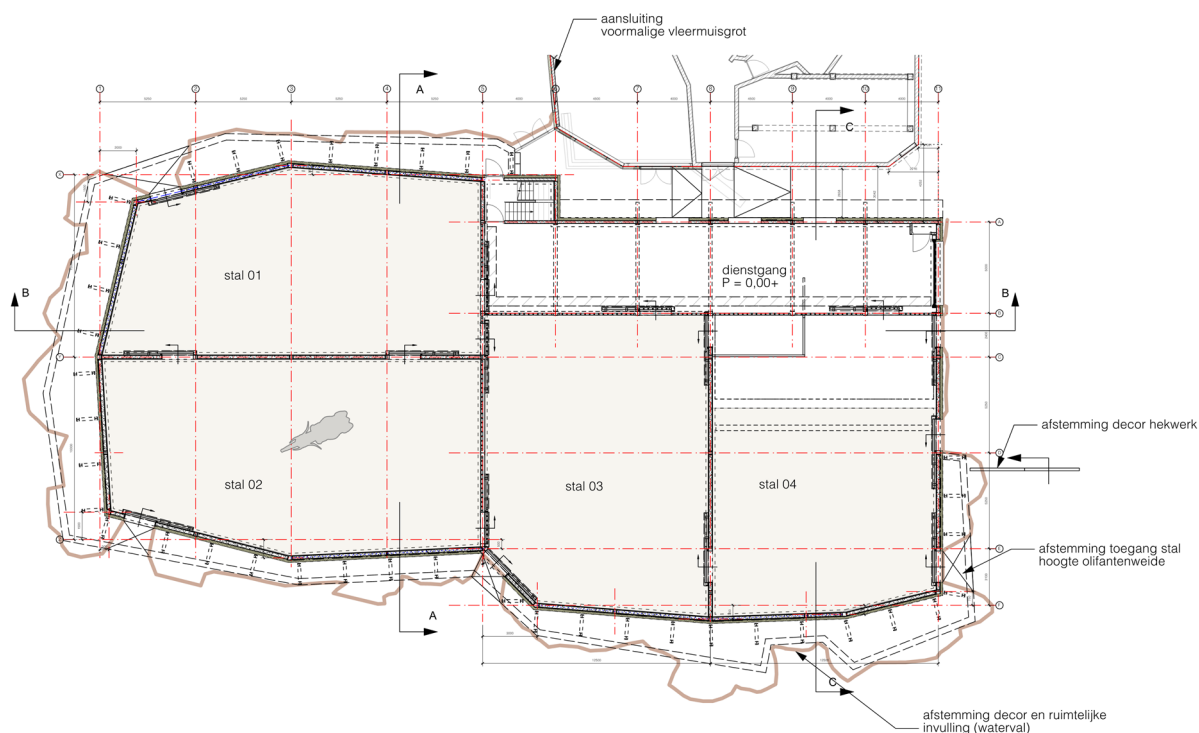
Als aangrijpingspunt van de resultante van de belasting wordt maximaal 3,0m boven vloerpeil aangehouden, met een aangrijpingsoppervlak van de belasting à  $0,25 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}$ .

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

### 3.2.3. Voorzieningen

Belastingaannames voorzieningen ten behoeve van de olifanten:

- Bovenloopkraan in één van de stallen (stal 4);
- Hooinetten en andere speelmogelijkheden aan de dakliggers.



De bovenloopkraan moet een capaciteit van 8 ton krijgen (8000 kg, 80 kN). Zie paragraaf 4.4 voor verdere toelichting.

Voor hooinetten en andere speelmogelijkheden wordt een equivalente statische puntlast van 5,0 kN aangehouden op een willekeurige plek aan een dakligger.

Hooi à 3,0 kN/m<sup>3</sup> in een bol Ø1m à een volume van  $\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot 0,5^3$  geeft een gewicht van 1,6 kN. Inclusief dynamische factor van 3,0x geeft afgerond een equivalente statische puntlast van 5,0 kN.

### 3.3. Windbelasting

SWINN

Gouda

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-1-2024



A wind EC

Versie : 1.20.14 ; NDP : NL

printdatum : 24-11-2023

Eurocode 1991-1-4 windbelastingen					
Olifantenverblijf Diergaarde Blijdorp 22-138				Bullenstal	
gebouwbreedte	46,6	m	art. 4.5 extreme stuwdruk	$q_p(z)$	= 875 N/m <sup>2</sup>
gebouwdiepte	25,4	m	art. 7.5 wrijvingscoëfficiënten		
gebouwhoogte	10,8	m	oppervlak dak		= zeer ruw
referentieperiode	50	jaar	wrijving op dakvlak	$C_{fr,dak}$	= 0,04 -
gebied in NL	II		oppervlak gevels		= zeer ruw
omgeving	II		wrijving op gevelvlak	$C_{fr,gevel}$	= 0,04 -
hoogte	10,8	m	bijlage D $c_s c_d$ -waarden	fig. D.1 stalen rechthoekig bouwwerk	
				$c_s c_d$	= 0,85 -

art. 7.2.2 verticale gevels van gebouwen met rechthoekige plattegrond figuur 7.5  
tabel NB.6 - 7.1 uitwendige drukcoëfficiënten verticale gevels

zone	gebied	-A	-B	-C	D	-E
1	$C_{pe,10}$	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,305
2	$C_{pe,10}$	-1,2	-0,8	-0,5	0,605	-0,5
3	$C_{pe,10}$	-1,2	-0,8	-0,5	1,11	

$\alpha = 90,0$  graden

art. 7.2.3 platte daken

zone	-F	-G	-H	-I	+I
$C_{pe,10}$	-1,4296	-0,9296	-0,7	-0,2	0,2

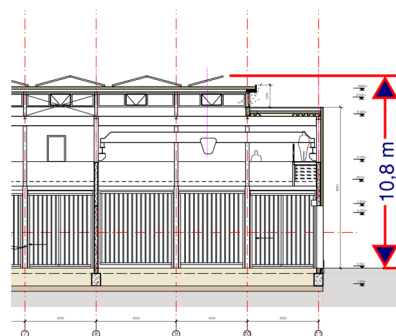
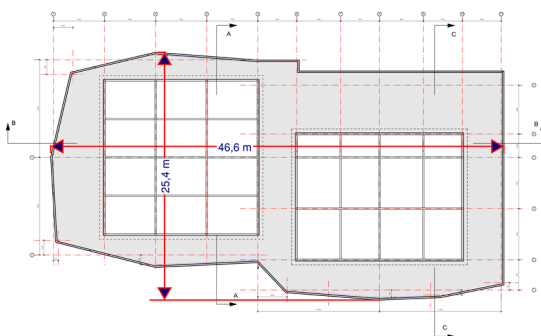
$\alpha = 0,0$  graden

art. 7.2.9 inwendige druk figuur 7.13

bouwwerk zonder dominante openingen

$C_{pi,overdruk} = 0,20$  -

$C_{pi,onderdruk} = -0,30$  -

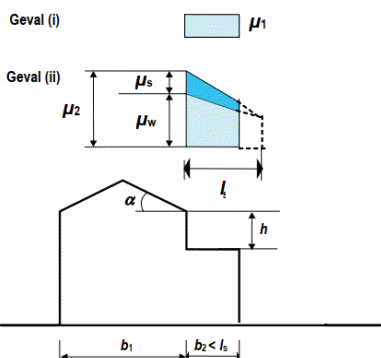
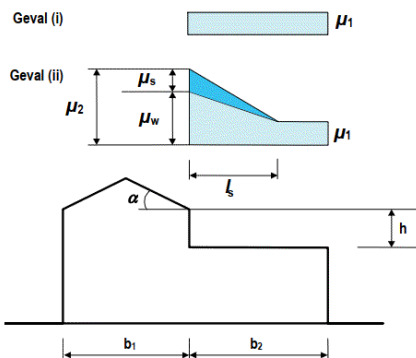


### 3.4. Sneeuwbelasting

Voor het verhoogde dak is de aangenomen veranderlijke belasting à 1,0 kN/m<sup>2</sup> groter dan de sneeuwbelasting à 0,56 kN/m<sup>2</sup>.

Voor het lagere dakvlak moet worden gerekend met verhoogde (herverdeelde) sneeuwbelasting à 2,5 kN/m<sup>2</sup>. Eventueel mag volgens onderstaande figuren deze waarde aflopen naar 1,0 kN/m<sup>2</sup>, mits rekening wordt gehouden met het decor dat ook hoger kan uitsteken boven het lagere dakvlak.

Daken							
dakhellings a 1:		0°	dakhellings a 2:		0°		
Sneeuwbelasting NEN-EN 1991-1-3				p rep		ψ 0	ψ 1
art. 5.3.2 &	m 1 (a 1):	0,8	p sn;rep: 0,70	0,56	kN/m <sup>2</sup>	0	0,2
art. 5.3.3	m 1 (a 2):	0,8	p sn;rep: 0,70	0,56	kN/m <sup>2</sup>	0	0,2
art. 5.3.4	m 2 (a):	0,8	p sn;rep: 0,70	0,56	kN/m <sup>2</sup>	0	0,2
art. 5.3.6	b 1:	13,2 m	a: 0,0°	μ s:	0,0		
	b 2:	6,4 m	l s: 5,0 m	μ w:	3,6		
	h:	1,25 m		μ 2:	3,6	2,50	0,2
				μ 2 <sub>b</sub> :	0,8	0,56	0,2



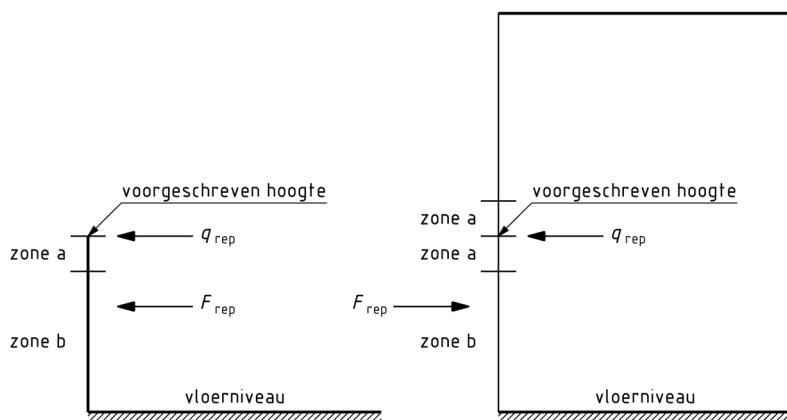
### 3.5. Belastingen t.p.v. afscheidingen voor niveauverschillen

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

Indien een vloerafscheiding is voorgeschreven ter plaatse van een hoogteverschil met de aansluitende vloer, het aansluitende terrein of het aansluitende water, dan moet ten minste afzonderlijk een lijnlast ( $q_k$ ) en een geconcentreerde belasting ( $F_k$ ) zijn aangehouden.

Aan de zijde van de vloerafscheiding waar zich geen vloer bevindt, mag worden volstaan met de helft van de waarde.

Belaste oppervlakken volgens tabellen NB.1-6.2 t.m. NB.4-6.10	Belasting bij voorgeschreven zone en met bijbehorende tijdsduur			
	$q_k$	$F_k$		
	Voorgeschreven hoogte of zone a <sup>a</sup>	Voorgeschreven hoogte of zone a <sup>a</sup>	Zone b <sup>a</sup>	Zone a + b <sup>a</sup>
Overige klassen	0,8 kN/m	1,0 kN	0,7 kN	0,5 kN <sup>b</sup>



Figuur: Zones en voorgeschreven hoogten belastingen t.p.v. afscheidingen (figuur NB.1)

<sup>a</sup> Voor zones zie bovenstaand figuur NB.1.

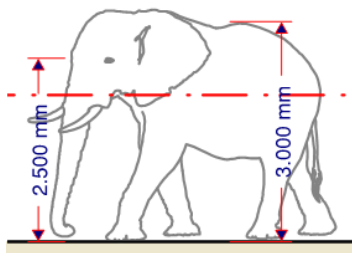
<sup>b</sup> Deze belasting is niet van toepassing op afscheidingen langs trappen.

### 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

<sup>a</sup> 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 wegooppervlak. 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	-

<sup>a</sup> x = normale rijrichting.

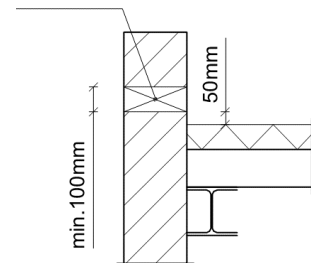
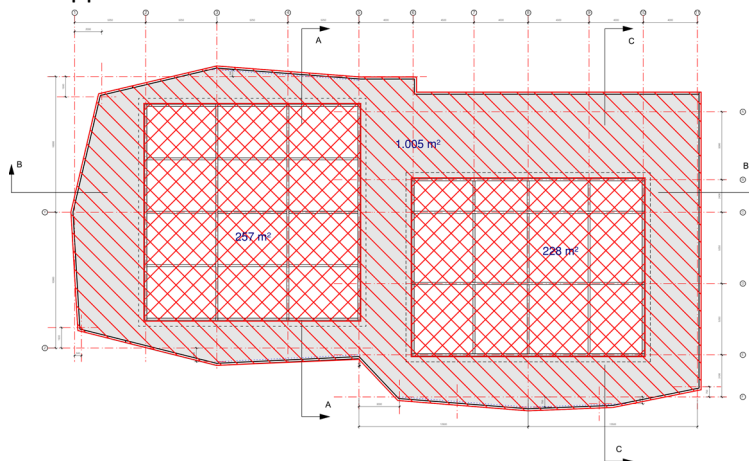
Tabel: Stootbelasting op bovenbouw

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

### 3.7. Regenwaterbelasting

Ter voorkoming van wateraccumulatie dienen voldoende voorzieningen te worden getroffen in de vorm van voldoende afschot en een noodafvoersysteem of noodoverlopen in de gevels. Voor de constructie van het verhoogde dak wordt rekening gehouden met een belasting uit regenwater van **1,0 kN/m<sup>2</sup>** en voor het lagere dak maximaal **1,2 kN/m<sup>2</sup>**.

Dakoppervlakte:



#### EC 1991-1-3 wateraccumulatie

versie 1.3

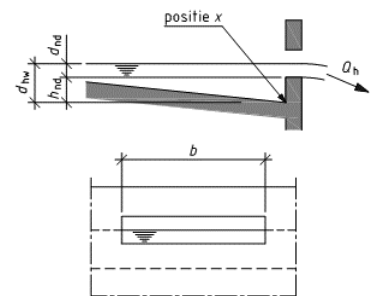
##### Gegevens dakvlak

A = 257 m<sup>2</sup> af te voeren dakoppervlak  
d<sub>hw</sub> = 100 mm maximale waterhoogte op dak  
i<sub>r</sub> = 0,05 · 10<sup>-3</sup> m/s (regenintensiteit)  
Q<sub>h,i</sub> = 12,9 · 10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>/s totaal af te voeren water

##### Rechte vrije overlaat

$$d_{nd} = 0,70 \left( \frac{Q_{h,i}}{b} \right)^{\frac{2}{3}}$$

bij h<sub>nd</sub> = 50 mm (voorkeur: min. 20 mm / max. 50 mm)  
d<sub>nd</sub> = 50 mm  
b<sub>min</sub> = 673 mm totaal minimaal benodigde breedte spuwer(s)



Bijvoorbeeld 3x noodoverstort BxH = 225x100 mm op het laagste punt van beide hoge dakvlakken.

##### Gegevens dakvlak

A = 1005 m<sup>2</sup> af te voeren dakoppervlak  
d<sub>hw</sub> = 120 mm maximale waterhoogte op dak  
i<sub>r</sub> = 0,05 · 10<sup>-3</sup> m/s (regenintensiteit)  
Q<sub>h,i</sub> = 50,3 · 10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>/s totaal af te voeren water

##### Rechte vrije overlaat

$$d_{nd} = 0,70 \left( \frac{Q_{h,i}}{b} \right)^{\frac{2}{3}}$$

bij h<sub>nd</sub> = 50 mm (voorkeur: min. 20 mm / max. 50 mm)  
d<sub>nd</sub> = 70 mm  
b<sub>min</sub> = 1589 mm totaal minimaal benodigde breedte spuwer(s)

Bijvoorbeeld 7x noodoverstort BxH = 225x100 mm op het laagste punt van het lagere dakvlak.

## 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 een prefab paalsysteem toe te passen.

Paalsysteem/-type	: heien;      prefab 320x320
Paalpuntniveau	: 25,5 m – NAP
Paal drukbelasting	: 1000 kN
Paal excentriciteit	: 60 mm bij balken en 2-paals poeren : 20 mm bij vloeren en 3+ -paals poeren
Paal horizontaalbelasting	: 60 kN (buitengewoon); 15 kN (UGT) 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 rondom stal	: in het werk gestort      h=1000 mm, b≥500 mm, C30/37
Funderingsbalken overig	: in het werk gestort      h=600 mm, b≥450 mm C30/37
Poeren 2-paals	: in het werk gestort      LxBxH=1400 x ≥450 x 1000; C30/37
Poeren 3 & 4-paals	: in het werk gestort      LxBxH=1400 x 1400 x 1000; C30/37

## 4.2. Vloeren, daken

Begane grond(vloer)	: zandpakket op staal	d = 1,0 m
	: in het werk gestort	d = 250 mm
1 <sup>e</sup> verdiepingvloer	: kanaalplaat stalen liggers	d = 200 mm + druklaag d = 60 mm ca. HEB240; S355
Vloer omloop 6,0 m + peil	: stalen roostervloer stalen liggers	d = 35 mm ca. K150x100x10; S235, S355
Dakvlak 8,55 m + peil	: stalen dakplaat stalen liggers	d = 158 mm; uitvoeren als kipsteun ca. IPE450/IPE500; S355
Windverbanden horizontaal	: stalen hoeklijn	ca. L100x100x10; S355
Dakvlak 10,0 m + peil	: stalen dakplaat stalen liggers	d = 158 mm; uitvoeren als kipsteun ca. HEA160; S235
Windverbanden horizontaal	: stalen hoeklijn	ca. L100x100x10; S235

De horizontale stabiliteit van de stal wordt verzorgd door de stalen windverbanden in de dakvlakken en door de druklaag van de verdiepingvloer.

## 4.3. Kolommen, wanden

Kolommen b.g.-dak 8,55m+P	: stalen kolommen	ca. HEA240; S355
Hangstaven omloop	: rondstaal	Ø20; S355
Windverbanden verticaal	: stalen strip	ca. 150x10; S355
Kolommen dak 10,0m+P	: stalen kolommen	ca. HEA160; S235
Windverbanden verticaal	: rondstaal	Ø16; S235
Wanden rondom stal	: prefab beton	d = 200 mm; C45/55
Wanden dienst, installaties	: kalkzandsteen	d = 150 mm; CS20

De verticale stabiliteit van de stal wordt verzorgd door de stalen windverbanden in de gevels.

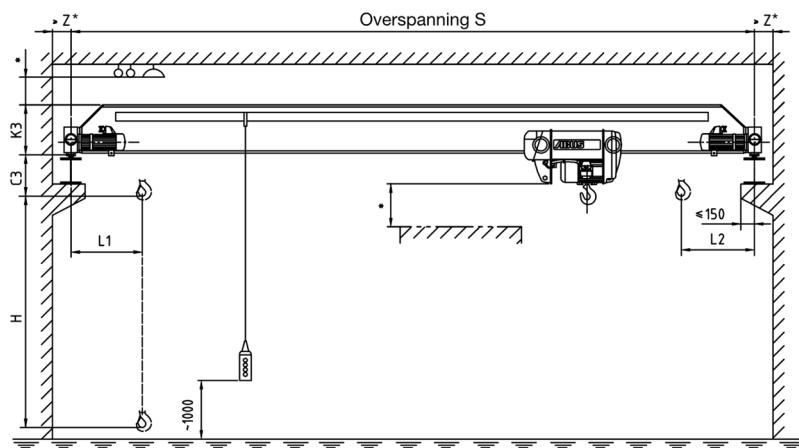
#### 4.4. Bovenloopkraan

Kraanbaanligger op consoles aan stalen kolommen : stalen ligger ca. HEB360; S355

Indicatief de afmetingen van een bovenloopkraan van leverancier ABUS met een capaciteit  $\geq 8$  ton en een overspanning van ca. 12m:



#### ELV/ELK Enkelliger bovenloopkranen

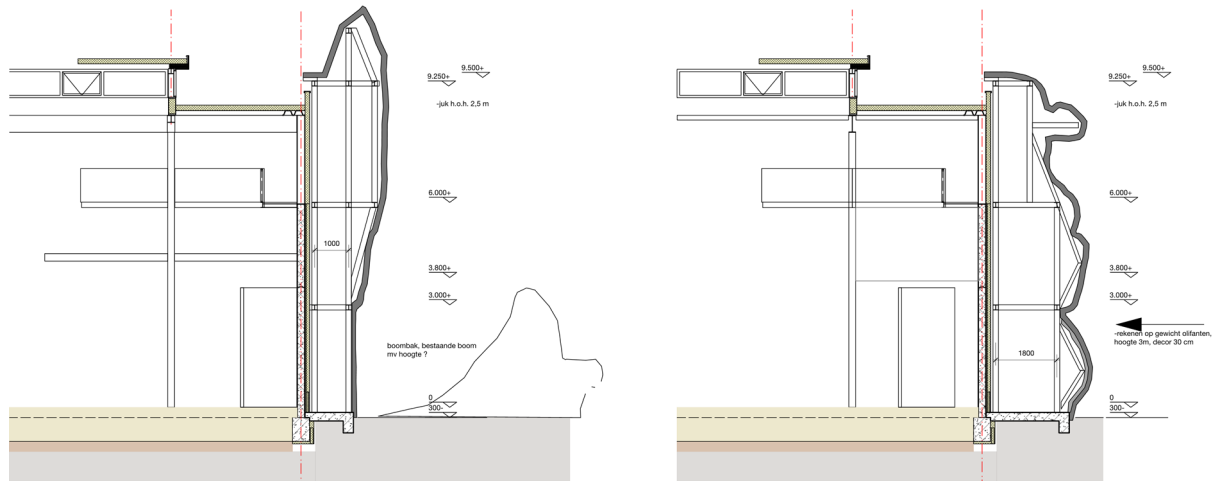


\* Veiligheidsmarges volgens landelijk voorgeschreven normen

Draaglast,	S <sup>2)</sup>	K3	C3	L1	L2	Z min	H max <sup>2)</sup>	R	LK	Wieldruk kN	
Type takel <sup>1)</sup>	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	R max	R min
8000 kg Staadraad- takel GM 3080 H6 FEM 3m  Hijssnelheid= 0.8/5 m/min	5	550	560	1210	990	150	10000	1900	1205	37.1	11.3
	10	560	560	1210	990	150	10000	1900	1205	43.1	8.8
	15	660	560	1210	990	150	10000	2200	1380	47.6	10.5
	18	760	560	1210	990	170	10000	2700	1645	50.7	12.6
	20	760	610	1210	990	170	10000	3200	1895	53.1	14.6
	22	860	610	1210	990	170	10000	3200	1895	54.6	15.7
	24	1060	610	1210	990	180	10000	3800	2215	58.3	19.0
	26	1060	610	1210	990	180	10000	3800	2250	60.0	20.5

#### 4.5. Decor hulpconstructie

De stal wordt volledig weggewerkt achter een decor van rotsen. Hiervoor moet een stalen hulpconstructie worden gebouwd om het bouwwerk van de stal.



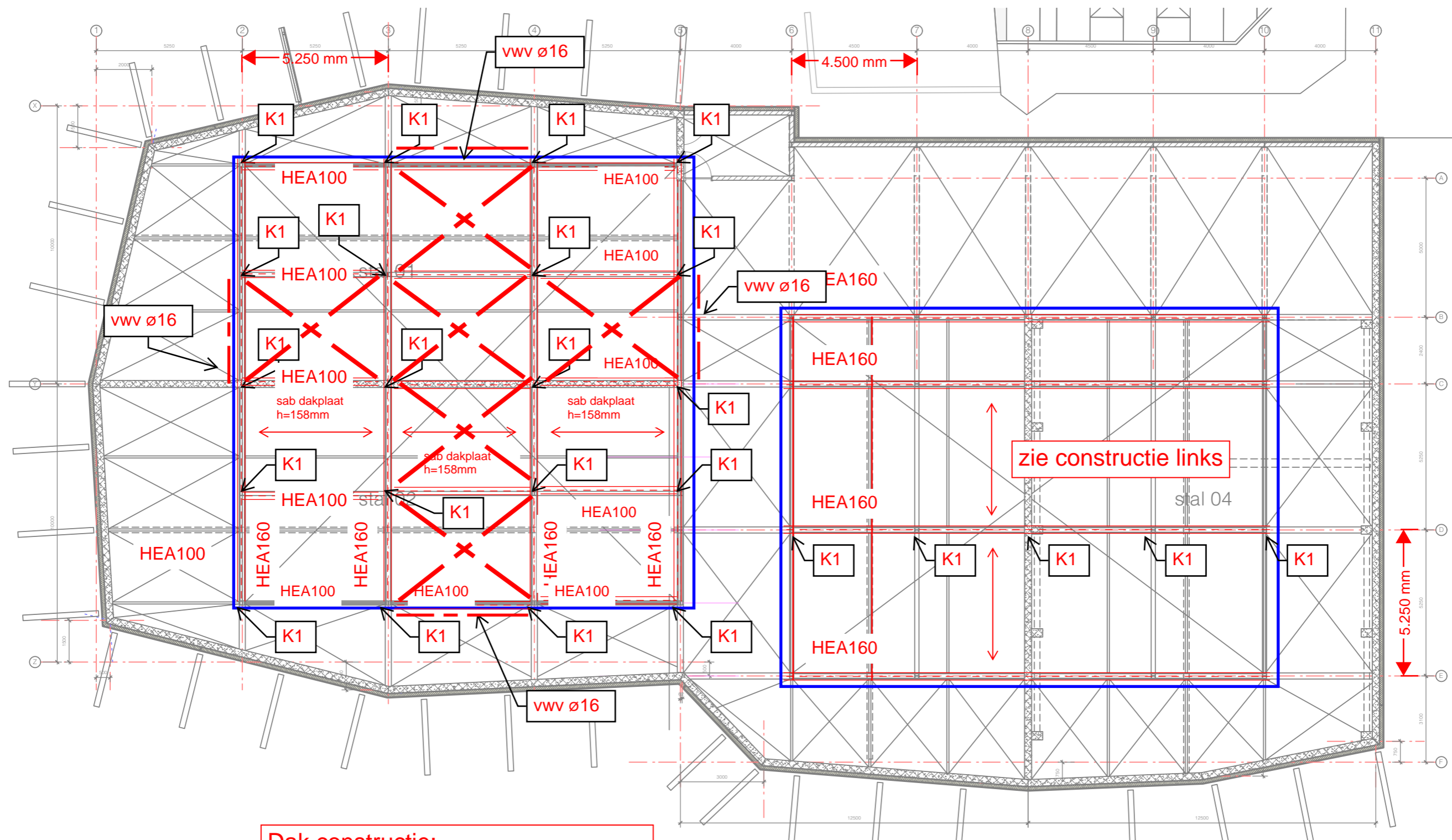
Figuur 1 Kenmerkende doorsnedes decor constructie

Staalconstructie	: liggers, kolommen	ca. HEA160 h.o.h. 2,5m; S235
Windverbanden horizontaal	: stalen hoeklijn	ca. L80x80x8; S235
Windverbanden verticaal	: stalen strip	ca. 80x8; S235
Spuitbeton kunstrots	: in het werk gestort	d = 50 mm
Begane grondvloer	: in het werk gestort	d = 250 mm

Stalen hulpconstructie in principe niet koppelen aan de constructie van de stal, maar zelfstandig stabiel maken met windverbanden. Bij uitzondering kan toch een koppeling gemaakt worden indien anders een buiten proportionele hulpconstructie gemaakt moet worden.

## 5. Ontwerpschetsen

---



Dak constructie:  
reken met PV-panelen = 0,5kN/m<sup>2</sup>

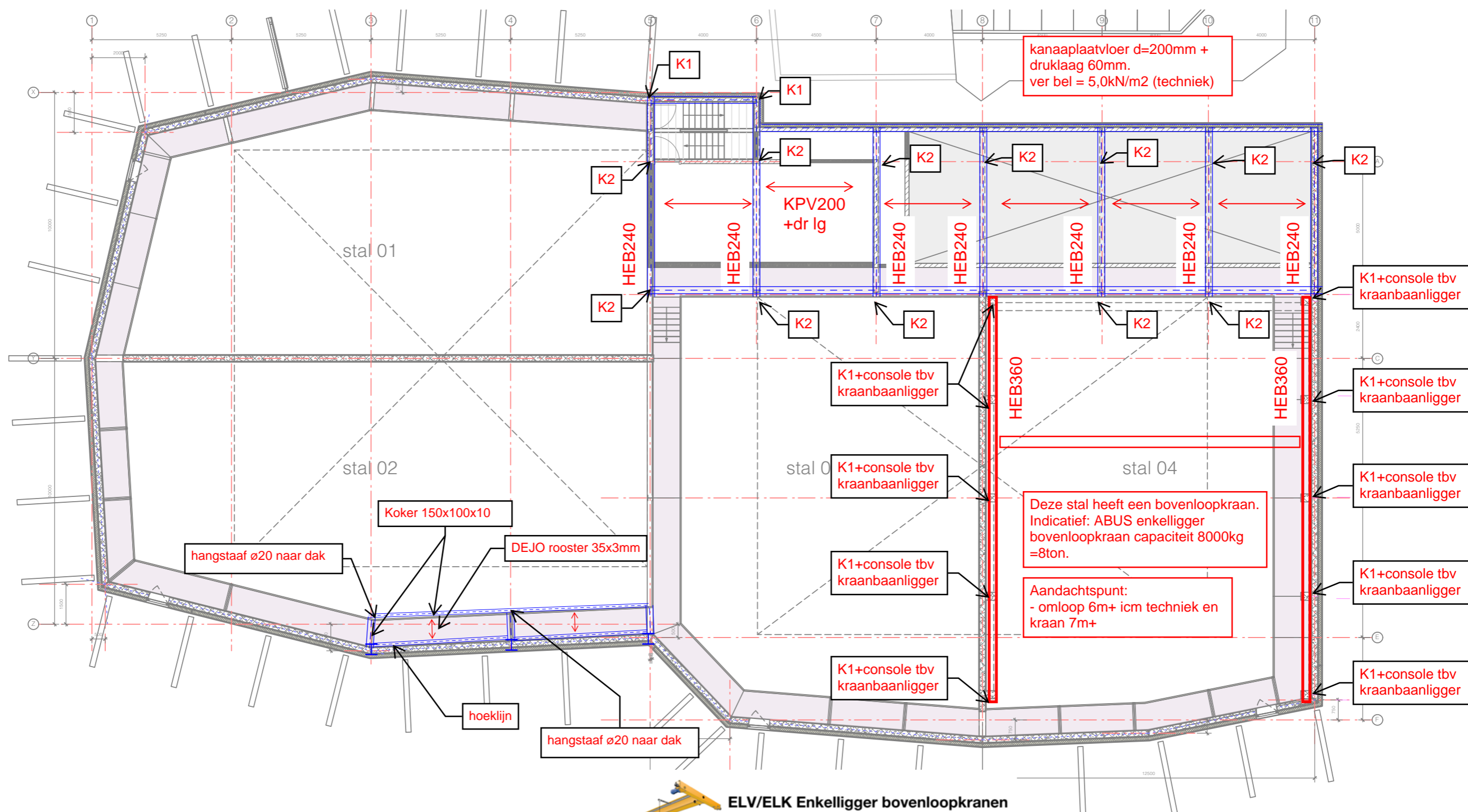
kolommen:  
K1: HEA160  
Stalen dakplaat SAB158  
(tevens als kipsteun)

schaal 1:150  
DAKCONSTRUCTIE - dak op 10000+

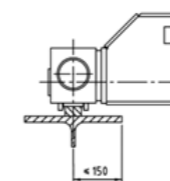
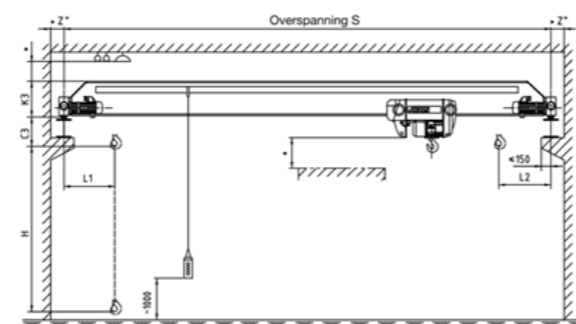


Project: Olifanten verblijf Blijdorp  
Projectnr: 22-138  
Fase: Voorlopig ontwerp  
Onderdeel: Constructie Bullenverblijf  
Datum: 23-06-2023





ELV/ELK Enkelliger bovenloopkranen

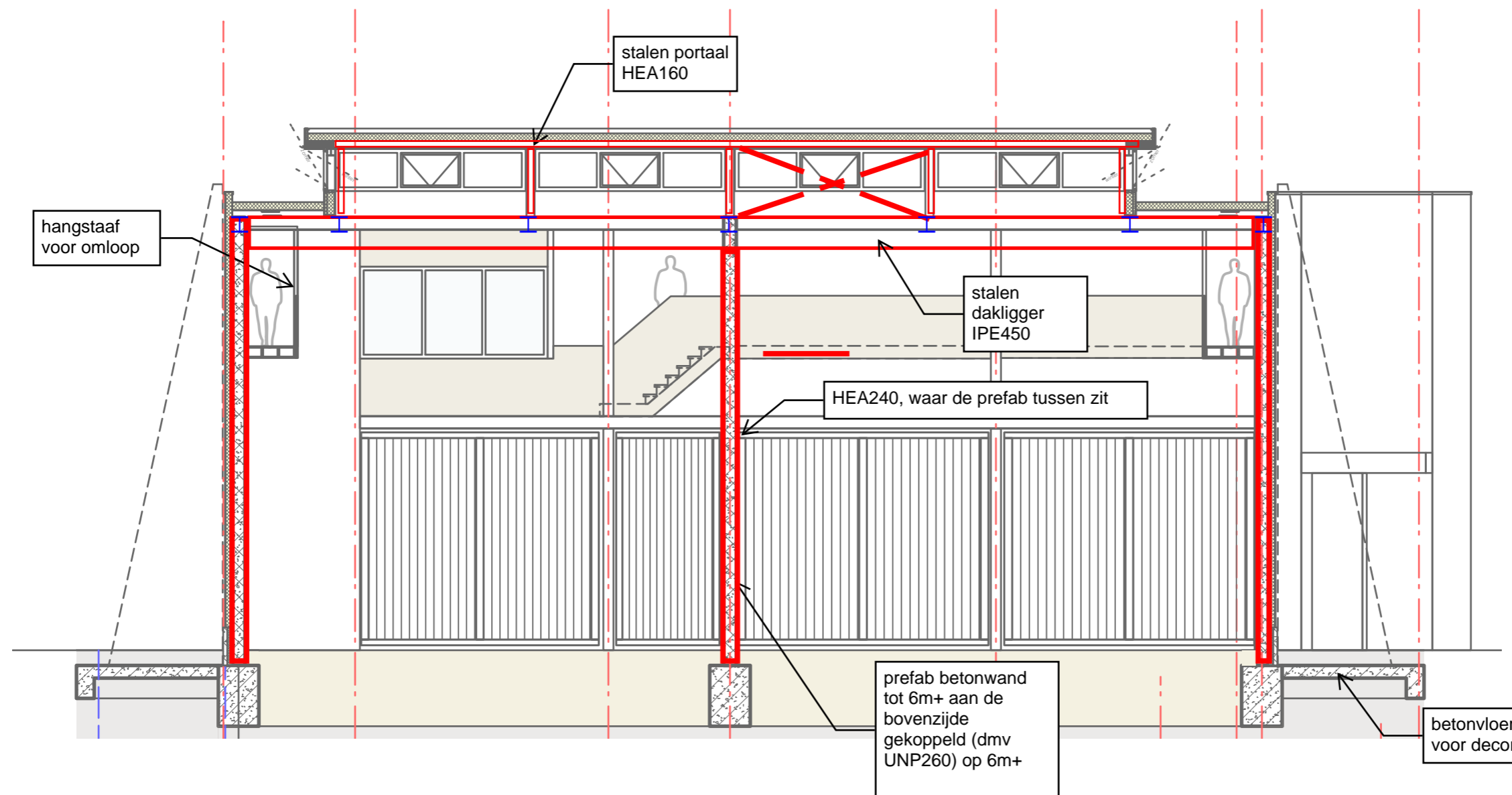


schaal 1:150

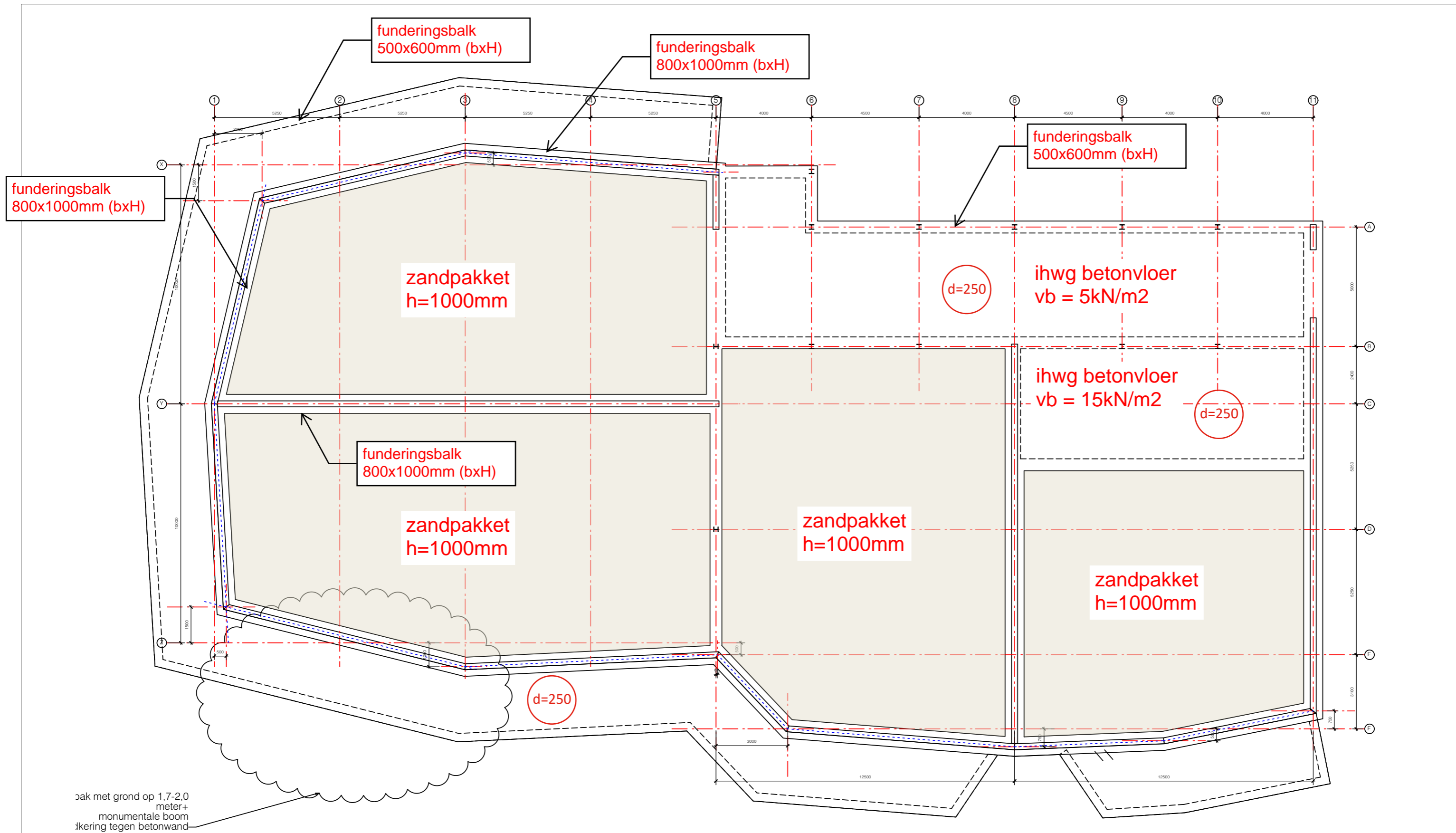
Omloop (6000+) & techniekruimte (4500+)



Project: Olifanten veblif Blijdorp  
 Projectnr: 22-138  
 Fase: Voorlopig ontwerp  
 Onderdeel: Constructie Bullenverblijf  
 Datum: 23-06-2023




Project: Olifanten verblijf Blijdorp  
Projectnr: 22-138  
Fase: Voorlopig ontwerp  
Onderdeel: Constructie Bullenverblijf  
Datum: 23-06-2023



Fundering

- Funderingsbalken: 85 kg/m<sup>3</sup>
- i.h.w. gestorte vloer: 90 kg/m<sup>3</sup>



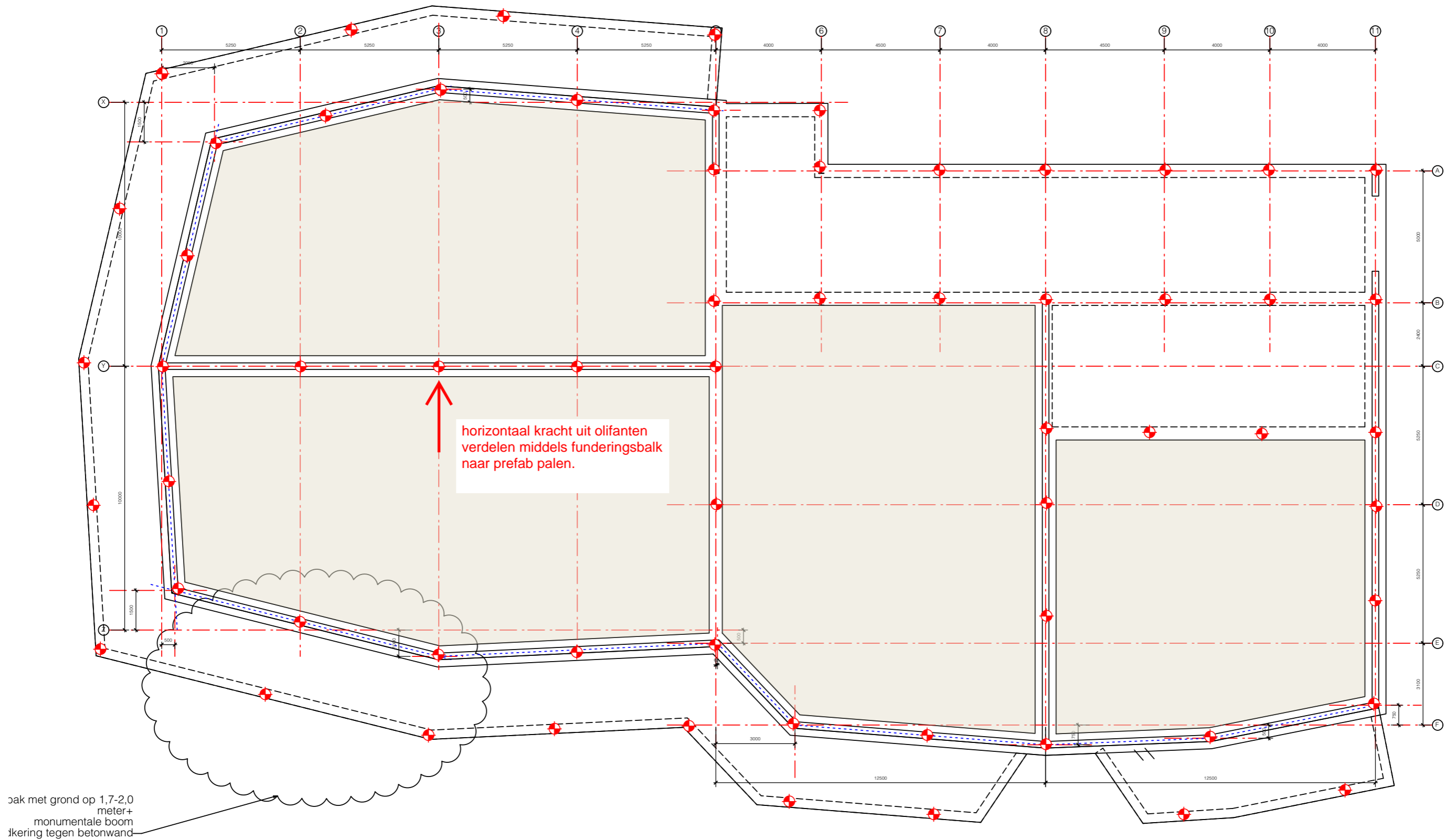
Project: Olifanten verblijf Blijdorp

Projectnr: 22-138

Fase: Voorlopig ontwerp


Onderdeel: Constructie Bullenverblijf

Datum: 23-06-2023



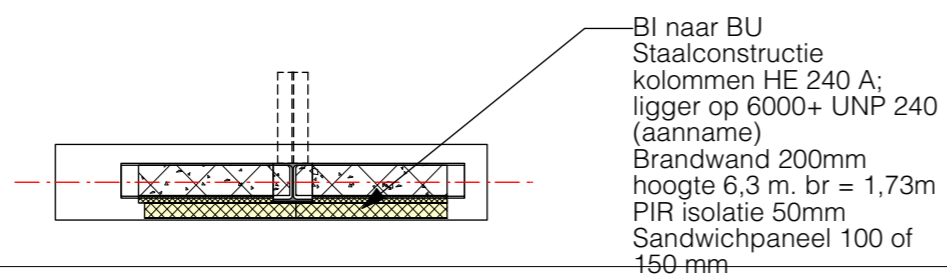
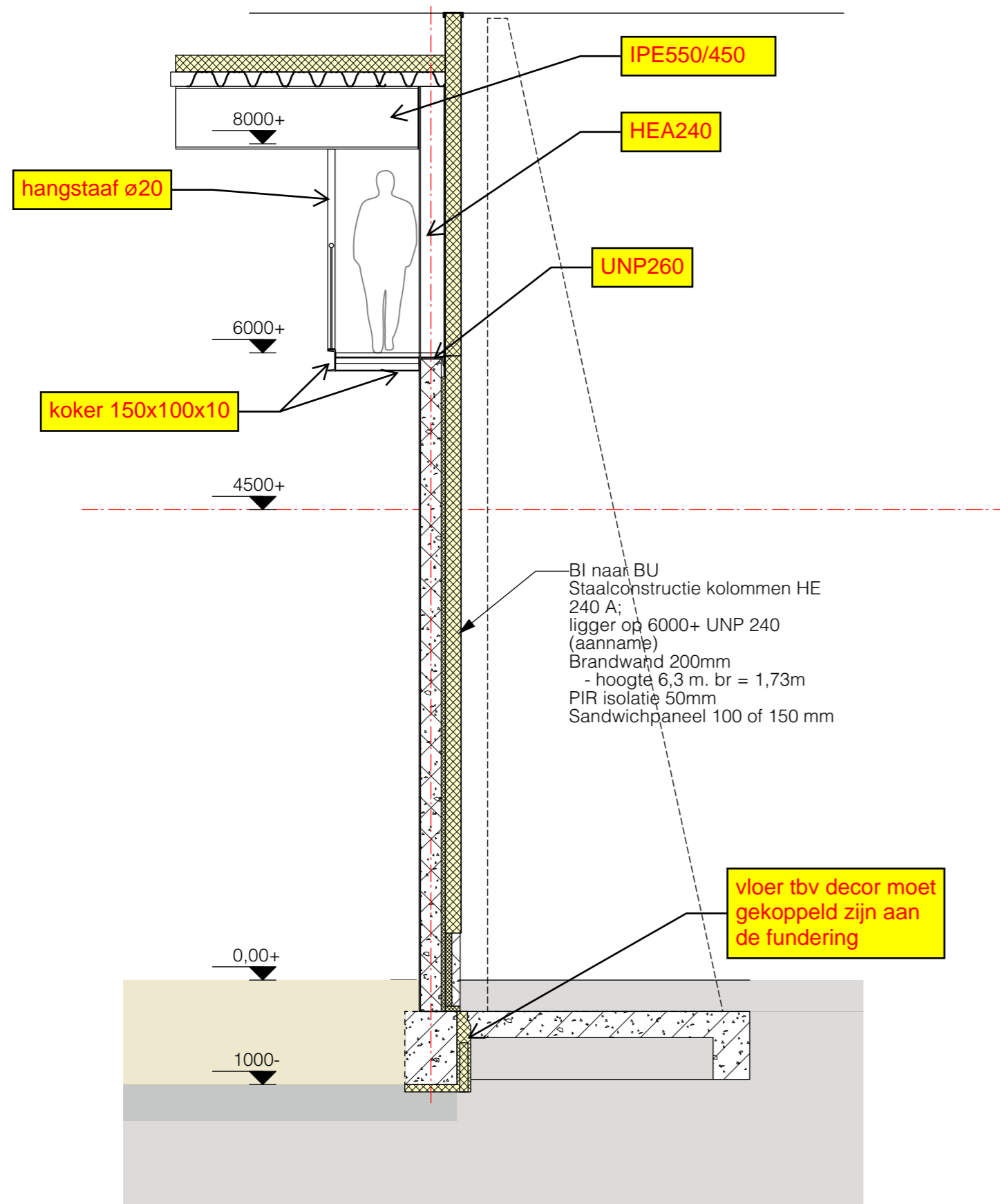
schaal 1:150  
Palenplan

Advies Geobest email d.d.  
prefab betonpalen 320x320mm  
inheinviveau -25,5m tov NAP.  
Dit geeft paallengtes van ca 25m

Legend		
Beschrijving	Hoeveelheid	Eenheid
 paal	62	St.



Project: Olifanten verblijf Blijddorp  
Projectnr: 22-138  
Fase: Voorlopig ontwerp  
Onderdeel: Constructie Bullenverblijf  
Datum: 23-06-2023



Project: Olifanten verblijf Blijdorp  
 Projectnr: 22-138  
 Fase: Voorlopig ontwerp  
 Onderdeel: Constructie Bullenverblijf  
 Datum: 23-06-2023

## 6. Bouwmethodiek

---

Het gebouw kent verschillende bouwmethoden:

- Heien van prefab betonpalen;
- In-het-werk storten van betonconstructies: funderingsbalken en -poeren, begane grondvloer en opstortingen, druklagen van kanaalplaatvloeren;
- Montage van staalconstructies inclusief stalen dakplaten;
- Montage van prefab betonconstructies: kanaalplaatvloeren, prefab betonwandenwanden;
- Metselwerk: niet-dragende kalkzandsteen wanden en gevelmetselwerk;
- Montage / afbouw van bouwkundige (gevel)elementen.

### *Heien in relatie tot trillingen*

Uit kostenoverweging is het gewenst zoveel mogelijk funderingspalen uit te voeren als geheide prefab betonpalen. 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, mits de kanaalplaatvloer van de 1<sup>e</sup> verdieping om en om op de stalen ligger opgelegd wordt. De funderingen en verdiepingsvloer hoeven niet op stortbelastingen berekend te worden.

De staalconstructie moet tijdelijk aanvullend gestabiliseerd worden met tijdelijke windverbanden, afhankelijk van de montagevolgorde en -tijdsduur. Nader vast te stellen door de aannemer in overleg met de hoofdconstructeur.

Kanaalplaatvloeren met druklaag moeten tijdelijk gestabiliseerd worden tot de druklaag voldoende is uitgehard.

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

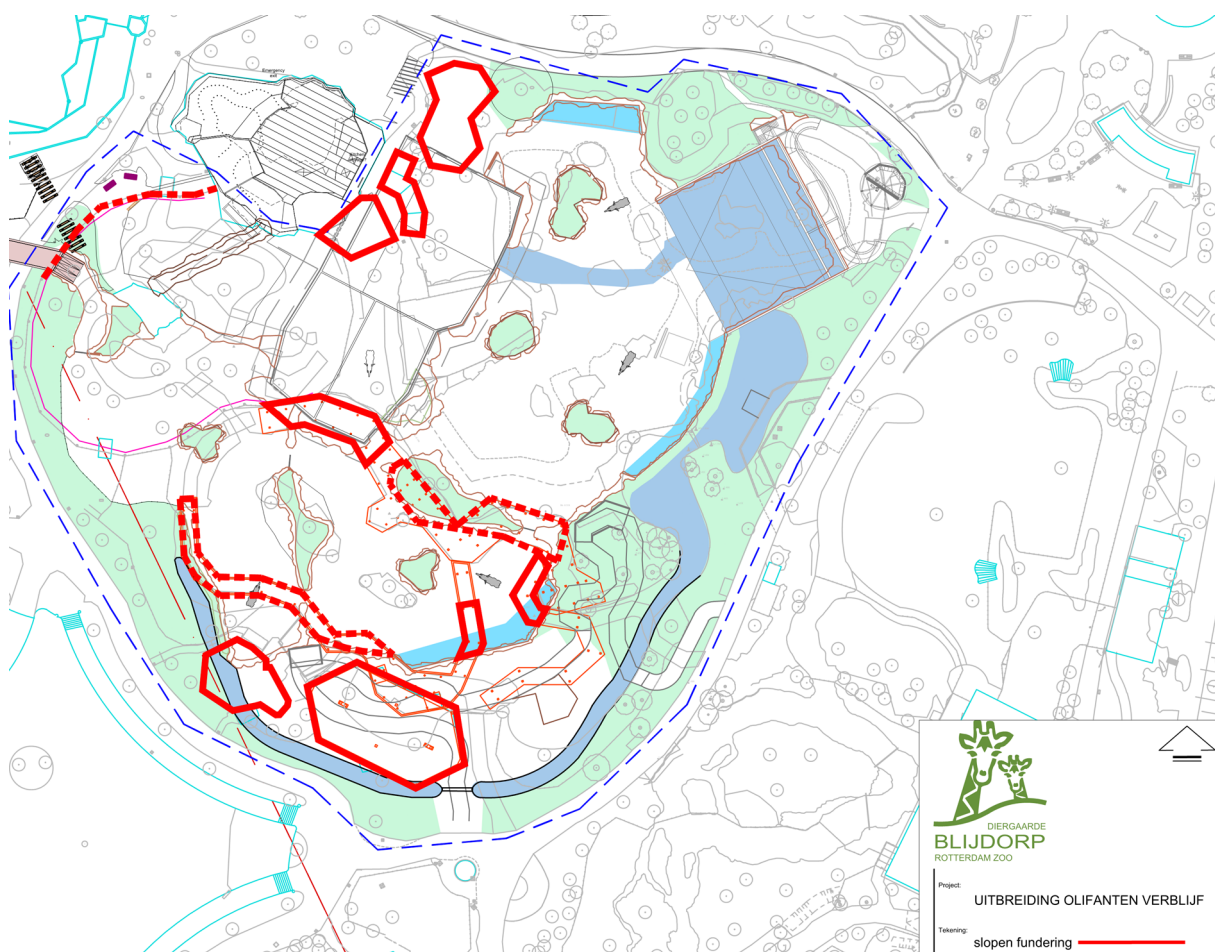
### *Bestaande bebouwing*

Direct naast de nieuwbouw staat de bestaande en te behouden vleermuizengrot.

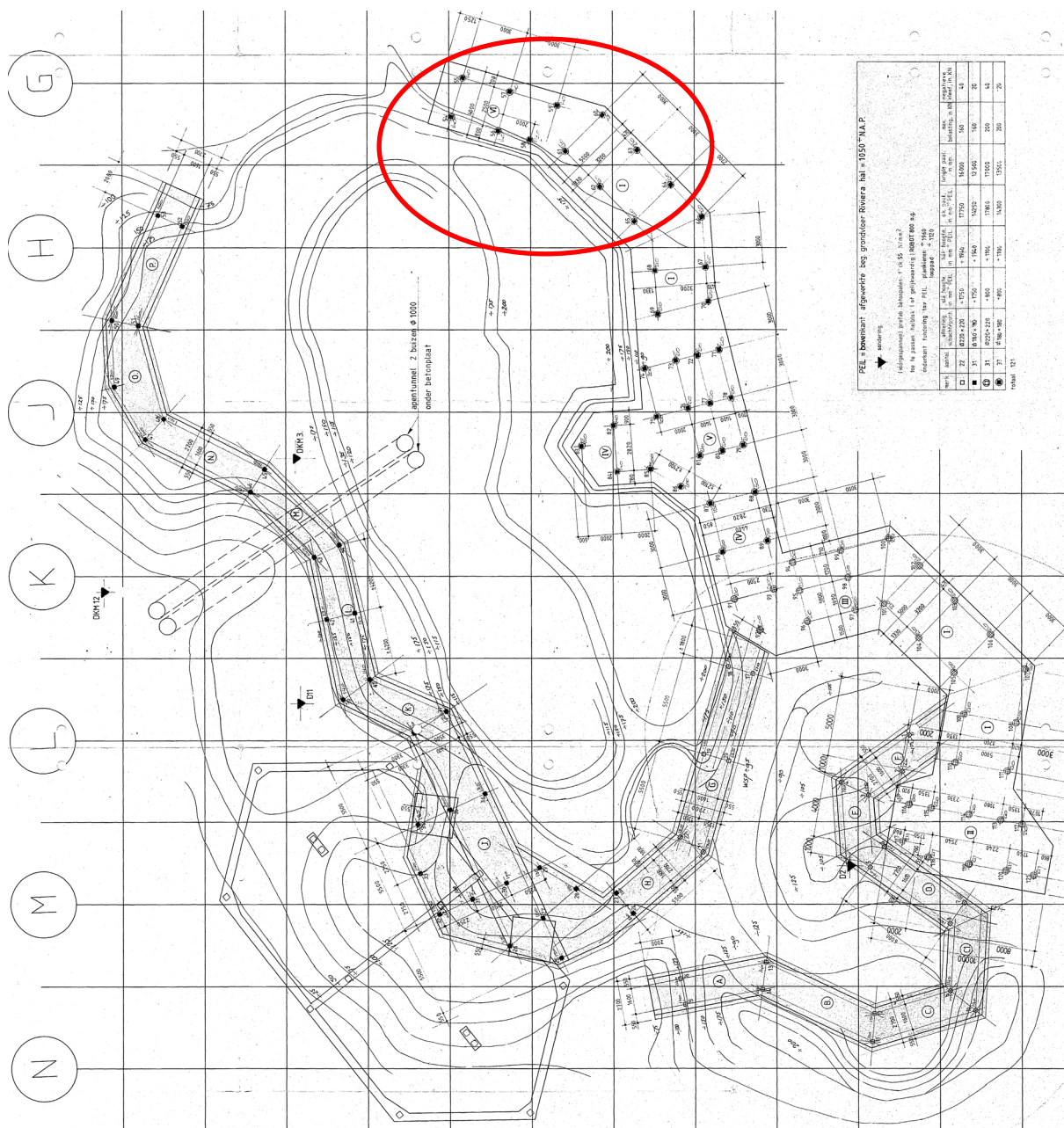
In de huidige situatie zijn ook bestaande palen en funderingen van te slopen bouwwerken aanwezig. Ten behoeve van de bouw van de bullenstal zullen deze bestaande constructies nog moeten worden gesloopt.

Mogelijk staan er bestaande palen in de buurt van de nieuwe palen en zal het nieuwe palenplan hierop moeten worden aangepast.

Het betreft met name prefab betonpalen 180x180mm L = 12,5m, welke de fundering van de bullenstal raken.



Figuur 2: Overzicht bestaande fundaties (tekening MOL&Donkers)



*Figuur 3: Bestaande palen nabij as 1-2 van de nieuwe Bullenstal*

**SWINN**

Burgemeester Jamessingel 41  
2803 WV Gouda  
Nederland

0182 615 655  
[info@swinn.nl](mailto:info@swinn.nl)  
[www.swinn.nl](http://www.swinn.nl)

**swinn.nl**