

OMSCHRIJVING VAN DE VRAAG

Er wordt gevraagd om binnen het project van de Kustfietsroute een brugverbinding te ontwerpen die de verkeersveiligheid, de attractiviteit, de beleving en de mobiliteit van die fietsroute verhoogt. Het project moet een zichtbaar en herkenbaar baken zijn bij het binnenrijden van Knokke-Heist.

De lengte van de verbinding bedraagt 170m.

Sleutelwoorden uit de projectdefinitie zijn:

1. verbeteren van de verkeersmobiliteit in functie van de zachte weggebruiker en van de toerist;
2. veilige verbinding als Kustfietsroute met fietsnetwerk Brugs Ommeland;
3. recreatief medegebruik van de natuurgebieden (Baai van Heist, Sashul, Vuurtorenweiden, Kleiputten van Heist);
4. barrière tussen woonzone en industrie;
5. een zeer esthetische vormgeving, een kunstzinnige en creatieve benadering;
6. het beschermd monument (kleine vuurtoren) niet storen;
7. de voormalige verbindingsweg tussen de oude vuurtoren visualiseren;
8. voor gehandicapten toegankelijk;
9. afscherming van de tramleidingen;
10. de bestaande infrastructuur moet behouden blijven.

LUCHTFOTO VAN DE SITE

beschrijving van de belangrijke items:

Haven van Zeebrugge

Baai van Heist

Oude vuurtoren

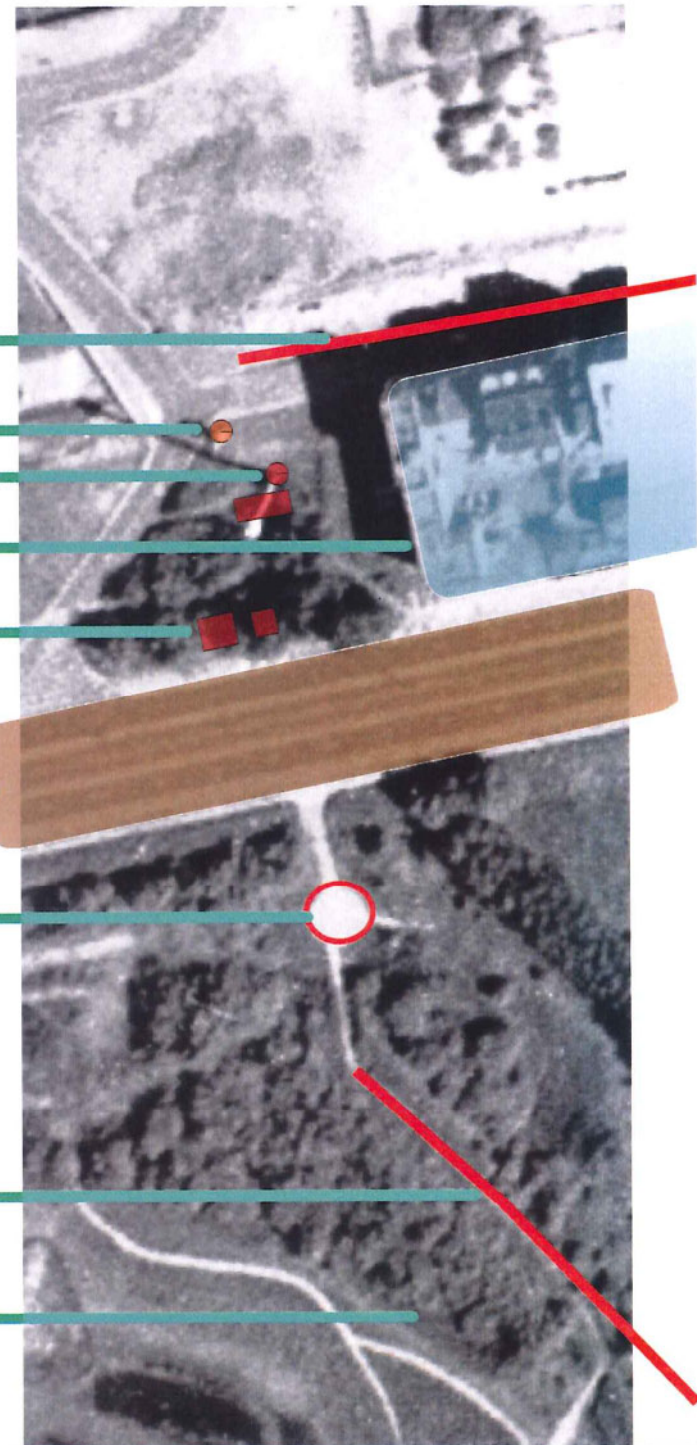
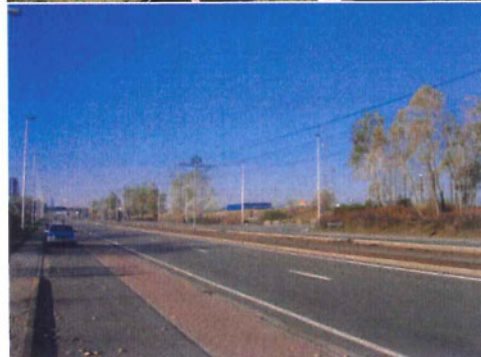
Nieuwe brug van Knokke-Heist

Elisabethlaan

Oude vuurtoren

Sashul





Fietspad Zeedijk

Oude Vuurtoren

Nieuwe Vuurtoren

Appartementsgebouw

Technische lokalen

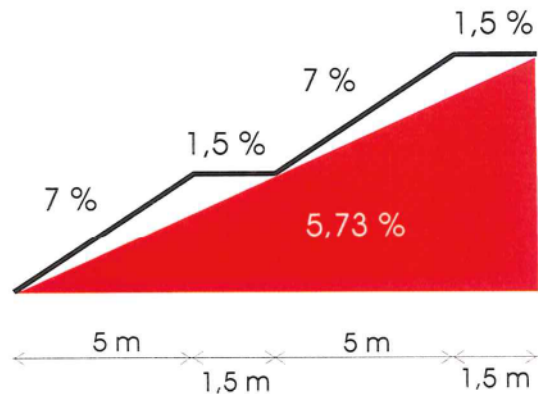
Elisabethlaan

Parking

Dijk

Sashul

INPLANTING



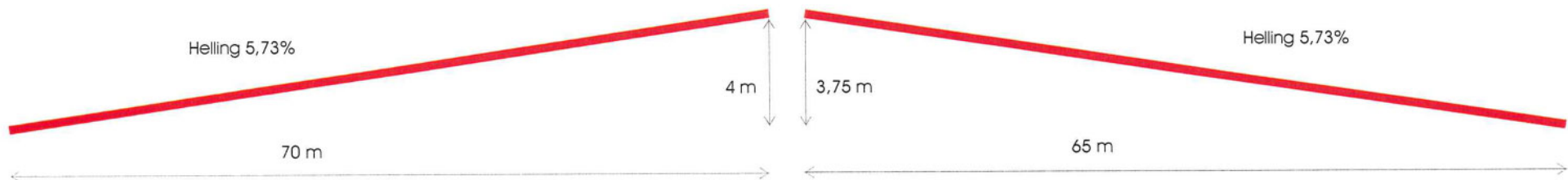
Helling volgens KB van 9 mei 1977

De gekozen inplanting is het resultaat van het bijeenbrengen van een aantal argumenten:

- Het centrale probleem van een brug voor licht verkeer is niet zozeer het ontwerp van de eigenlijke overbrugging, maar veeleer de integratie van de toegangshellingen in de constructie. Al te vaak wordt deze problematiek verwaarloosd en bestaat de infrastructuur uit een doordachte brug, waar dan losweg toegangshellingen tegenaan worden geplaatst. De beste wijze om met dit probleem komaf te maken is volgens ons precies de integratie van natuurlijke omgeving, toegangshellingen en brug in continue en vloeiende parcours. Deze vloeiende beweging in het ontwerp van de route over de brug garandeert tegelijk een veilig circuit, een helder overzicht over parcours en omgeving en herleidt omslachtige manoeuvres op de toegangshellingen. De opdracht vraagt expliciet te voldoen aan het KB van 9 mei 1977, waarin de maximale helling van de route 7% is per deel met een lengte van 5m, gevolgd

door een tussenbordes om uit te rusten met een lengte van 1,5m. Met het invoeren van een correcte afwateringshelling van 1,5% op het tussenbordes betekent dit een gemiddeld hellingspercentage van 5,73%. Met dit hellingspercentage, en met een hypothetische structuur van 450mm hoog als gegeven mag de brug niet binnen het opgegeven gebaar komen. Deze eis vraagt om een toegangslengte van 65 m aan de kant van de Sashul, en van 70 m aan de kant van de Zeedijk. Ons voorstel wil deze aanzienlijke lengtes integreren in een continue wandeling tussen de zee en het achterland.

- Een brug is een bijeenkomst van twee gescheiden wegen. In dit geval gaat het over een verbinding tussen de Zeedijkpromenade en de groene dijk in de de Sashul. Deze twee dijken liggen niet in elkaars verlengde maar liggen ongeveer loodrecht op elkaar. Bovendien buigt de groene dijk doorheen het natuurgebied net vóór de Elizabethlaan af naar Zeebrugge.

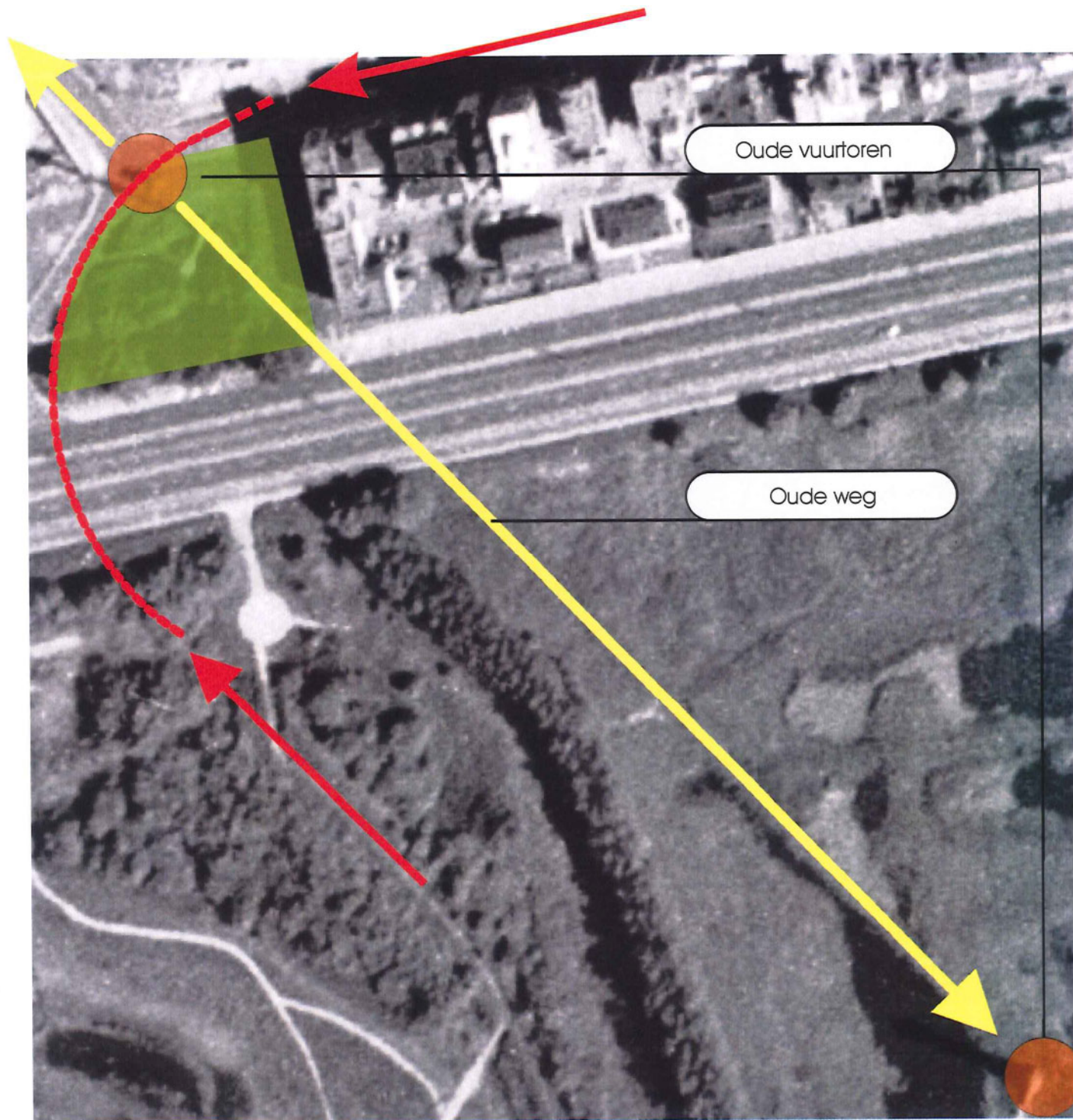


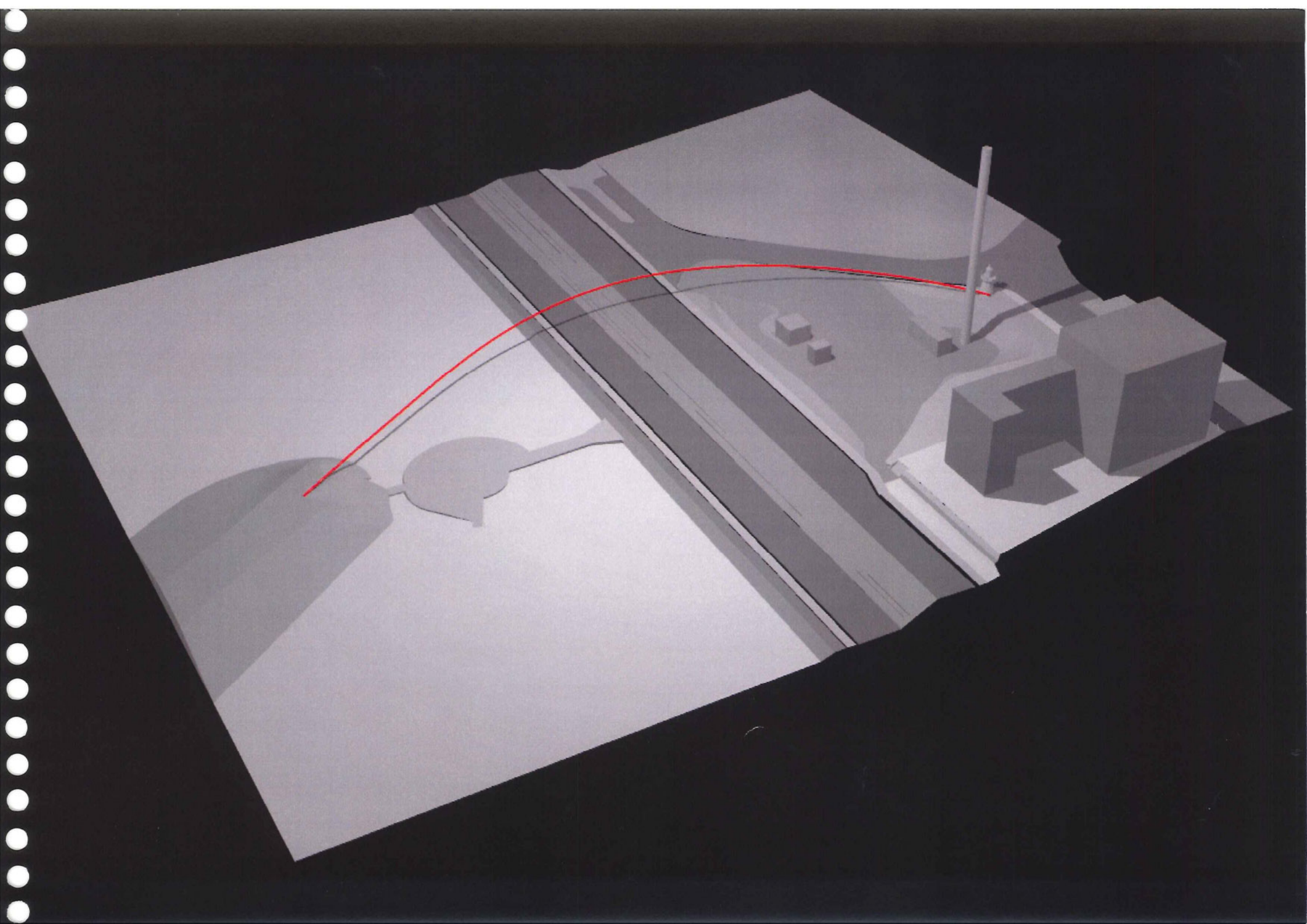
- Een ander uitgangspunt is de aanwezigheid van het **appartementengebouw** die de kop vormt van de dijkbebouwing. De nieuwe brug mag uiteraard geen hinder vormen voor dit gebouw (binnenkijken, lawaai, verlichting). Daarom lijkt het ons interessant om de passerelle ver van de appartementen aan te zetten.

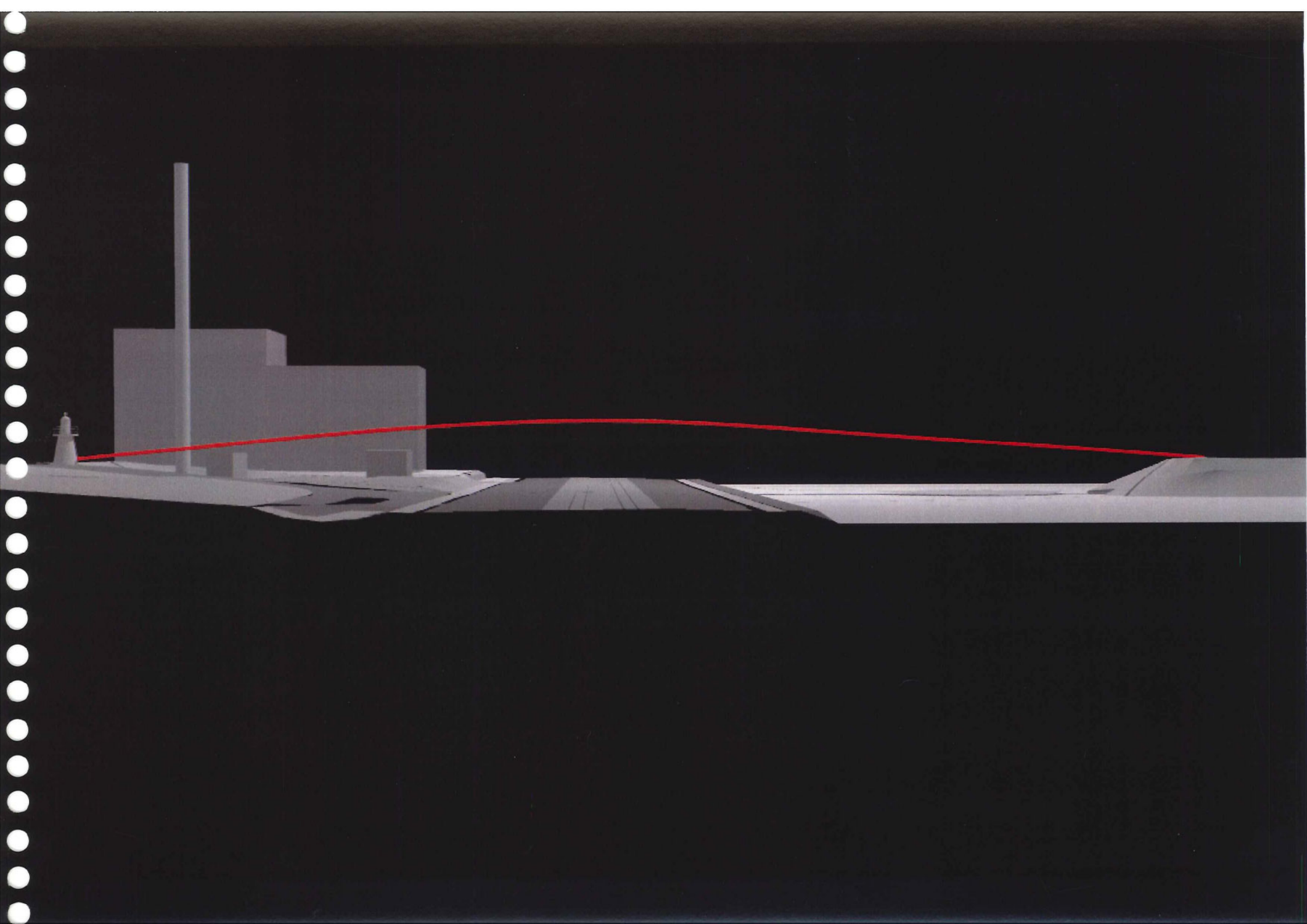
- Ten slotte lijkt het ons van belang om opnieuw betekenis te geven aan de **historische zichtlijn** tussen de oude vuurtorens en de vroegere **verbindingsweg**. Het lijkt onzinnig deze historische lijn, die op zichzelf al zeer chaotisch en amper nog herkenbaar is, nog eens te gaan doorkruisen met een passerelle.

SNIJPUNT VAN LAND- EN ZEEWEGEN

Deze uiteenlopende gedachten hebben ons ertoe gebracht om een traject te kiezen rond de **oude vuurtoren** als aandachtspunt. Deze vormde immers altijd het meest belangrijke element van de site, als signaal en baken voor de schepen op zee en als kruispunt van verschillende wegen op land. Wij stellen daarom voor om de vuurtoren opnieuw op te laden met een **symbolische betekenis** als samenloop en vertrekpunt van verschillende routes: de oude weg tussen de vuurtorens, het nieuwe traject over de passerelle, de toegang tot de havenarm, het beginpunt van de Zeedijkpromenade.





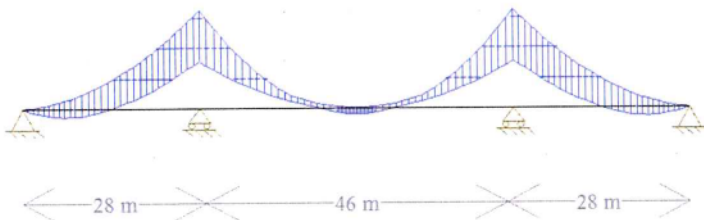


STATISCH SYSTEEM

Verhouding van de overspanningen



Buigmoment M (kN*m)



Verdeling van de nodige materie



Het uitgangspunt voor de gekozen vorm wordt grotendeels ingegeven door de omgevingsituatie. De passerelle in Knokke overbrugt een zeer drukke autoweg en wil een vloeiende overgang maken tussen een duinlandschap en een groen natuurgebied. Precies de tegenstelling tussen landschap en verkeer heeft ons ertoe aangezet een brug te ontwerpen die zich zo veel mogelijk lostrekt van de grond onder zich, en zich vrij in de ruimte beweegt. Vanuit dit standpunt is de brug niet enkel een statisch object in een landschap, maar creëert ze het idee van een ruimtelijke leegte die overwonnen wordt. Wie over de brug loopt, wordt losgetrokken van de grond om een obstakel te overwinnen. De ervaring van dit 'loskomen' door personen op of rond de brug, maakt van de constructie een bouwkundig kunstwerk dat zijn omgeving stedenbouwkundig, landschappelijk en zintuiglijk ordent.

Gezien de Elisabethlaan zich ongeveer in het midden van de te overbruggen afstand bevindt, kiezen wij voor een symmetrische brug, wat de complexiteit van het werk aanzienlijk reduceert. Bovendien laten de financiële en programmatische randvoorwaarden niet toe om een brug te maken die meer dan 100 m overspant. De minimale overspanning wordt bepaald door de breedte van de Elisabethlaan (30m), deze wordt aangesloten op de omgeving met twee toegangstraveeën van 70 m. Dit betekent dus dat de brug uit drie traveeën bestaat. Met een

28/46/28 verdeling volgen wij een schema dat de ideale situatie vormt voor een doorlopende balk met drie overspanningen op vier steunpunten. Dus kiezen we ervoor om de passerelle te beschouwen als een ligger op vier steunpunten. Bijkomende steunpunten zouden het bouwwerk onnodig complexer maken en de scheiding tussen grond en brug vertroebelen. De vier steunpunten worden opgesplitst in twee types : 2 eindsteunen en 2 tussensteunen. Beide zijn duidelijk verschillend en aangepast aan hun functie.

De meeste materie is nodig ter plaatse van de tussensteunen. Wij kiezen ervoor om die materie in de hoogte te situeren, boven het brugdek. Op die manier bundelen we alle vrije ruimte onder het brugdek met het opgegeven vrije gabarit, en behouden we maximale zichtlijnen voor de weggebruikers.

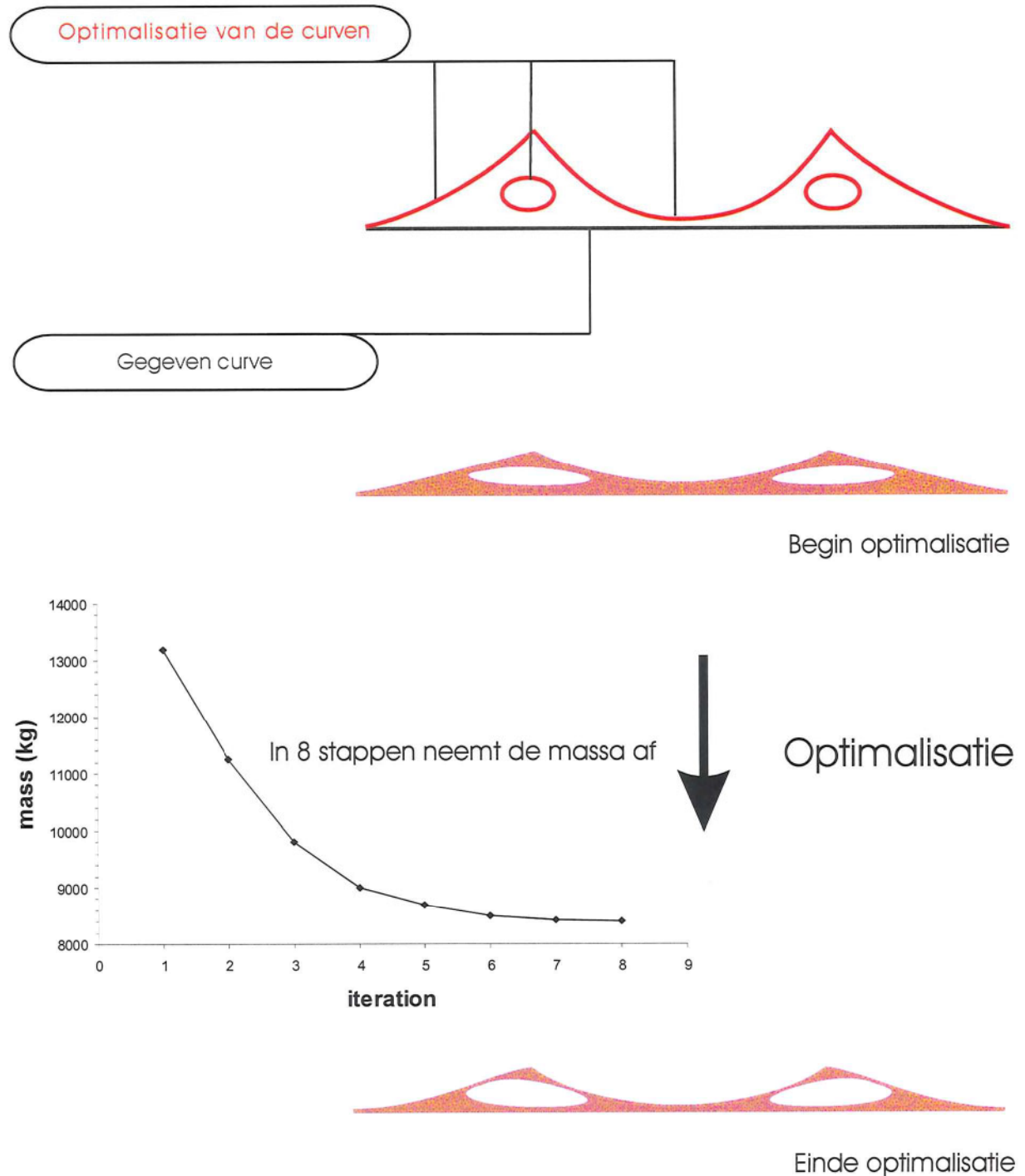
Vanuit deze uitgangspunten zijn we een ontwerpproces opgestart waarin we op basis van de gegevens een ontwerp hebben gemaakt voor een bouwwerk met een uitgesproken kracht en coherentie. Dit ontwerpproces verloopt volgens een integrale visie op de relatie tussen structuur en bouwkunst waar ons bureau voor staat, een werkwijze die best te omschrijven valt als een structureel minimalisme met integratie als doel.

DE KEUZE VAN DE VORM

Doorgaans is de gang van zaken: de ontwerper kiest een vorm die de ingenieur berekent. De ingenieur heeft geen nieuwe inbreng, hij bepaalt enkel de nodige diktes en hoogtes die reeds impliciet in de vorm aanwezig zijn. Berekenen is dan louter transformatie van informatie. Deze aanpak is steriel en brengt telkens repetitie van bekende typologieën.

Volgens ons moet de engineering vroeger beginnen. Reeds bij de bepaling van de vorm moeten wij nieuwe methodes hanteren om een willekeurige keuze van vorm te vermijden. "Formfinding" gebeurt niet meer artistiek, maar vloeit voort uit hogere principes: uit de natuur zelf, uit de statica en de fysica. Dit wil niet zeggen dat het resultaat niet poëtisch kan zijn, maar enkel wat het resultaat is.

Voor de brug van Knokke-Heist vertrekken wij van de nodige materie uit ons statisch model, waaruit wij de onnodige materie wegsnijden. Wij weten dat de materie centraal in de hoogte niet nodig is en dat wij die mogen wegsnijden zonder statische vermindering van de structuur. Om deze stap te doen hanteren wij een optimalisatieprogramma uit de luchtvaart. Het programma optimaliseert één criterium (hier het gewicht) in functie van belasting-gevallen en parameters die door de ontwerper gekozen zijn (de maximale toelaatbare vervorming en de beperking van de Von Mises spanningen). De vrijheidsgraden zijn de vormgeving van de curven (zie figuur). Het resultaat is een nieuwe vorm die geoptimaliseerd is.



Typologie : staal/beton/composietstructuur

Staalgewicht brug : 90.000 kg
Staalgewicht pijlers : 20.000 kg
Totaal eigengewicht: 350.000 kg

Verdeelde last volgens NBN B03-101: 5 kN/m²
geen onderhoudswagen

Berekening volgens reeks eurocode 2 tot 4.

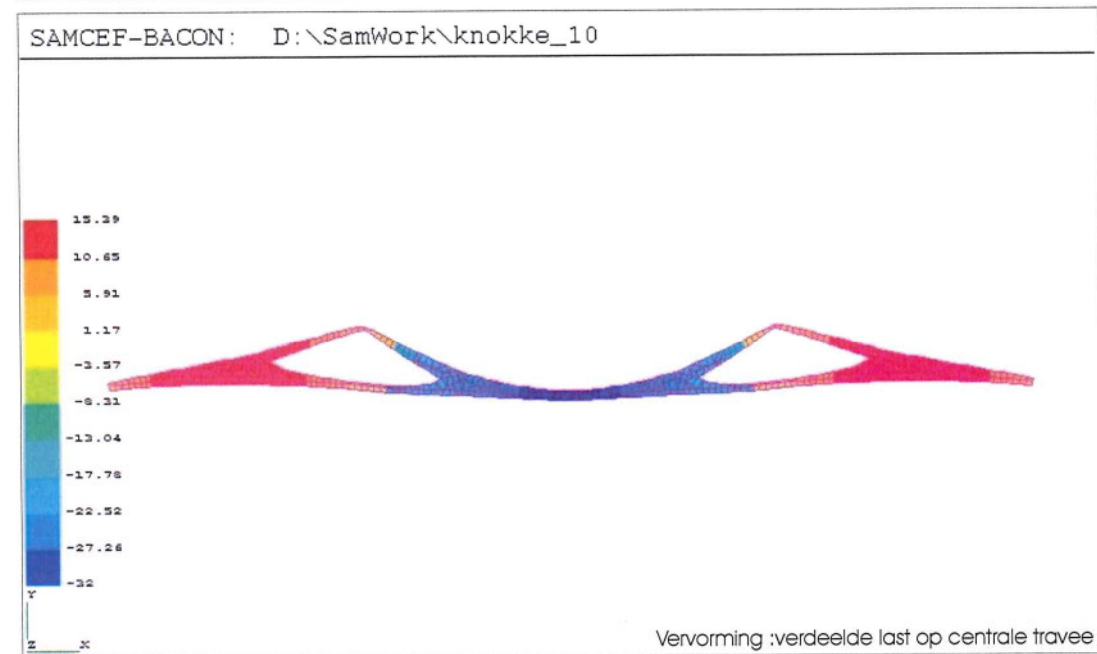
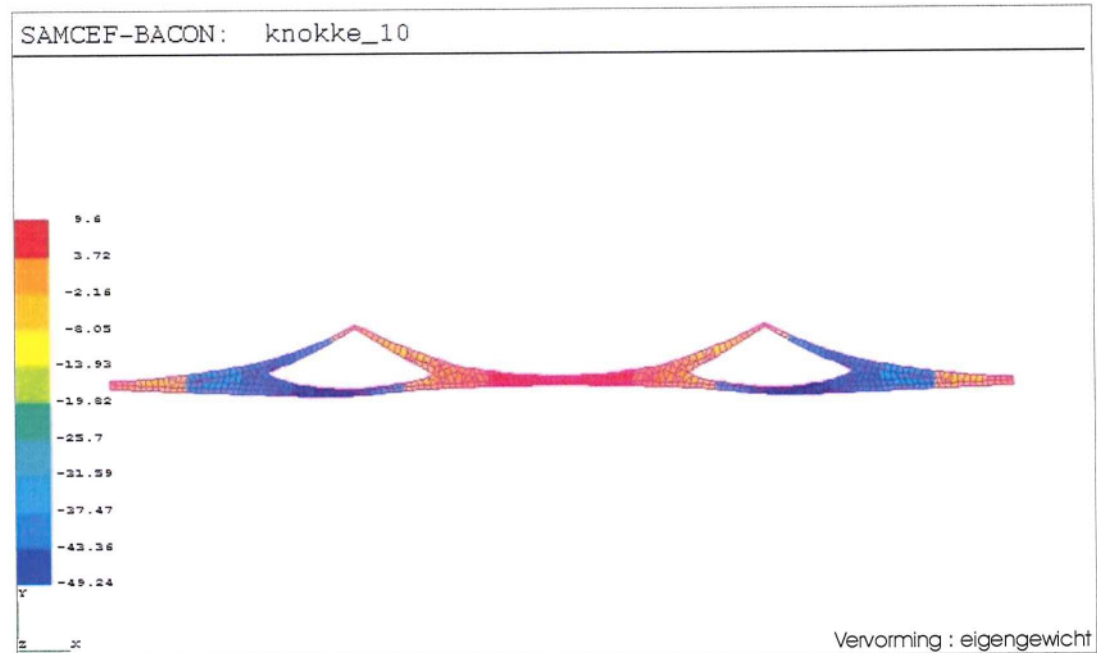
Beperking van de vervormingen volgens AOSO art.4.3.3
1/400 onder veranderlijke lasten 115 mm
berekende vervorming 70 mm

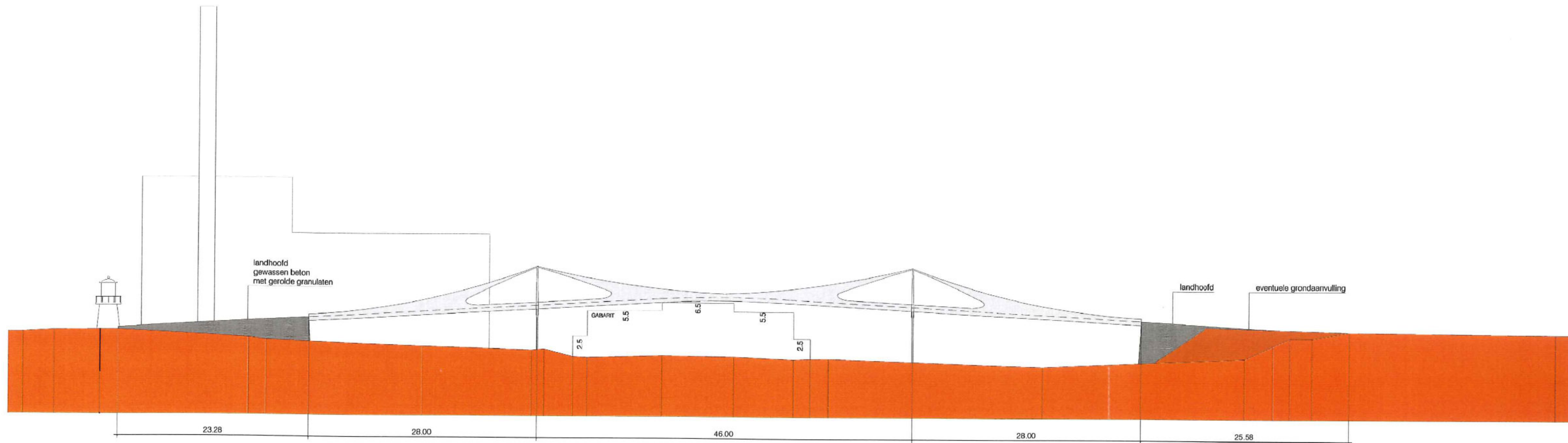
Beperkingen van de acceleraties volgens NBN B52-001 (1995)

- Eerste eigenfrequentie 1.6 Hz dus niet tussen 1,7 en 2,5 Hz
- Stijfheid groter dan 8 kN/mm.
- Logarithmisch decrement 0,04

Minstens twee van de criteria moeten vervuld zijn, in ons geval zijn de 3 vervuld, dus OK. Het betondek heeft als voordeel dat wij de eigenfrequentie kunnen *tunen* in functie van de specifieke soortelijke massa van het beton (normal beton tot licht beton).

Staalkwaliteit: S355 J2G3





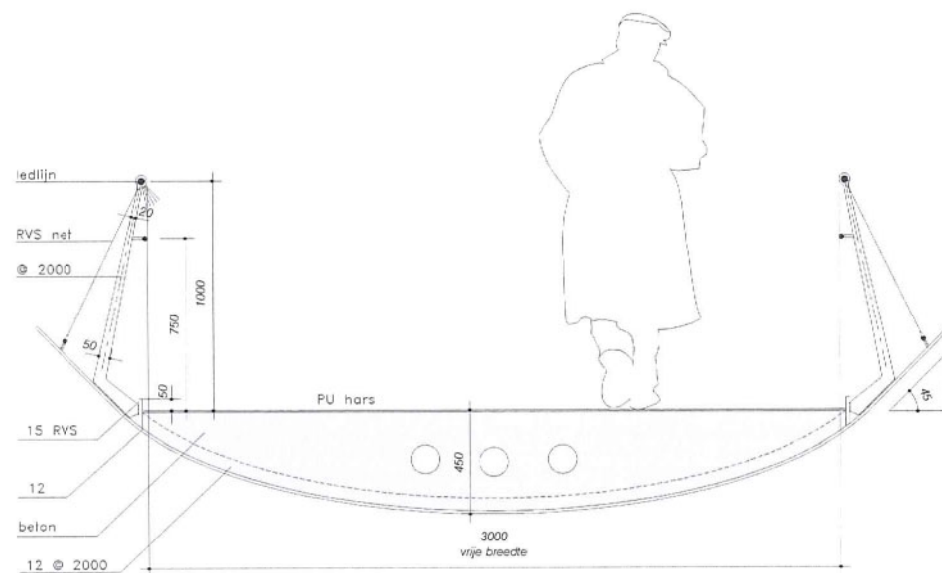
0	3.85	9.45	11.67	27.55	29.73	48.91	62.24	63.8	67.31	69.17	78.3	87.07	94.42	96.44	98.7	124.87	149.71	153.23	155.28	158.05	162.53	187.85																									
10.037	10.260	10.326	10.326	11.50	9.436	11.63	9.203	12.73	8.500	13.49	8.089	13.58	8.246	13.78	7.334	13.89	7.231	14.41	7.456	14.62	7.374	14.36	7.110	14.25	7.169	14.12	7.203	12.62	6.311	11.19	7.411	10.99	9.008	9.938	9.943	10.710	10.482										
x	x	x	10.59	10.326	11.63	9.203	11.50	9.436	11.63	9.203	12.73	8.500	13.49	8.089	13.58	8.246	13.78	7.334	13.89	7.231	14.41	7.456	14.62	7.374	14.36	7.110	14.25	7.169	14.12	7.203	12.62	6.311	11.19	7.411	10.99	9.008	x	x	x	x							
				HELLING 5.73%								R133.76				HELLING 5.73%																															
																						grondplan: curve R=80m																									

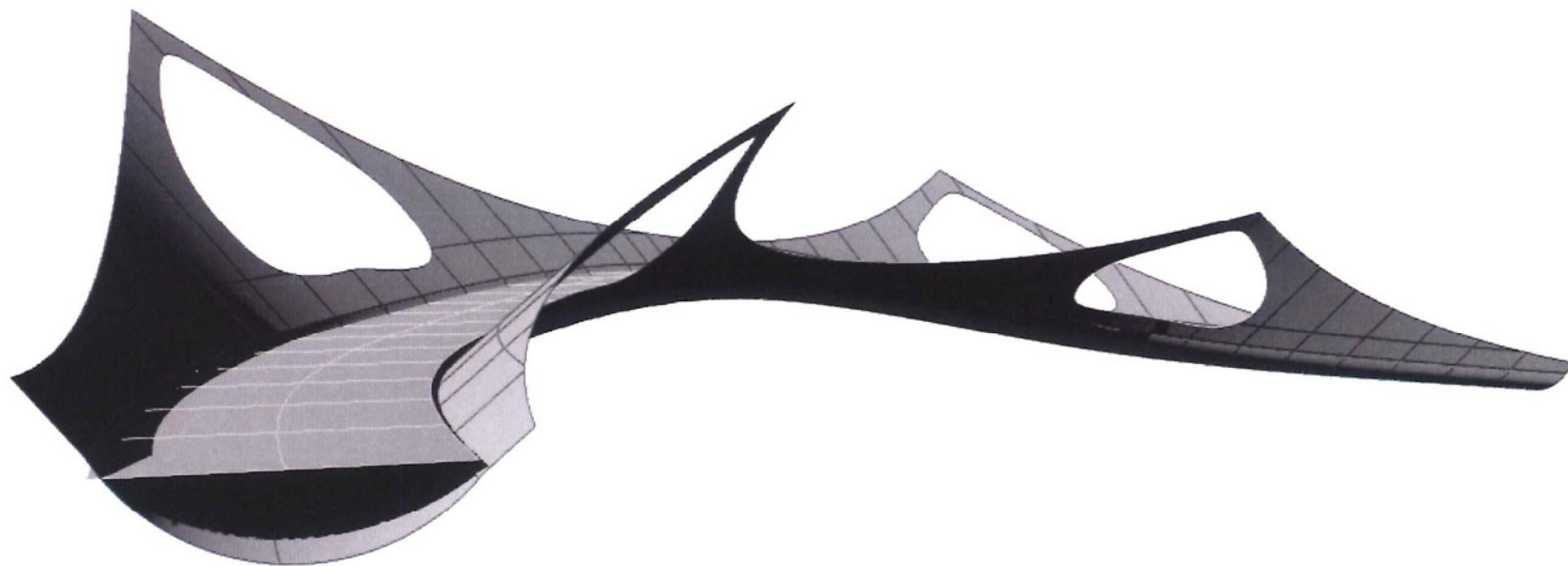
DWARSDOORSNEDE

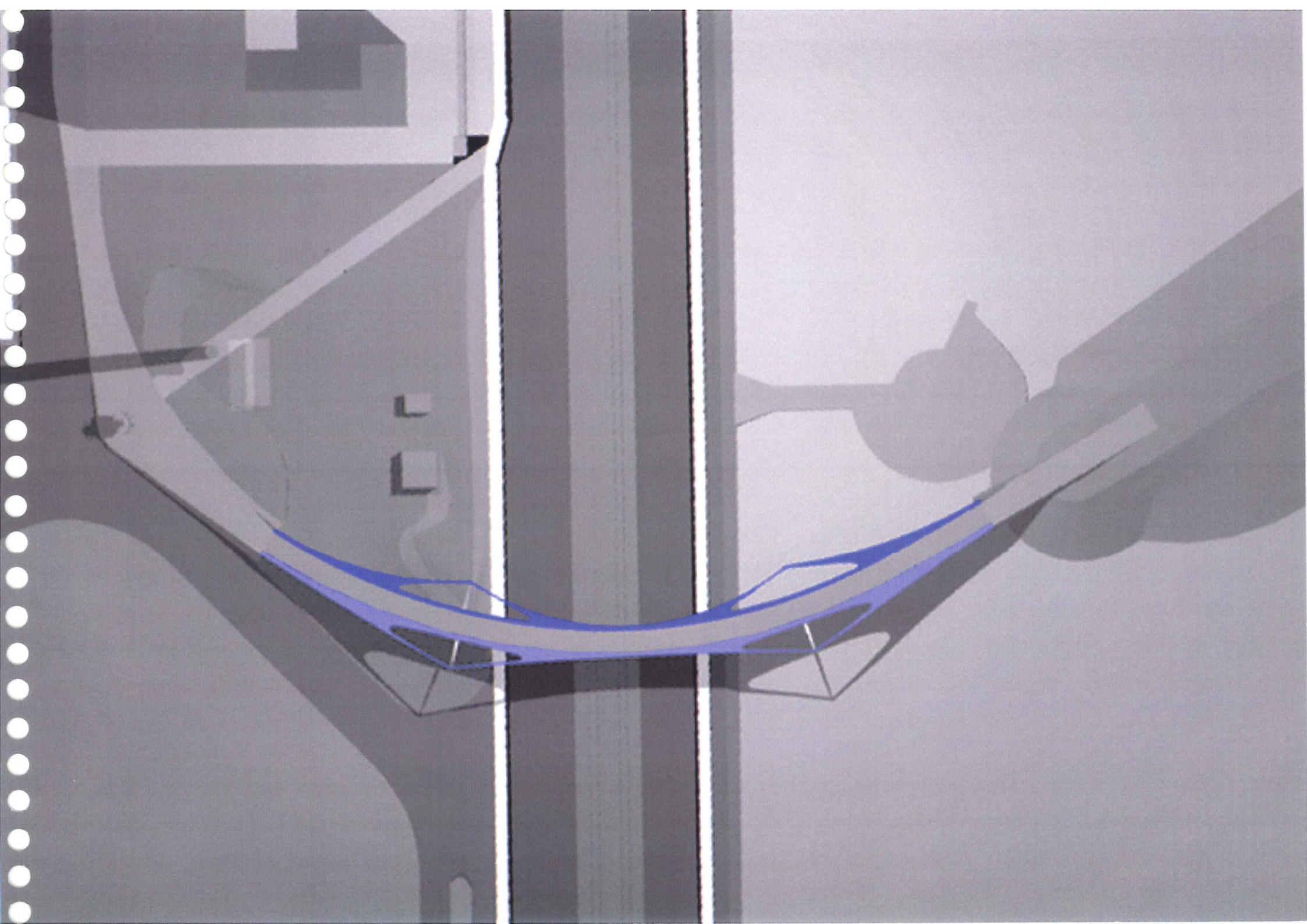
Onze zoektocht naar een geoptimaliseerd object heeft invloed op de constructieve vormgeving. Een bepaalde vorm kan eenvoudig uit een staalplaat uitgelaserd worden. De brug is dus conceptueel uit een staalplaat uitgesneden. Het wegdek *hangt* tussen de staalplaten.

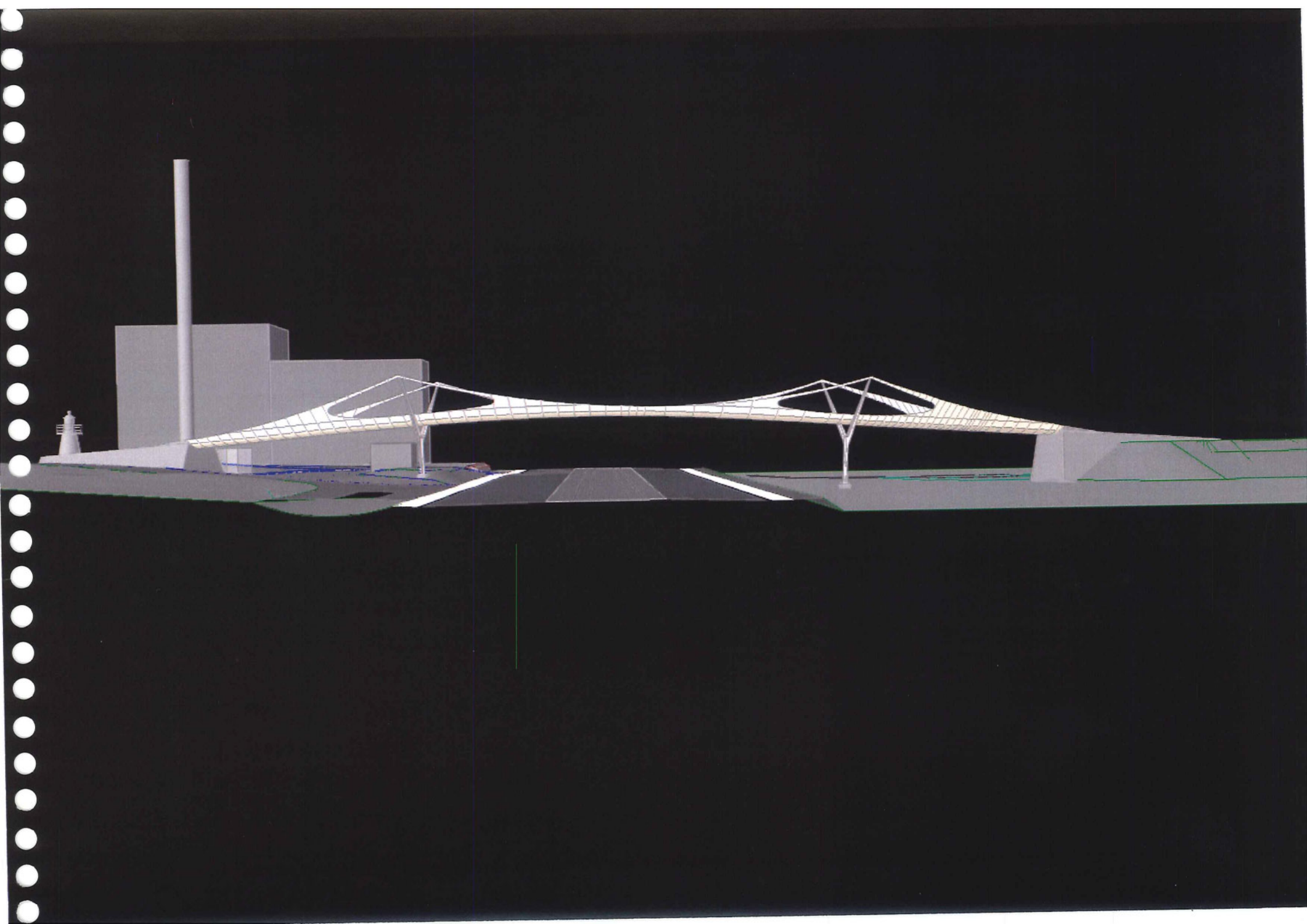
Om de dwarskrachten op te vangen die ontstaan uit de boogvorm in plan worden deze platen met een helling van 1/1 geplaatst.

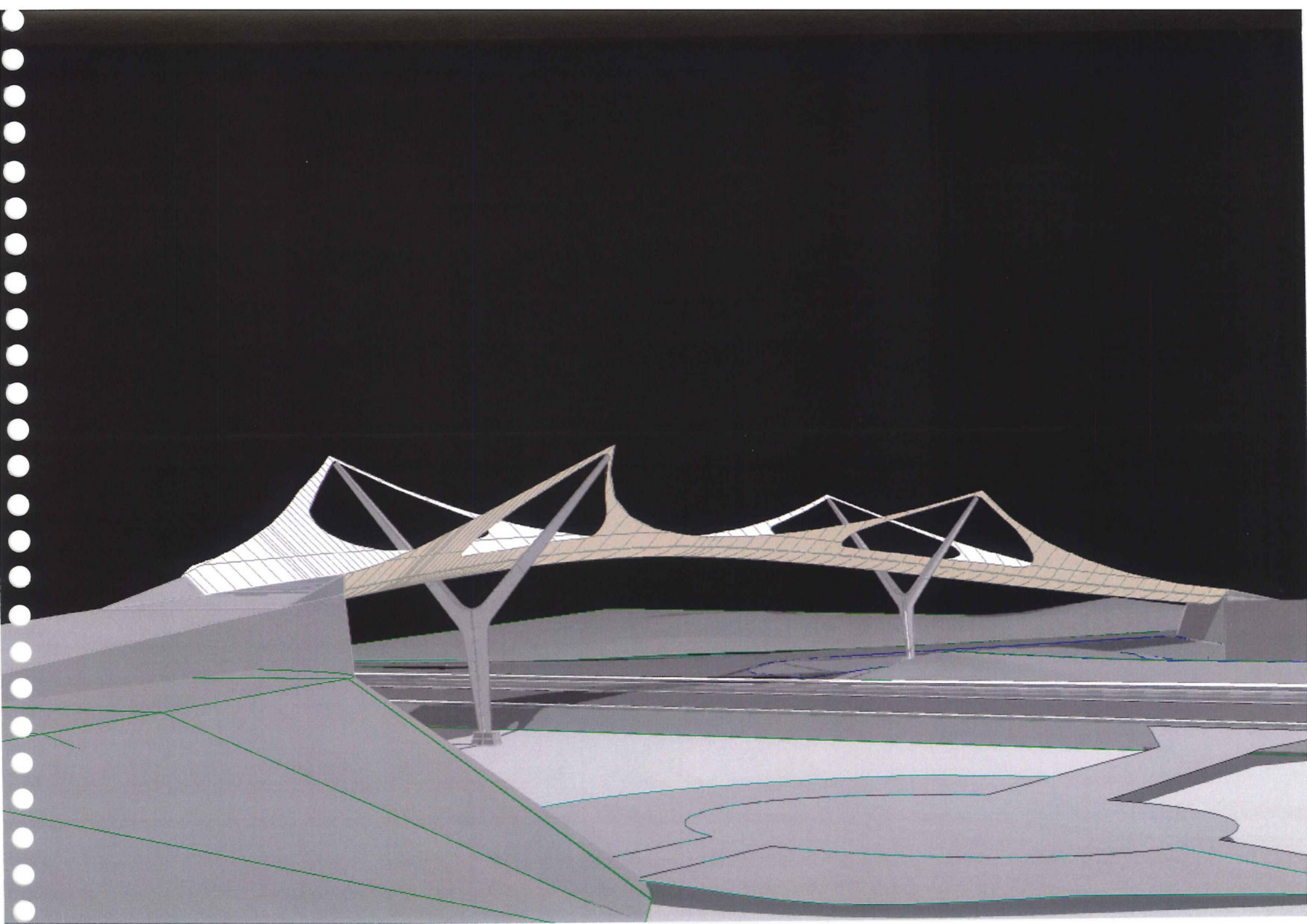
Het wegdek bestaat uit beton C30/37 met een PU-harsafwerking en een slijtlaag uit carborundum. De verlichting gebeurt vanuit de handgreep met een onderhoudsvriendelijke Led-verlichting. Het in helling geplaatste rvs-net geeft ons de mogelijkheid om de hoogte van de leuning te reduceren volgens STS54. Een tweede handgreep is op 75cm geplaatst om aan het KB van 9 mei 1977 te voldoen. Het omhoogplooiën van de staalplaten heeft het voordeel een barriere te zijn ten opzichte van de tramleidingen.

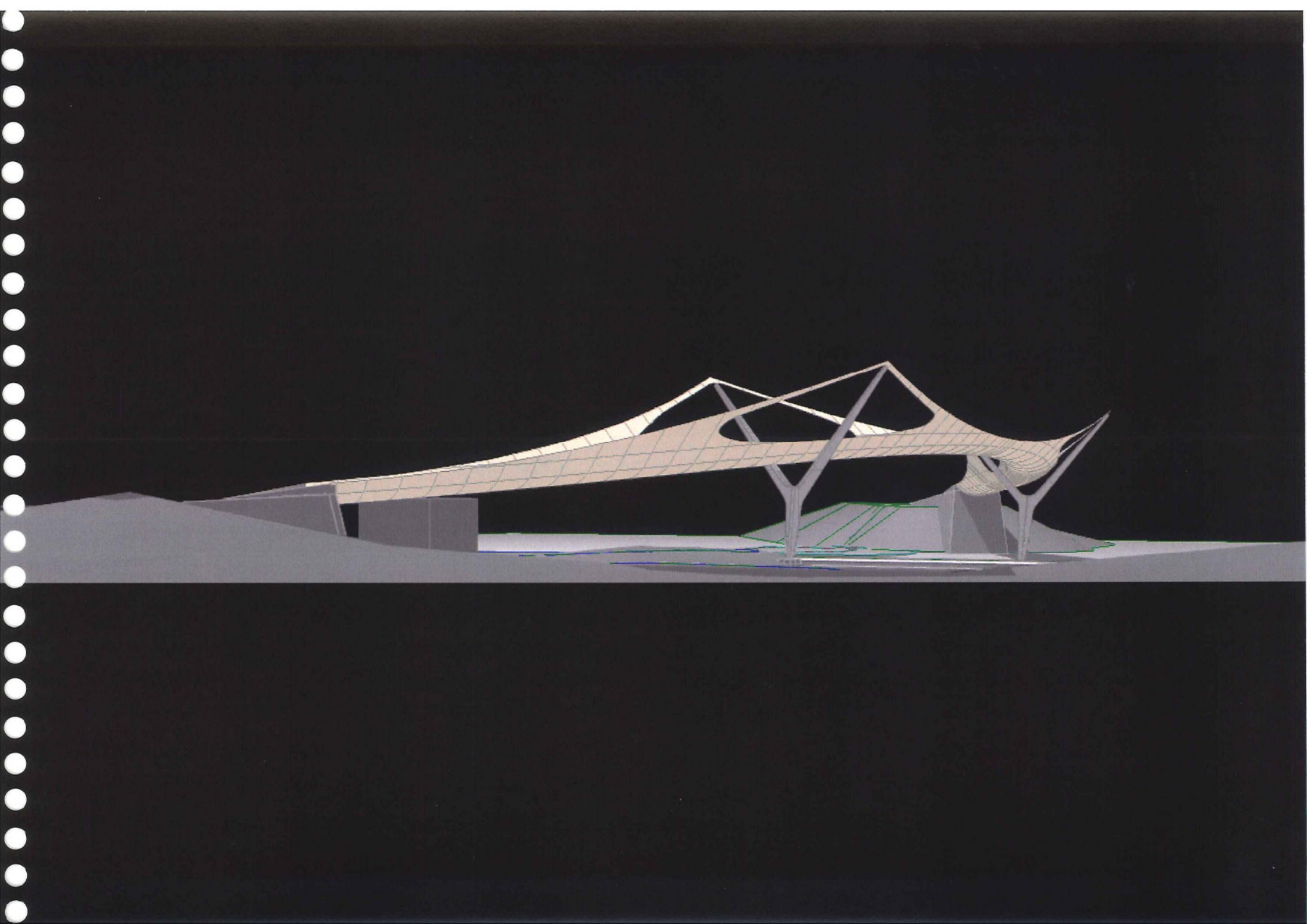


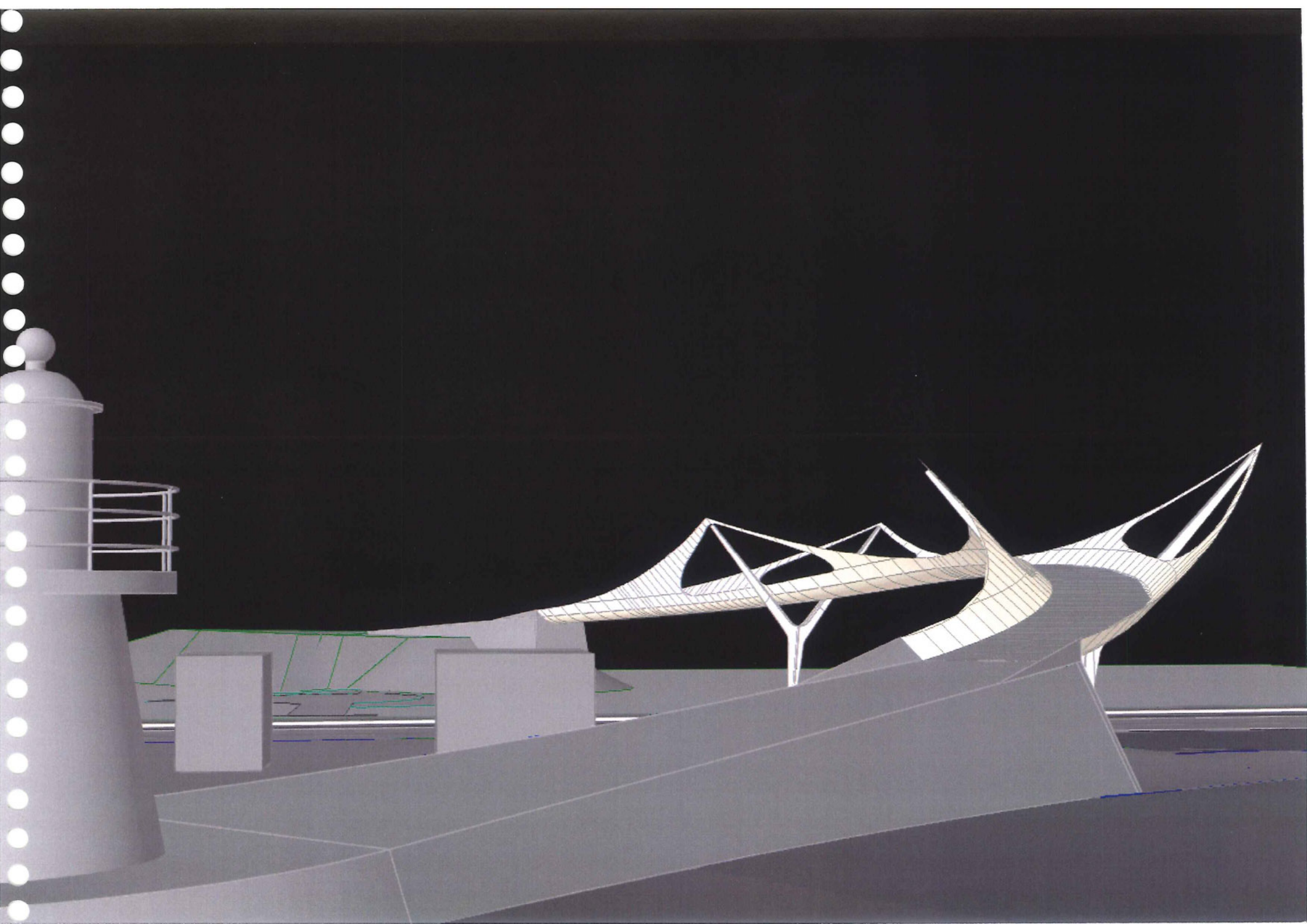












GROENAANLEG

1. nieuwe keermuur die in het landhoofd overvloeit
2. bestaande muurtje afbreken en een nieuw vuurtorenplein betegelen met gele kleiklinkers
3. Fietsoversteekplaats
4. mogelijkheid onderzoeken om de technische ruimte onder het bruglandhoofd te zetten
5. oude pad tussen de vuurtorens herstellen in gele kleiklinkers
6. betonkeien verwijderen en door zand vervangen, het duinkarakter herstellen door duineigen beplanting, gewone vlier, duindoorn, eenstijlige meidoorn

