

FIETS- EN VOETGANGERSBRUG

Watersportbaan Gent



INDEX

DE WATERSPORTBAAN OVERSTEKEN	3
STRUCTUREEL CONCEPT	4
VERKEER EN AANSLUITINGEN	5
DE STRUCTURELE ELEMENTEN	9
HET NET	13
MATERIALEN	13
DE VERLICHTING	14
STRUCTUURNOTA	16
KOSTENRAMING	20
DUURZAAMHEID	20



ZICHT NAAR DE OMGEVING

DE WATERSPORTBAAN OVERSTEKEN

De nieuwe fiets- en voetgangersbrug over de watersportbaan laat toe nieuwe zichten te ontdekken, een indrukwekkend zicht over het sportkanaal, de skyline van de oude stad en het natuurlijk landschap van de rand van de stad. Het creëert een nieuwe plek in het midden van de baan, dicht bij het water en met zeer brede perspectieven.

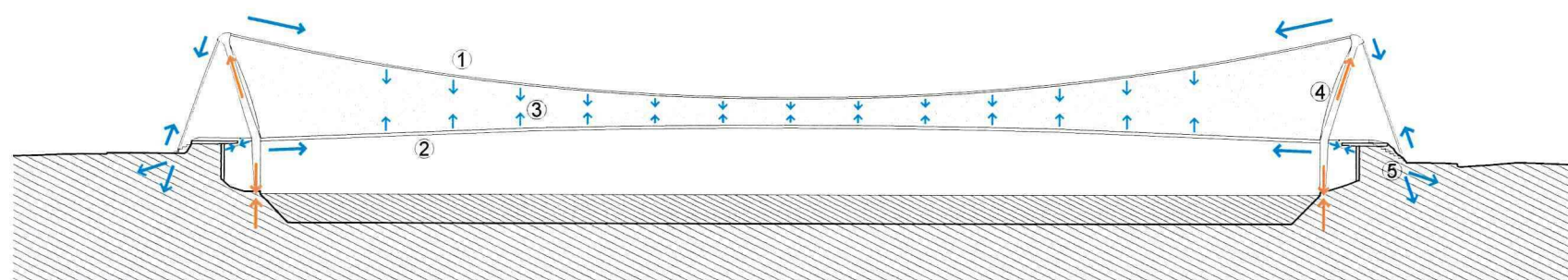
De geometrie van de brug in plan creëert een ruimtelijk gebied in het centrum, ze maakt het een aantrekkelijke plaats om te verblijven en de omgeving te aanschouwen en laat de gebruikers toe om deel uit te maken van de roeiwedstrijden.

Wanneer we het potentieel van de omgeving en de natuur zelf in acht nemen wordt transparantie één van de hoofddoelstellingen bij het ontwerp van de nieuwe structuur. Zijn innovatieve structurele oplossing maakt het geheel zeer transparant, wat ervoor zorgt dat de zichten langs de watersportbaan bijna zonder enige onderbreking doorlopen.

Zijn slanke vorm transformeert de structuur tot een icoon over de weidse open ruimte en creëert een subtiele grens tussen stad en land, de open ruimte aan de rand van de stad.



ZICHT RICHTING ZUIDERLAAN

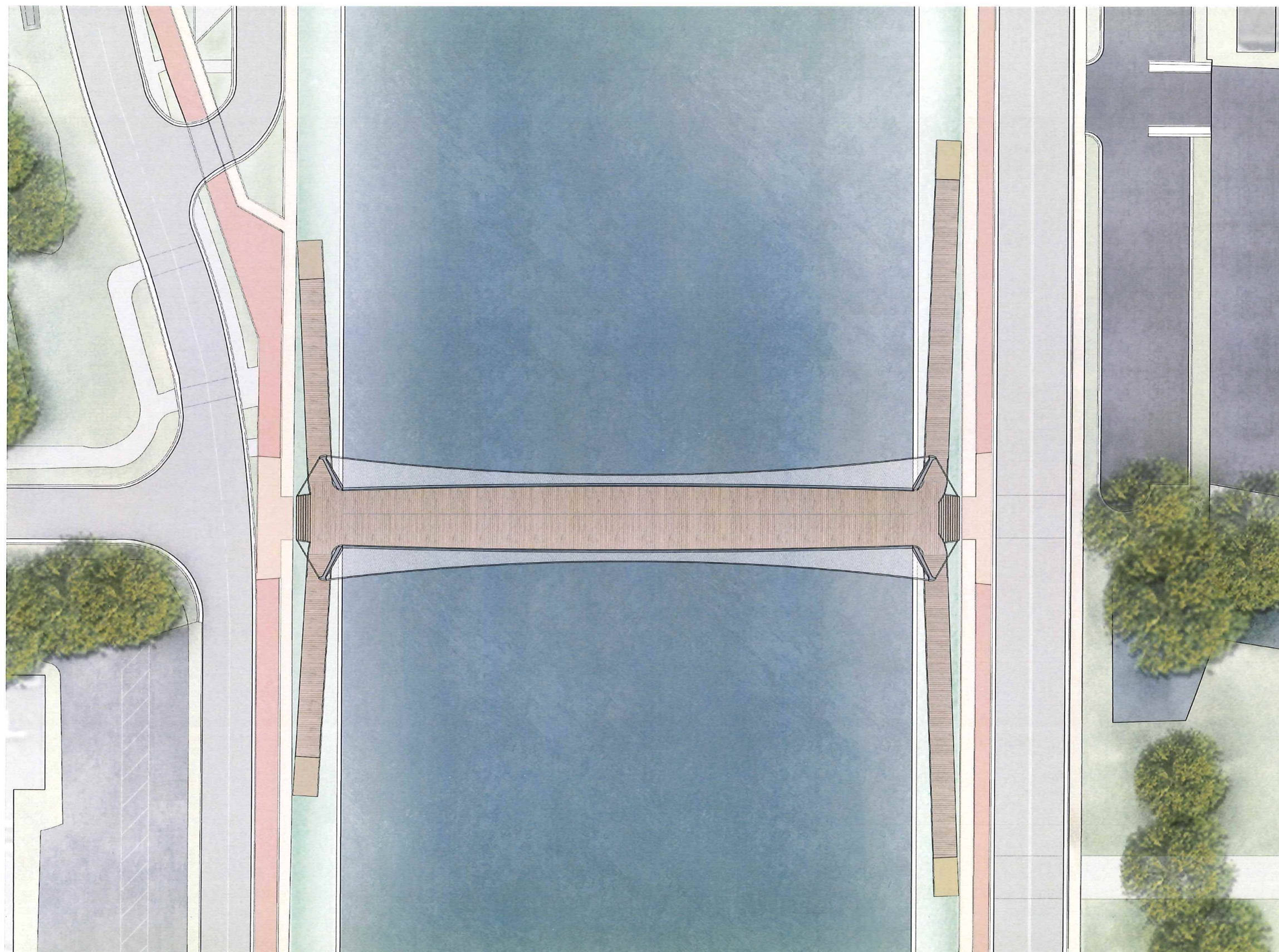


1. Hoofddraagkabel
2. Stabiliserende kabel
3. Structureel net
4. Hoofdpilonen
5. Aangrijppunt

HET STRUCTUREEL CONCEPT

De vorm en identiteit van de voetgangersbrug komen voort uit zijn innovatieve en aanschouwelijke structurele oplossing. Een hoofddraagkabel en 2 stabiliserende kabels werken onder trek in een Jawerth kabelvakwerksysteem. De tussenhange kabels worden hierbij vervangen door een structureel net, waarbij een nieuw buitengewoon niveau van transparantie wordt bereikt voor dit type van structurele oplossing. Het net biedt bovendien een extra veiligheid door te verhinderen dat iemand vanop de brug in de watersportbaan, met zijn geringe diepte, kan springen en brengt op die manier de esthetische, functionele en structurele concepten van het ontwerp samen.

Het structureel schema wordt duidelijk getoond in de vorm van de brug. Deze duidelijke en slanke structurele elementen werken samen om een expressief en iconisch herkenningspunt, een 'landmark', te genereren. Het versterkt het stedelijk karakter van beide oevers en wordt een opmerkelijk element in het stedelijk landschap. Zijn kwaliteit als openbare ruimte boven het water met schitterende zichten maakt het een bestemming op zich. Het volledige steunsysteem wordt op de oever ingeplant op een breedte van slechts zes meter wat een ononderbroken mensen- en fietsersstroom toelaat op de paden langs de Watersportbaan.

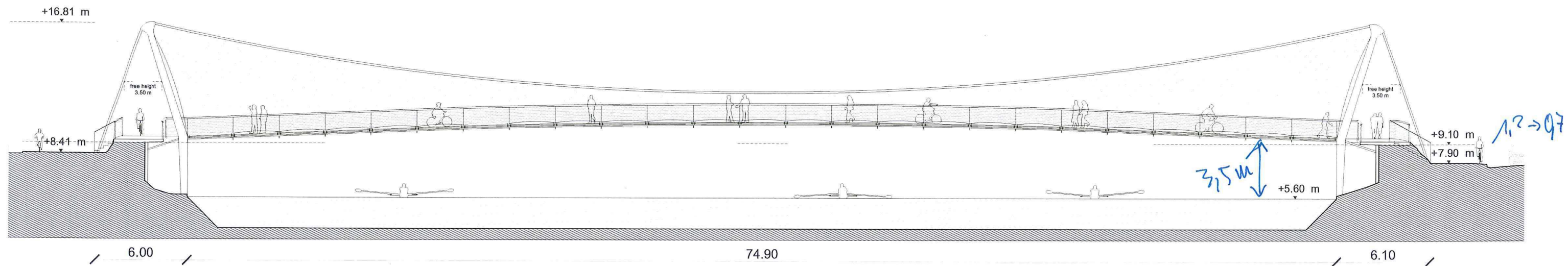


Ø PLAN 1/500

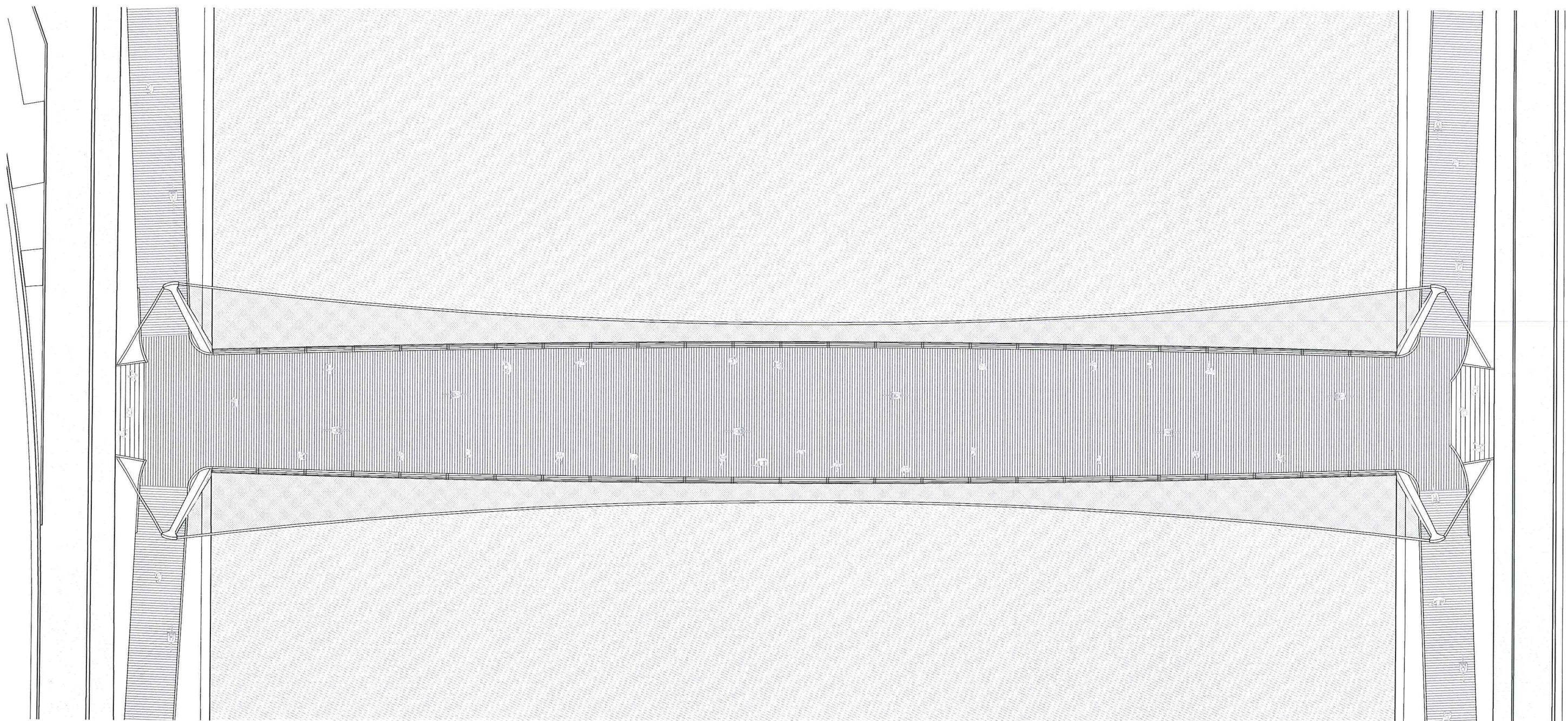
De structurele efficiëntie en de aanschouwelijkheid van zijn structurele spanningen zijn hoofdontwerpthema's van de brug. Zij biedt maximale transparantie en lichtheid wat strookt met haar bestemming voor voetgangers en fietsers. Betreffende de structurele eisen werd zij geoptimaliseerd met als doel efficiënt en perfect aangepast te zijn aan haar omgeving.

VERKEER EN AANSLUITINGEN

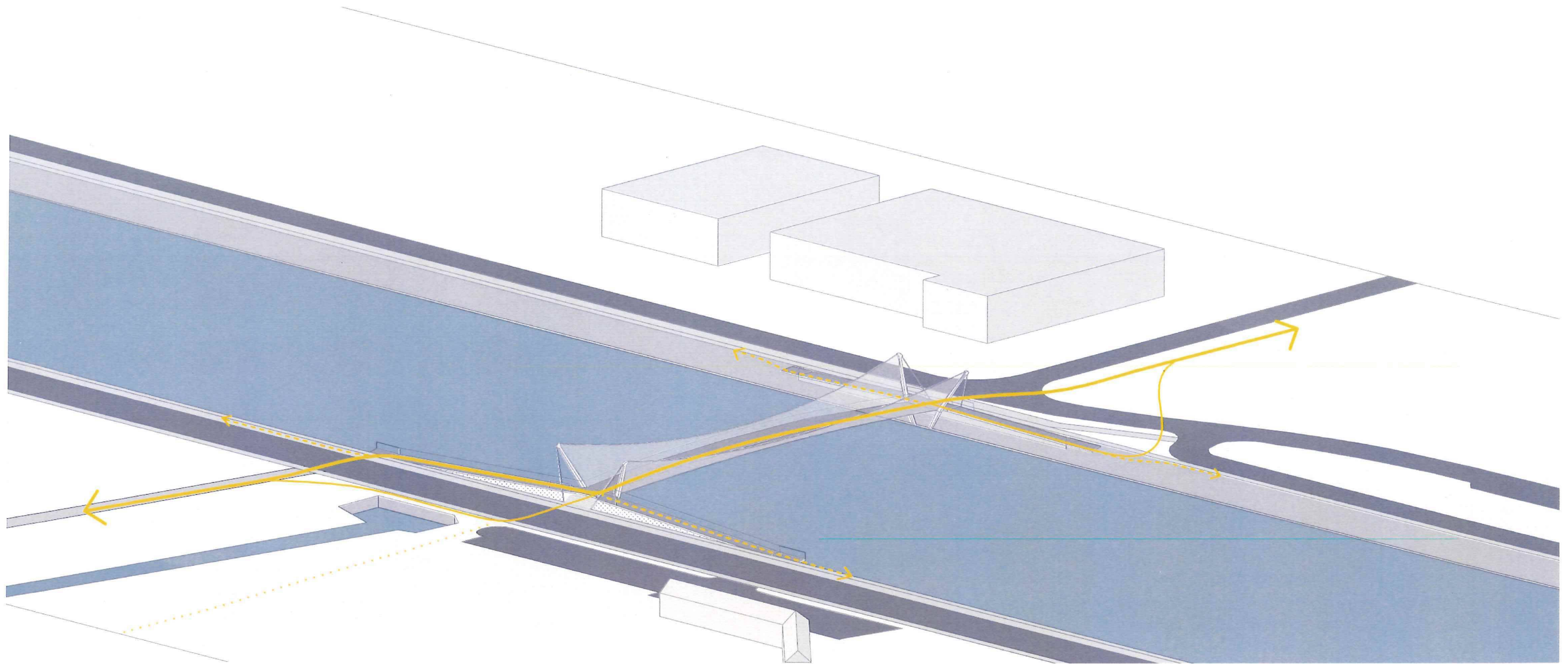
Het brugdek heeft een minimale breedte van zeven meter aan zijn verbindingen met de oevers wat een comfortabele zone voor fietsers en voetgangers biedt, zelfs tijdens de spitsuren. Het dek wordt breder naar zijn centraal punt toe, tot een breedte van 8m20, zodat een comfortabele verblijfszone wordt gecreëerd om te genieten van het uitzicht zonder het verkeer op de brug te storen. Op die manier wordt het ook een interessante plek voor de toeschouwers van de roeiwedstrijden. De fiets- en voetgangersbrug wordt geplaatst op de hoofdas voor de toekomstige verbinding tussen Blaarmeersen het het Bourgoyen gebied. Zij is uitgelijnd op de toegang van zowel voetgangers- als fietspaden naar Blaarmeersen.



ZIJAANZICHT 1:250



© PLAN 1/250



In de as van de brug worden trappen geplaatst, deze zorgen ervoor dat voetgangers rechtstreeks het brugdek kunnen betreden. Twee symmetrische hellingen aan de zijkanten met een hellingspercentage van 4% zorgen ervoor dat fietsers het brugdek op een vloeiende en eenvoudige manier kunnen bereiken.

De ruime breedte laat toe dat personen met een beperking, samen met de fietsers, de helling kunnen gebruiken.

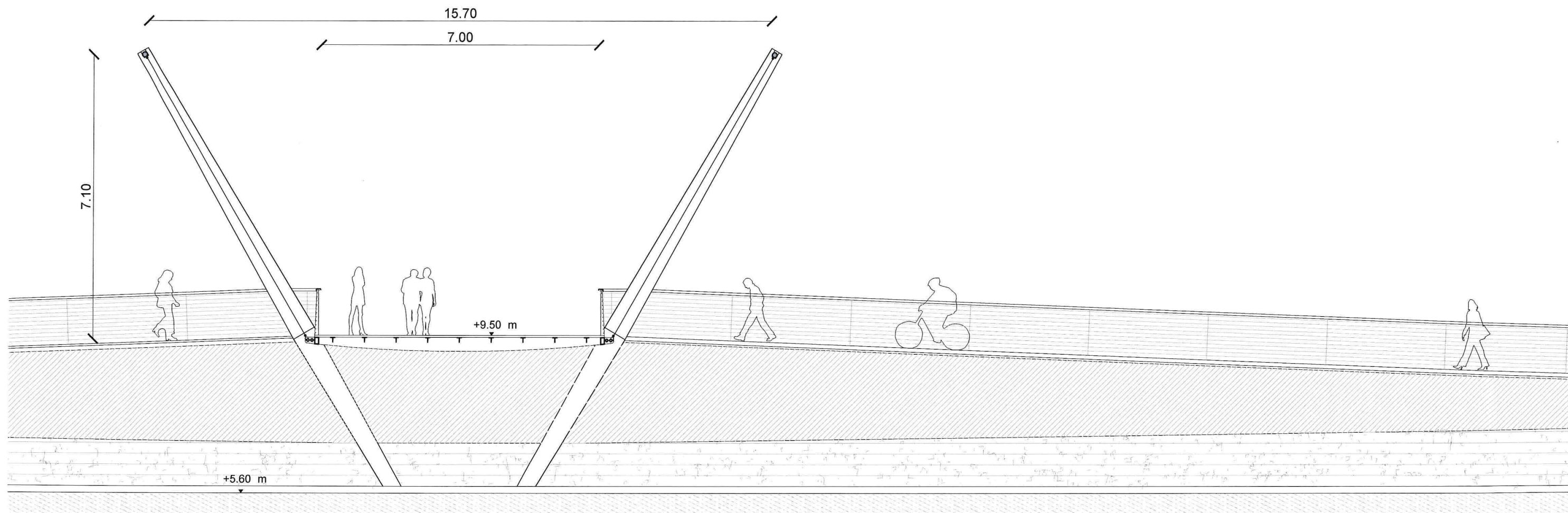
De helling aan de zijde van het Bourgoyen/Halfweg gebied sluit aan op de oever waarbij rekening wordt gehouden met de toekomstige ontsluiting van het gebied.

De symmetrie van de hellingen maakt hen geschikt als verbinding van de hoofdpaden op de oevers van de watersportbaan. Bovendien laten zij varianten voor de aansluitingen toe met een flexibiliteit betreffende de mogelijke toekomstige ontwikkelingsplannen. Doordat er verschillende routeopties bestaan geeft het de gebruikers meerdere mogelijkheden.

De ruimte naast de trappen, tussen de toegangshellingen en de bestaande paden wordt ontworpen als een subtiel hellend vlak gevuld met beplanting.



ZICHT NAAR NOORDERLAAN / STAD



SNED E A 1:100

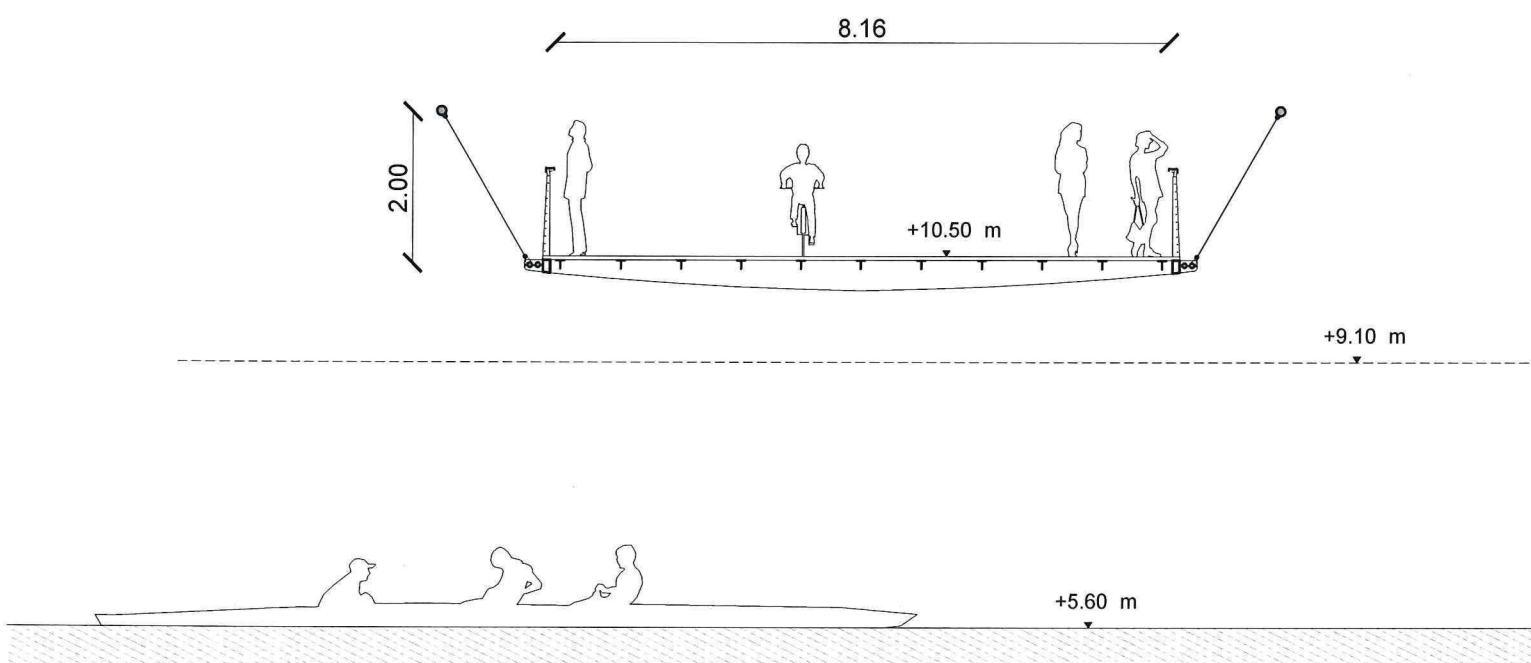
DE STRUCTURELE ELEMENTEN

Alle kabels worden gemaakt uit structuurstaal en behandeld met een roestwerende coating.

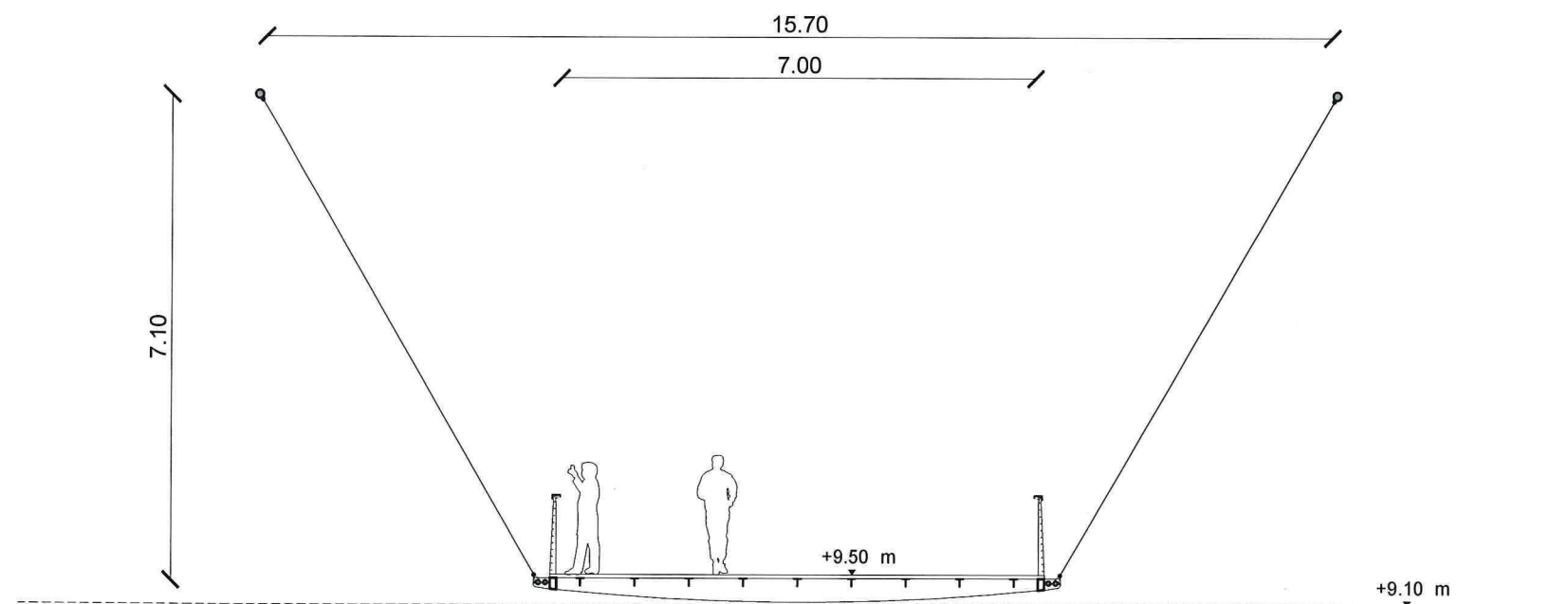
De bovenste kabel van het Jawerth system draagt het system en heeft een diameter van 130 mm. De verbinding tussen de hoofdkabel en het net wordt gemaakt door middel van een kleinere secundaire kabel met een diameter van 35mm die de trekkrachten overdraagt op het netvakwerk. Het wordt elke 60cm bevestigd aan de hoofdkabel. De onderste trekkracht stabiliseert het system en is verdeeld over 2 kabels met een diameter van 65mm, verbonden met het dek.

De verbinding met het net wordt op dezelfde manier tot stand gebracht als met de bovenste kabel maar de verbindingen worden hier om de drie meter gemaakt voor betere structurele eigenschappen van het brugdek.

De Jawerth-vakwerk-achtige structuur rust op 4 stalen hoofdpilonen op de waterlimiet. Het zadelvormig uiteinde laat toe dat de hoofdkabel ronddraait en naar de grond komt zonder enige onderbreking voor het voetgangers- en fietsverkeer ter hoogte van de hellingen.



SNED E B 1:100



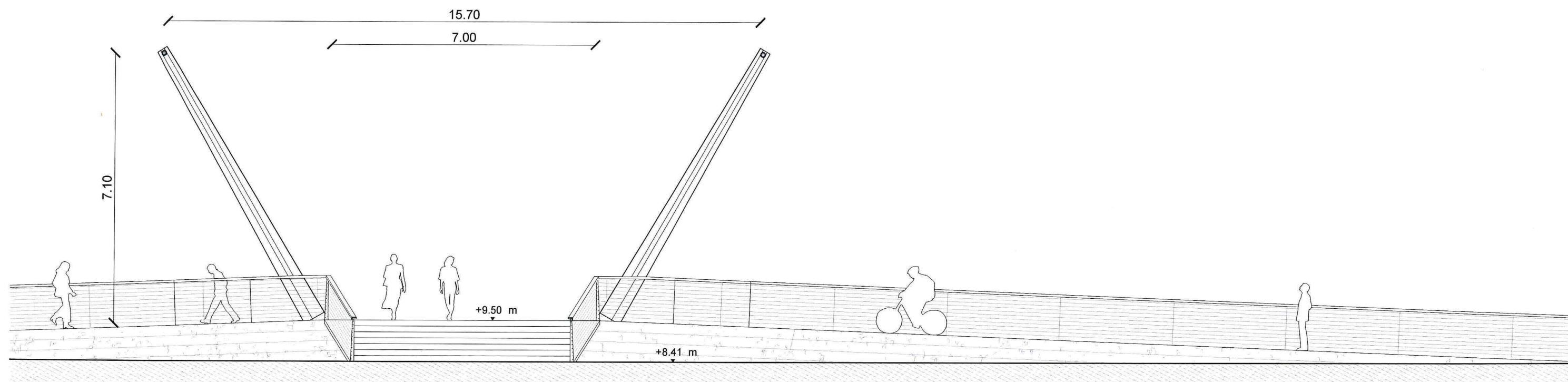
Het dek wordt om de drie meter door stalen consoles ondersteund, deze hebben een maximale hoogte van 40cm op hun centraal punt, en wordt in het verlengde van deze consoles verbonden met de kabels aan de onderzijde. Op die manier bereikt het dek zijn maximale slankheid en draagt het bij tot de transparantie van de volledige brug.

Een stalen kokerprofiel loopt continu langs het dek om de krachten tussen consoles en kabels door te geven.

De stalen structuur van de toegangshellingen wordt aangezet op een betonnen wand en de consoles werken als uitkraging waardoor het geheel visueel subtiel blijft. De betonnen wand wordt tegelijk gebruikt als keerwand voor het hellend terrein dat de toegangshellingen en de zijpaden op een uitnodigende manier verbindt. Deze hellende zone wordt volledig beplant, er dient geen leuning te worden geplaatst tussen de nieuwe hellingen en de bestaande paden.

+5.60 m

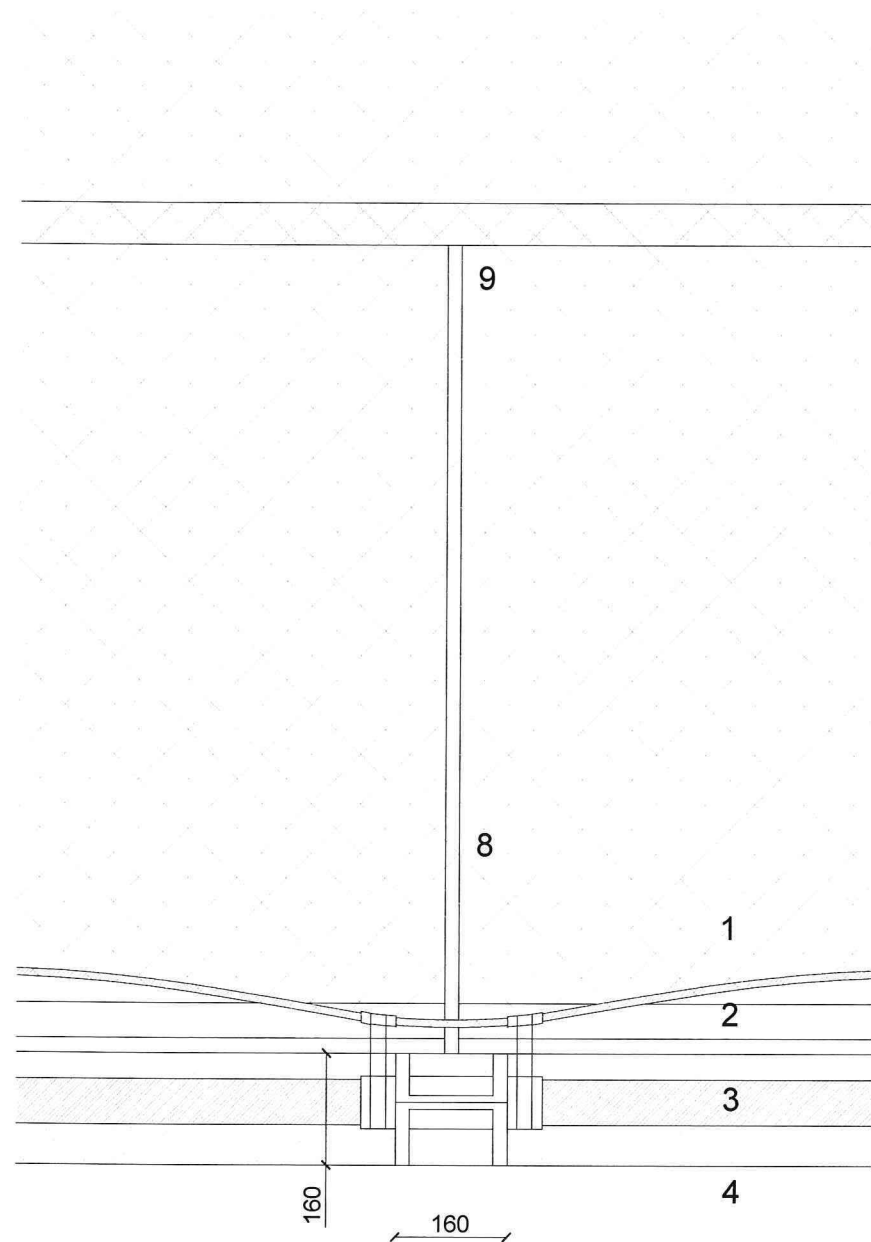
SNEDE C 1:100



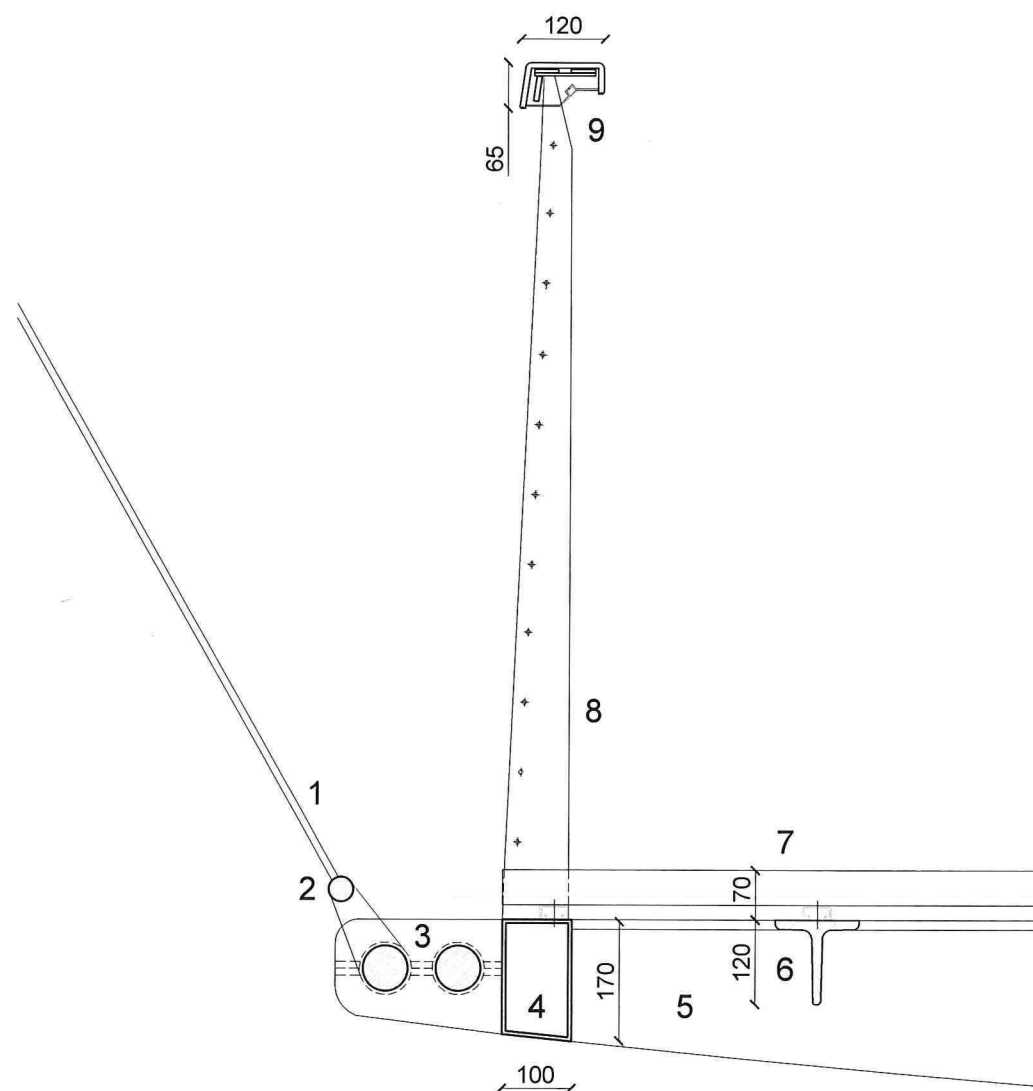
SNEDE D 1:100



ZICHT NAAR DE STAD



AANZICHT DETAIL 1:10



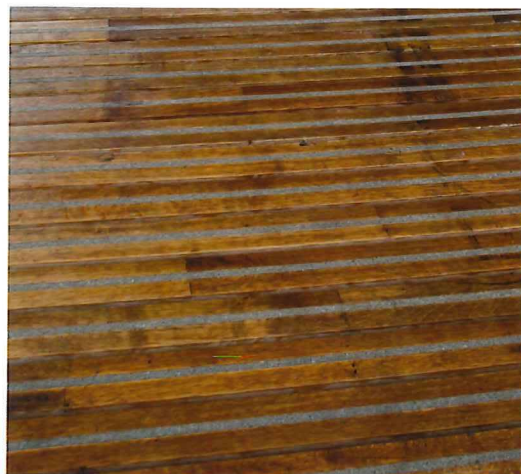
SNEDE DETAIL 1:10

BRUGDEK EN LEUNING DETAIL

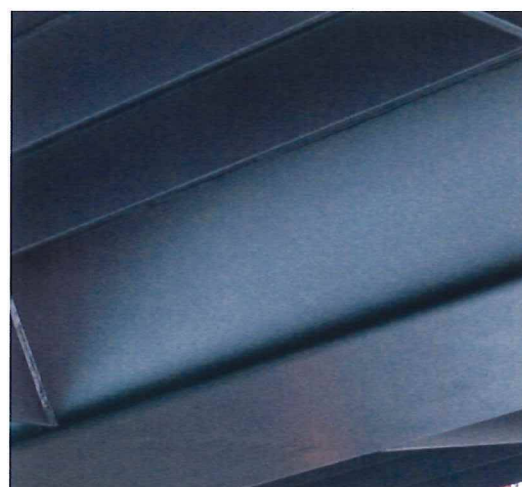
- 1- Hoog performant stalen net, orthogonaal patroon (50x50 mm)
- 2- Stalen randkabel (35mm Ø)
- 3- Dubbele stabiliserende kabel van het Jawerth systeem (65 mm Ø)
- 4- Rechthoekig stalen profiel voor de verbinding tussen de consoles en de bevestiging van de kabels met het brugdek.
- 5- Stalen console
- 6- T-profiel voor de bevestiging van het houten brugdek
- 7- Eikenhouten beplanking met anti-slip elementen.
- 8- Leuning uit gegalvaniseerd stalen verticale stijlen met coating en RVS-kabels.
- 9- Handgreep in RVS met punctueel ingewerkte LED-lampjes



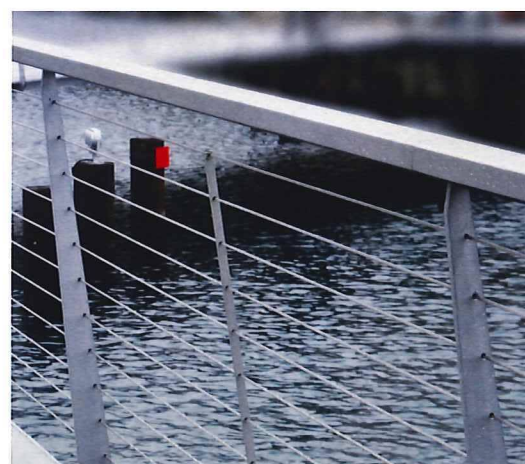
Hoog performant veiligheidsnet tegen vallende



Hout met anti-slip elementen



Staal met een roestwerende



RVS handgreep/leuning

HET NET

Het net is een variant op de structurele netten die gebruikt worden om vallende rotsblokken en afschuivende hellingen te stabiliseren. Dit type oplossing heeft een hoge treksterkte en maakt het ideaal om aan de voorspanningsbelasting te weerstaan die nodig is voor deze oplossing. Het laat een minimale kabelsectie en bijgevolg een grote graad van transparantie toe.

Het patroon van het net verzekert een gedrag dat bijna isotropisch is, op die manier kunnen de trekkrachten zich doorheen het net verplaatsen volgens de belastingssituatie van de fiets- en voetgangersbrug.

Een randkabel met een regelmatige verbinding met de onderste hoofdkabels van de brug zorgt ervoor dat er een goede overdracht van de belasting kan plaatsvinden.

De stalen kabels van het net zijn gegalvaniseerd wat zorgt voor een corrosiebescherming.

MATERIALEN

Alle structurele elementen zijn vervaardigd uit staal, beschermd door een roestwerende coating. Betonnen elementen worden gebruikt voor de funderingen en het inklemmen van de kabels.

Het brugdek wordt vervaardigd uit een houten beplanking: de houten planken worden longitudinaal bevestigd op houten latten die bevestigd worden op de stalen T-profielen tussen de hoofdconsoles. Anti-slip elementen worden ingewerkt in het hout.



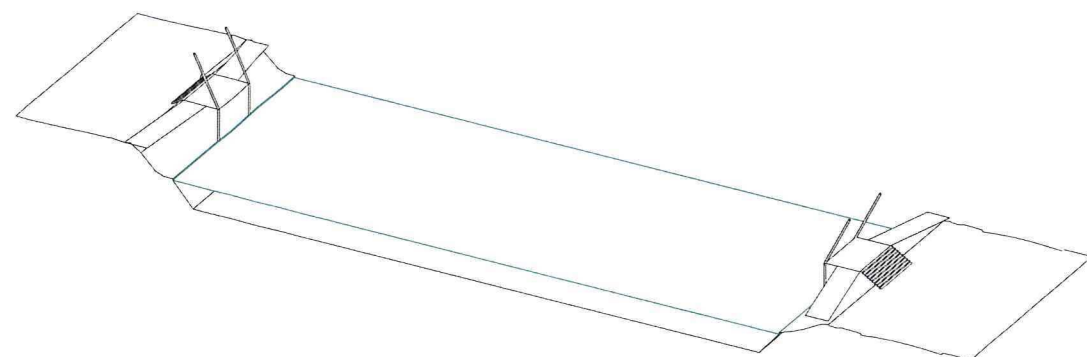
NACHTELIJK ZICHT NAAR DE RAND VAN DE STAD

DE VERLICHTING

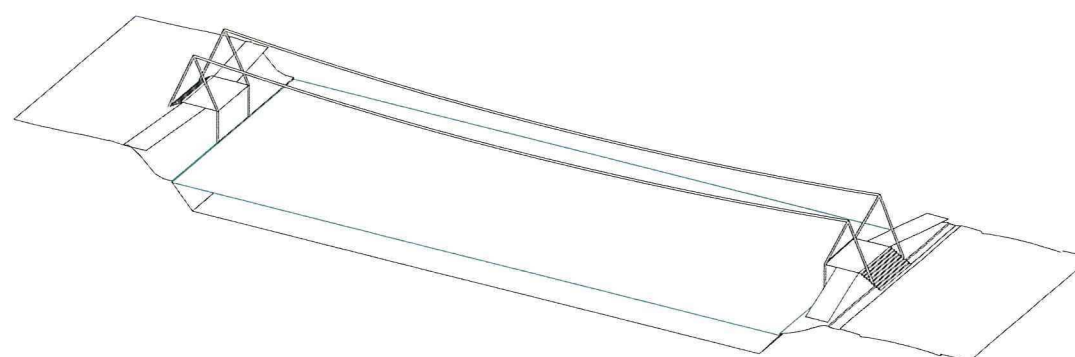
De leuning is samengesteld uit stalen stijlen met een roestwerende coating en voorgespannen RVS kabels, bevestigd aan de stijlen. Punctuele LED-verlichting en bekabeling is geïntegreerd in de leuning aan beiden zijden. De handgrepen zijn gemaakt uit RVS profielen. Een andere reeks LED-verlichting onder het brugdek benadrukt 's nachts de elegante curve van de dekstructuur op een subtiele manier.



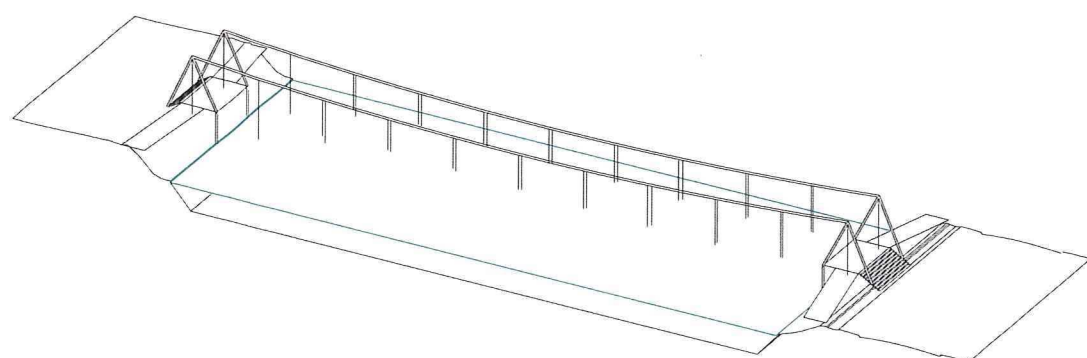
ZICHT VANUIT DE LUCHT



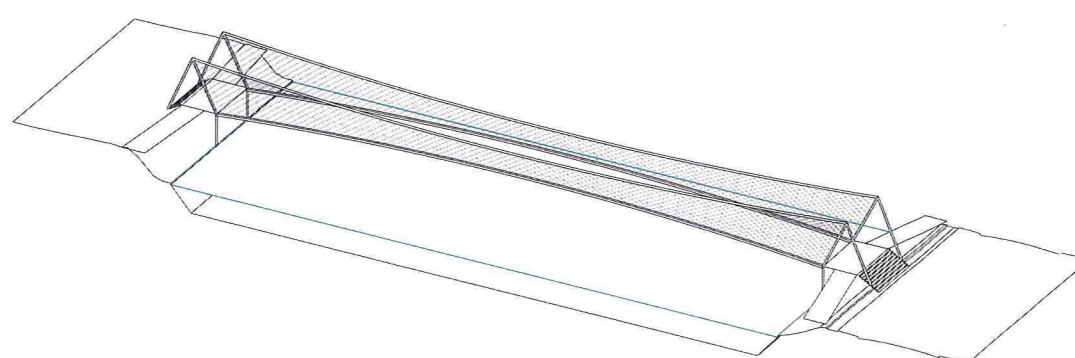
Fase 0: Site bouwrijp maken



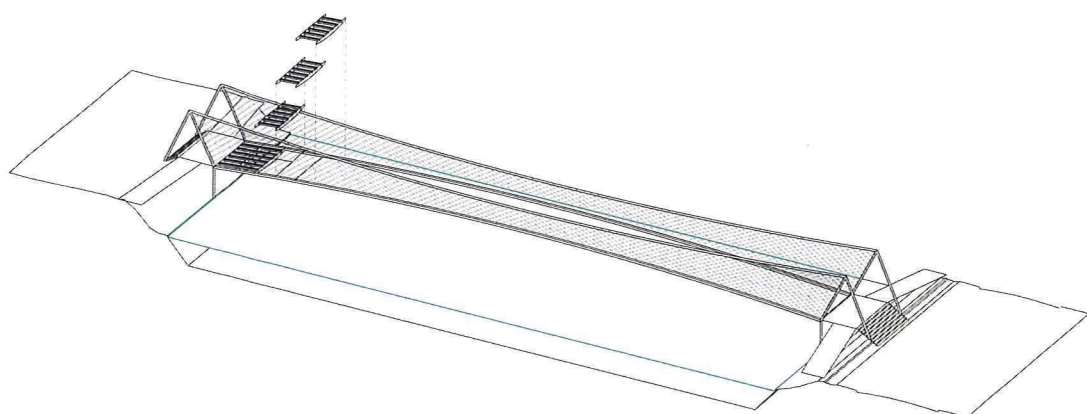
Fase 1: Constructie landhoofden



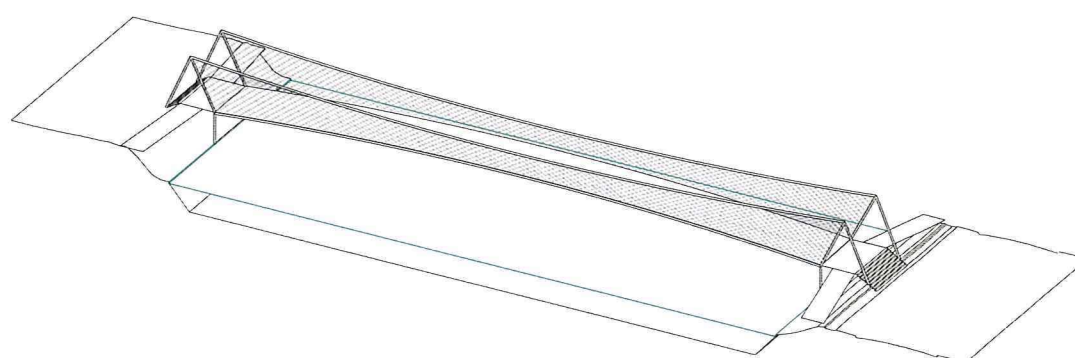
Fase 2: Plaatsing bovenste kabels



Fase 3: Plaatsing structureel net en onderkabels.
Voorspanning aanbrengen



Fase 4: Verbinding dekpanelen aan kabelsysteem



Fase 5: Afwerkingsfase

STRUCTUURNOTA

FASERING

Voor de start van de werken wordt de site bouwrijp gemaakt.

Ter hoogte van de landhoofden wordt in een eerste fase een grondkerende structuur (met damplanken) geplaatst.

Vervolgens worden de landhoofden gebouwd in de volgende stappen:

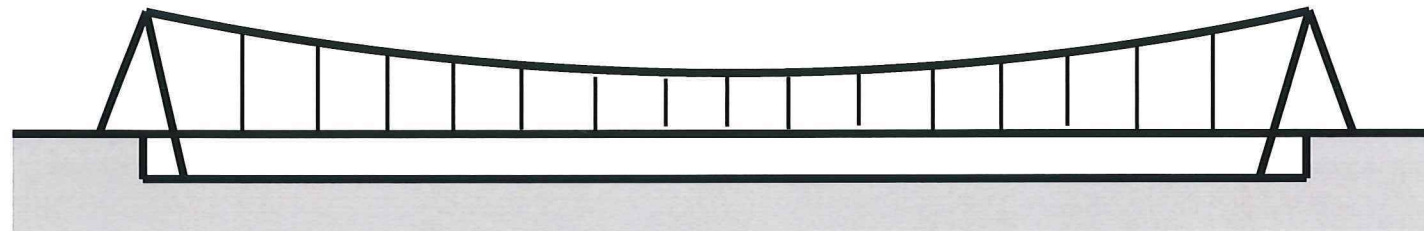
- Uitgraving
- Plaatsing palen
- Bouw Funderingsplaat landhoofd
- Bouw achterwand landhoofd
- Aanbreng van grondankers
- Bouw zijwand en voorwand van de landhoofden
- Dakplaat
- Plaatsing van de masten

In een tweede fase worden de bovenste kabels geplaatst.

Het structurele net en de onderkabels worden in een derde fase geplaatst, waarbij voorspanning in het systeem wordt aangebracht.

In fase vier volgt het brugdek dat uit een stalen structuur met een houten afwerking bestaat.

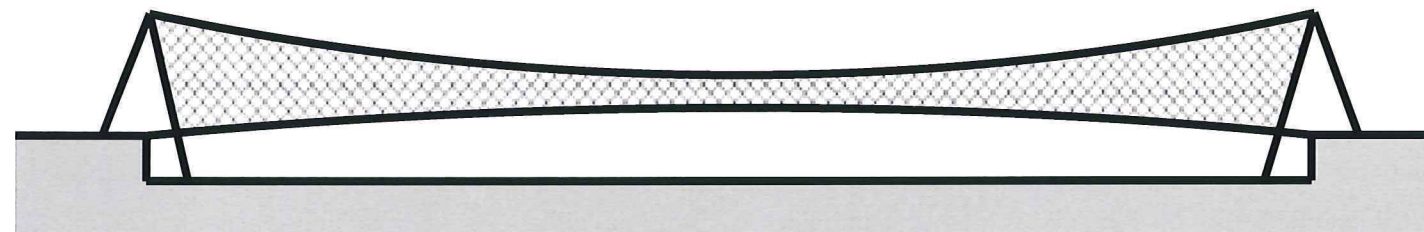
De handleuningen en de verlichting worden in de afwerkingsfase aangebracht.



Klassieke hangbrug



Jawerth Systeem



Ontwerp:
Fijnmazig net in plaats van vakwerk

STRUCTURELE LOGICA

De structurele logica van het voorgesteld brugontwerp vertrekt vanuit de structurele logica van een klassieke hangbrug.

Dit structureel brugprincipe wordt geoptimaliseerd tot een Jawerth systeem.

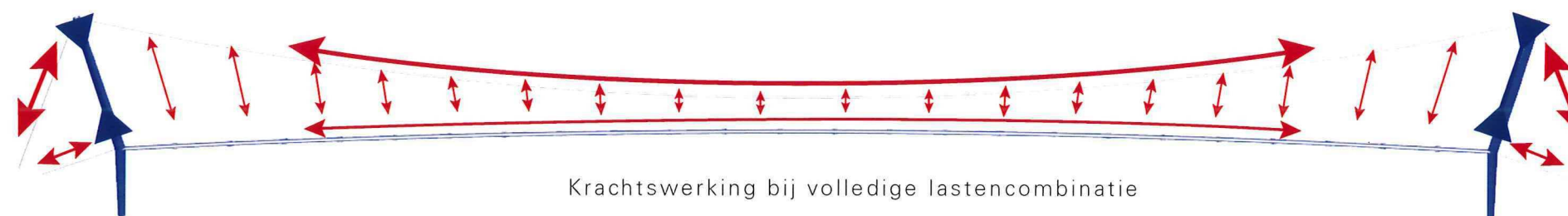
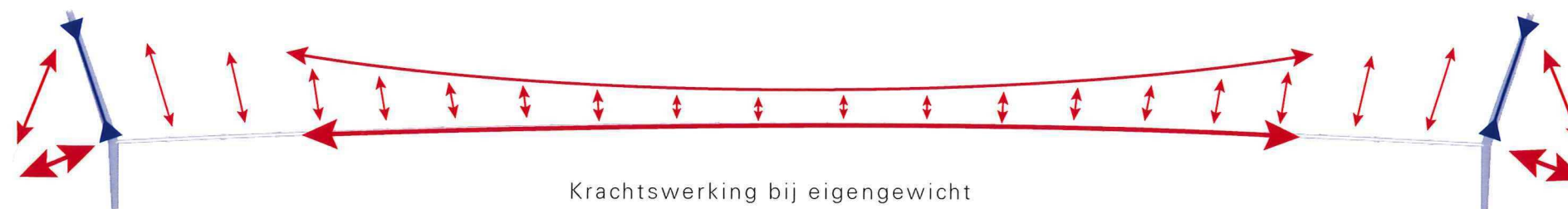
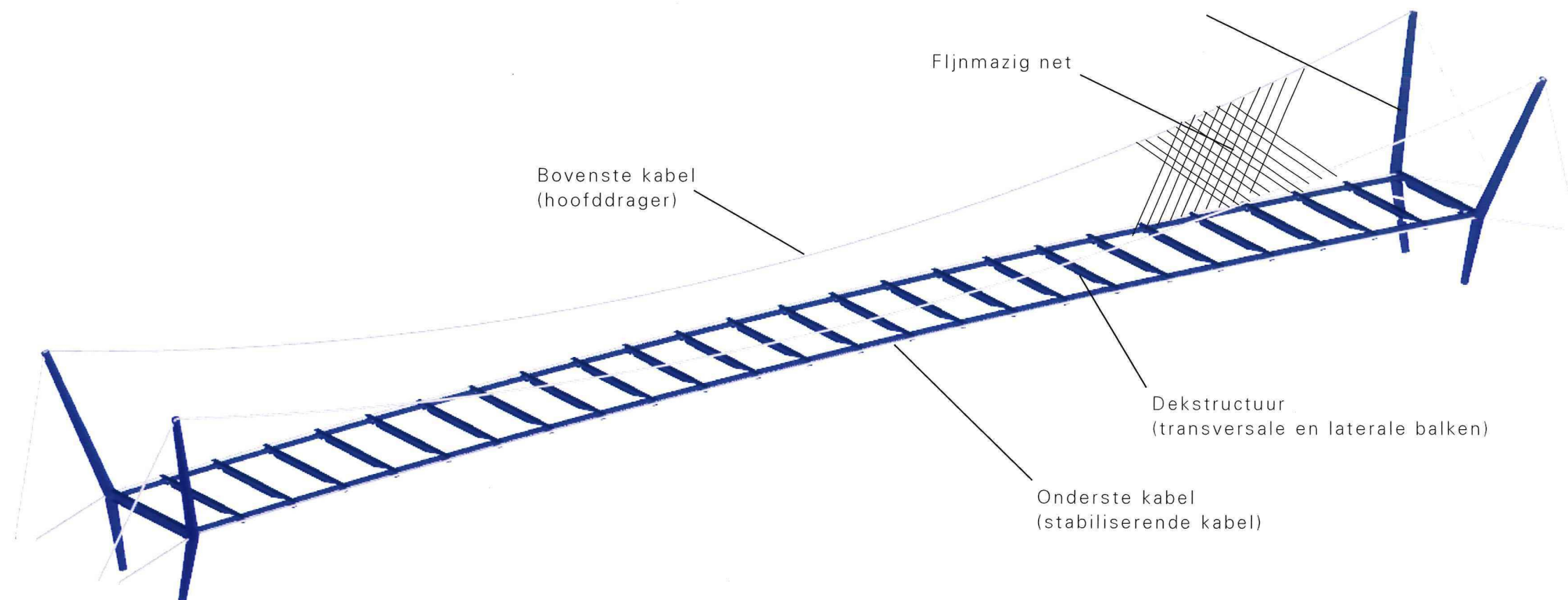
De Jawerth brug is genoemd naar de Zweedse ingenieur David Jawerth die er de grondlegger van is. Het systeem maakt gebruik van een vakwerk tussen de bovenste kabel en de onderste, stabiliserende kabel.

Sinds de jaren '60 werd dit structureel systeem voornamelijk toegepast voor voetgangersbruggen en lichte dakstructuren met grote overspanningen.

De brug over de Watersportbaan bouwt verder op de structurele logica van dit brugprincipe. In het ontwerp van de voetgangersbrug wordt het vakwersysteem in de Jawerthbrug vervangen door een fijnmazig net om de nodige transparantie te creëren.

Door het aanwenden van voorspanning, laat het systeem toe grote overspanningen te halen met uiterst lichte constructies.

De doorbuigingen blijven zeer klein. Door een gepaste keuze van de voorspanning kan verkregen worden dat de eigenfrequenties binnen het gebied vallen voor een comfortabel gebruik van de brug.



KRACHTSWERKING

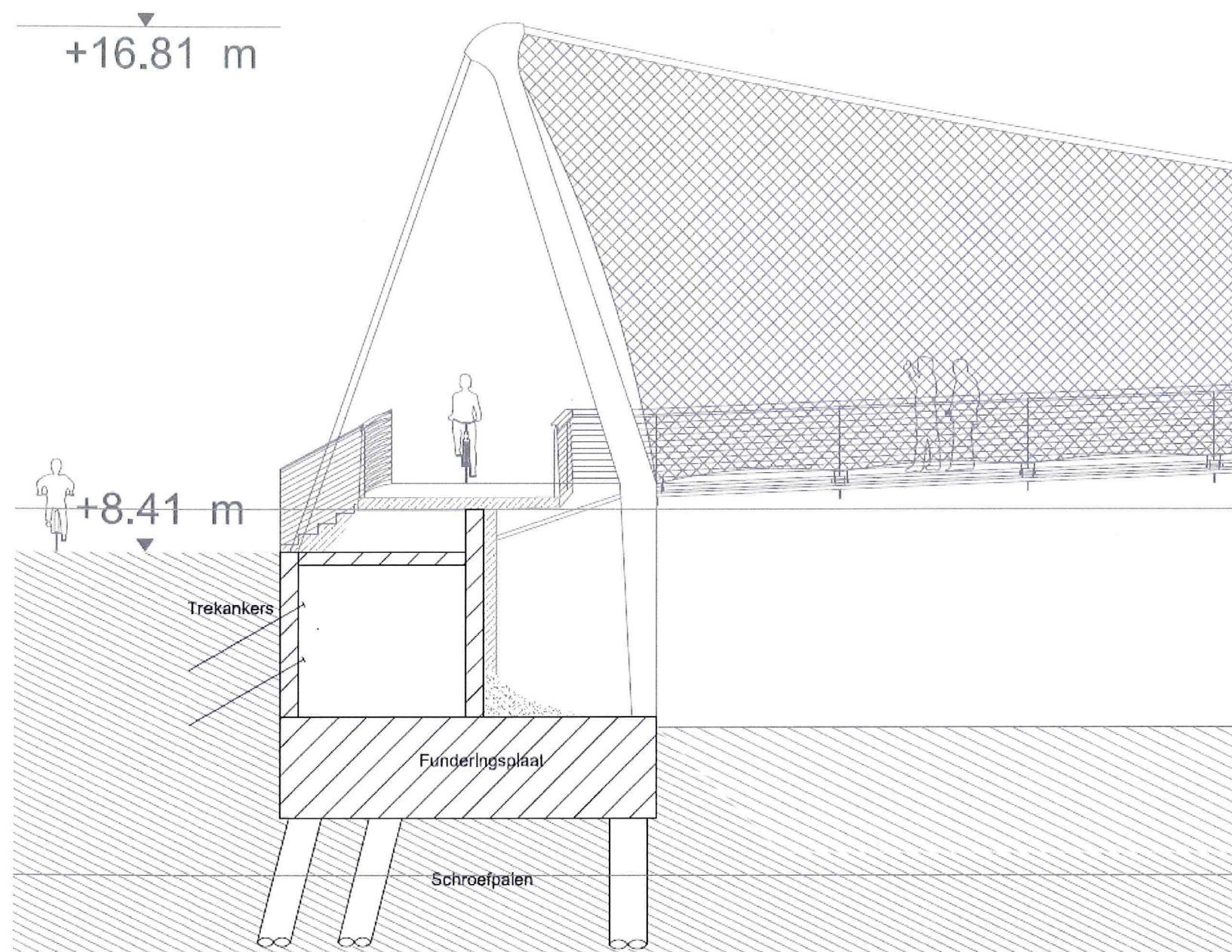
Door de voorspanning in de kabels zal de brug opwaarts buigen onder het eigengewicht.

Wanneer de brug in gebruik is, zal onder toename van de last meer kracht in de bovenste kabel komen en zal tegelijkertijd de last in de onderste kabel (stabilisatiekabel) verminderd worden.

De masten zullen dan meer drukkracht opvangen.

Het fijnmazig net tussen de kabels zorgt voor de overdracht van de krachten.

Het dek verzekert de laterale stijfheid.



STRUCTUUR LANDHOOFD

LANDHOOFDEN

De grondkarakteristieken zijn gekend uit het sondeerrapport van Sondex nv "Brug te Gent Sondeerrapport 28683" dd. 14/08/2014.

Uit dit rapport blijkt dat er zich tot ca. 8 m diepte een zwakke draagkrachtige laag bevindt met daarrond een matig tot zeer draagkrachtige laag tot het einde van de sonderingsmetingen (d.i. tot 14 m onder maaiveld)

De krachten die de door de funderingen dienen opgenomen te worden zijn de drukkracht onder de mast enerzijds en de trekkracht van de kabels, met horizontale en verticale component, anderzijds.

Gezien de bovenste lagen bestaan uit zeer ondraagkrachtige grond, dienen er palen te worden toegepast om de krachten over te brengen tot op de draagkrachtige laag.

Er wordt geopteerd voor 9 m lange schroefpalen die onder de mast op druk werken (diameter 61cm) en die voor de krachten in de kabels geïnclineerd zijn en in trek werken (diameter 51cm). Er worden 36 palen voorzien.

De palen worden onderling verbonden door een groot funderingsmassief van 1,5 m dikte. Bovenop dit massief worden grondkerende wanden geplaatst tot aan het maaiveldniveau.

In de achterwand van het landhoofd worden in de achterwand van het landhoofd worden bijkomende grondankers geplaatst voor de opname van de horizontale krachten.

KOSTENRAMING

BRUG			
Post	Kostprijs	Subtotaal	Subtotaal
Werfinstallatie			250.000,00 €
	Werfinstallatie	250.000,00 €	
Brugdek			370.000,00 €
	Staal brugdek	125.000,00 €	
	Staal mast	105.000,00 €	
	Hout brugdek	140.000,00 €	
Kabels			842.000,00 €
	Hoofdkabels	170.000,00 €	
	Kabels fijnmazig net	90.000,00 €	
	Fijnmazig net	582.000,00 €	
Landhoofd			211.000,00 €
	Palen	36.000,00 €	
	Funderingsplaat	55.000,00 €	
	trekankers	18.000,00 €	
	Wanden en platen	27.000,00 €	
	tijdelijke grondkering	75.000,00 €	
Afwerking			121.000,00 €
	Leuning	85.000,00 €	
	Verlichting	36.000,00 €	
Toegangshellingen			170.000,00 €
	Hout hellingen	150.000,00 €	
	Staal hellingen	20.000,00 €	
Bouwkost Brug			1.964.000,00 €
Ereloon	10%		196.400,00 €
Brug excl. BTW			2.160.400,00 €
Brug incl. BTW			2.614.084,00 €
OMGEVING			
Post	Kostprijs	Subtotaal	Subtotaal
Omgevingswerken			300.000,00 €
	Omgevingsaanleg	85.000,00 €	
	Keerwand watersportbaan	215.000,00 €	
Bouwkost Omgevingswerken			300.000,00 €
Ereloon		5%	15.000,00 €
Omgevingswerken excl. BTW			315.000,00 €
Omgevingswerken incl. BTW			381.150,00 €
TOTAAL: BRUG EN OMGEVINGSWERKEN			
Totaal Brug en Omgevingswerken excl. BTW			2.475.400,00 €
Totaal Brug en Omgevingswerken incl. BTW			2.995.234,00 €

2.264.000,00 €
EXCL.

DUURZAAMHEID

Alle constructiematerialen werden geselecteerd omwille van hun maximale resistentie en duurzaamheid.

De voornaamste staalstructuur wordt behandeld met een anti-corrosie verf. Herschilderen kan zonder moeilijkheden gebeuren via een varend toestel of m.b.v. een kraan langs de kades. Dezelfde behandeling is voorzien voor de kabels en het fijnmazig net. De handleuning heeft gegalvaniseerde stalen steunen die de handleuning uit RVS dragen. De handleuning wordt onderaan afgesloten met een RVS profiel teneinde de elektrische installaties te beschermen. Ook de kabels die de handleuning vullen zijn uit RVS. Het RVS heeft minimaal als duurzaamheidsklasse 302 (A2). Voor blootgestelde onderdelen dient dit 316 (A4) te zijn.

De keuze voor een eikenhouten brugdek volgt uit zijn natuurlijk duurzame eigenschappen bij buitengebruik. Deze houtsoort dient niet behandeld te worden, het veroudert natuurlijk en krijgt een grijze tint doorheen de tijd. Er dient speciale aandacht besteed te worden aan de keuze van de houten planken: spinthout dient vermeden te worden en het aantal knopen dient minimaal te zijn. De vochtigheidsgraad van het hout dient gecontroleerd te worden vooraleer de planken gezaagd worden om te verzekeren dat ze reeds gestabiliseerd zijn en niet zullen vervormen. De planken worden bevestigd op de rails langs de onderzijde, zodat regenwater niet kan stagneren op het oppervlak. Deze voorzorgen zullen de duurzaamheid van het hout maximaal waarborgen.