



HANGBRUG HIMMELHAUSMATTSTEG ZWITSERLAND

Sinds november 2020 overspant in het Emmental een elegante hangbrug de Trub. De constructie van deze Fiets+Voetbrug is uniek: voor het eerst wordt een brugdek opgehangen aan de hangkabels door middel van een traliennetwerk in plaats van door de gebruikelijke hangers.

De bouw van deze nieuwe hangbrug voor voetgangers en fietsers bood Jakob Rope Systems de mogelijkheid om in de directe omgeving van het hoofdkantoor in Trubschachen (Zwitserland) dit wereldwijd unieke project te realiseren.



DE CONSTRUCTIE

De brug bestaat uit een solide constructie van hangkabels, brugliggers en roestvrijstalen tralienetwerken. De onderlinge samenwerking vergroot de constructieve stijfheid en verkleint de gevoeligheid voor grote vervormingen en trillingen, die kunnen worden ervaren in hangconstructies. Het gebruik van een RVS-tralienetwerk maakt het bovendien mogelijk om een valbeveiliging voor bruggebruikers achterwege te laten.

De brug met een totale lengte van 25,8 m ligt in het verlengde van de aangrenzende weg aan de Himmelhausmatte. Hierdoor ontstaat een licht hellende kruising met de rivier de Trub. De vrije overspanning van de brugligger tussen de pylonen bedraagt 21,5 meter. Door de brugbreedte van 2,2 m kan een sneeuwruimer van 5 ton in de winter sneeuw ruimen. De brug is ontworpen voor een draagvermogen van 4,0 kN/m². Het dek rust op vier stalen langliggers (HE140A), die tussen de pylonen op zeven dwarsdragers zijn opgelegd en door de spanning in het tralienetwerk een toging van 280 mm hebben.

← 1 De Himmelhausmattesteg steekt de Trub over in Trubschachen.



2 De voetgangersbrug hangt aan een tralienetwerk in plaats van aan de gebruikelijke hangers

Vergeleken met conventionele uitvoeringsmogelijkheden, is de gekozen aanpak van de uitvoering economisch verantwoord omdat er geen extra valbeveiliging en complexe ophangkabelbeugels nodig zijn

De toogafmeting is zo gekozen dat de bijbehorende helling het gebruik door mensen met beperkte mobiliteit, mogelijk maakt.

De dwarsdragers met de schuin naar buiten toe, taps toelopende dubbele uitkragingen, brengen de verticale krachten van de langsliggers over naar de buisvormige hoofdliggers (ROR 88,9 x 5,0), die aan de zijkanten zijn aangebracht.

De vorm van de dwarsdragers maakt enerzijds een kleinere afstand tussen de buisvormige hoofdliggers mogelijk en resulteert anderzijds in een 'vierendeel-effect'¹ van de brugligger voor de verstijving van de brug in dwarsrichting. De buisvormige hoofdliggers, die de belasting over de dwarsdragers verdelen, bevatten inwendig elektriciteitskabels.

Het tralienetwerk wordt aan hangkabels bevestigd, die met gaffels met uitwendig schroefdraad, aan een knoopplaat aan de kolom worden bevestigd (zie fig. 3).

HET ROESTVRIJSTALEN TRALIENETWERK ONDER DE HANGKABEL

Het RVS-tralienetwerk bestaat uit staaldraden met een diameter van 3 mm (6×19+WC) met een maaswijdte van 80 mm, die verbonden zijn met 'hulsjes'. (Zie fig.3)

Knoopsterkten, kracht- en vervormingsgedrag zijn vooraf door middel van tests bepaald. Het tralienetwerk is uit één stuk vervaardigd, exact in de uiteindelijke vorm. Deze aanpak, zonder aanpassingen ter plaatse, maakt een efficiënte installatie en uitvoering van het ontwerp mogelijk.

Het RVS-tralienetwerk is bevestigd aan een holle, roestvaststalen hangkabel 1×37, met een diameter van 26 mm en met 'Jakob Forte'-vorken en -spanschroeven aan beide zijden. De hangkabel heeft een zeeg van 2,4 m op een overspanning van 23,7 m, wat resulteert in een verhouding van $f/l = 1/10$. De hangkabels worden samen door middel van 'Jakob Forte' - M36 stangen en de bevestigingskabel aan de pyloonkopblokken bevestigd. (Zie fig.3)

De 5,3 m hoge masten van gelaste, holle kolomprofielen ondersteunen de langsliggers (en daarmee het brugdek en dwarsdragers) die met boutverbindingen aan de masten verbonden zijn.

De brugconstructie, inclusief de roosters van het brugdek, heeft een massa van ongeveer 12 ton en wordt ondersteund en verankerd op zware pijlervoeten van gewapend beton.

HET BOUWPROCES

Nadat de fundering is vervaardigd, zijn de masten geplaatst. Aan de verticaal geplaatste masten zijn tijdelijke tuien met reeds bevestigde hangkabels bevestigd. De brugligger is in de werkplaats in één stuk gemonteerd, van Erlenbach naar Trubschachen getransporteerd en met een hydraulische kraan op zijn plaats gehesen. Op dezelfde punten waar de tijdelijke ophangkabels zijn bevestigd, is de ligger ingehesen en geborgd. Vervolgens zijn op regelmatige afstanden tijdelijke kettingtakels bevestigd om de brugligger aan de hangkabel te positioneren.

Diverse metingen in de verschillende fases van het bouwproces, maakten een efficiënte montage mogelijk en voorkwamen tijdrovende aanpassingen ter plaatse.

Het trillingsgedrag bij het betreden van de brug, dat bij hangbruggen kritisch kan zijn, blijkt als niet-kritisch te kunnen worden aangemerkt. Sinds de oplevering zijn de krachten in de hangkabels regelmatig gemeten om meer inzicht te verkrijgen in de langetermijneffecten.

Vergeleken met conventionele uitvoeringsmogelijkheden, is de gekozen aanpak van de uitvoering economisch verantwoord omdat er geen extra valbeveiliging en complexe ophangkabelbeugels nodig zijn, wat opweegt tegen mogelijk hogere plannings- en installatiekosten.

DUURZAAMHEID

Door gebruik te maken van de netwerkstructuur kan op dure verbindingselementen in de brugconstructie worden bespaard, zonder dat dit ten koste gaat van de veiligheid. Hierdoor wordt de benodigde hoeveelheid materiaal verminderd.

¹ 'vakwerk' zonder diagonalen, met zware, gelaste knopen, vernoemd naar de Vlaamse constructeur ir. Vierendeel.



3 De 5,3 m hoge pylonen zijn van hoge staalkwaliteit en daarmee bestand tegen weersinvloeden



4 Een lichtgewicht constructie is mogelijk, waardoor het totaalgewicht van de brug aanzienlijk afneemt in vergelijking met een massieve constructie.

Dit maakt een lichtgewichtconstructie mogelijk die het totale gewicht van de brug aanzienlijk vermindert in vergelijking met een massieve constructie.

Door gebruik te maken van roestvrijstalen materialen van hoge kwaliteit, bestand tegen weersinvloeden, is de brugconstructie duurzaam en onderhoudsarm.

GEZAMENLIJK PROJECT TRUBSCHACHEN

Het bijzondere aan de brug is, afgezien van de constructie, de samenwerking tussen particuliere en publieke bouwers. De brug is een gezamenlijk project van de Trubschachen-bedrijven Thuner Bau AG, het pensioenfonds

van Kambly SA, Jakob Rope Systems en de gemeente Trubschachen.

Voor inwoners van de gemeente Trubschachen biedt de brug een directere verbinding met het station. Vooral voor de schoolkinderen van het dorp is er nu een veilig fietspad, los van de drukke kantonweg. Daarmee is ook een gat in het landelijk fietspadennetwerk gedicht.

De brug is na voltooiing in november 2020 officieel geopend door 'Billy de bok', die als eerste de brug overstak onder het geluid van een alpenhoorn. ■

Geometrie in cijfers

Lengte	25,75 m
breedte	2,20 m
vrije overspanning	21,40 m
kabelspanwijdte / zeeg <i>f</i>	23,72 m
pyloonhoogte	2,41 m ($f/l = 1/10$)
	5,30 m

Partners die betrokken zijn bij het project

Klant:	Gemeente Trubschachen
Brugontwerp, tralienetwerk:	Jakob Rope Systems, Trubschachen
Funderingen:	Wüthrich Ingenieur und Planungs AG, Langnau
Staal constructie:	Niederhäuser AG, Erlenbach
Uitvoering:	Thuner Bau AG, Trubschachen



5 De brug heeft met een totale lengte van 25,8 m en ligt in het verlengde van de weg Himmelhausmatte.



6 Voor inwoners van de gemeente Trubschachen biedt de brug een directere verbinding met het station. Er is nu een veilig voet- en fietspad, vooral voor de schoolkinderen van het dorp.