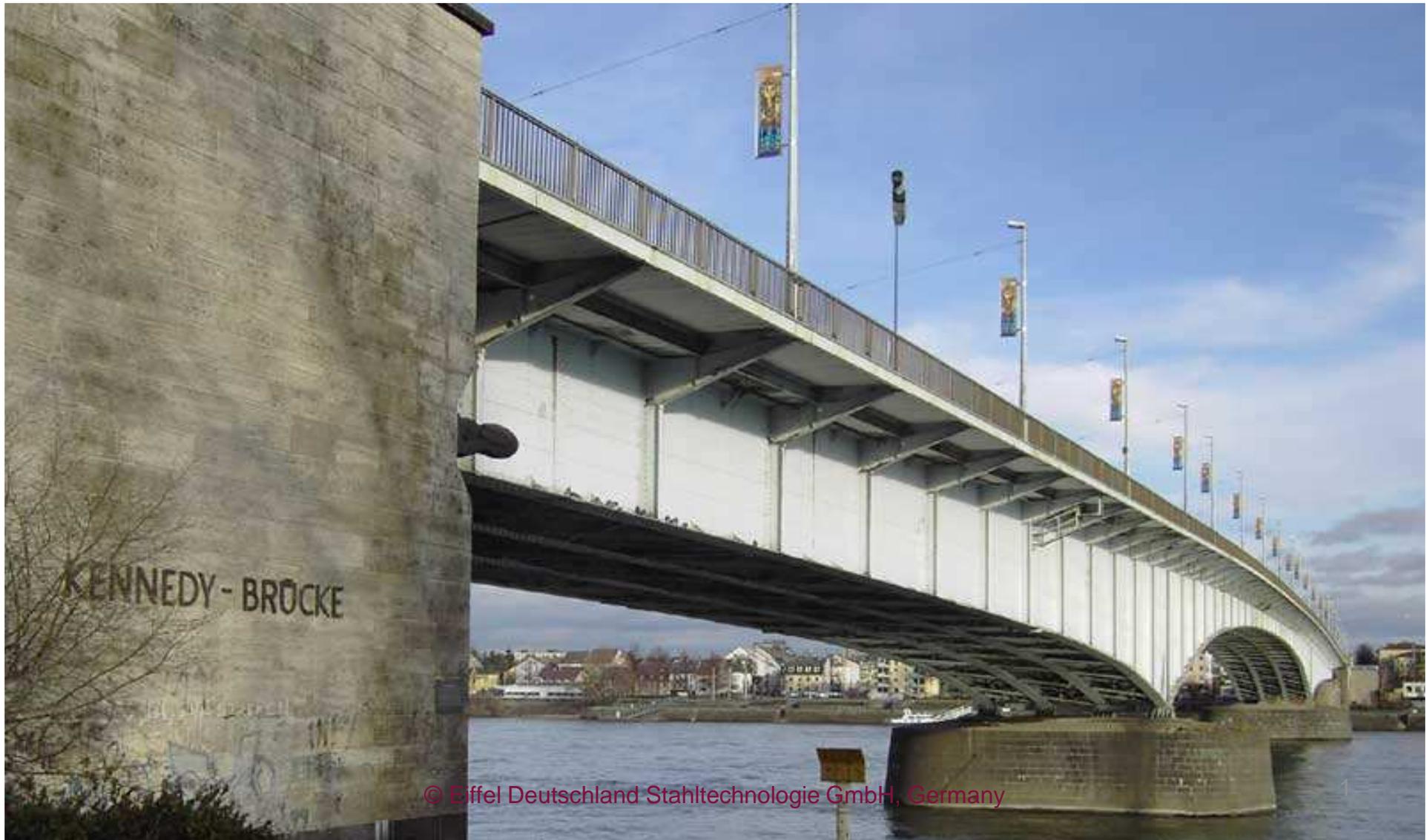


# Réhabilitation et élargissement du pont Kennedy à Bonn

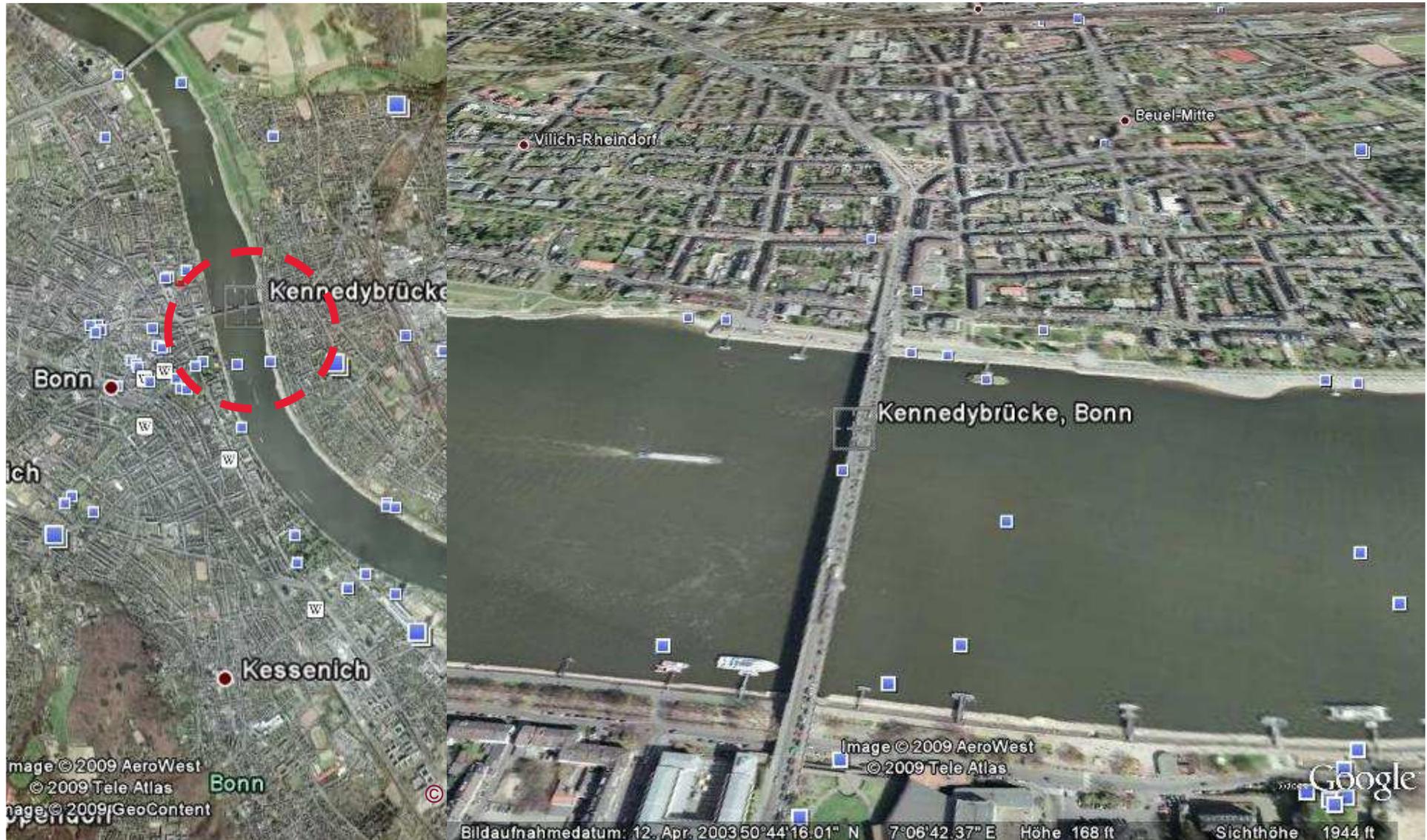
 **EIFFEL DEUTSCHLAND  
STAHLTECHNOLOGIE**



© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH, Germany

# Unique pont du centre ville

**EIFFEL DEUTSCHLAND  
STAHLTECHNOLOGIE**



# Réhabilitation et élargissement du pont Kennedy à Bonn

**EIFFEL DEUTSCHLAND  
STAHLTECHNOLOGIE**



## Historique de l'ouvrage

**Avant la construction, le trafic se faisait par transbordeur.**

**Le premier pont fut construit entre 1896 et 1898, puis détruit par les troupes Allemandes en mars 1945.**



## Historique de l'ouvrage



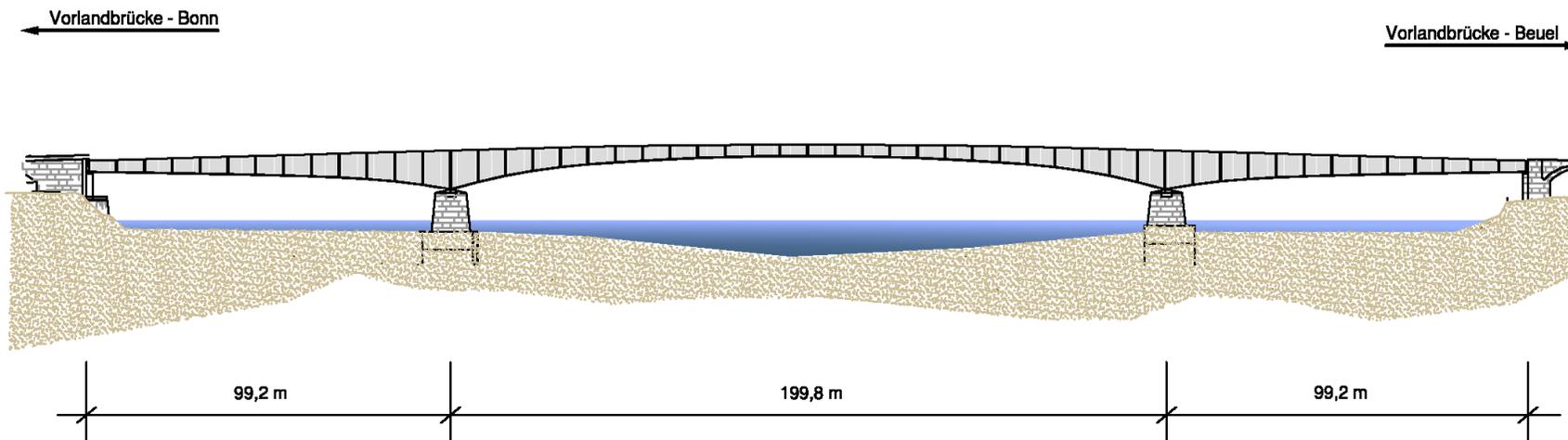
**La reconstruction qui dura de mai 1947 à septembre 1949, conserva les mêmes travées qu'à l'origine.**

**L'ancien pont treillis fit place à une ossature en arc à âmes pleines de 4500 T, qui était un record de portée à l'époque.**



# Profil en long

## KENNEDYBRÜCKE

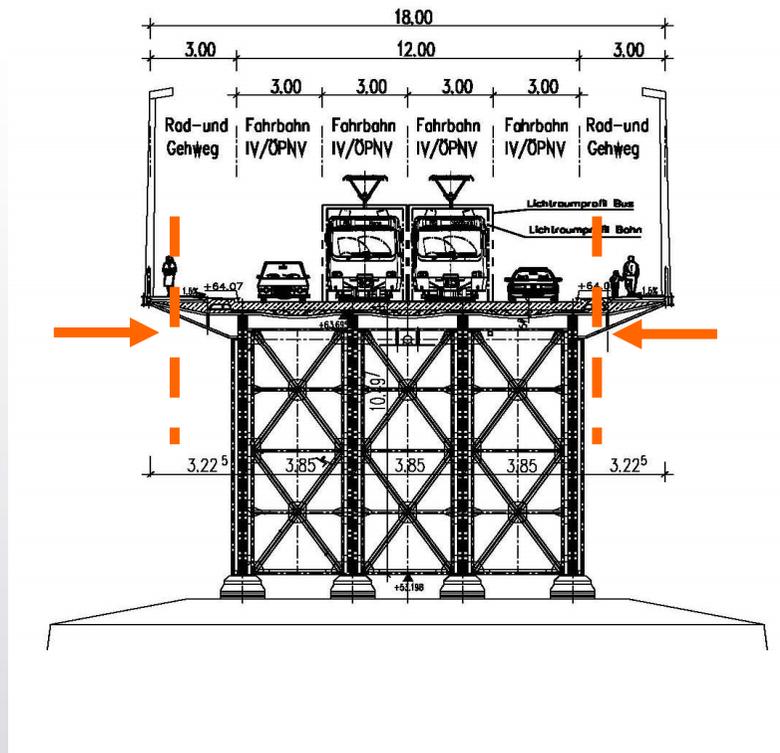


La hauteur du tablier varie de 3,000 m sur les culées et en partie centrale, à 10,500 m sur les piles.

# Coupe transversale d'origine et coupe modifiée

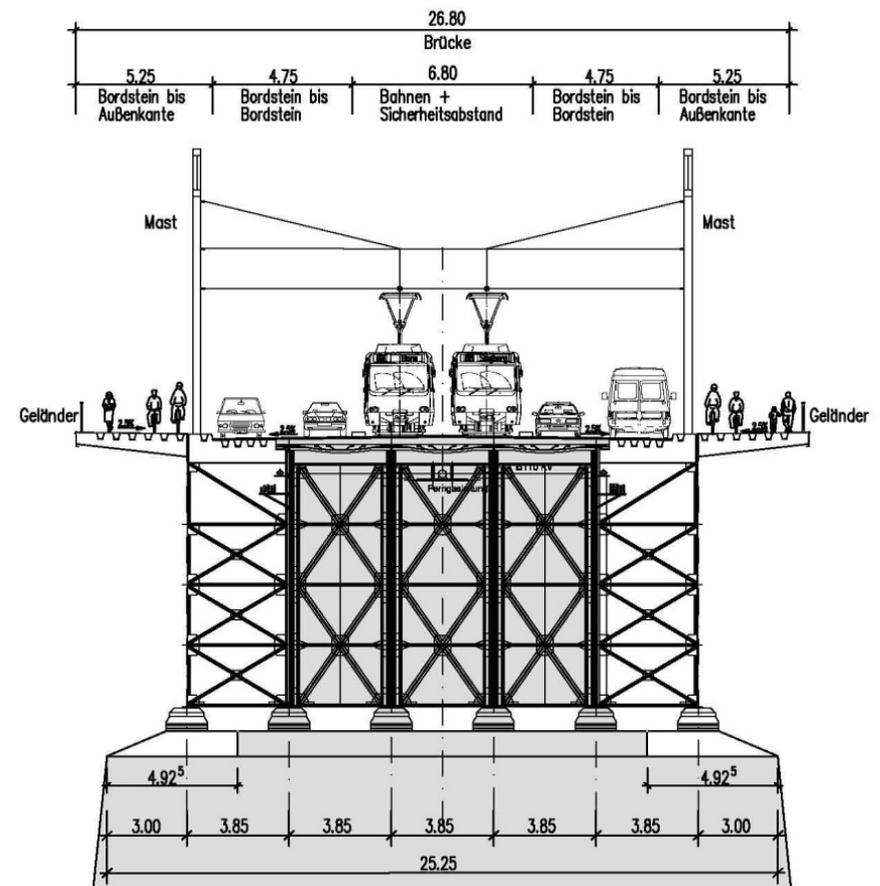
## Etat initial :

- 4 poutres parallèles espacées de 3,850 m + 2 encorbellements de 3,225 m, pour une largeur totale de 18,000 m
- Niveau d'usure élevé, corrosion du platelage



## Etat final :

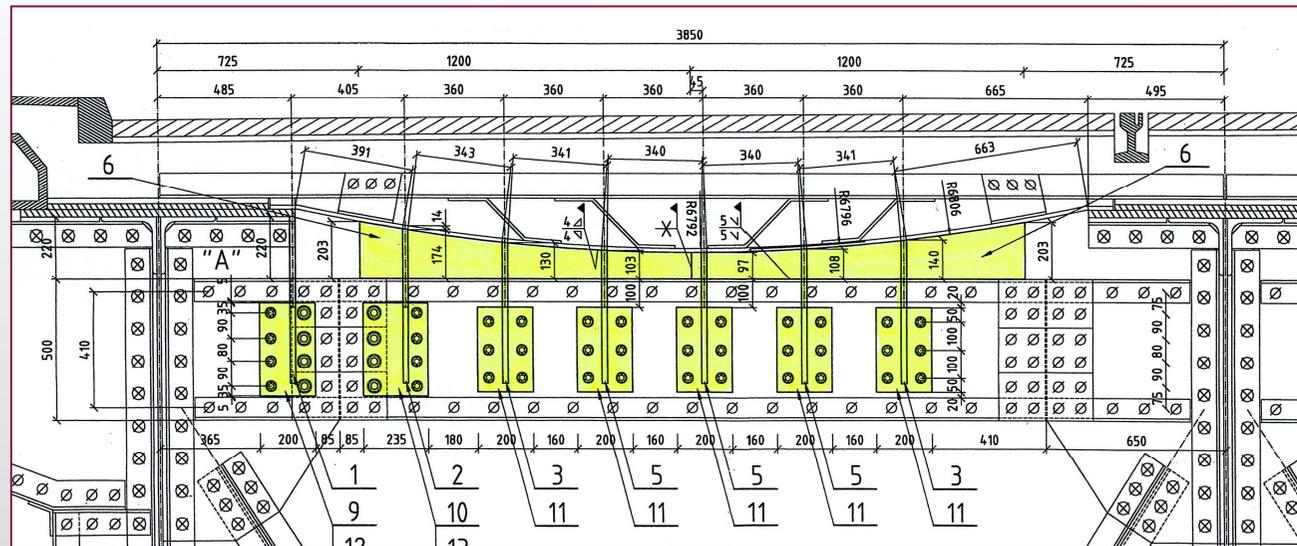
- 6 poutres et une largeur totale de 26,80 m



# Détail de la structure du platelage

## Principe :

- Des tôles de 10 à 14 mm en forme de catène relient les semelles supérieures des poutres principales, et servent de coffrage à la dalle béton.
- Elles servent à répartir les charges des voies
- Initialement, la tôle en arc ne reposait pas sur l'entretoise. C'est pour cette raison qu'elle s'est dégradée au fil des années.
- Seule l'entretoise associée au contreventement reliant les poutres, assurent à l'ouvrage, une forte rigidité en torsion.



# Conditions du marché



- **Ordre de service** 06.02.2007
- **Quantités** 2600 T supplémentaires d'acier (superstructures, poutres latérales supplémentaires, réparations, ...)

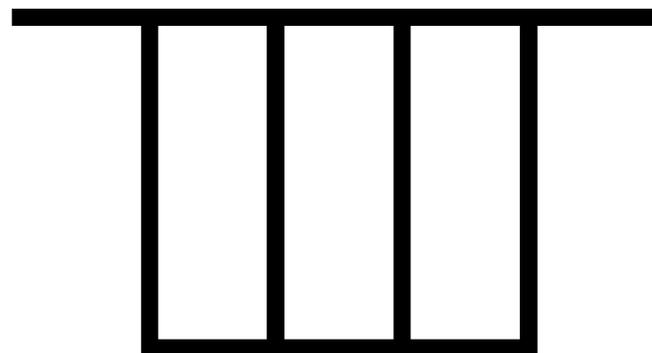
- **Co-traitants**



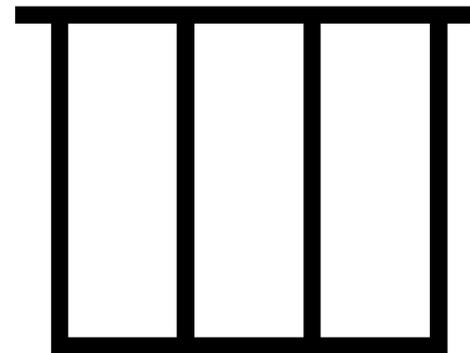
Alpine Bau  
Deutschland AG

- **Délais** 36 mois Réception en août 2010
- **Cahier des charges** Elargissement de l'ouvrage + rénovation visant à prolonger la durée de vie de l'ouvrage + remise en peinture + mis à neuf des appuis
- **Phases travaux** Maintien du trafic routier sur l'ouvrage pendant tout le chantier, et du trafic fluvial en dehors des grandes opérations de montage

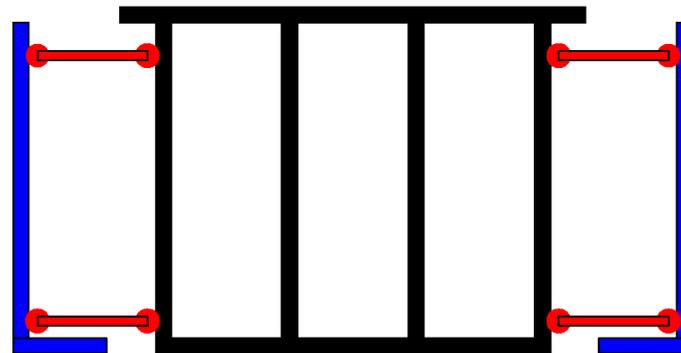
# Phasage : section transversale – Etat 0



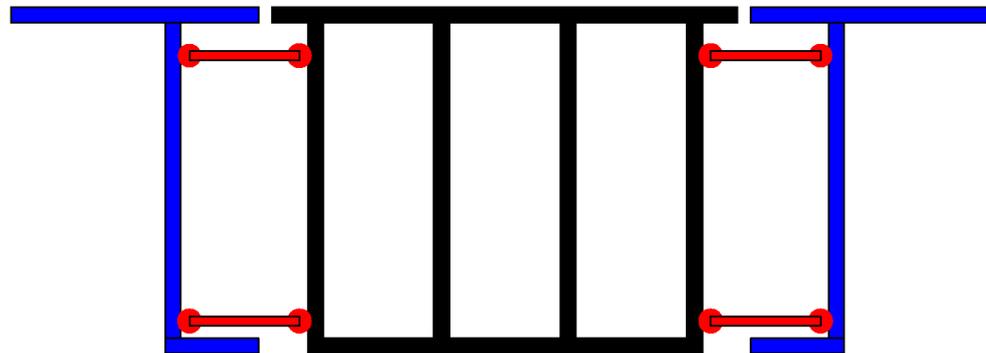
# Phasage : section transversale – Etat 1



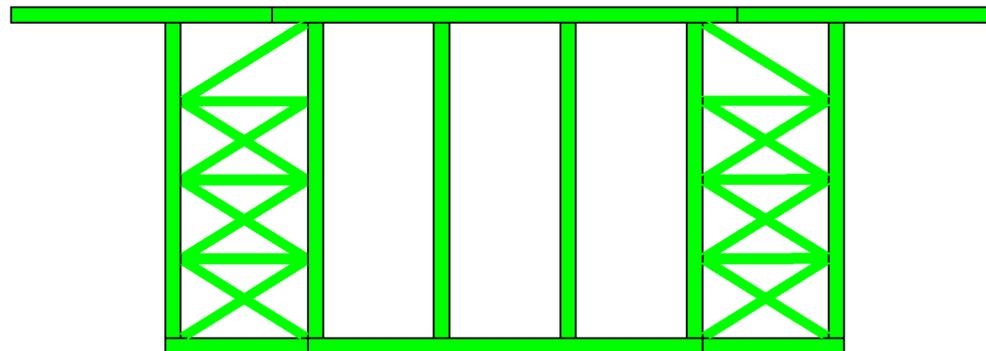
# Phasage : section transversale – Etat 2



# Phasage : section transversale – Etat 3



# Phasage : Etat final



## Maintien du trafic routier

En concentrant la circulation sur les deux voies de TRAM, un espace suffisant a permis d'envisager :

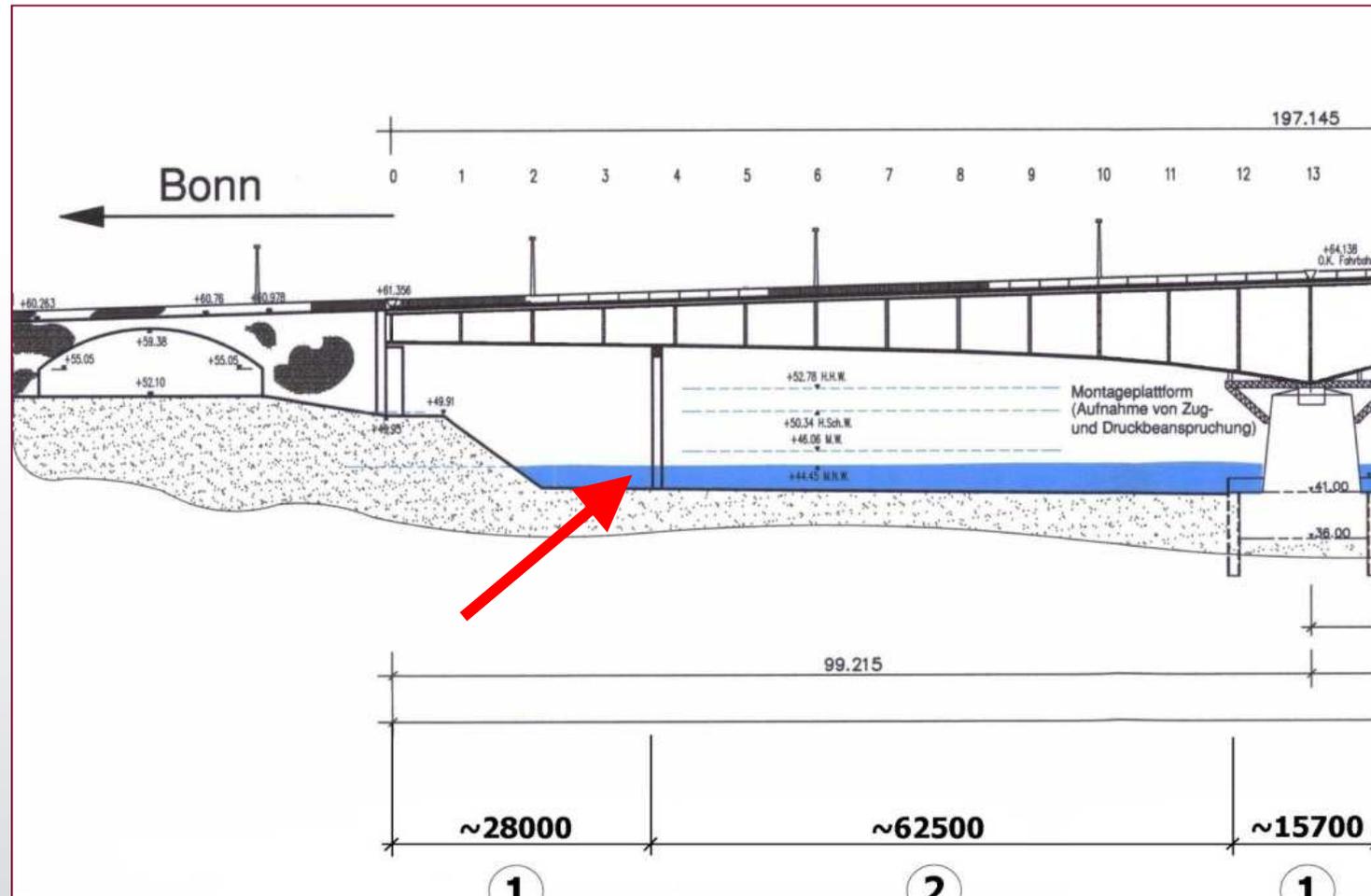
- Le démontage des 2 encorbellements avec leur piste cyclable , qui a permis d'alléger les charges permanentes au profit de la plateforme de travail sous l'ouvrage
- La mise en place des nouveaux platelages en dalle orthotrope et leur jonction avec les semelles supérieures des anciennes poutres



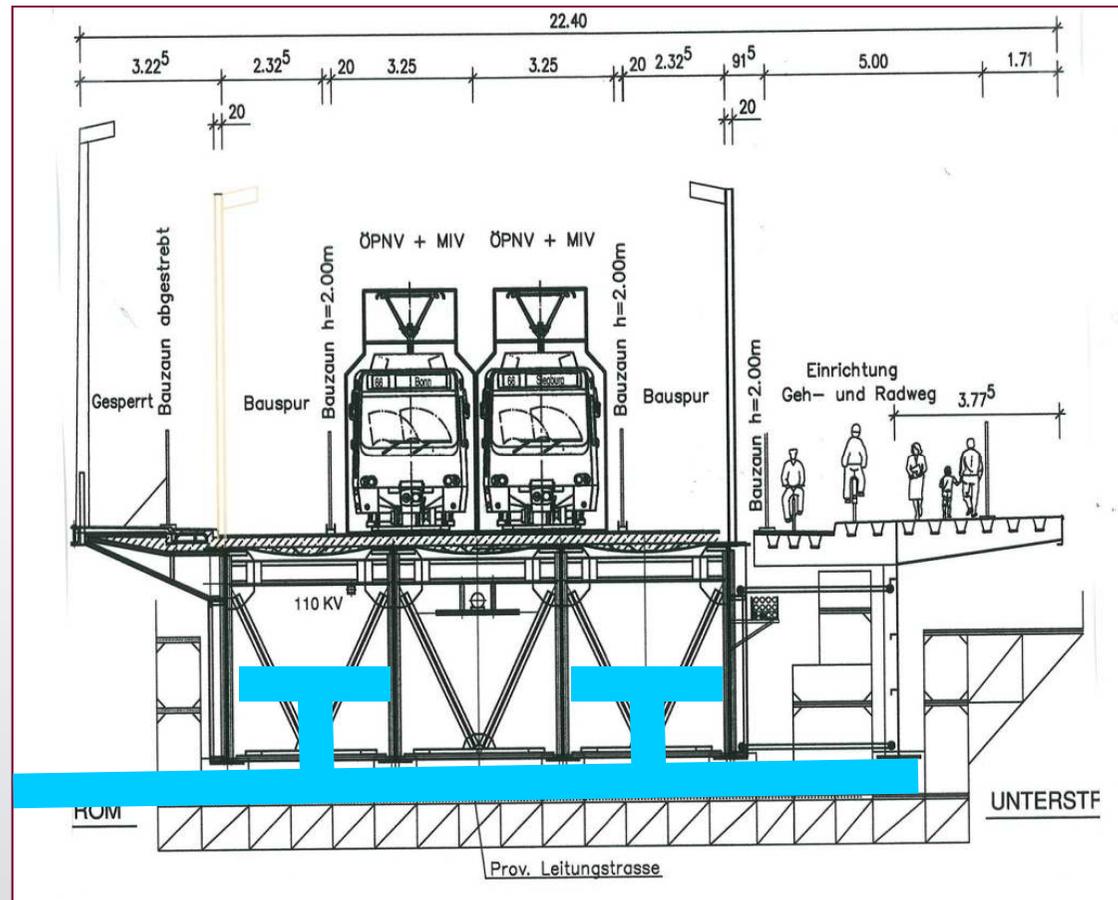
# Palées provisoires de la solution de base

## Inconvénients

- Engagement du gabarit fluvial
- Fondations dans la vase
- Construction en sous œuvre

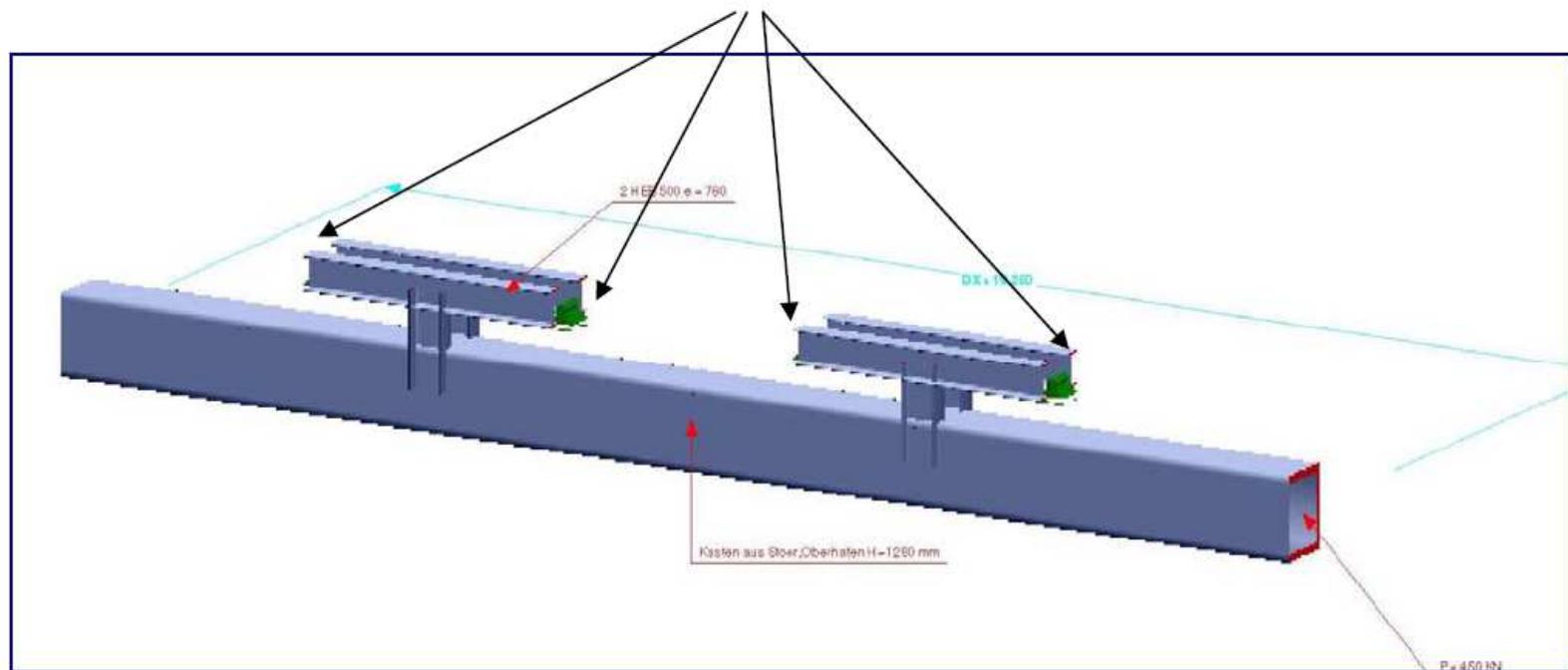


# Variante pour le support des poutres additionnelles



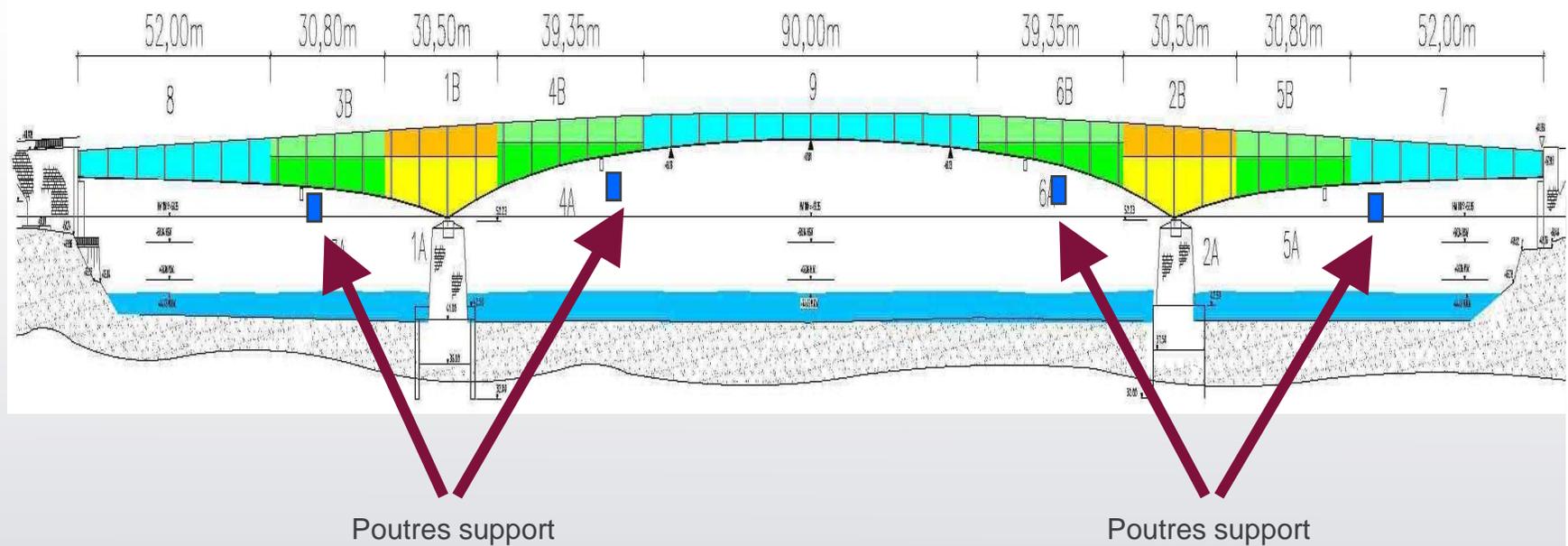
# Variante pour le support des poutres additionnelles

## Liaison avec les âmes des poutres principales



# Variante pour le support des poutres additionnelles

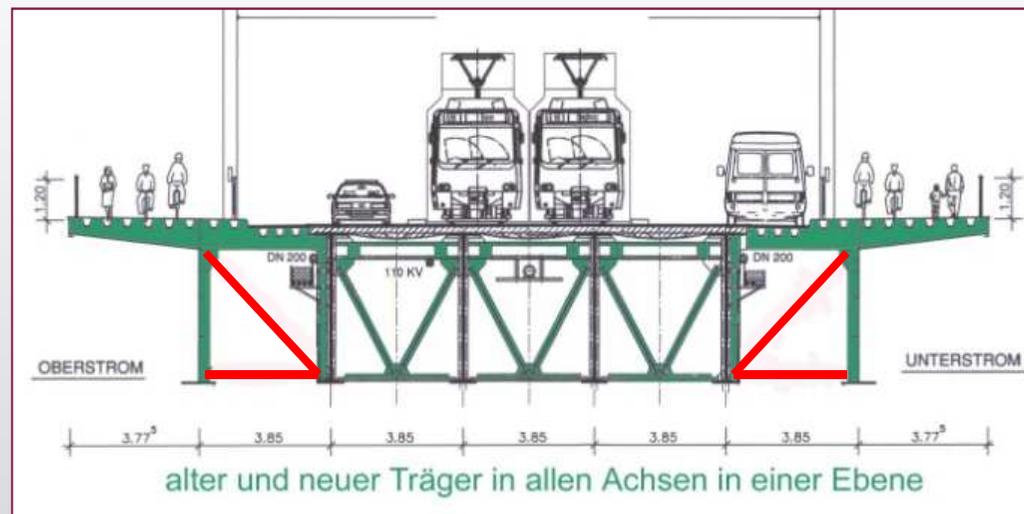
## Position longitudinale des poutres transversales support



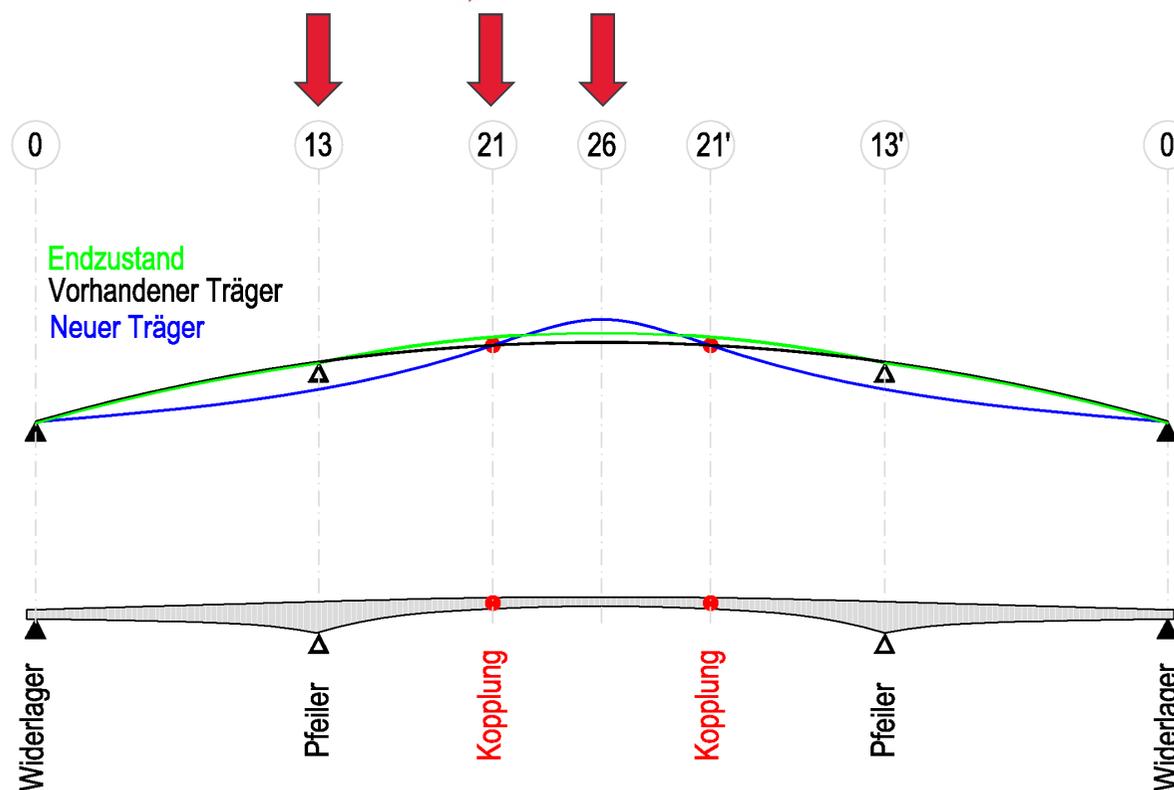
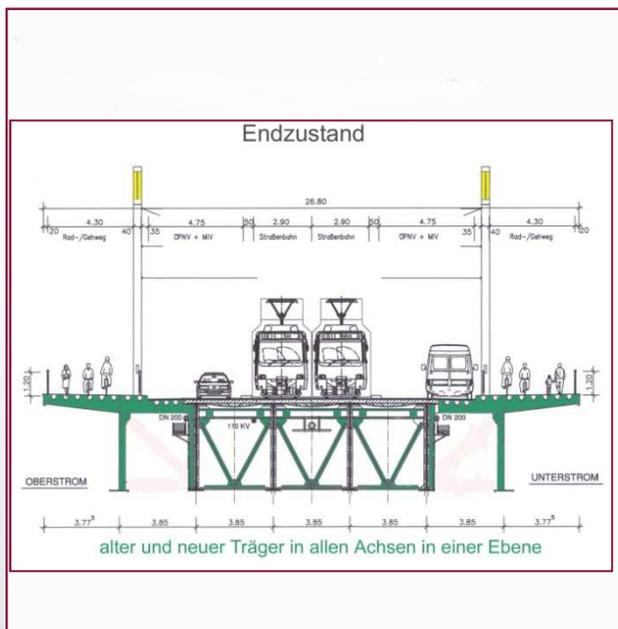
# Transferts de charges aux nouvelles poutres

Le but étant de transférer une partie de la charge des anciennes poutres de la travée centrale vers les nouvelles (environ - 400 T et – 20 MPa) en réalisant les opérations suivantes :

- Mise en place des poutres latérales sur les poutres transversales support
- Calage des poutres latérales sur piles à 20 cm en dessous de leur position finale
- Connexion des anciennes et des nouvelles poutres en deux points sur la longueur de l'ouvrage
- Mise à niveau définitif sur piles des 6 poutres



# Transferts de charges aux nouvelles poutres



En noir les 4 poutres originales – en bleu les 2 poutres latérales – en vert le profil final

# Schéma statique : idéal et réel

Schéma idéal

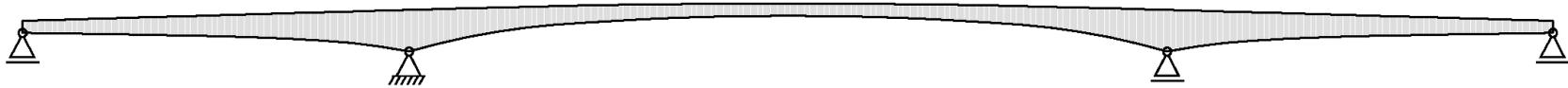


Schéma réel



# Schéma statique : inspection des appuis



**mauvais  
fonctionnement  
de l'appui  
glissant**

**Ces derniers  
doivent être  
remplacés avant  
de réaliser les  
essais de  
chargement**



## Blocage initial du tablier aux abouts

 **EIFFEL DEUTSCHLAND  
STAHLTECHNOLOGIE**

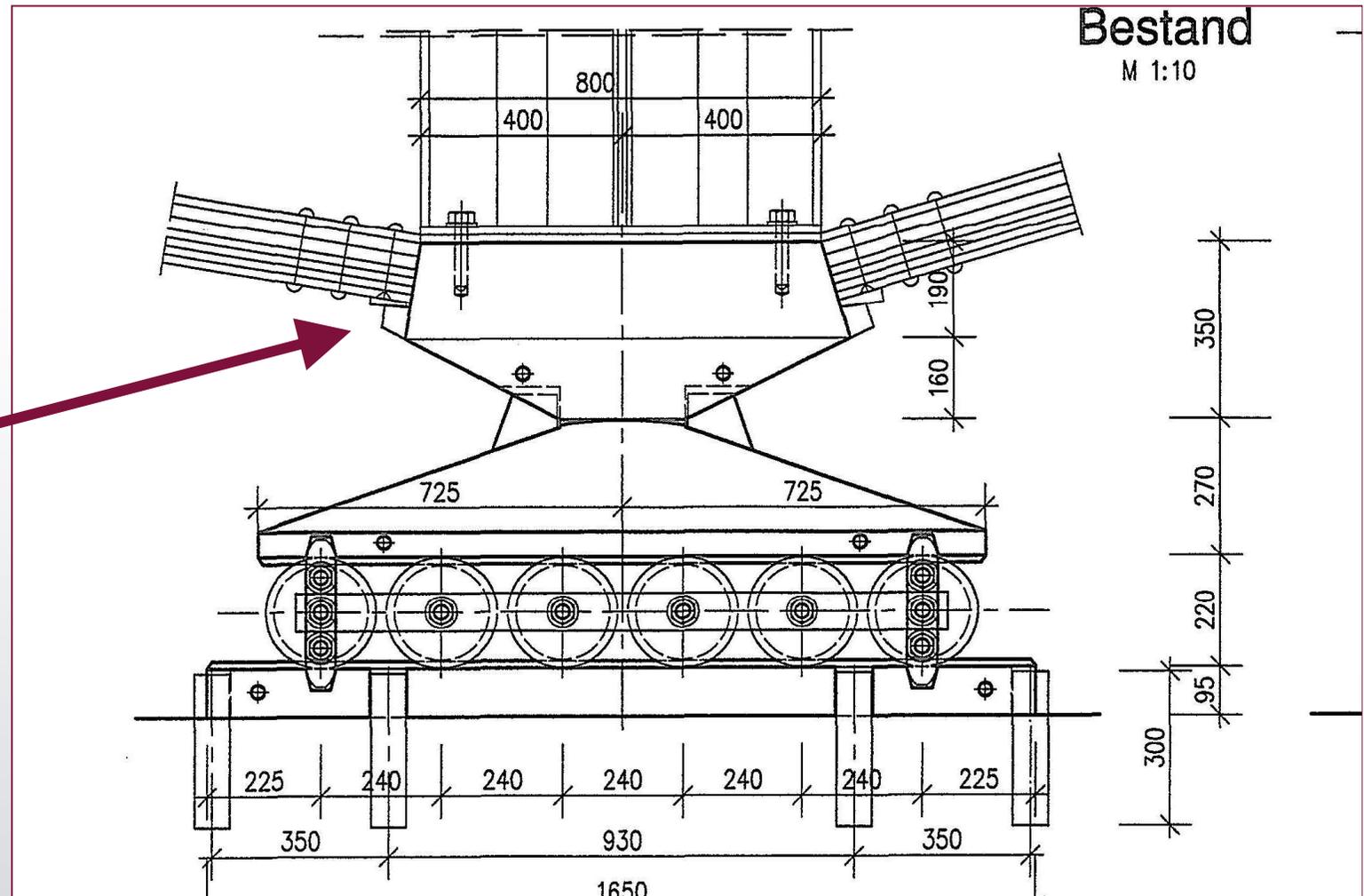


# Solution : Déblocage et utilisation de plaques de recouvrement



# Conversion des appareils d'appuis phase 1 : état initial

Les semelles inférieures rivetées des poutres principales sont en appui (simple contact) avec la face supérieure de l'appareil d'appui



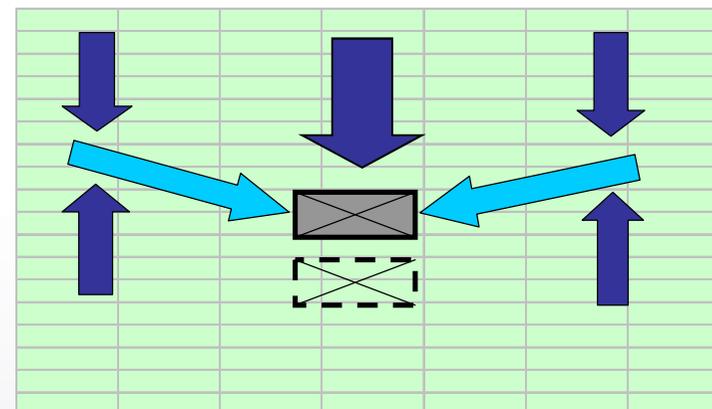
## Conversion des appareils d'appuis phase 2

Les points de vérinage initiaux ne permettaient plus d'être utilisés pour l'échange des appuis, car l'équilibre vertical des efforts ne pouvait plus être assuré.

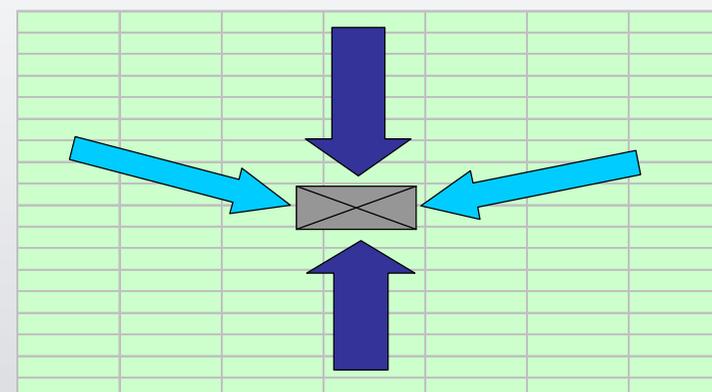
Un système de bascule a donc été créé afin de maintenir horizontalement les semelles inférieures des poutres au contact de la partie supérieure de l'appui, tout en transférant la réaction vers les deux points d'appuis de part et d'autre de l'axe des piles.

Ce système de capacité 1500 T a exigé une construction en caisson soudé, muni de 3 âmes pleines de 90 mm en acier S 460 MPa.

Les poutres existantes ont également dues être renforcées localement.



Cas du vérinage

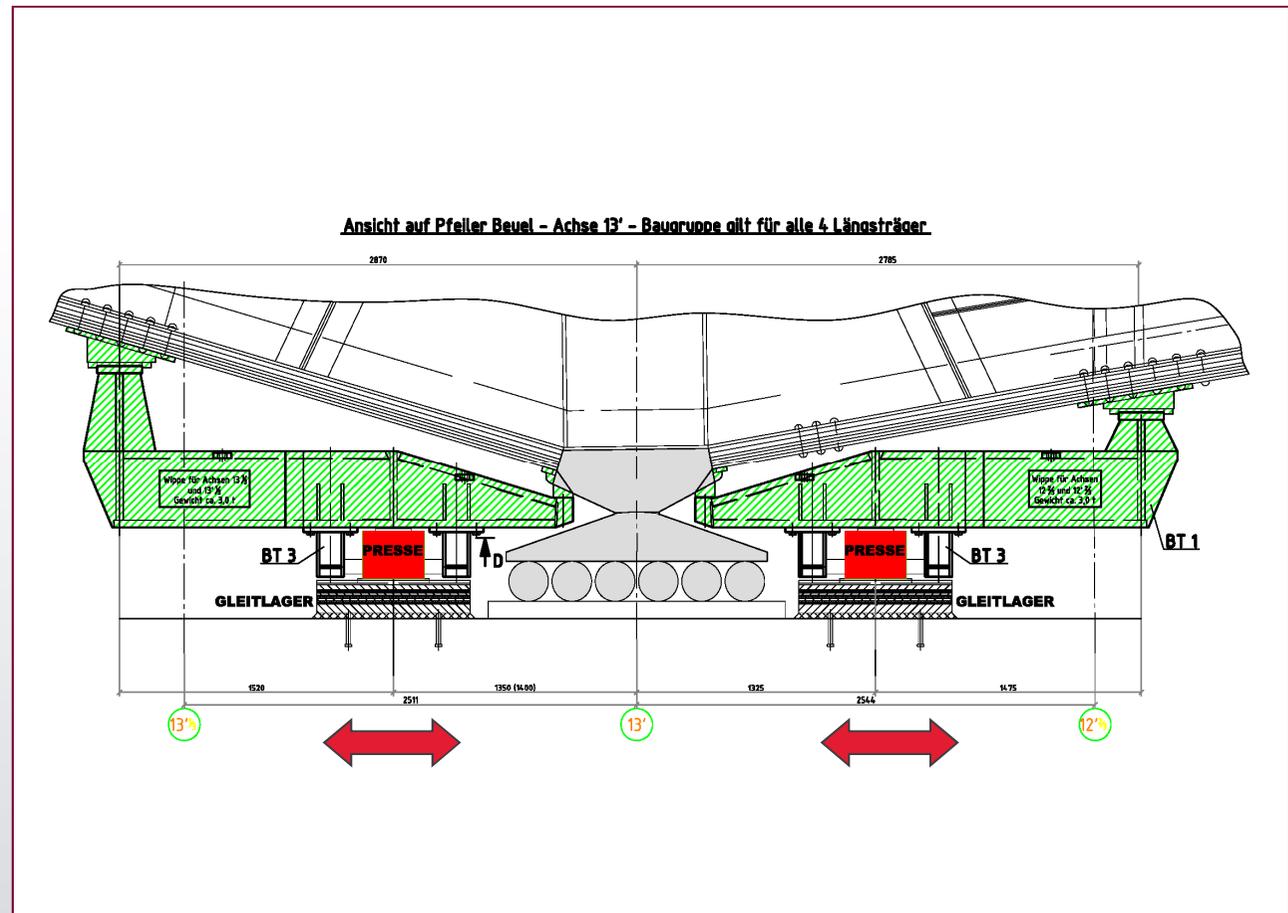


Fonctionnement sur appui

# Conversion des appareils d'appuis phase 3

## Appuis provisoires :

- Permettent les déplacements longitudinaux de l'ouvrage (+ 280 / - 230 mm)
- Capacité verticale de 1500 tonnes
- Permet l'échange de l'ancien appui en toute sécurité



# Vérinage de l'ouvrage

 **EIFFEL DEUTSCHLAND  
STAHLTECHNOLOGIE**



# Nouveaux appareils d'appuis

 **EIFFEL DEUTSCHLAND  
STAHLTECHNOLOGIE**



# Mesures et évaluations des déformations du platelage

- But de la manœuvre :**
- Estimer le comportement élastique de la structure existante
  - Intégration des données de la nouvelle conception
  - Essai de chargement
  - Lancement de deux calculs en parallèle



## Calcul n°1 :

Connexion entre le platelage et les entretoises



## Calcul n°2 :

Pas de connexion entre le platelage et les entretoises



**RESULTAT :** le platelage est 100% plus rigide avec une connexion entre la dalle et l'entretoise, tout en minimisant les renforts

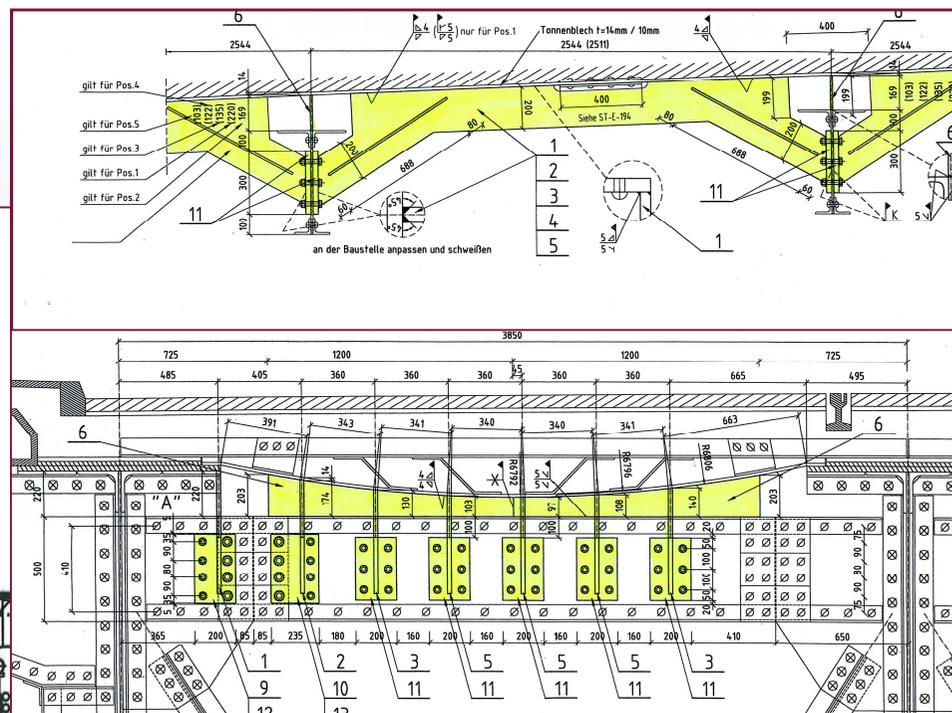
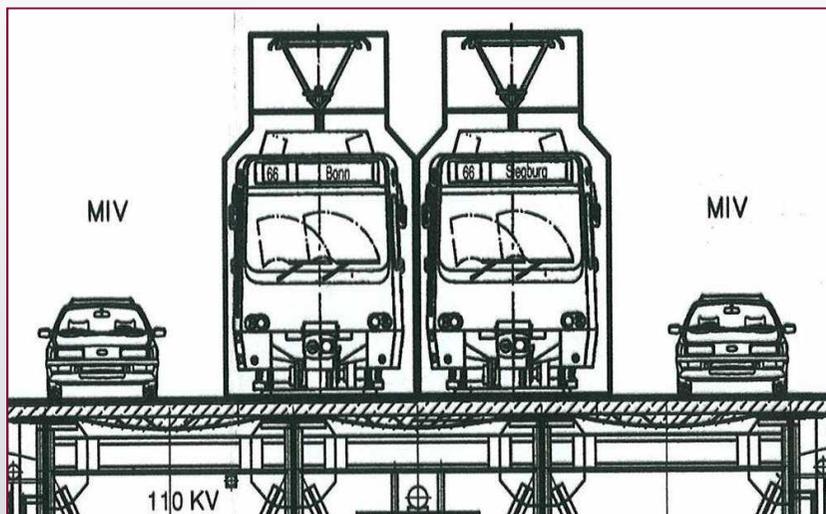
# Renfort du platelage

## Causes :

- Endommagement du béton du platelage avec le temps
- Transferts de charges non garantis
- Observation de contraintes excessives dans le platelage

## Solution :

Mise en place de 7 raidisseurs longitudinaux sous chaque tôle de platelage en arc et liaison du platelage avec les entretoises



## Renforts et peinture terminés

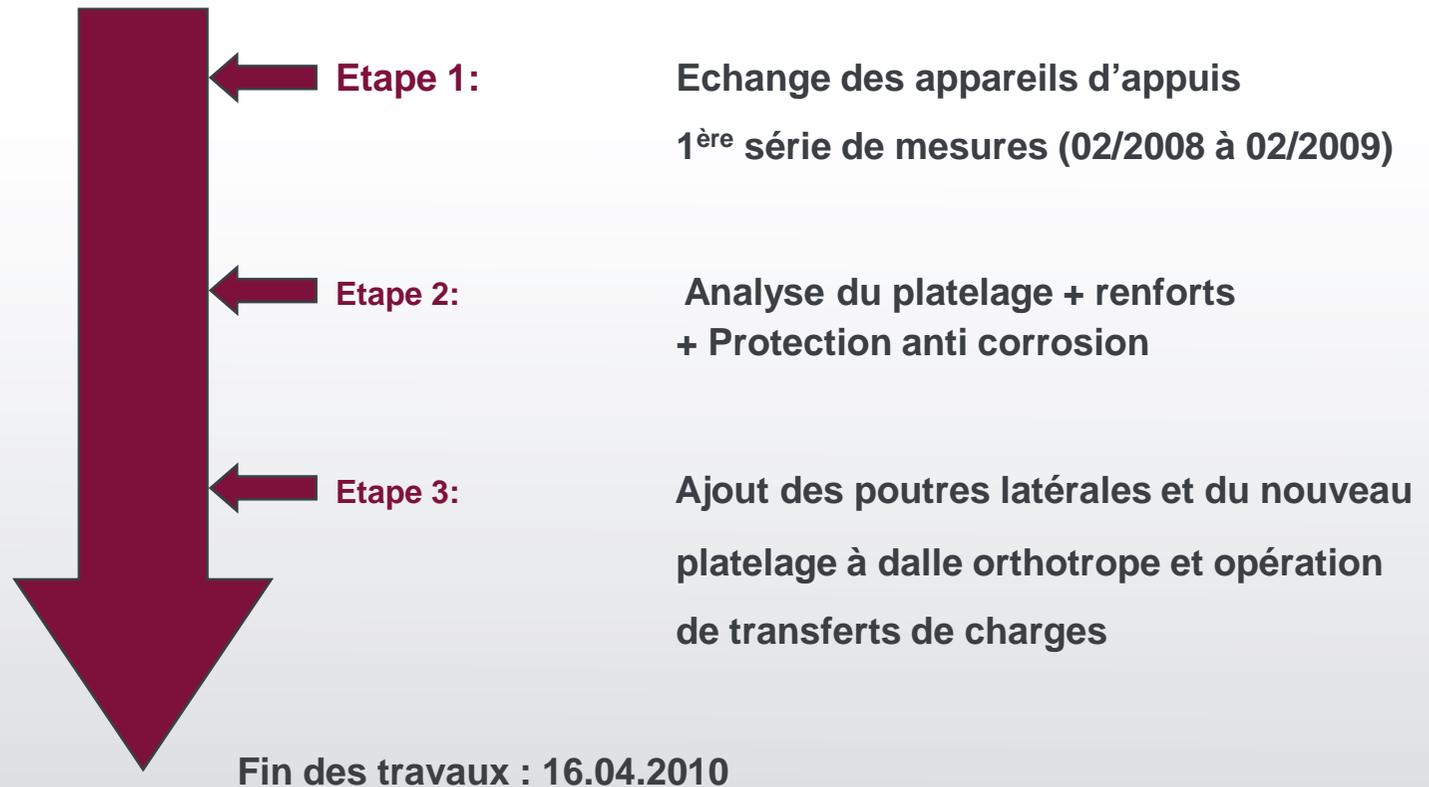
 **EIFFEL DEUTSCHLAND  
STAHLTECHNOLOGIE**



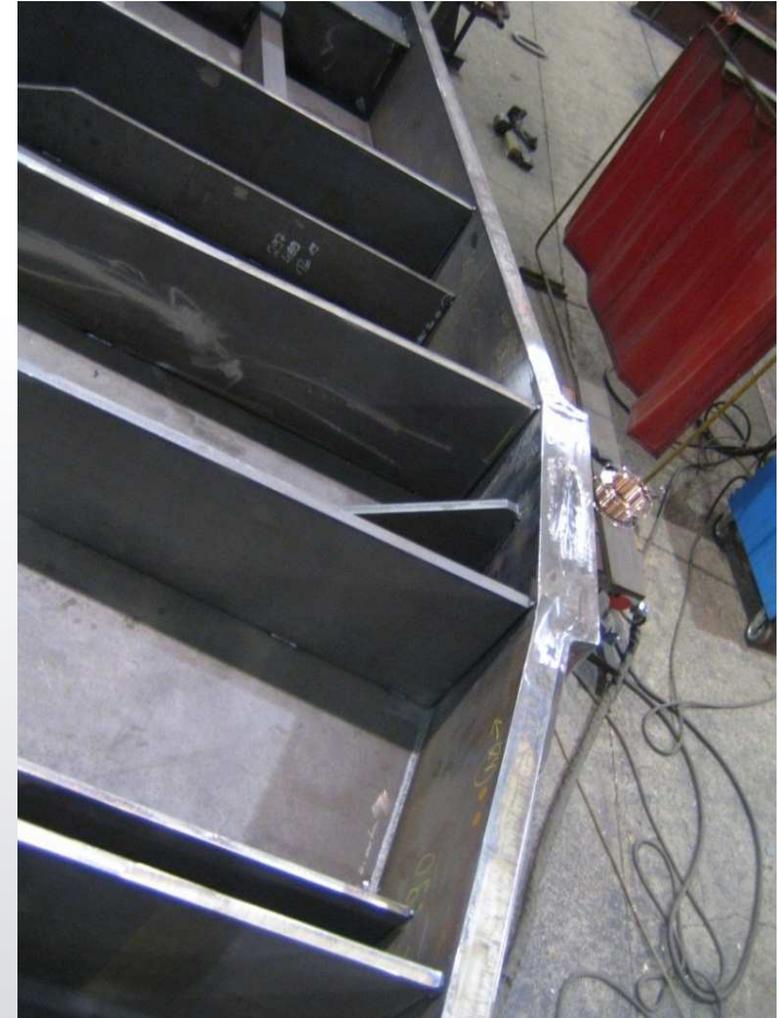
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH, Germany

# Etapes clefs du projet

Ordre de service : 06.02.2007



## Fabrication à l'usine d'Hanovre



## Chargement des poutres sur barge

**EIFFEL DEUTSCHLAND  
STAHLTECHNOLOGIE**

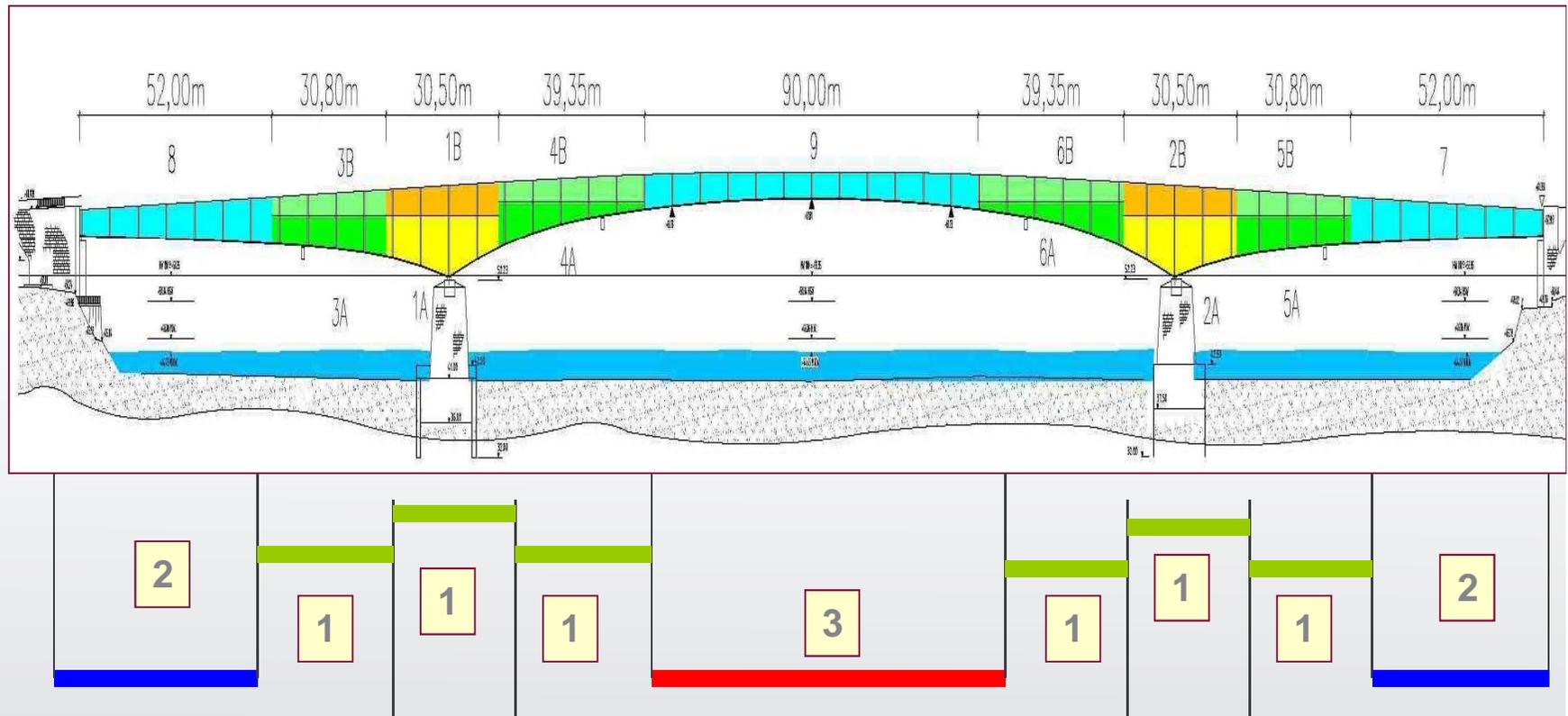


# Transport sur barge

 **EIFFEL DEUTSCHLAND  
STAHLTECHNOLOGIE**



# Ordre de montage des différentes sections



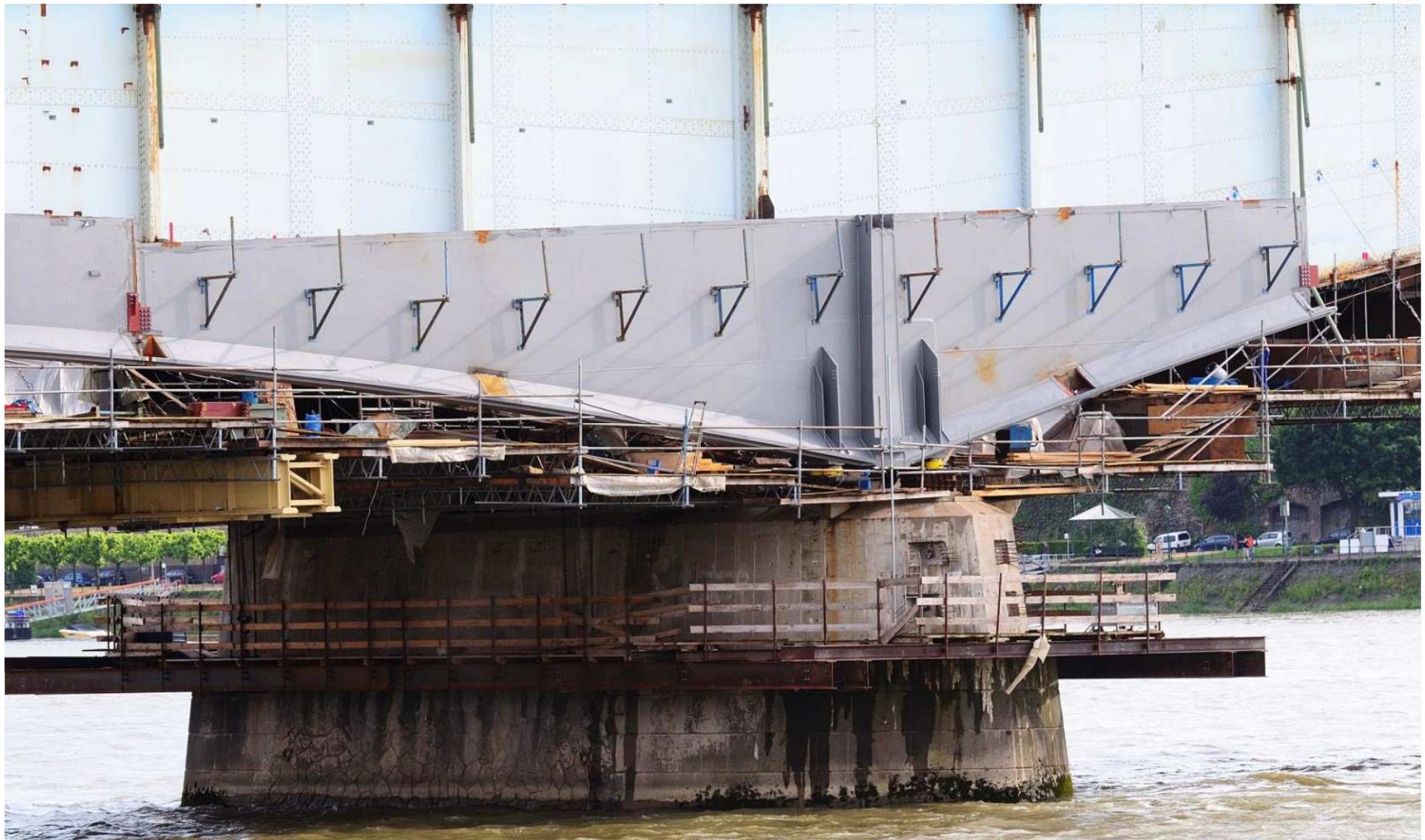
# Plateforme de travail

 **EIFFEL DEUTSCHLAND  
STAHLTECHNOLOGIE**



# Montage de la partie inférieure de la section sur appui

 **EIFFEL DEUTSCHLAND  
STAHLTECHNOLOGIE**



# Montage de la section centrale

 EIFFEL DEUTSCHLAND  
STAHLTECHNOLOGIE



poids : 330 T

# Montage de la section centrale



# Poutre latérale en fin d'assemblage



L'ouvrage terminé

 **EIFFEL DEUTSCHLAND  
STAHLTECHNOLOGIE**





Merci pour votre  
attention

 **EIFFEL DEUTSCHER  
STAHLTECHNOLOGIE**