



Cortenstål til broer – kan det bruges?

Paw Lee Sørensen & Michael Hartmann Lenius / COWI

Agenda

- Del 1 (Paw Lee Sørensen)
 - Hvorfor, hvornår og hvordan kan Cortenstål anvendes ved design af stålbroer?
- Del 2 (Michael Hartmann Lenius)
 - Eksempel Grejsdalen



Præsentation



Paw Lee Sørensen
Associate Technical Director
Bridges and Civil Structures, Lyngby

5640 1315
PLSO@cowi.com

Hvorfor anvende Cortenstål?

- **Æstetik**
- **God korrosionsbestandighed**
- **Lavt D&V behov**
- **Lave levetidsomkostninger**

Hvornår kan man anvende Cortenstål?

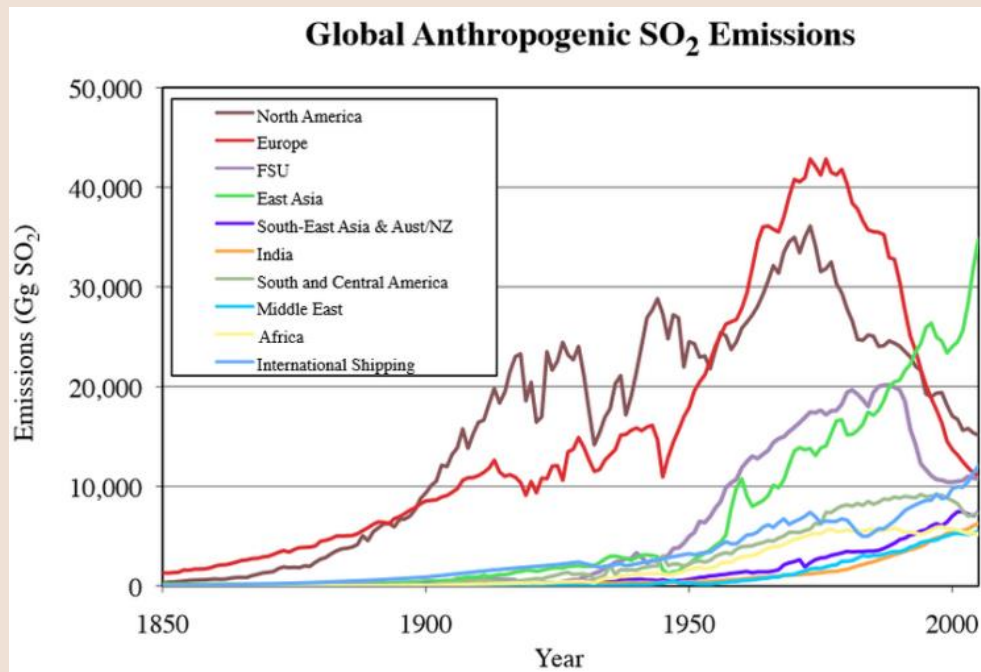
Cortenstål kan anvendes ved:

- Landlige og bymæssige områder
- Krydsning af søer, åer og dale
- Krydsning af jernbanespor
- Skiftevis våde/tørre miljøer
- Korrosion kategori C1 – C4



Hvornår skal man ikke anvende Cortenstål?

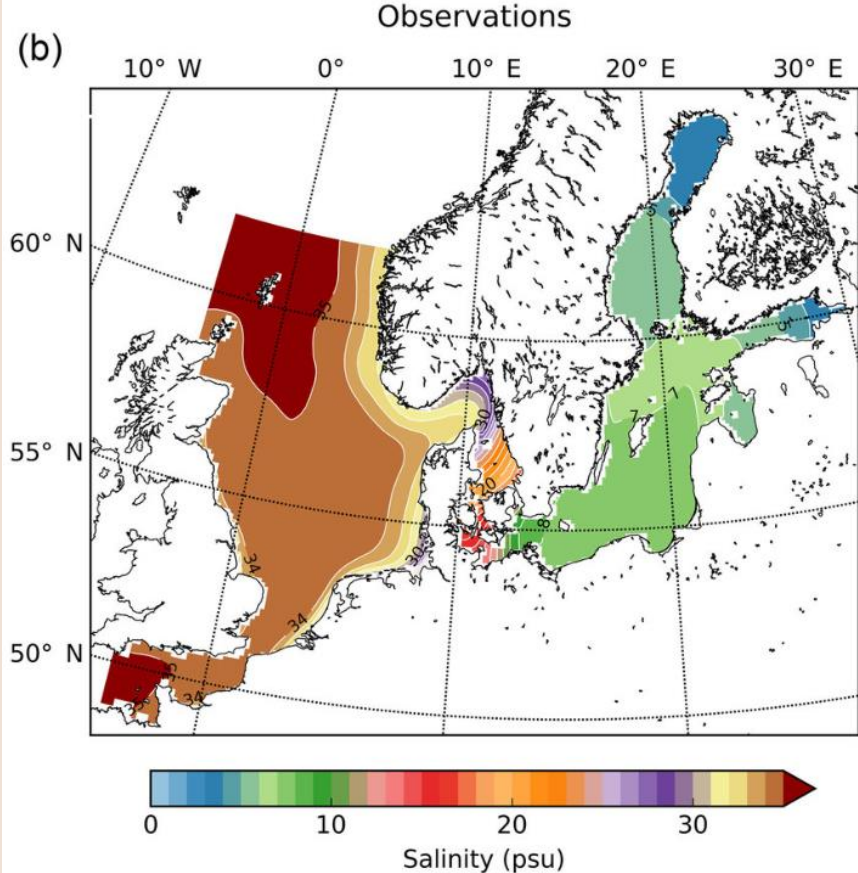
- **Stærk forurenede miljøer**
 - Når SO_2 overskrider 80 mg per m^2 per dag.
 - Ikke relevant mere i Europa og NA pga stramme miljøkrav



Hvornår skal man ikke anvende Cortenstål?

- **Marine miljøer**

- ECCS anbefaler en distance på 1 – 2km fra kysten.
- Tjek kort over saltholdighed og vurder vindretning, lokal topografi mv.



Mean surface (0-10 m) salinity for the Baltic, North Sea and English Channel, as simulated by Nemo-Nordic for the period 1979-2010 (a) and from observations (b) from Janssen et al. (1999).

Hvornår skal man ikke anvende Cortenstål?

- **Nær brug af vejsalt**

- Høje koncentrationer af klorider kan forekomme nær veje hvor der anvendes vejsalt
- Flere udenlandske guidelines angiver krav om min. 5,3m frihøjde
- Dermed ikke anbefales for passage over typiske danske veje



Hvornår skal man ikke anvende Cortenstål?

- **Permanent fugtige eller våde miljøer**
 - Neddykket i vand
 - Patina kan ikke dannes. Fungerer som alm. stål
 - Begravet i jord
 - Maling af nedre dele
 - Dækket af planter
 - Fjern beplantning



Hvornår skal man ikke anvende Cortenstål?

- Risiko for rustpletter
 - Personer
 - Konstruktioner
 - Biler
 - Mv.



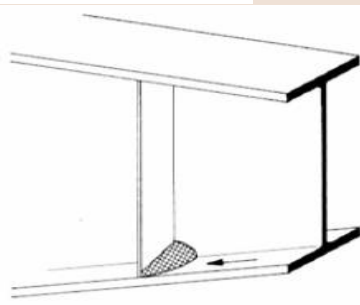


Hvordan kan man anvende Cortenstål?

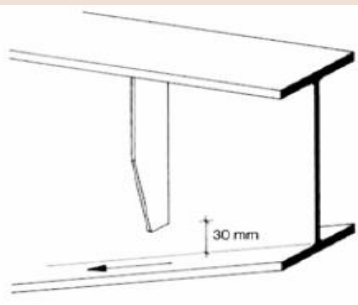


Undgå vand og skidt samlere

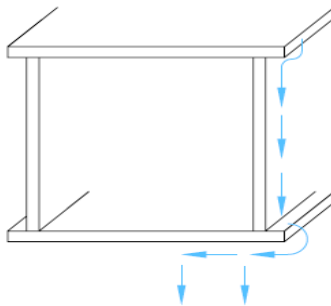
Bad detailing



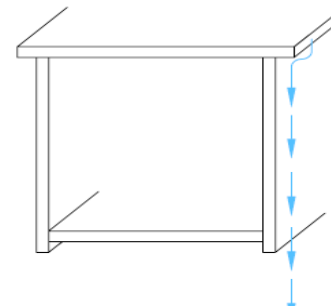
Good detailing



Bad detailing



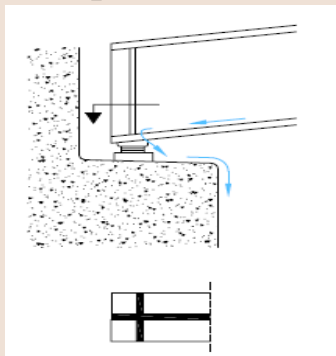
Good detailing



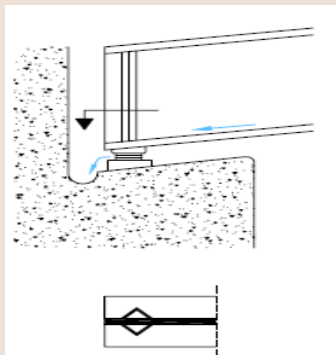
Sources: Centre information Acier; HERA report 4; RFCS; ECCS; DAST Richtlinie 007

Undgå rustpletter

Bad detailing



Good detailing

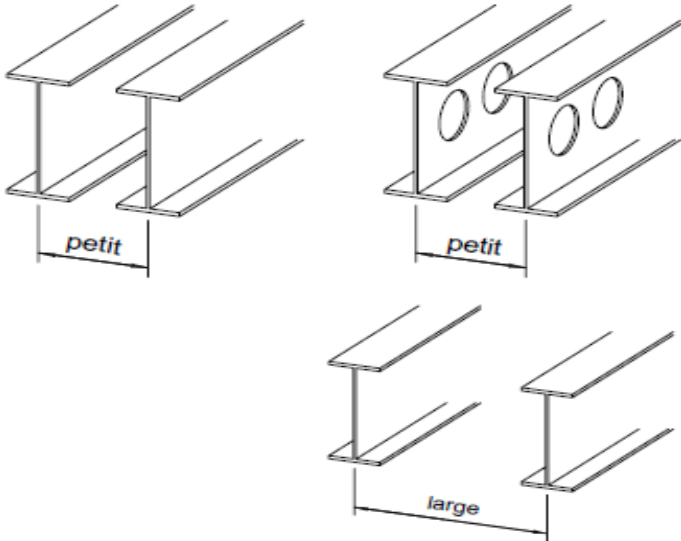


Sources: Centre information Acier; HERA report 4; RFCS; ECCS; DAST Richtlinie 007 + Steelinfo

Sikre god ventilation

Bad detailing

Good detailing



Sources: Centre information Acier; HERA report 4; RFCS; ECCS; DAST Richtlinie 007

Galvanisk korrosion

- Rustfrit stål og Cortenstål
 - ➔ Risiko for galvanisk korrosion af Cortenstål (ikke problem når bolte og møtrikker er I RF)
- Alm. Stål og Cortenstål
 - ➔ Ikke significant risiko for galvanisk korrosion
- Varmforzinket stål og Cortenstål
 - ➔ Risiko for galvanisk korrosion af det varmforzinkede stål



Simple galvanic corrosive table

The farther apart on the chart, the more dissimilar the metals are, and the higher the level of corrosion of the anode.

Active (Anode)

Magnesium

Zinc

Aluminum

Steel or Iron

Nickel

Brass

Copper

Bronze

Stainless Steel (304)

Silver

Graphite

Titanium

Gold

Noble (Cathode)

Stibro i Grejsdalen



Præsentation



Michael Hartmann Lenius
Senior Project Manager
Transportation South, Vejle

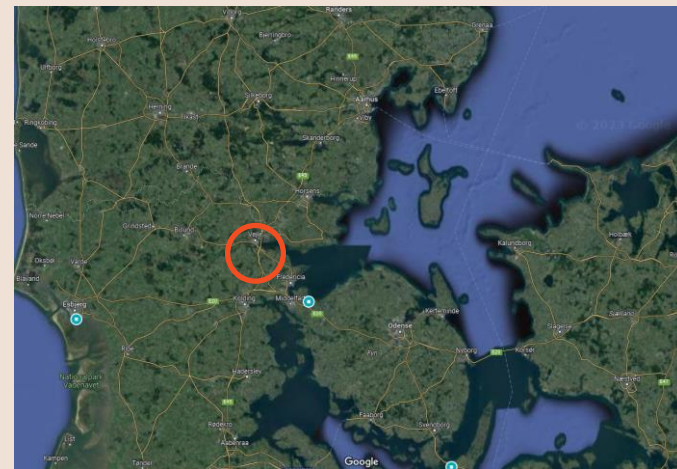
4176 2989
mils@cowi.com

Agenda

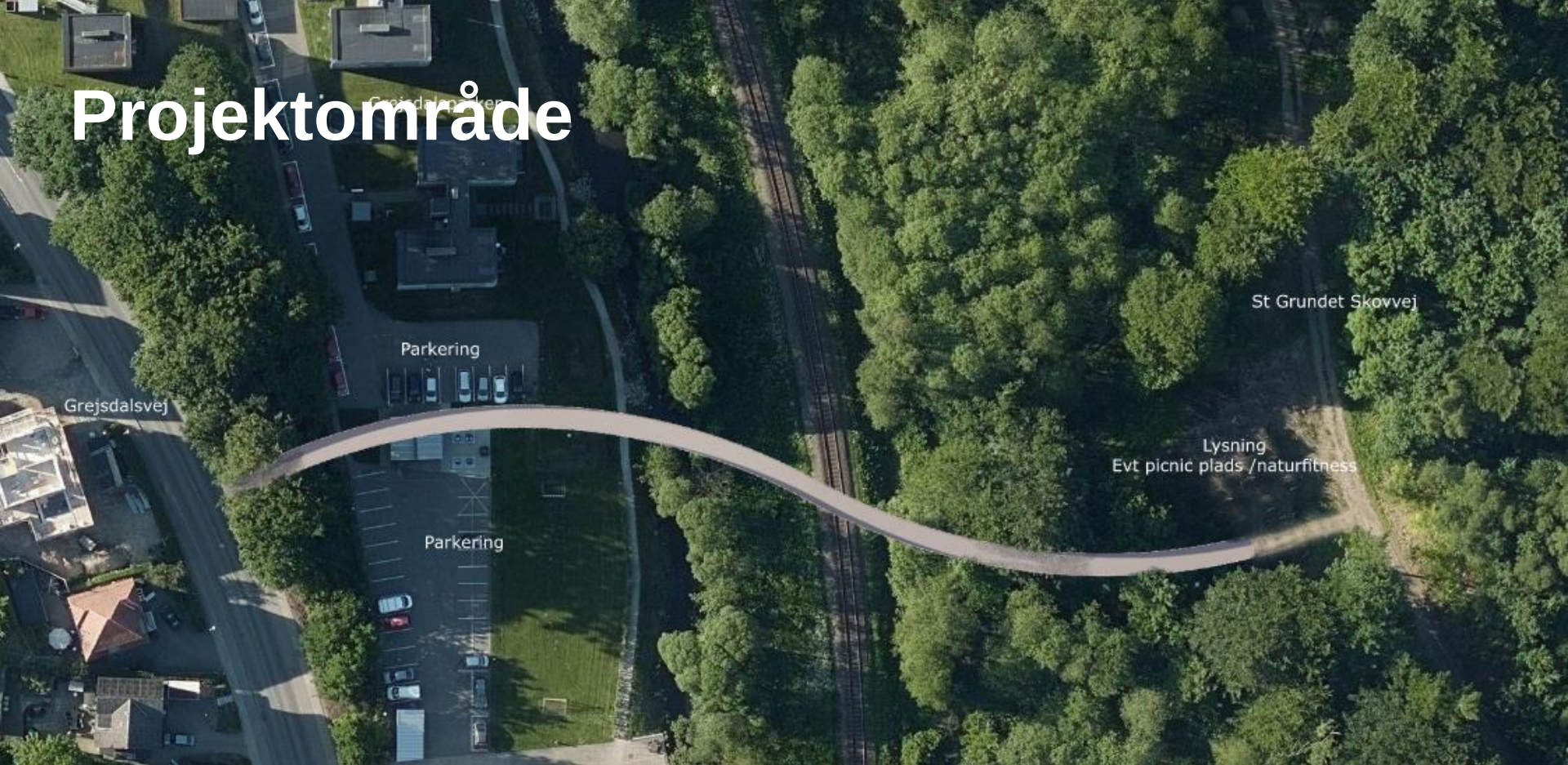
- Nøgletal og projektintro
- Projektområde
- Design metodik
- Udførelse
- Erfaringer fra ”marken”

Nøgletal og projektintro

- Grejsdalen nord for vejle
- Krydsning af Grejs Å og jernbane
- Bro længde: 128 m
- Maks. spændvidde: 23,3 m
- Bredde: 3,1 m
- Broareal: ca. 400 m²
- Vægt: ca. 120 tons Cortenstål
- Anlægssum: ca. 20 mio. DKK



Projektområde

An aerial photograph showing a project area. A light-colored, curved line representing a proposed path or road winds through a green landscape. To the left, there are residential buildings and a road labeled 'Grejsdalsvej'. Below the road, there are two parking areas labeled 'Parkering'. A railway track runs vertically through the center of the image. To the right of the track is a dense forest. A road labeled 'St Grundet Skovvej' branches off from the forest. Near this junction, there is a label 'Lysning Evt picnic plads / naturfitness'. The title 'Projektområde' is overlaid in the top left corner.

Designmetodik – 3D model

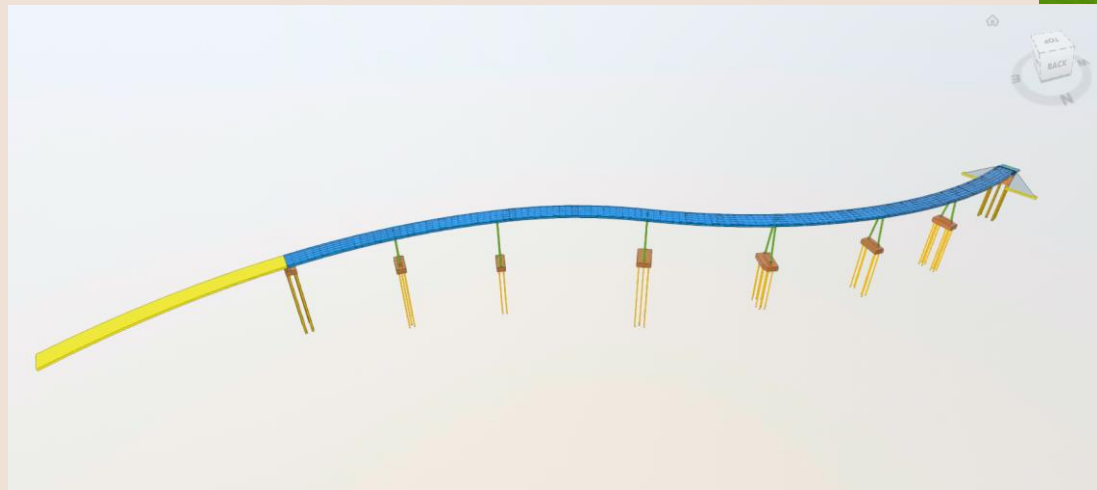
Input:

- Geometri
- Løbende justering



Output:

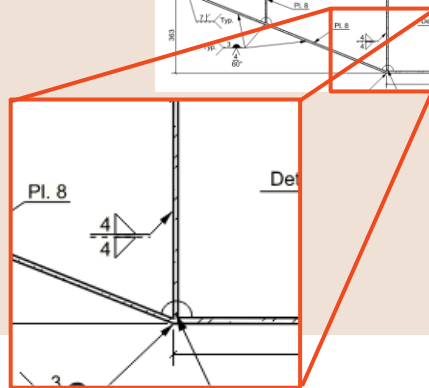
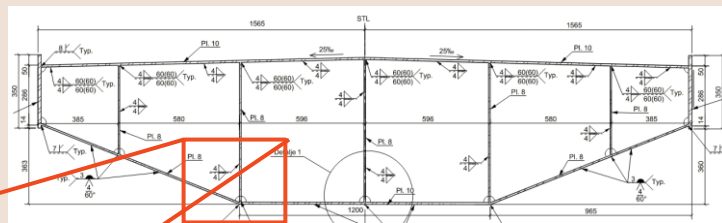
- Ifc-model
- Mængder
- Tegninger



Designmetodik – Beregninger

Korrosionstillæg

- Udvendigt:
 - EC3-5 afsnit 4.4.2: 0,01 mm/år
 - Det Svenske Stålbyggnadsinstitutet: 75-100 μm pr. 10 år, ift. 150-200 μm for alm. Blank konstruktionsstål => $\frac{1}{2}$ tæringshastighed
 - $t_{k,120} = \frac{1}{2} * 0,01 \text{ mm/år} * 120 \text{ år} = 0,6 \text{ mm}$
- Indvendigt:
 - ÷ tryktæt konstruktion
 - 1/5 af udvendig kossosion
 - $T_{k,i,120} = \frac{1}{5} * 0,6 \text{ mm} = 0,12 \text{ mm}$



Designmetodik – Beregninger

Input:

- Geometri
- Laster
- Materialer

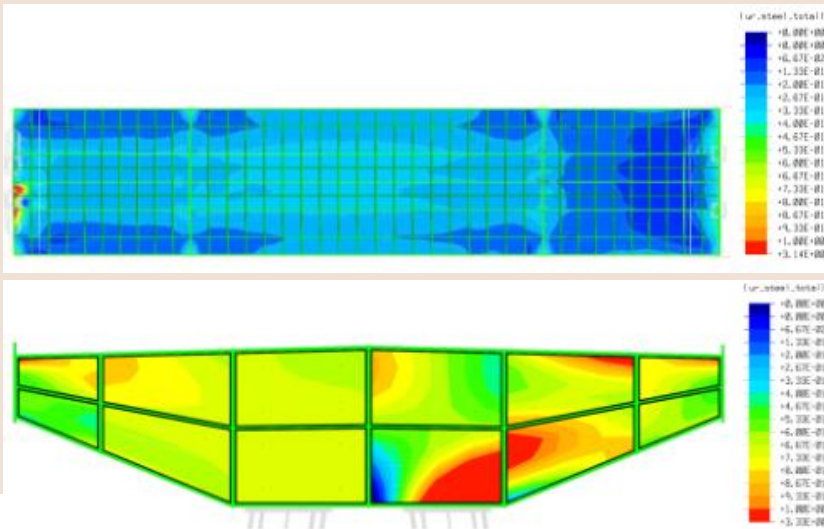
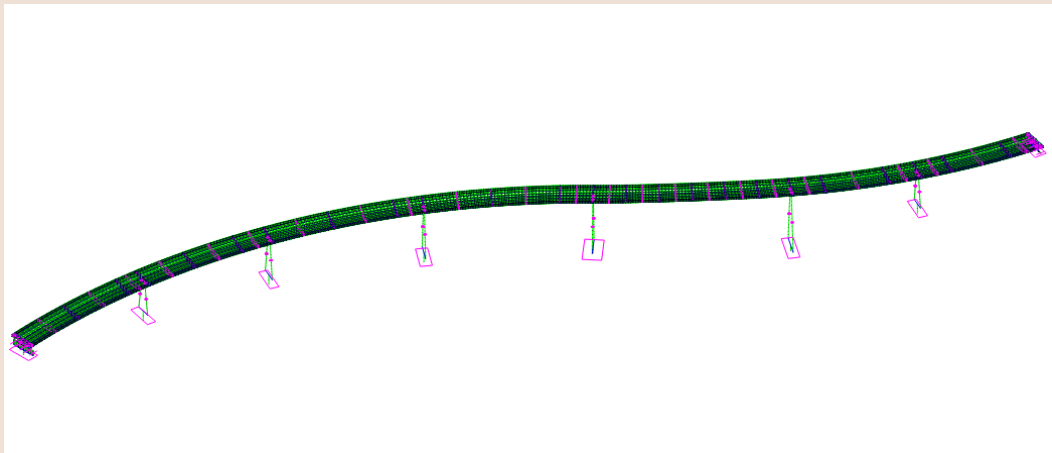


IBDAS



Output:

- Udnyttelsesgrader
- Snitkræfter
- 3D model



Udførelse

- Produktion i Polen
- Transport
 - Søjler, én lastbil
 - Brodæk: 7 sektioner



[illegible]

Tungeste løft: 30 ton
Længste løft 78 m (11,5 ton)

Jævnit kørefast område (Med køreplader) der kan bære køretøjer med 12 tons akseltryk

17504

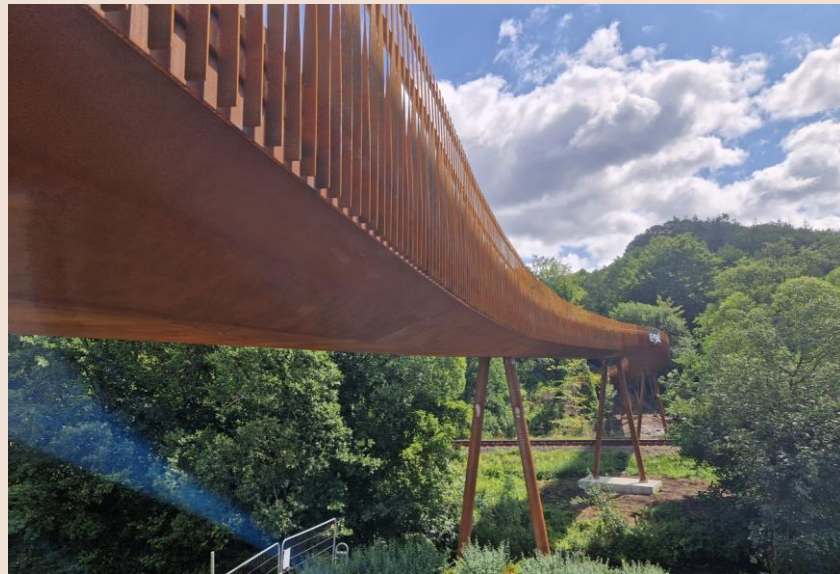
Udførelse

A large green mobile crane with "BMS KRANGKØRLEN" written on its boom is lifting a long, heavy concrete beam. The beam is suspended by cables and is being moved into place. The scene is at night, illuminated by bright work lights. In the background, there is a brick building and a tall chimney. Scaffolding and other construction equipment are visible around the site. Several people are standing in the foreground, watching the operation.

- Broløft
 - Søjler
 - Brodæk
 - 7 løft (3 under natspærring, 4 i løbet af dagen)
 - Største mobilkran i DK (BMS 750 t.)



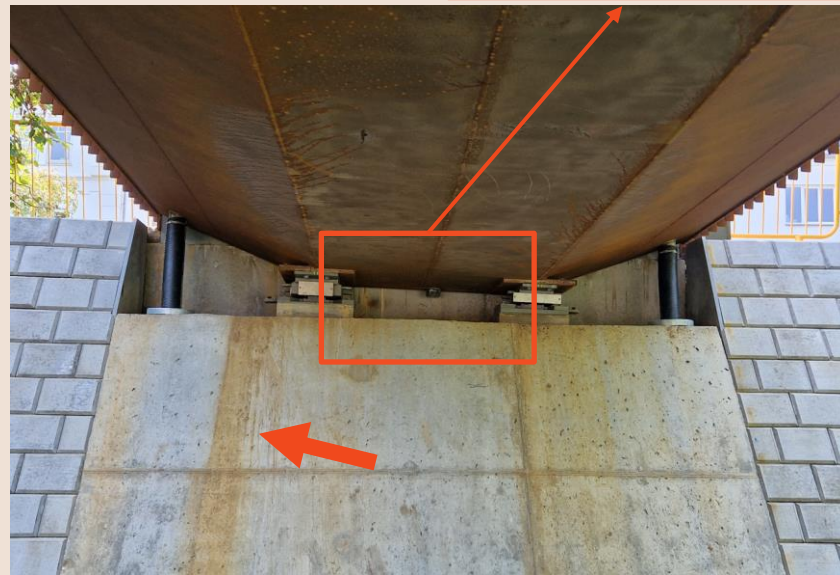
Erfaringer fra “marken”



Erfaringer fra “marken”



Erfaringer fra “marken”



Spørgsmål?