

» **Dansk Ståldag 2009**

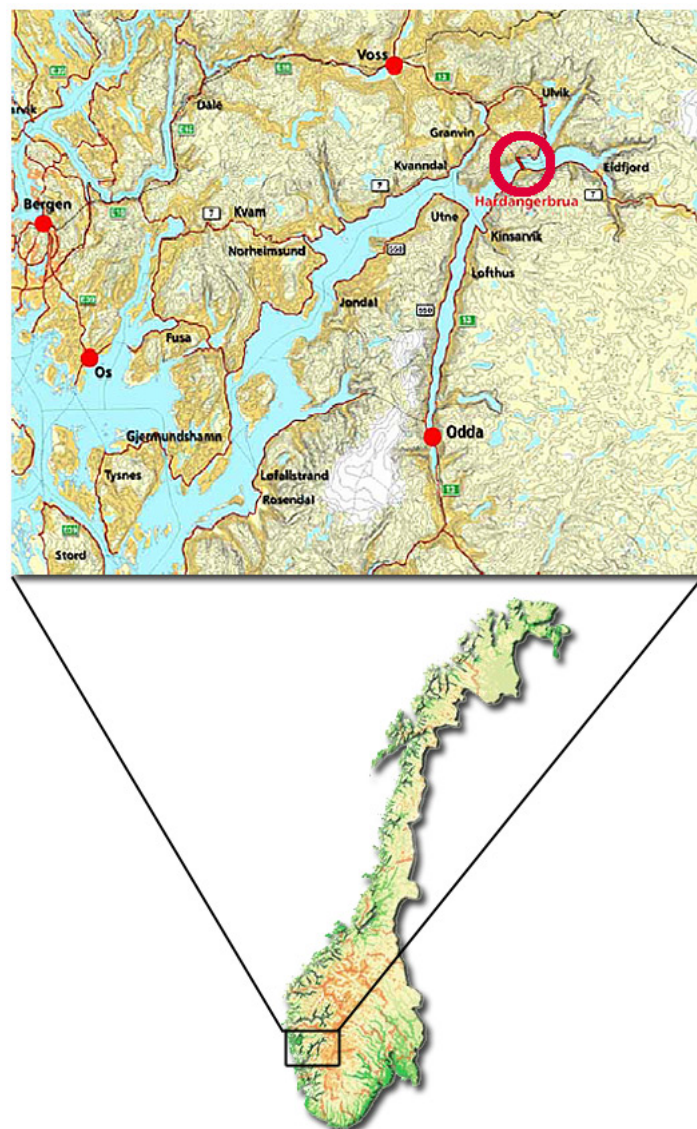
Hardangerbrua

Construction Engineering

v / Michael S. Christensen

» Hardangerbrua

Bergen →



» Hardangerbrua. Stål og montagearbejder

- MT Højgaard udfører for Statens Vegvesen.
- Kontrakt sum 761 mill. NOK
- Tidsplan, januar 2009 til april 2013
 - 2009: Planlægning og kontrahering af leverancer
 - 2010: Fremstilling af grej
Indretning af byggeplads
 - 2011: Catwalk
Spinning af kabler
 - 2012: Montage af kabelklemmer og hængere
Montage af kassekraner
Montage og sammensvejsning af brokasser
 - 2013: Færdiggørelse og aflevering
Aflevering 29. april 2013
- Mængder: 6400 tons kabelstål
 7840 tons brokasser

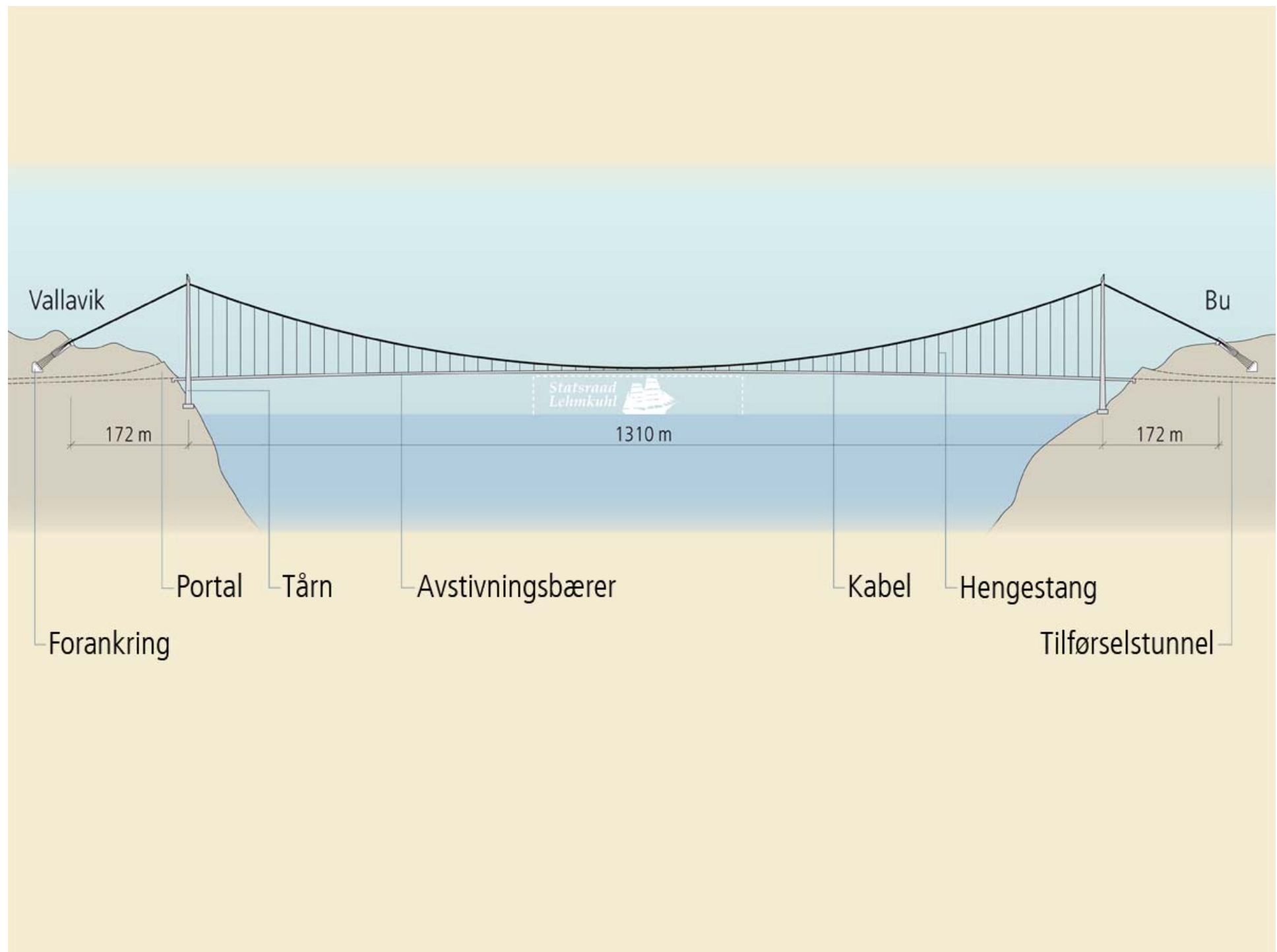


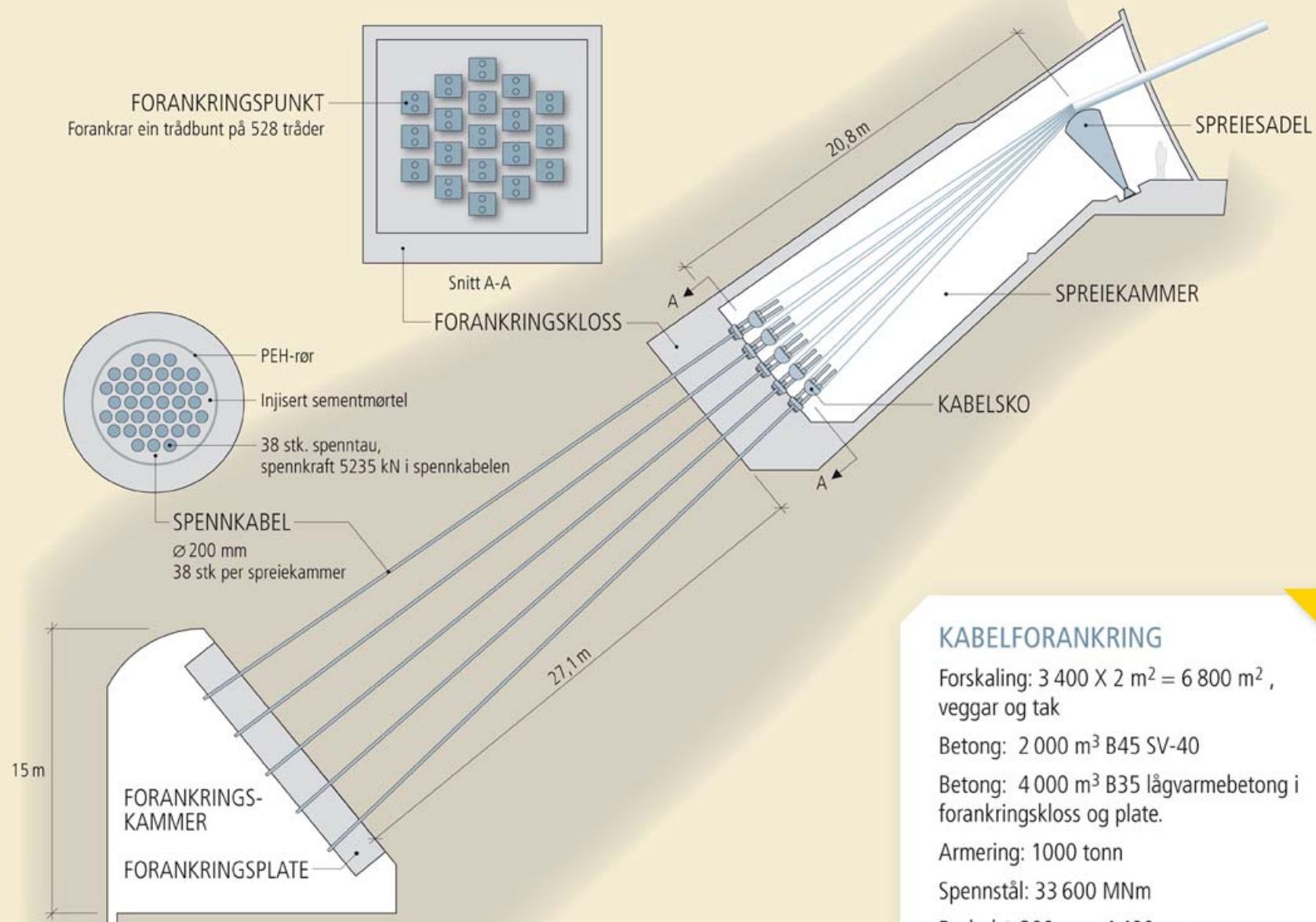
Statens vegvesen

HARDANGERBRUA



TEKNISK PRESENTASJON





KABELFORANKRING

Forskaling: $3\,400 \times 2 \text{ m}^2 = 6\,800 \text{ m}^2$,
veggar og tak

Betong: $2\,000 \text{ m}^3$ B45 SV-40

Betong: $4\,000 \text{ m}^3$ B35 lågvarmebetong i
forankringskloss og plate.

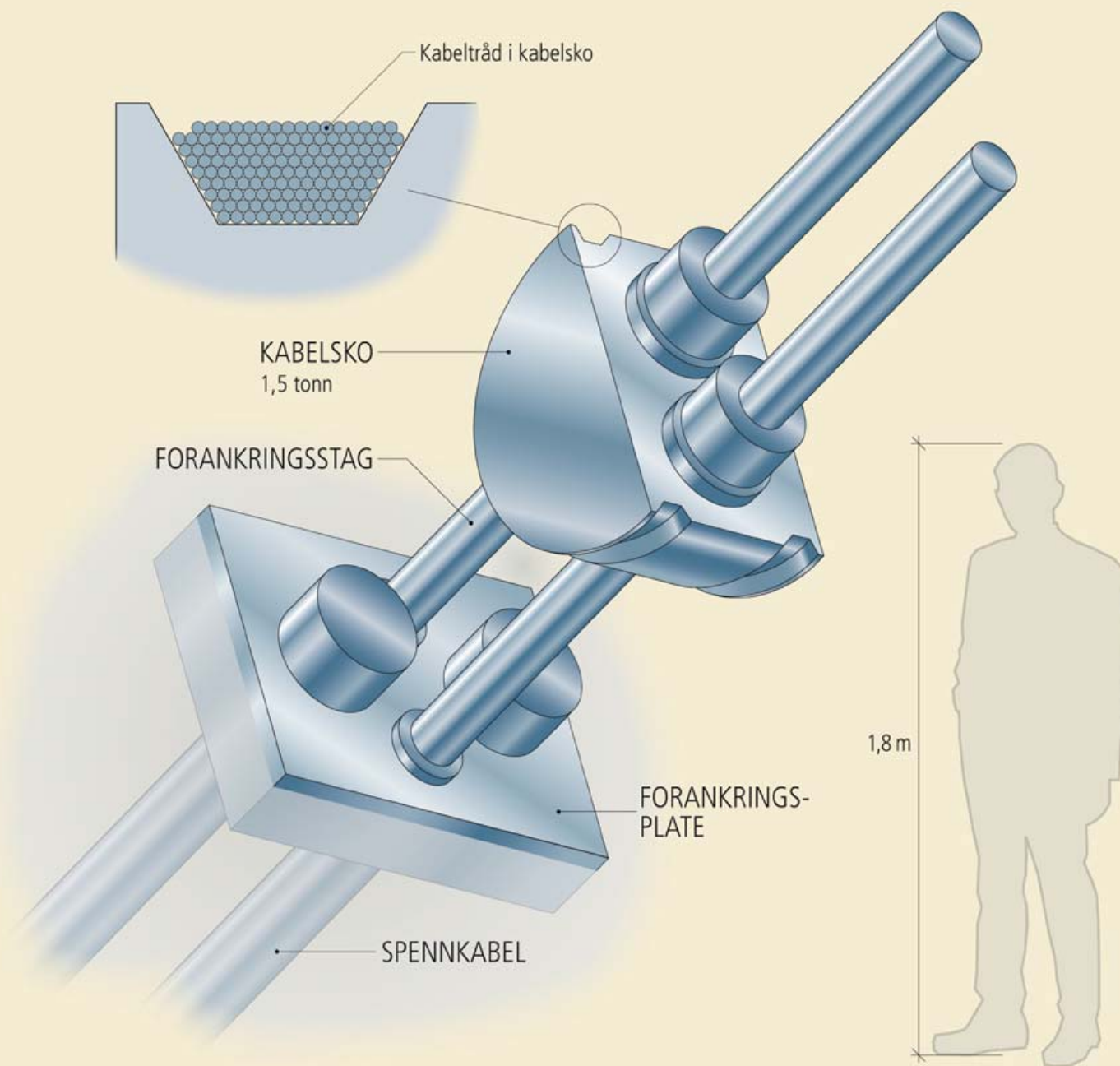
Armering: 1000 tonn

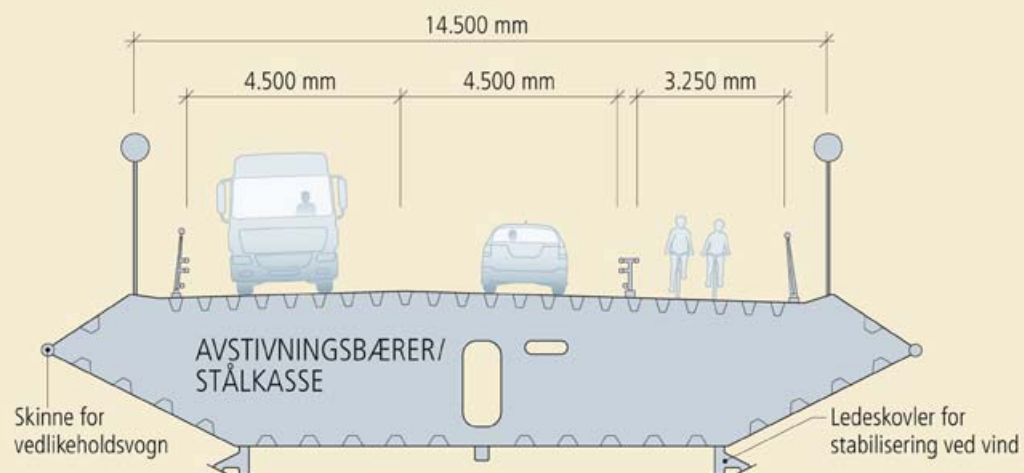
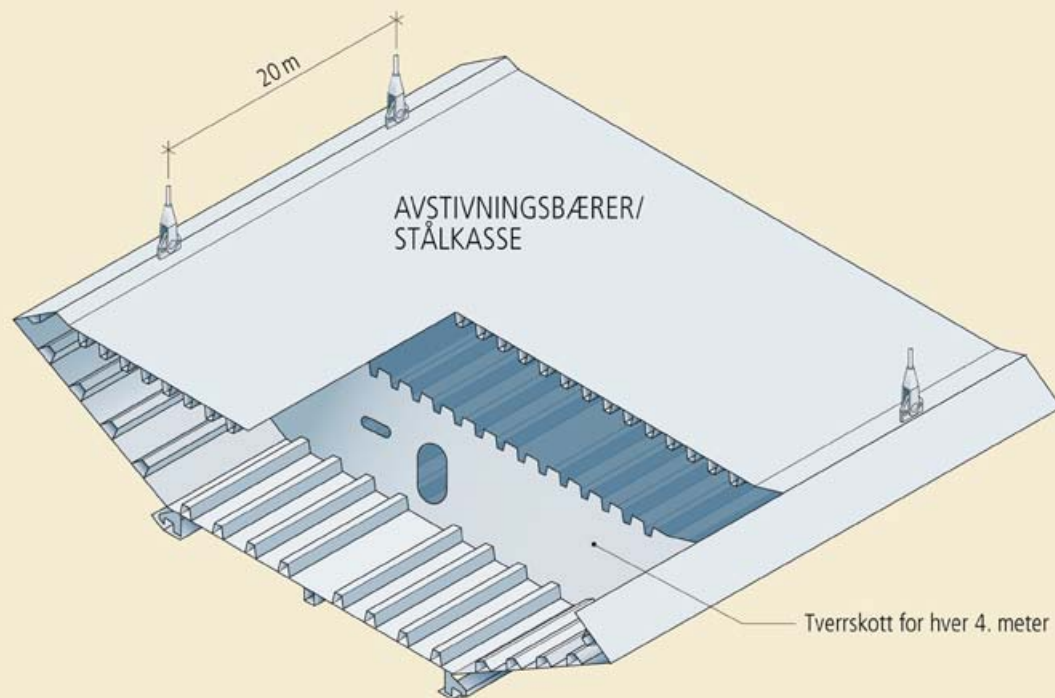
Spennstål: 33 600 MNm

Borhol Ø 200 mm: 4 400 meter

Foringsrør: 5 080 meter

fakta

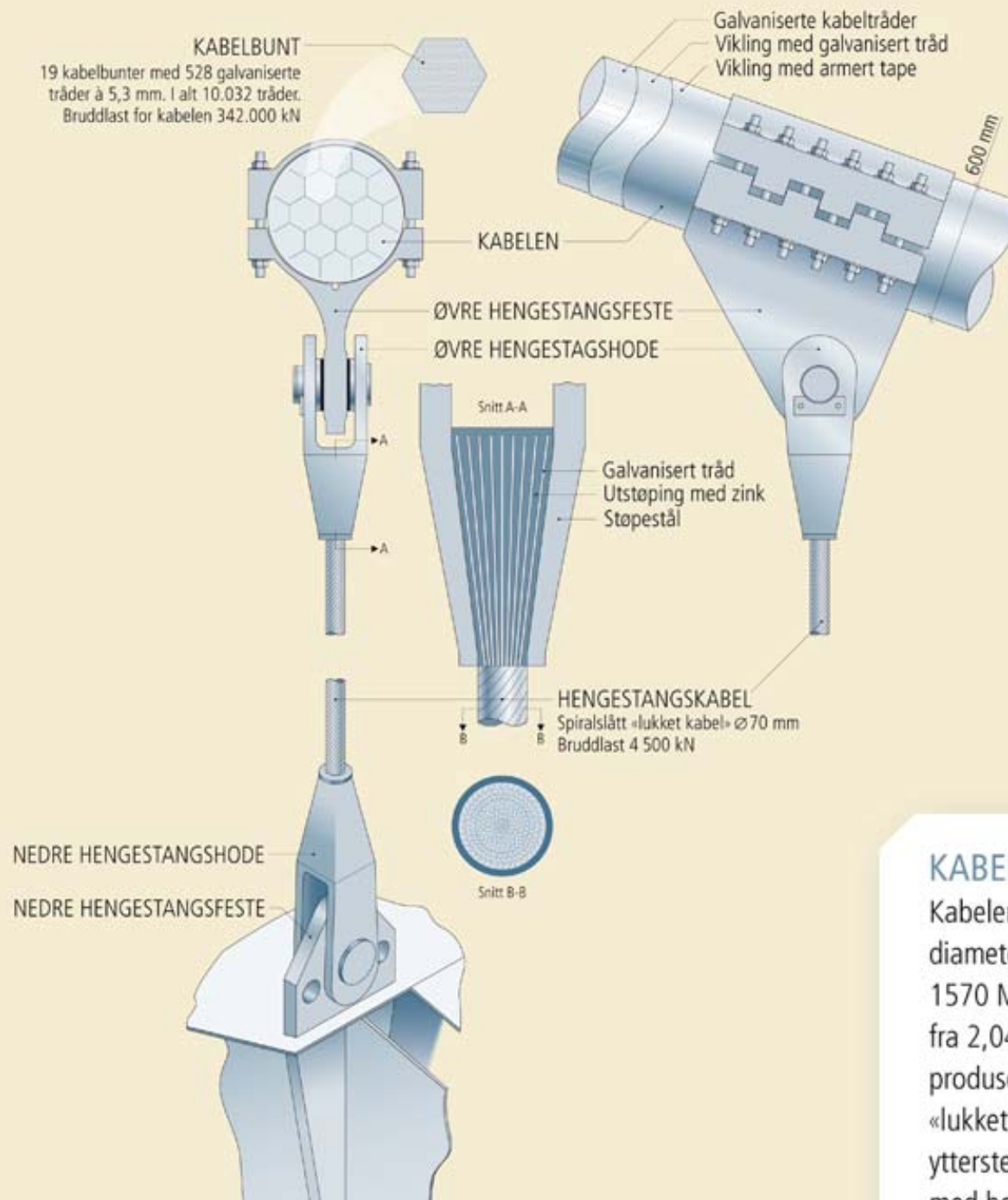




AVSTIVNINGSBÆRER

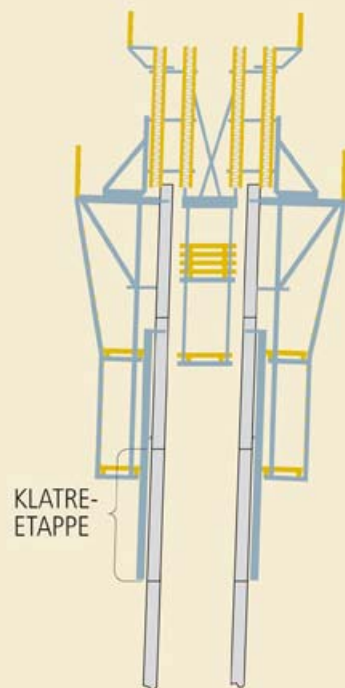
fakta

Avstivningsbæreren er en lukket stålkasse. Total-
lengden når alle seksjonene er sveist sammen, er
1308 meter. Stålkassen blir produsert i 15 meters
lengder, som blir satt sammen til seksjoner på
60 meter. I ett stykk Hengestangskabelen er en
«lukket kabel» som ligger med tråder hvor de tre
ytterste er Z-tråder. I og kabel/stålkasse forbindes
med bolter $\varnothing 160$ mm

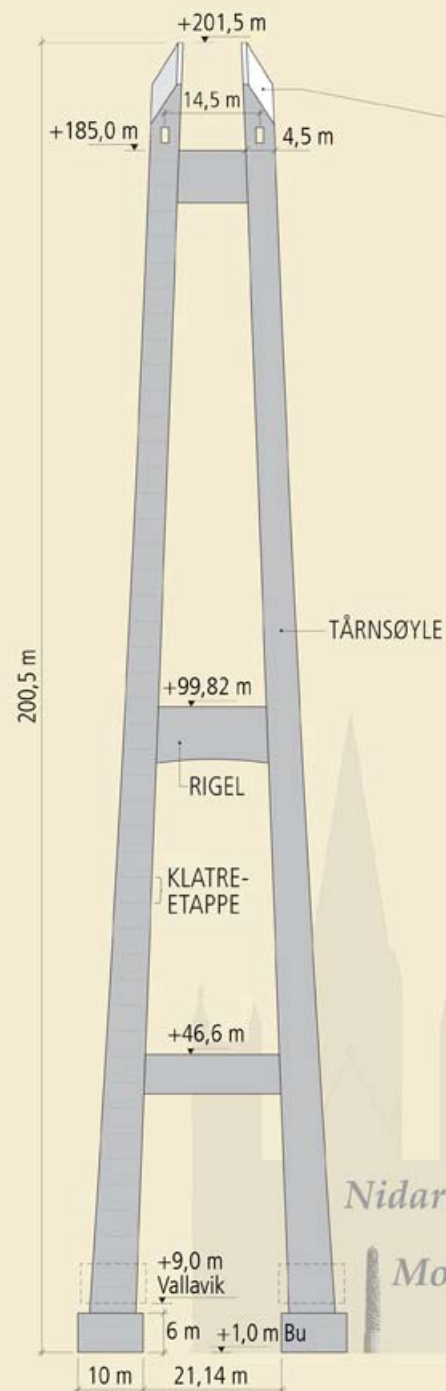


KABEL OG HENGESTENGER

Kabelen er spunnet av galvaniserte ståltråder med diameter 5,3 mm. Kabeltråden har en strekkfasthet på 1570 MPa. Det er totalt 130 hengestenger. Lengden varierer fra 2,04 m til 127,6 m. De fem korteste er uten kabel, og produsert i ett stykke støpestål. Hengestangskabelen er en «lukket kabel» som består av sju lag med tråder hvor de ytterste er Z-tråder. Hengestang og kabel/stålkasse forbindes med bolter Ø160 mm.

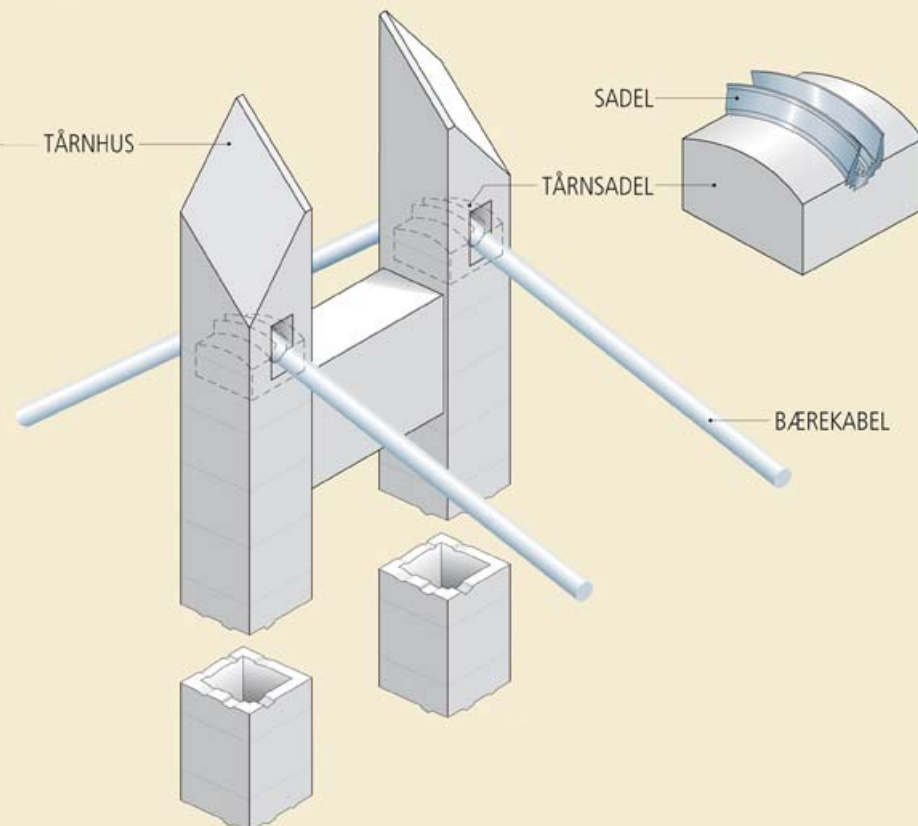


SKJEMATISK FRAMSTILLING AV TÅRNBYGGING



Nidarosdomen

Monolitten



BRUTÅRN

Tårnfundament: 10 x 12(15) m grunnflate, høyde 6 m

Veggtykkelse tårnsøyler: 600 mm, ved rigler opptil 800 mm

Tårnsøyler: 8,6 x 7,0 m i bunn, 4,5 x 4,5 m i topp

Fundament: 4 stk: 3 600 m³ betong, B 35 lavvarmebetong, armering 330 tonn

Tårn inkludert rigler og tårnhus: 2 stk, 10 400 m³ betong, B45 SV-40, armering 2 150 tonn

Fundament for tårnsadler: 4 stk 112 m³ betong B55 SV-40

fakta

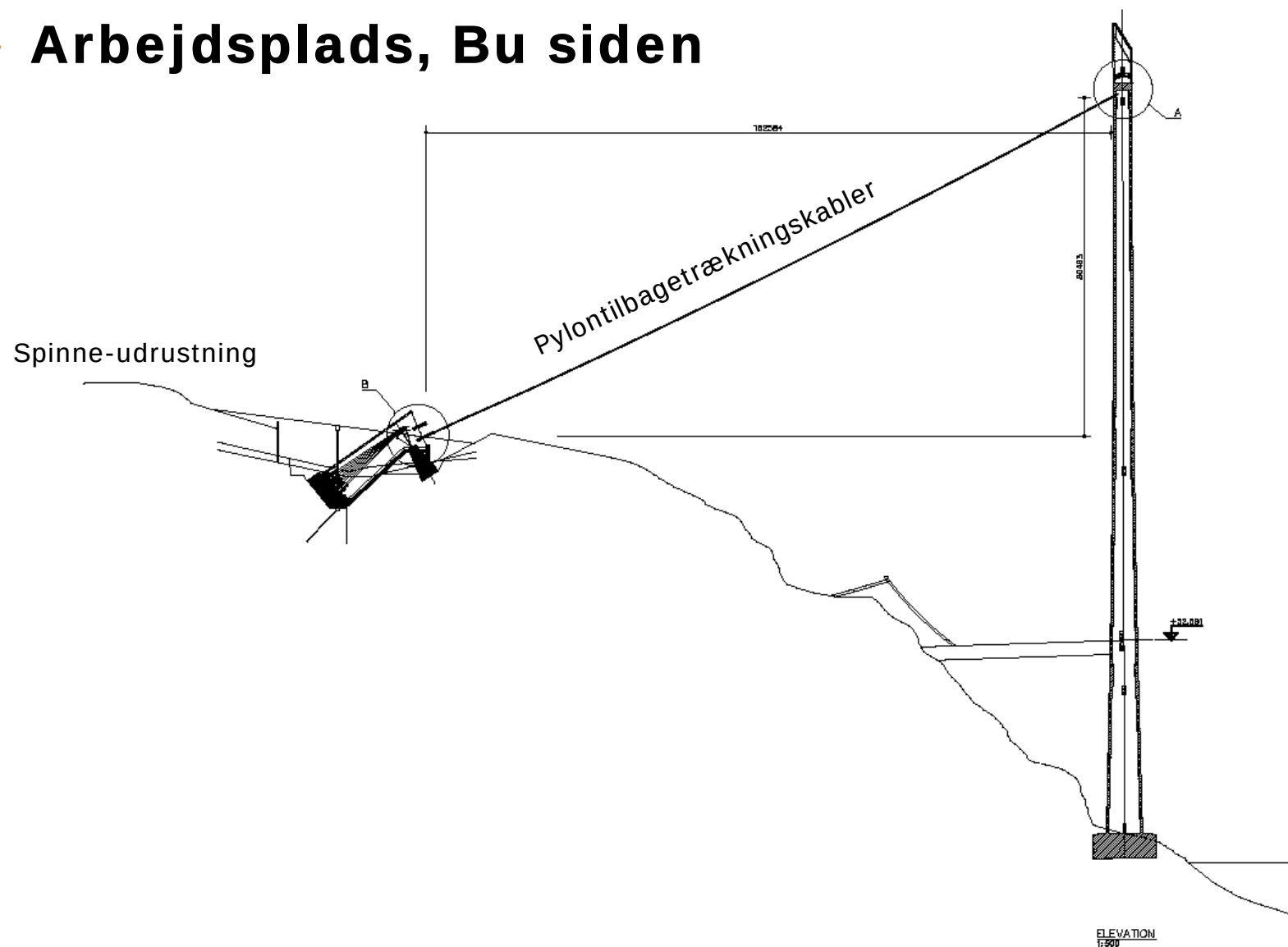
» Construction Engineering

- **Alt det udstyr og metoder, der skal til for at bygge broen, som den er designet**
 - og det meste skrotes bagefter.
- Byggepladsindretning.
 - Adgangsforhold.
 - Platforme på pylontop og Catwalk
- Statik og metoder.
 - Belastninger, deformationer og stabilitet i byggefasen
 - Metodebeskrivelser for alle operationer
- Hovedkabler.
 - Spinning af hovedkabler.
 - Kompaktere, montere klemmer og hængere.
- Kassemontage.
 - Transport, seafastening
 - Kassehejs
 - Kasse sammensvejsning

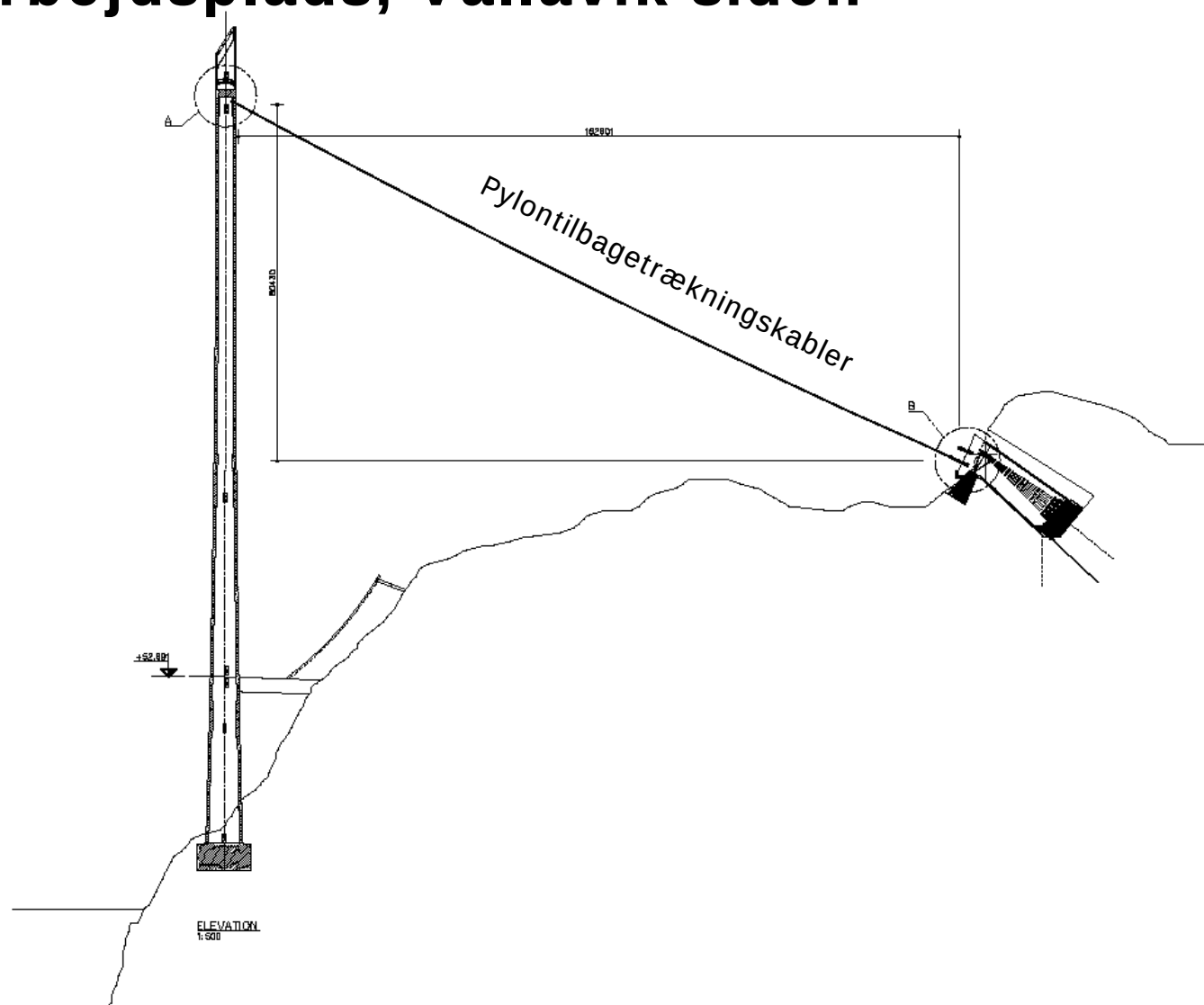
» Brostedet



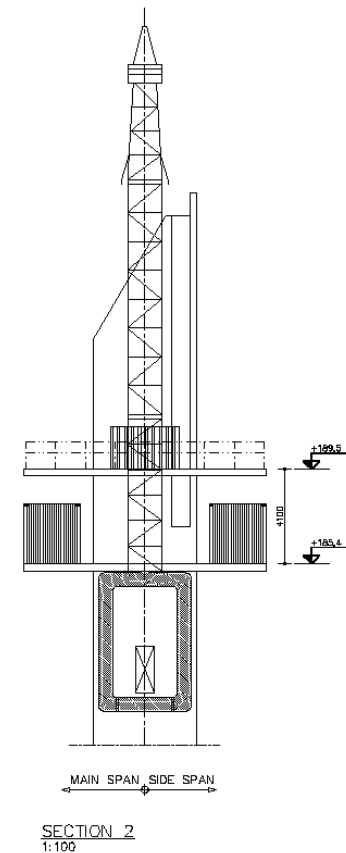
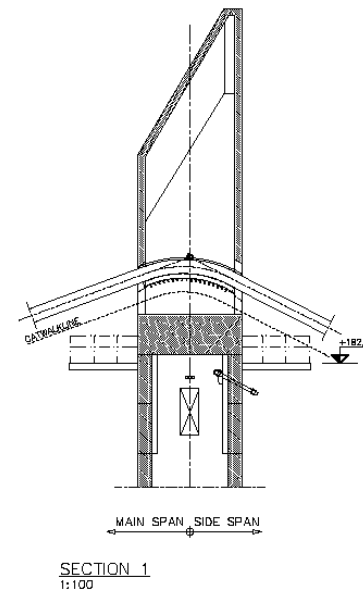
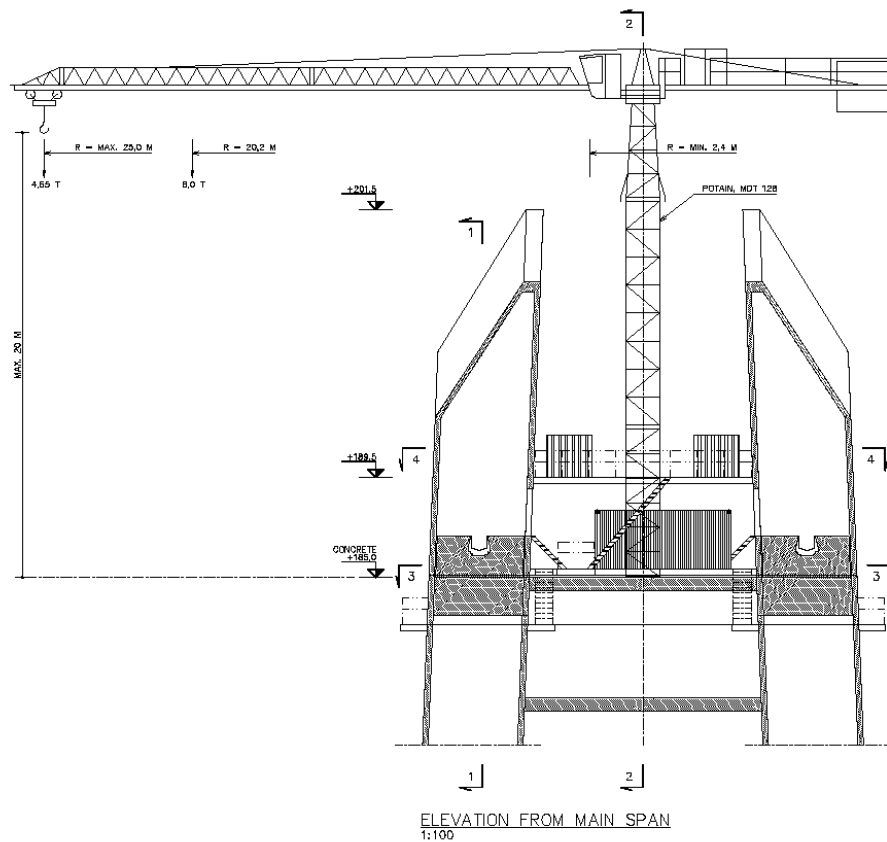
» Arbejdsplads, Bu siden



» Arbejdsplads, Vallavik siden



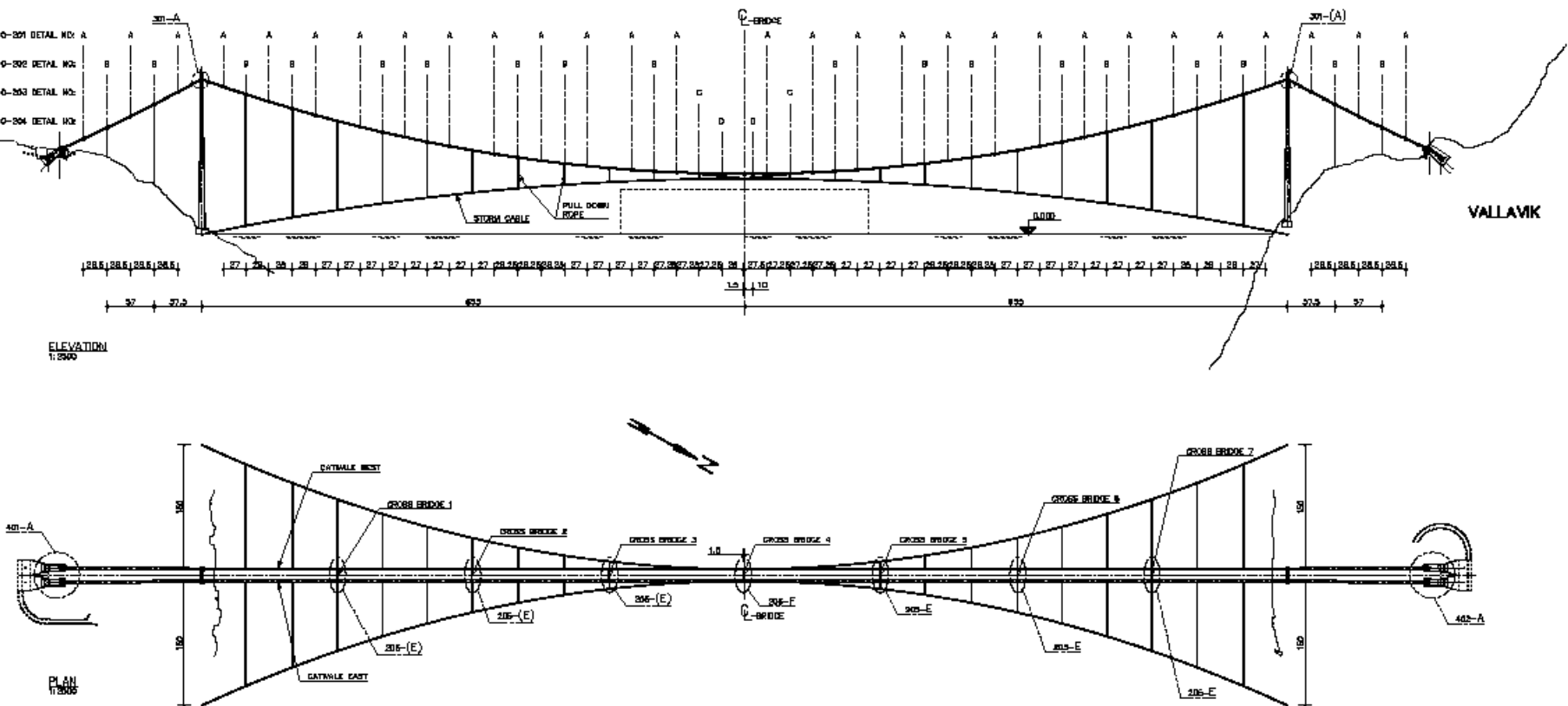
» Arbejdsplatform på pylontop



» Catwalk

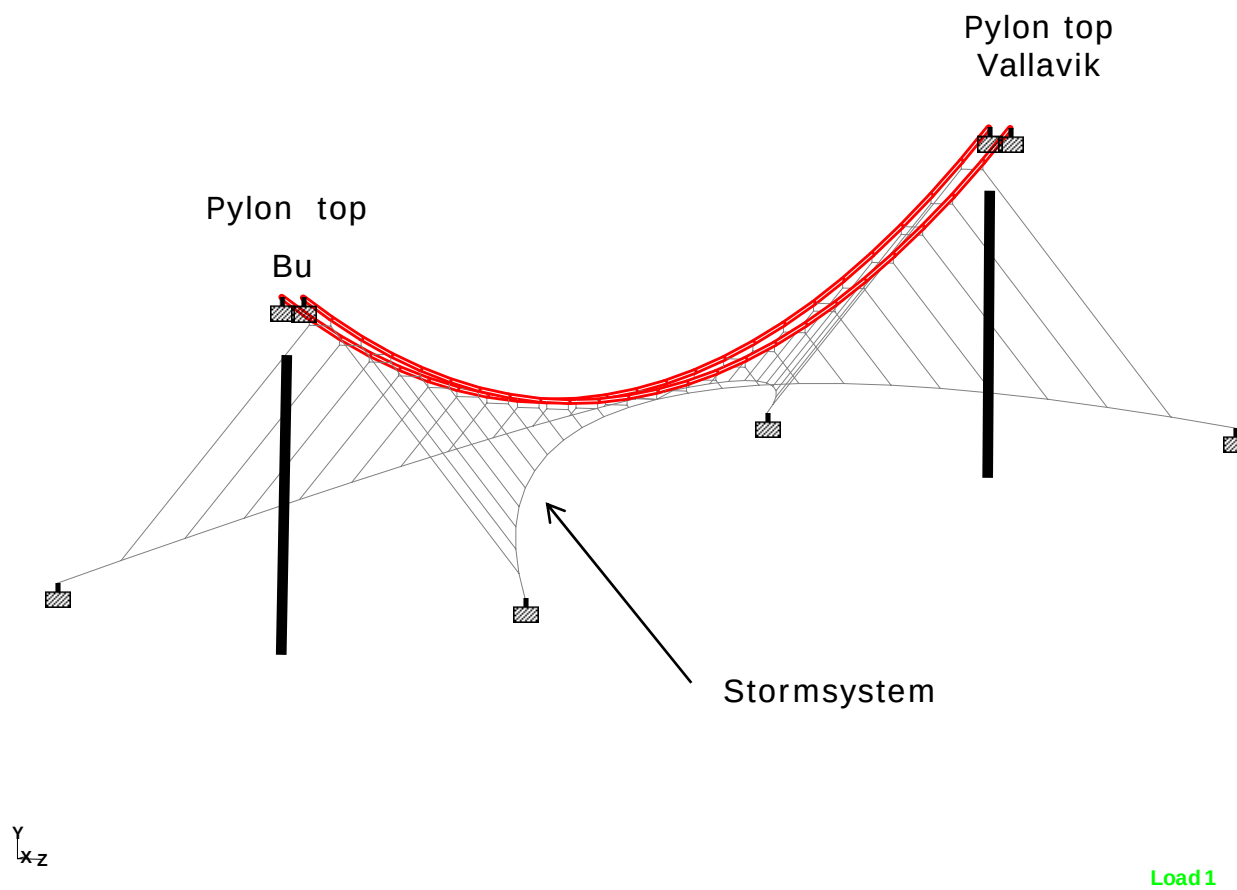


» Catwalk



» Catwalk

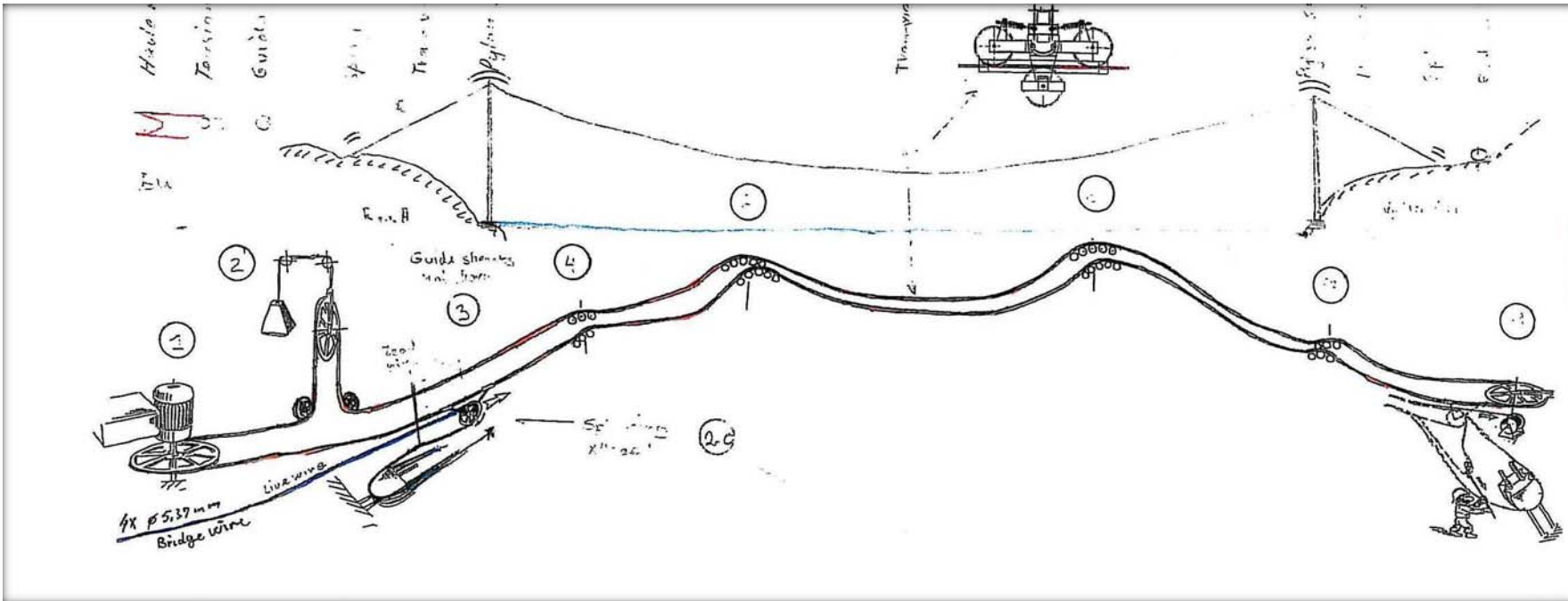
■



» Spinning af hovedkabler

- Tråd Ø5.36mm
- 19 delkabler a 528 tråde, i alt 10032 tråde pr. hovedkabel
- Samlet trådlængde ca. 36.000 km

» Spinne arrangement

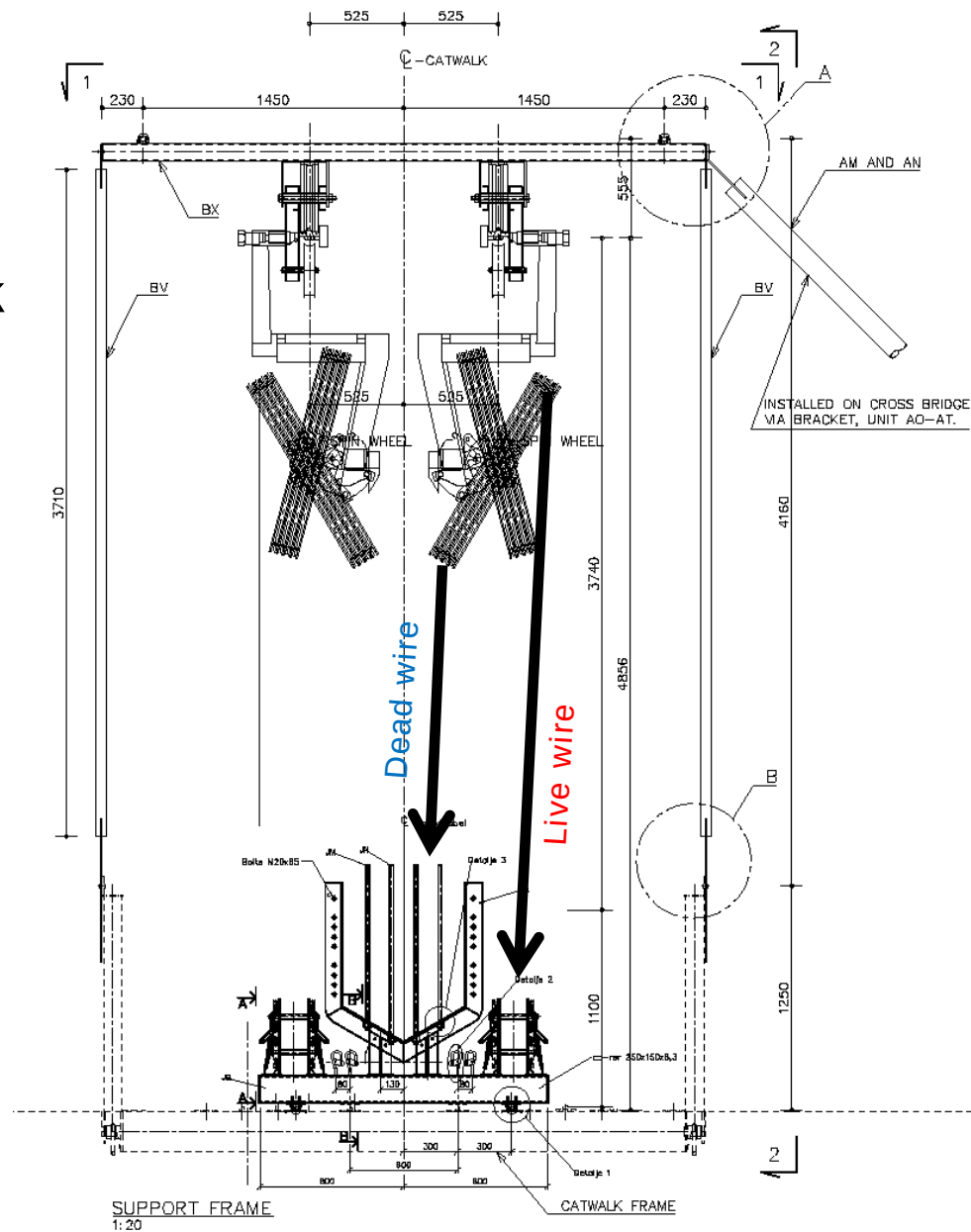


» Spinnehjul på vej til ankerkammer

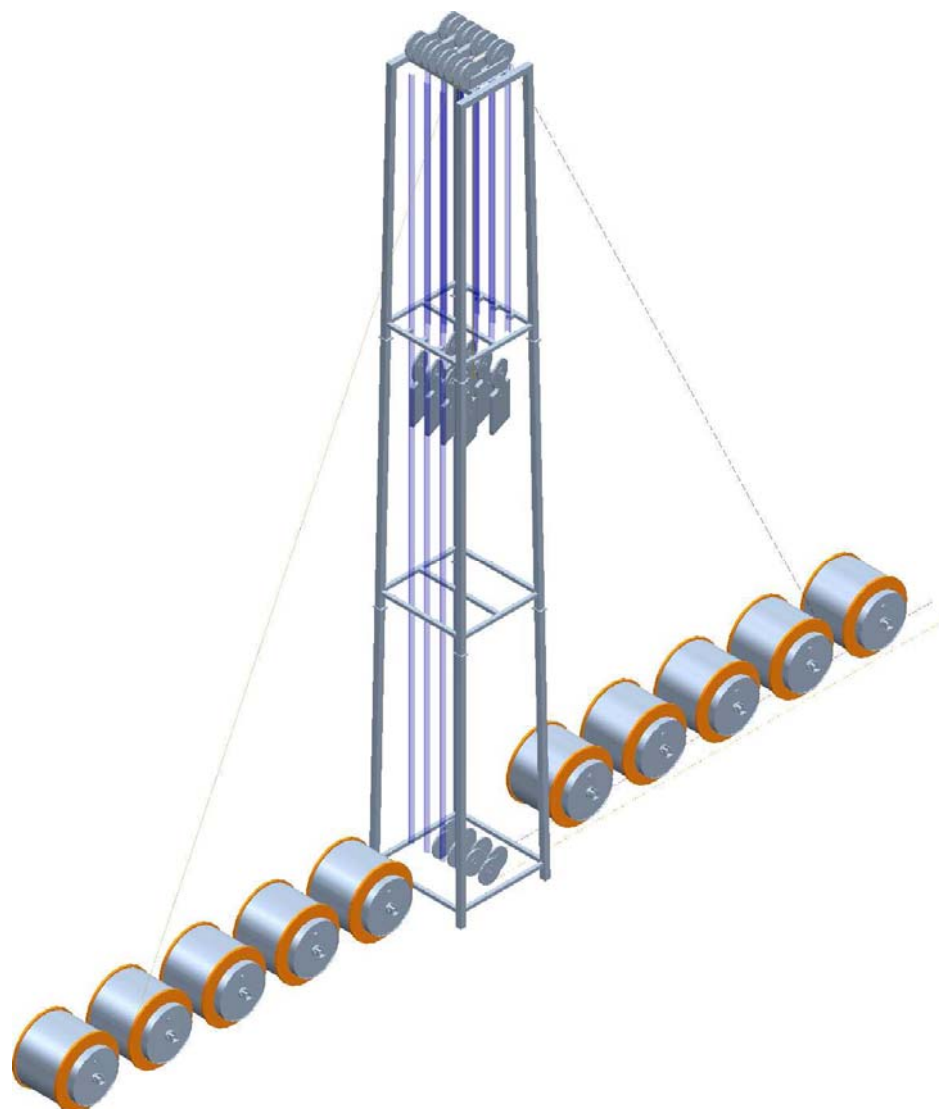


» Spinning

Tværsnit på catwalk



» Buffertårn

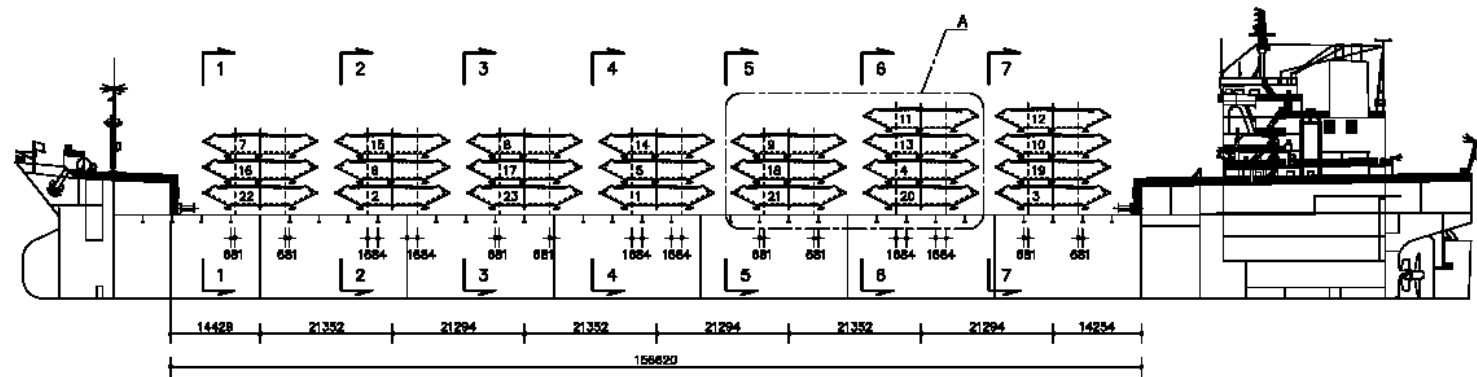




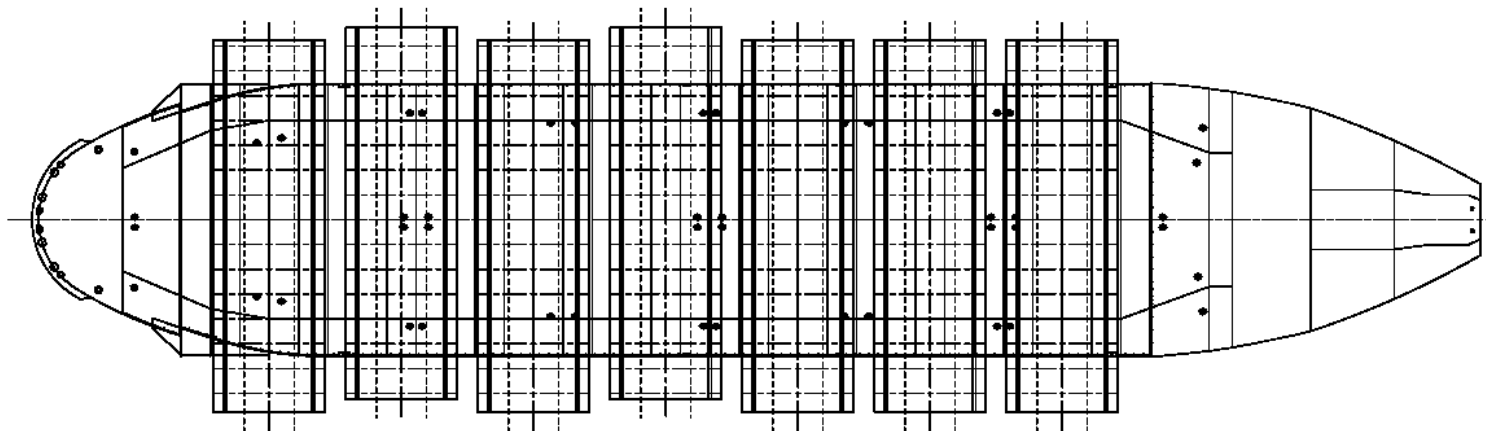
» Spoling af tråd hos Bridon



» Kassetransport på skib fra Kina

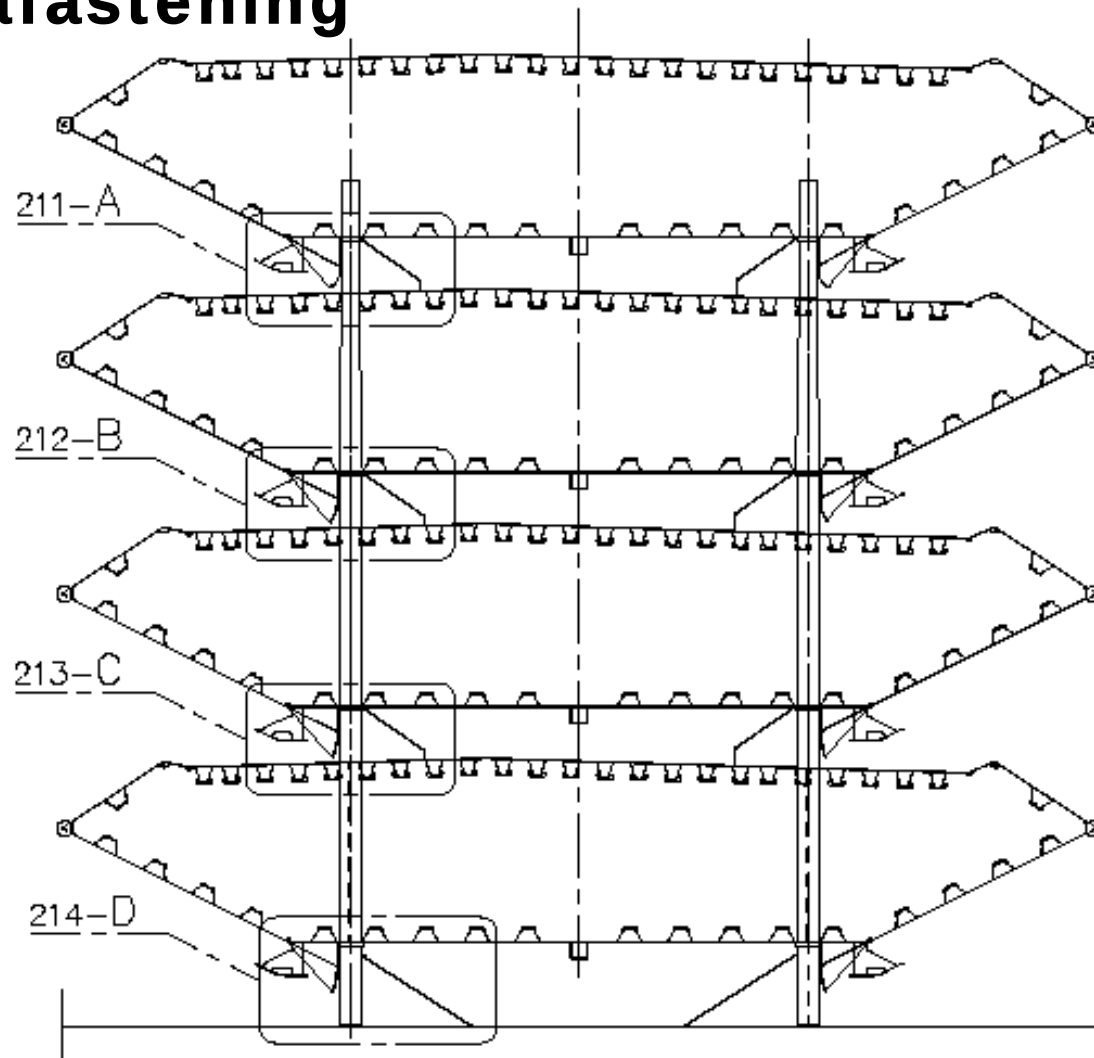


ELEVATION
1:500



PLAN
1:500

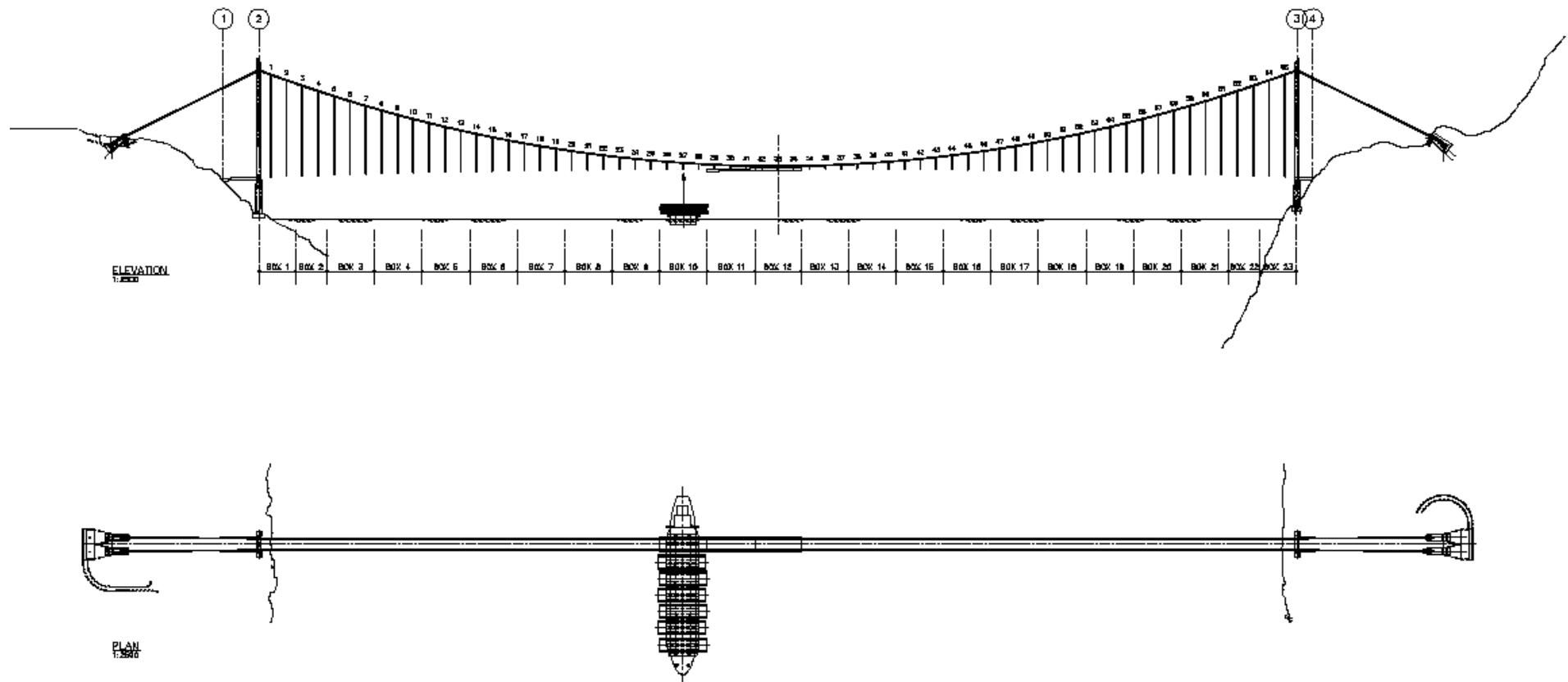
» Seafastening



» Søtransport fra Kina



» Kassemontage



» Kassekraner



Fra JohnGibsonprojects.com

» En tur over broen i april 2013



» En tur over broen i april 2013



» En tur over broen i april 2013



» En tur over broen i april 2013



» En tur over broen i april 2013



» En tur over broen i april 2013



» En tur over broen i april 2013



» En tur over broen i april 2013



» Tak for opmærksomheden

- Spørgsmål?