



Messina Strait Bridge

Dansk Ståldag 2010

Lars Jensen, COWI A/S



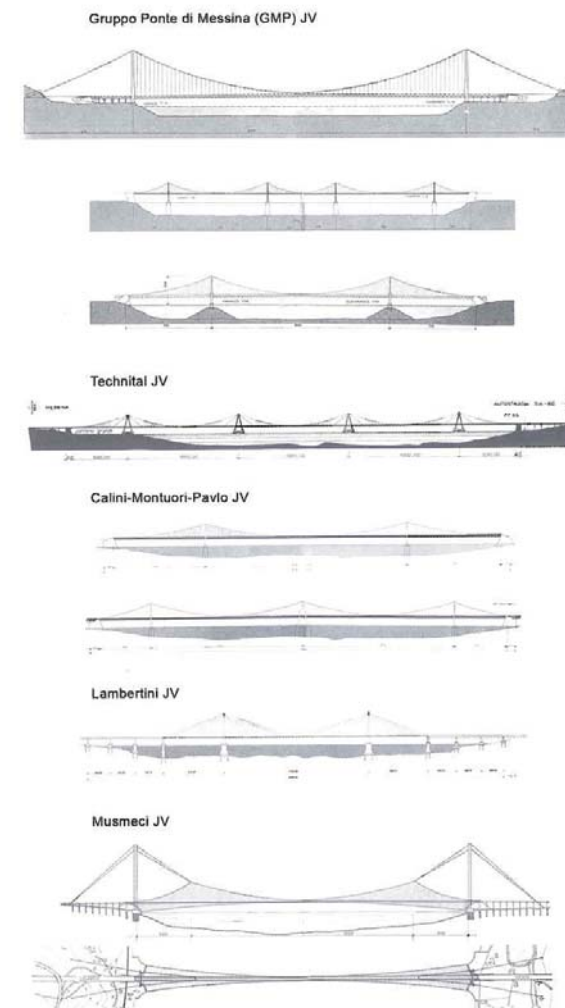
Geografisk placering



Projektets baggrund

Historie:

- Første ideer fremkom for omkring 100 år siden
- 1969: Idekonkurrence – mere end 100 forslag
- 1971: Stretto di Messina SpA (SdM) oprettet
- 1986: Forundersøgelse udarbejdet
- 1992: SdM's Tender Design udarbejdet
- 2004-2005: Udbud
- 2006: SdM skriver kontrakt med Eurolink
- 2010: Progetto Definitivo
- 2012 -2018?: Progetto Esecutivo/Construction



Projektets parter

Ejer: Stretto di Messina SpA

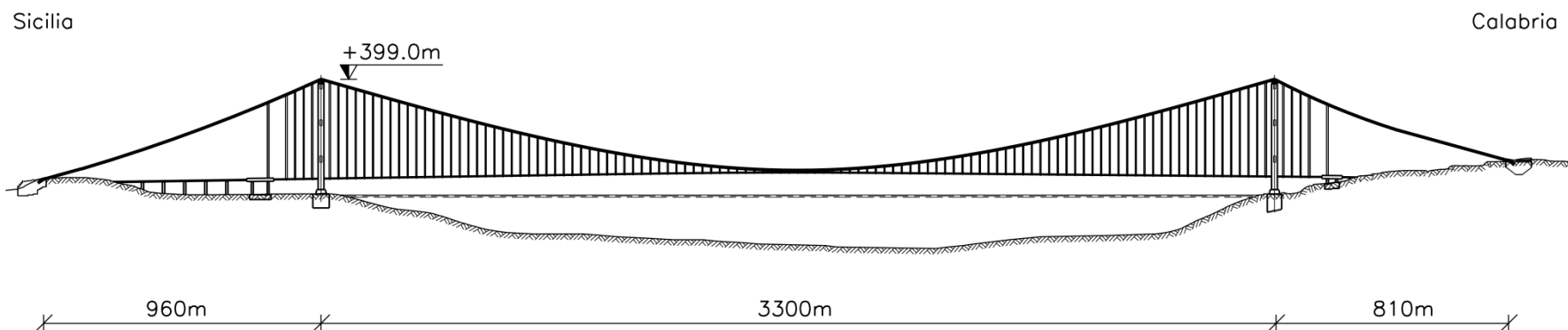
D&B Entreprenør: Eurolink SpA
Impregilo, Italy
CMC, Italy
Condotte, Italy
Sacyr, Spain
IHI, Japan
Consorzio Stabile, Italy

Projektering: COWI

Broens udformning

Karakteristika:

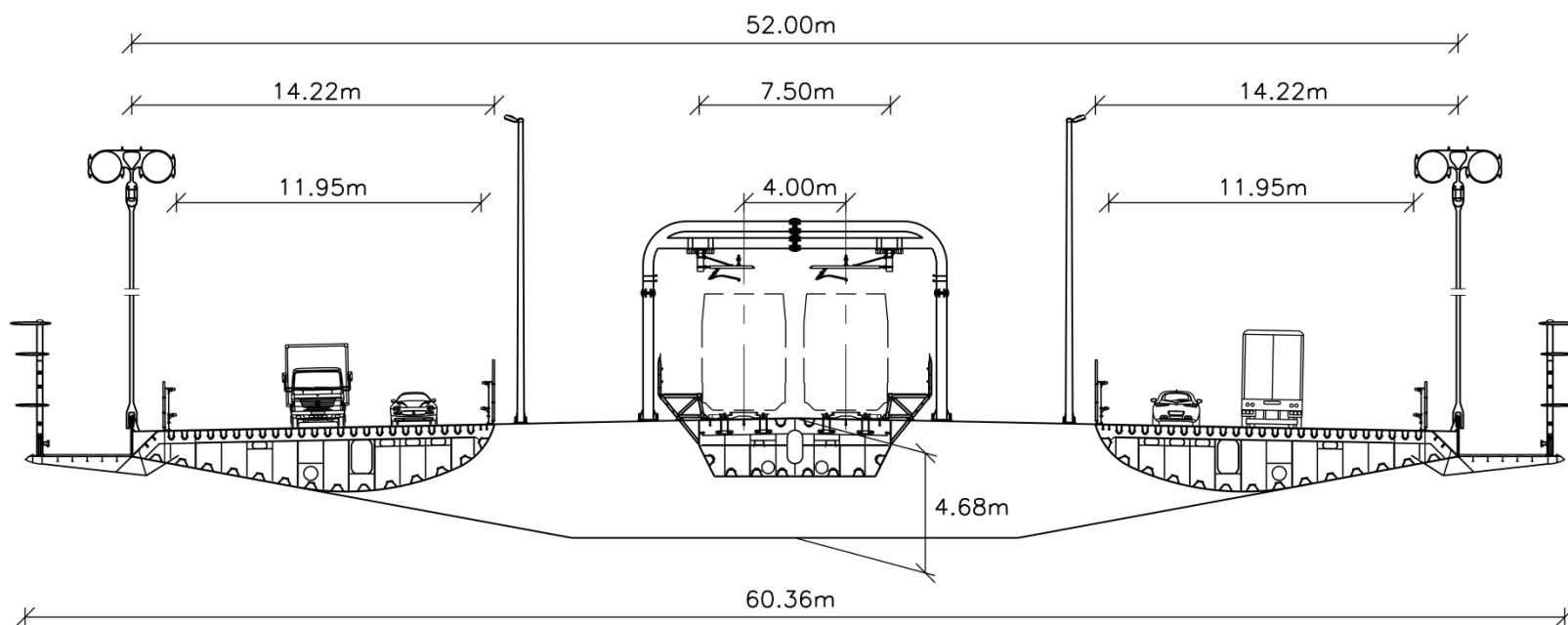
- 1-fags hængebro
- Verdens længste hovedfag på 3.300 m
- Begge pyloner står på land
- Gennemsejlingshøjde på 65 m
- 350.000 t stål i hovedkabler, brodæk og tårne



Brodæk

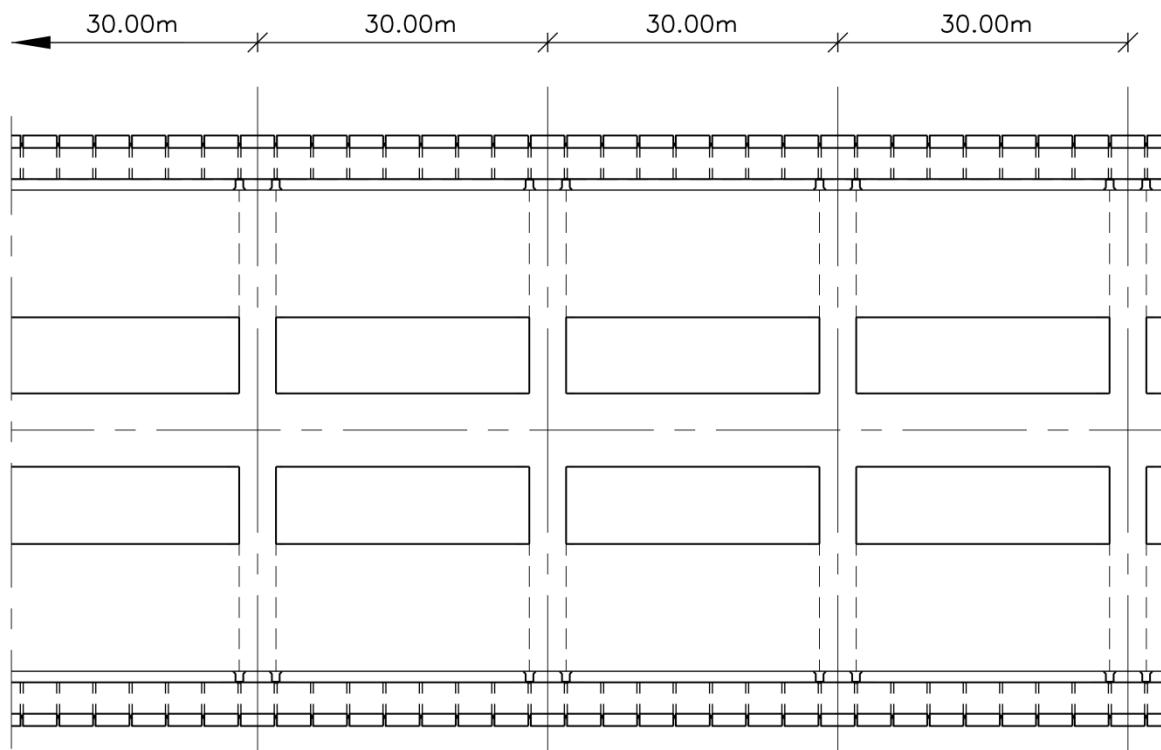
Tværsnit:

- 3 lukkede kassedragere i længderetningen
- Kasserne er forbundet med tværbjælker pr. 30 m
- Brodækkets totale bredde er 52 m



Brodæk

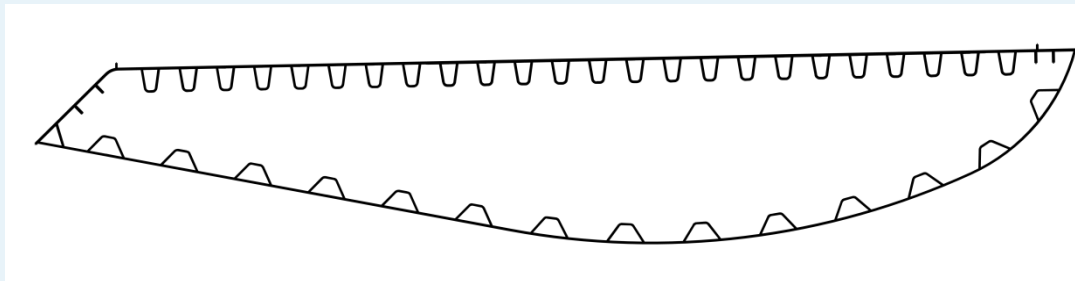
Plan:



Brodæk

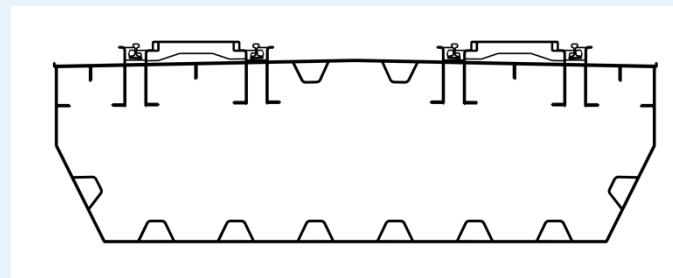
Vejdragere:

- 17 mm topplade med 9 mm trugafstivninger
- 8-12 mm bundflange
- Tværskot pr. 3,75 m



Jernbanedragere:

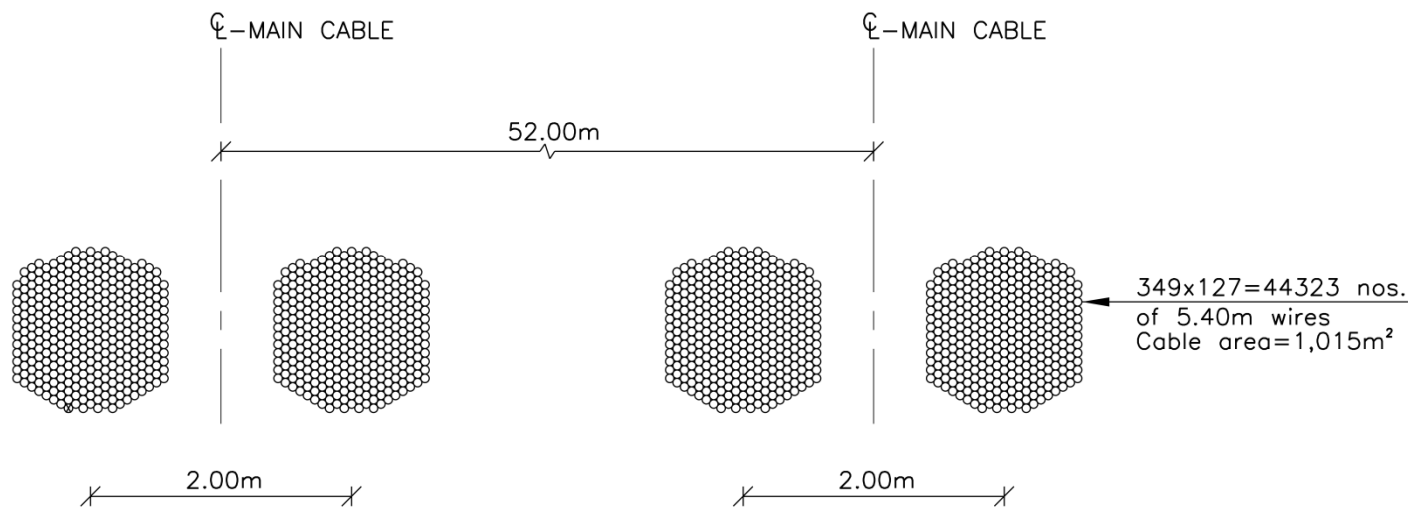
- 16 mm topplade med dobbelte L-bjælker under skinnerne
- 10 mm bundflange
- Tværskot pr. 3,75 m



Hovedkabler

Opbygning:

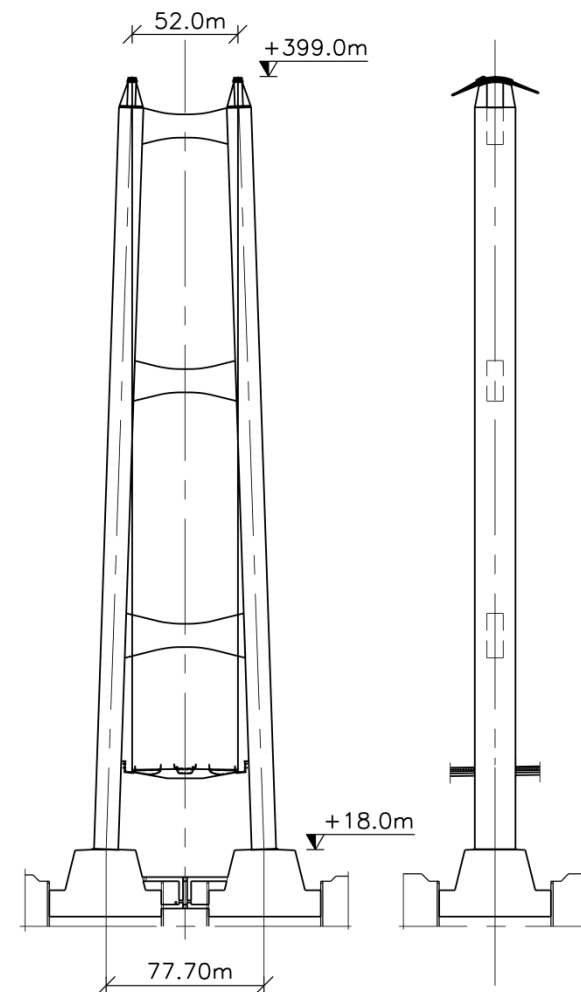
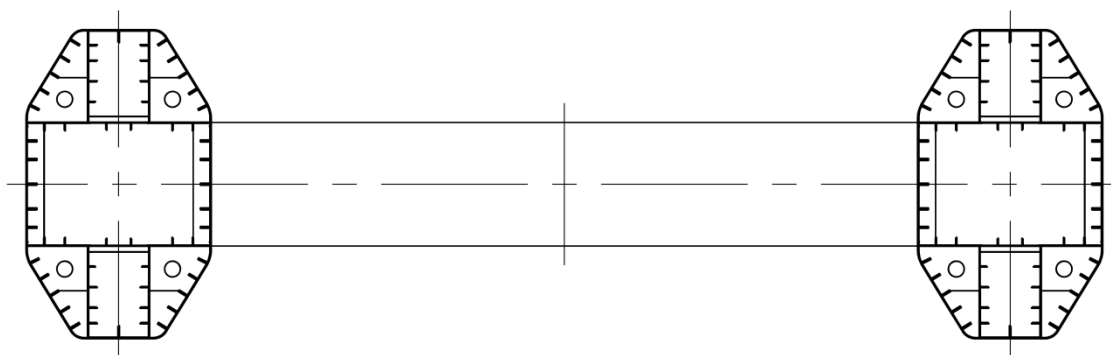
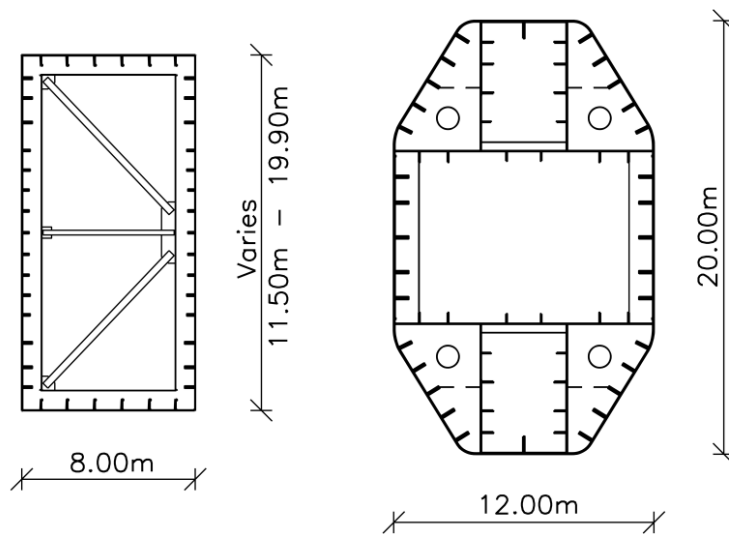
- 5,40 mm kabeltråde og brudstyrke på 1860 MPa
- Præfabrikerede delkabler benyttes primært for at reducere byggetiden
- 4 x 349 delkabler i hovedfaget
- 1 delkabel vejer ca. 120 t og leveres til pladsen på tromler



Pyloner

Arrangement:

- Udformet som ramme



Hovedkabler

Anvendelse af højstyrkestål

Data for hovedkablerne	Enhed	Messina Bridge
Spændvidde	m	3300
Forhold mellem spændvidde og pilhøjde	-	10,5
Trådens brudstyrke	MPa	1860
Hovedkabel, areal	m ²	2 x 1,015
Hovedkabel, diameter	m	2 x 1,26
Kabellængde	m	5305
Kabelstål	t	170,000

Hovedkabler

Anvendelse af højstyrkestål

Fordeling af karakteristisk trækkraft

Last	Messina Bridge
Egenvægt, hovedkabler	43%
Egenvægt, stålbrodæk	23%
Egenvægt, belægning	3%
Egenvægt, udstyr	9%
Egenvægt, total	78%
Variable laster	22%

Hovedkabler

Anvendelse af højstyrkestål

Trådens brudstyrke	Areal	Δ -mængde	Nedbøjning	Kabeldiameter
1,770 MPa	110%	+17.000 t	94%	1,32 m
1,860 MPa	100%	-	100%	1,26 m
1,960 MPa	91%	-15.300 t	106%	1,20 m

Konklusioner:

- Hovedkabelkræfter fra egenvægt og mængden af kabelstål reduceres ved at benytte den højest mulige trådstyrke
- Dermed opnås væsentlige besparelser i hovedkabler og ankerblokke og afledede besparelser i pyloner, pylonfundamenter og byggetid
- Mindre vindlast pga. mindre kabeldiameter
- Større nedbøjninger

Brodæk

Anvendelse af højstyrkestål

Emne	Enhed	Messina Bridge
Stål, brodæk	t	66.300
Længde, brodæk	m	3.635,5
Eff. bredde, brodæk	m	34,2
Vægt, brodæk	t/m	18,2
	kg/m ²	533

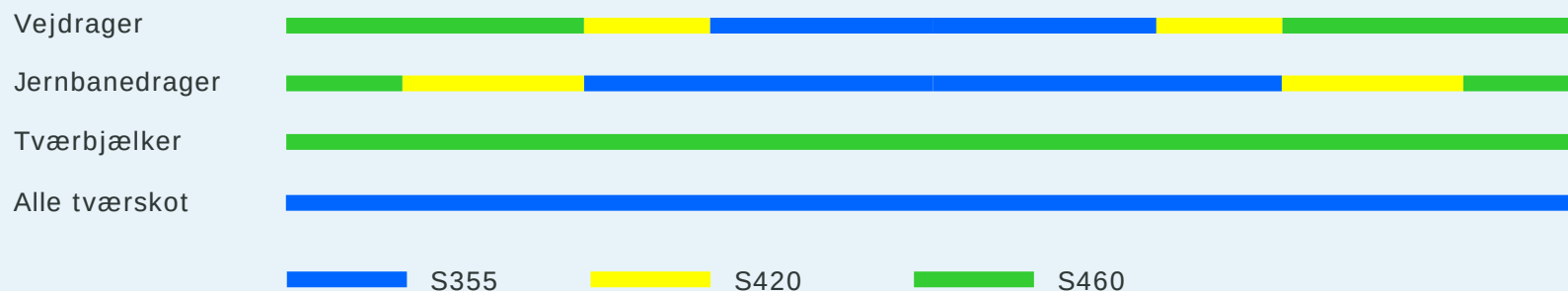
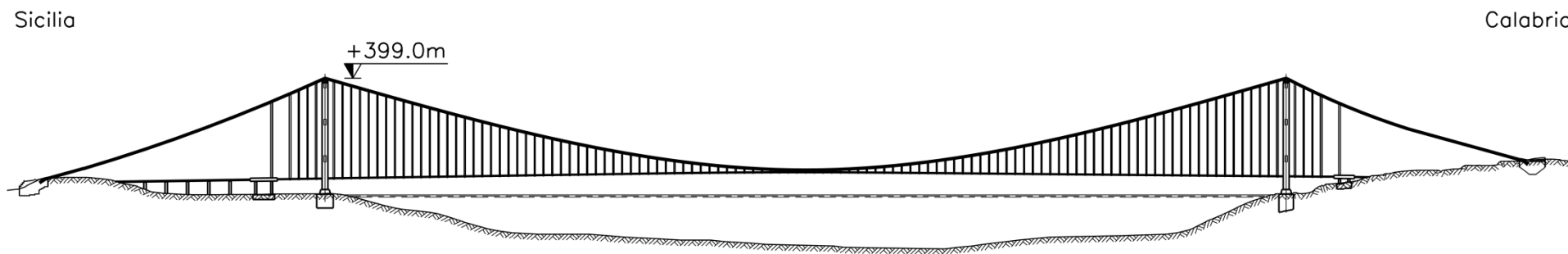
Overvejelser:

- En væsentlig del af den karakteristiske hovedkabelkraft kommer fra brodækkets egenvægt (23%)
- Eksempel: 1,0 t/m sparet i brodækket resulterer i 4350 t sparet kabelstål plus afledede besparelser – dvs 1,0 t sparet i brodækket fører til 1,2 t sparet kabelstål

Broæk Stålkvaliteter

Optimering af broækket:

- Anvend så vidt muligt S355 EN 10025
- Anvend højere styrke som S420 and S460 i områder hvor stålet kan udnyttes til at minimere vægten



Brodek

Fordeling af stlkvaliteter

	Vejdragere	Jernbane drager	Tværbjælker	Total	Procent
S355 (t)	12.700	6.200	0	18.900	29%
S420 (t)	5.100	2.500	0	7.600	11%
S460 (t)	14.200	2.900	22.700	39.800	60%
Total (t)	32.000	11.600	22.700	66.300	100%

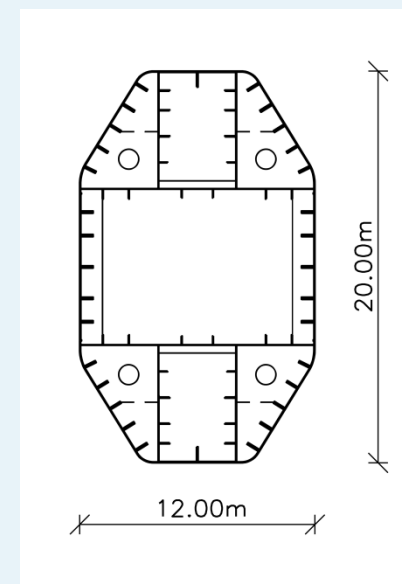
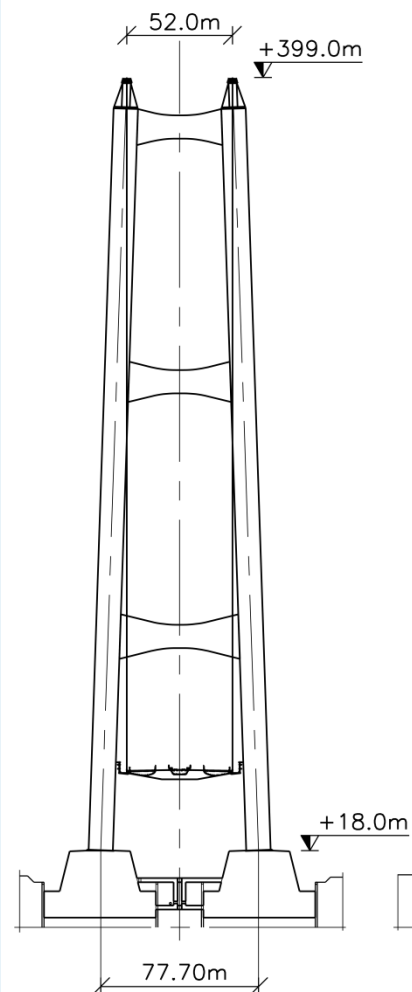
Hvad sker der hvis der kun anvendes S355?

- Yderligere 12.000 t stål i brodek og 14.000 t i hovedkablerne
- Dette forhøjer byggeomkostningerne med mere end 100 millioner EUR
- Ydermere øges mængder i pyloner, ankerblokke og fundamenter

Pyloner

Arrangement:

- Rammekonstruktion
- Stål benyttes pga. jordskælvslast
- Stål er endvidere fordelagtigt mht. at reducere byggetiden
- S460 EN 10025 anvendes generelt – dermed sikres også en lav masse af pylonens ben
- S460: 105.000 t
- Pladetykkelser i pylonbenene er i intervallet 30-100 mm
- Pladetykkelser i tværbjælkerne er i intervallet 25-45 mm





Rendering by Dissing + Weitzling