



Storfjordbrua

Muligheter, utfordringer, kostnader og gjennomføring

ved

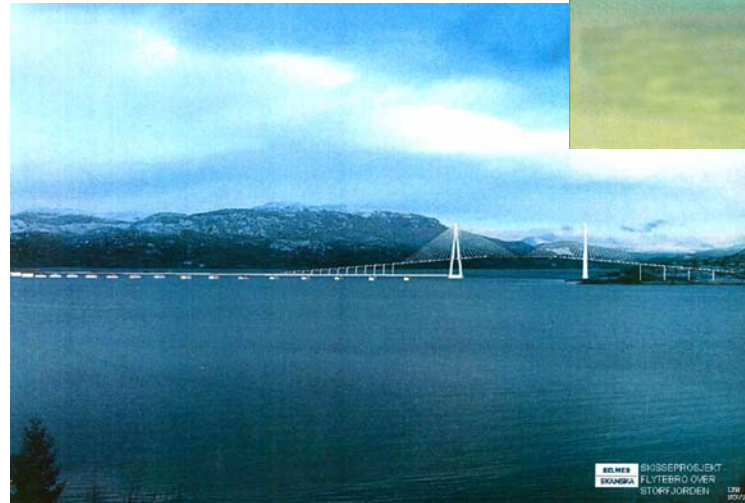
Dr. ing. Rolf Magne Larssen

Møte på Storfjorden Kulturhus 14.09.2010



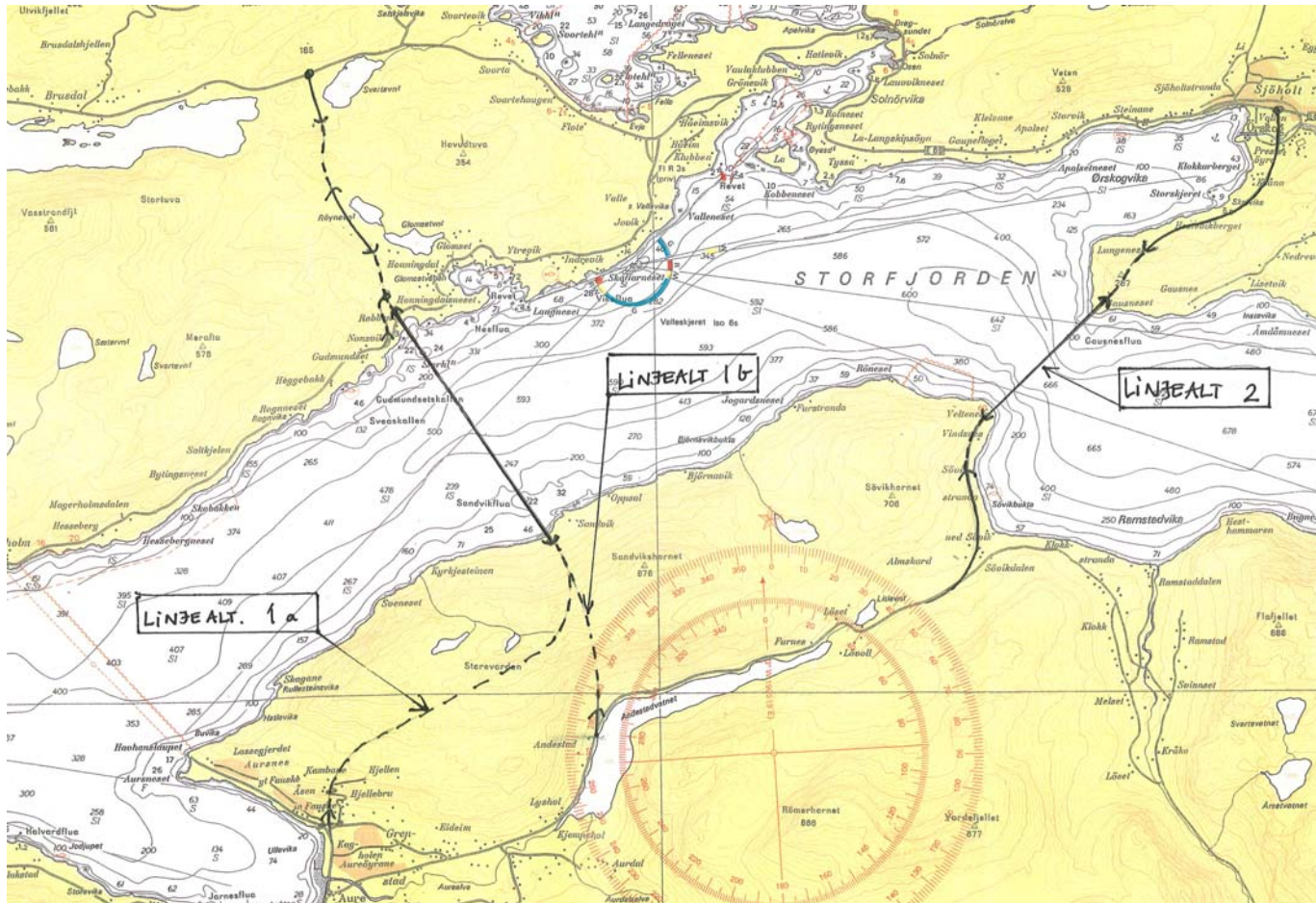
Muligheter

- Rørbru
- Flytebru
- Høgbru
 - Hengebru
 - Brusymfoni



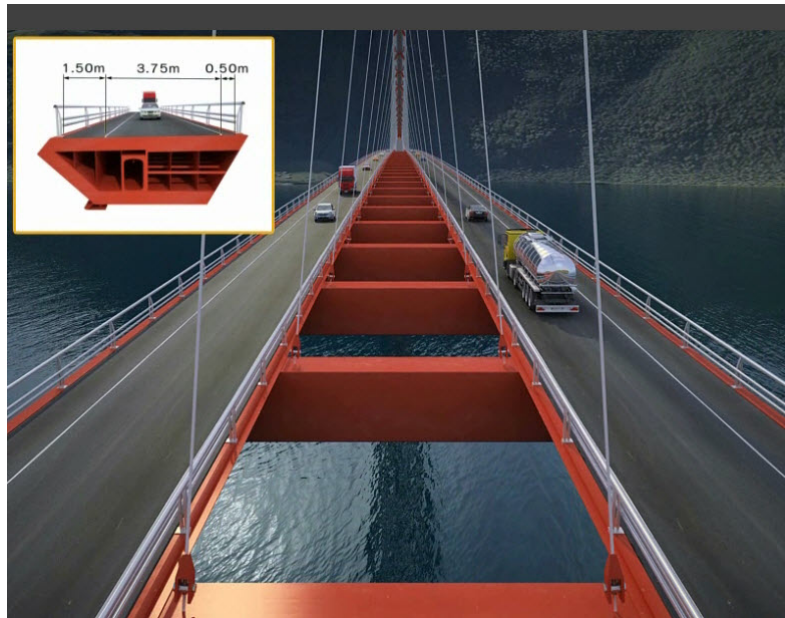
Muligheter

Linjealternativer høgbru undersøkt i skisseprosjekt:

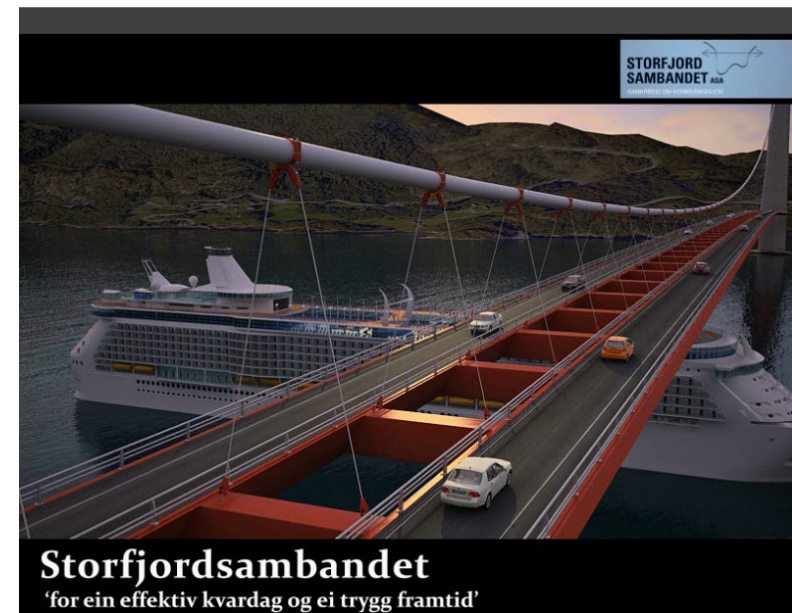


Muligheter

- Sett på to mulige geografiske kryssinger
- Vurdert 3 tekniske løsninger for høgbru
 - Tradisjonell hengebru
 - Brusymfoni
 - Modifisert brusymfoni

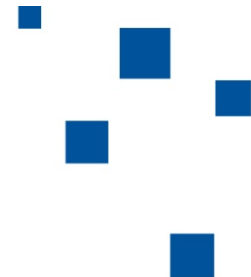


 AAS-JAKOBSEN



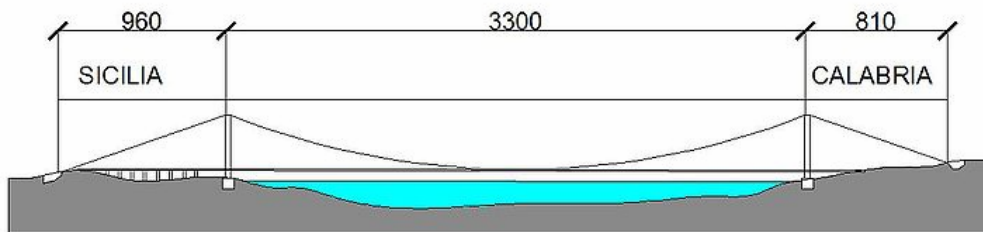
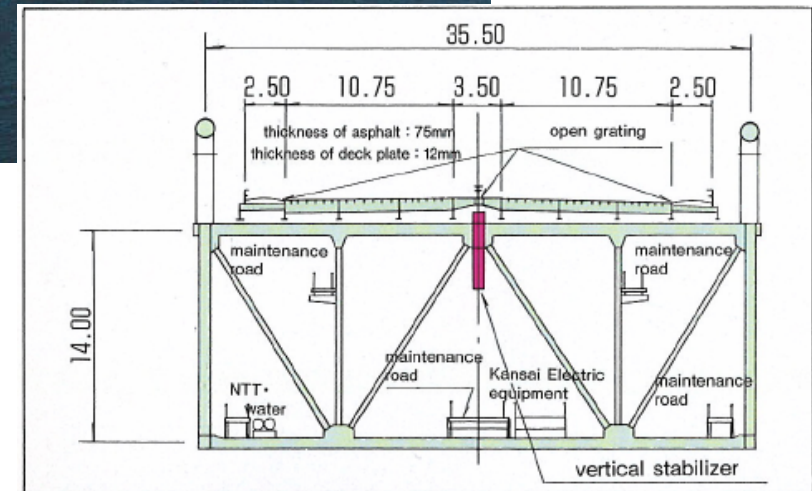
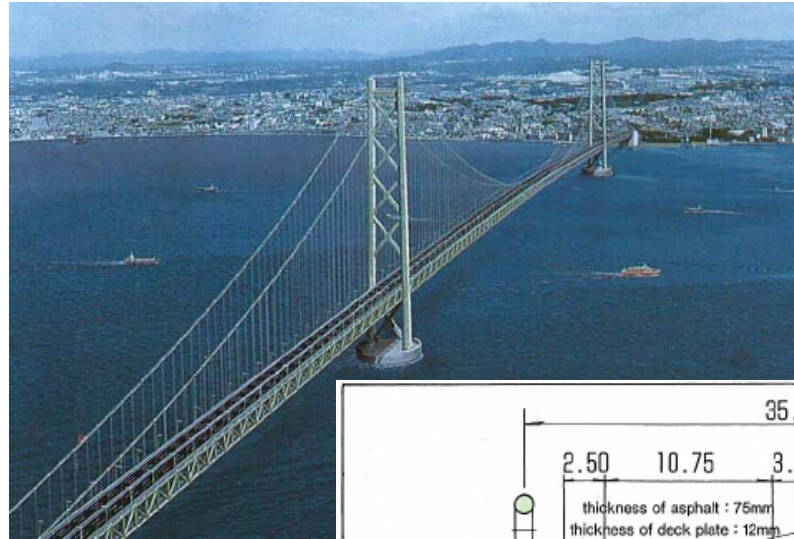
Utfordringer

- Ferdige hengebruer
 - Akashi-Kaikyo Bridge, hovedspenn 1991 m, lengde 3911 m, byggeår 1998
 - Xihoumen Bridge, hovedspenn 1650 m, byggeår 2009
 - Storebeltsbrua, hovedspenn 1624 m, byggeår 1998
 - Runyang Bridge, hovedspenn 1490 m, byggeår 2005
 - Humber, hovedspenn 1410 m, byggeår 1981
- Bruer under detaljplanlegging og bygging
 - Messina Bridge, Italia, hovedspenn 3300 m, ferdig 2017 ??
 - Izmit Bay Bridge, Tyrkia, hovedspenn 1550 m, ferdig 2014
 - Hardangerfjordbrua, hovedspenn 1310 m, ferdig 2013
 - Dalsfjordbrua, hovedspenn 500 – 520 m
 - Hålogalandsbrua, hovedspenn ca. 1100 m
- Bruer på plan- og skissestadiet
 - **Storfjordbrua, hovedspenn 2300 m**
 - Norfjordbrua , hovedspenn 1700 – 1800 m
 - Romsdalsfjord, hovedspenn 1700 – 1800 m
 - Jøsenfjord, hovedspenn 850 – 1250 m
 - Sognefjord, hovedspenn min. 3700 m



Utfordringer

- Akashi-Kaikyo Bridge
 - Japan
 - Hovedspenn 1991 m
 - Lengde 3911 m
 - Byggeår 1998
- Messina Bridge
 - Italia
 - Hovedspenn 3300 m
 - Lengde 5070 m
 - Under planlegging
- Felles:
 - Splittet brubjelke



Stretto di Messina



THE BRIDGE OVER THE STRAIT OF MESSINA
DECK CROSS SECTION



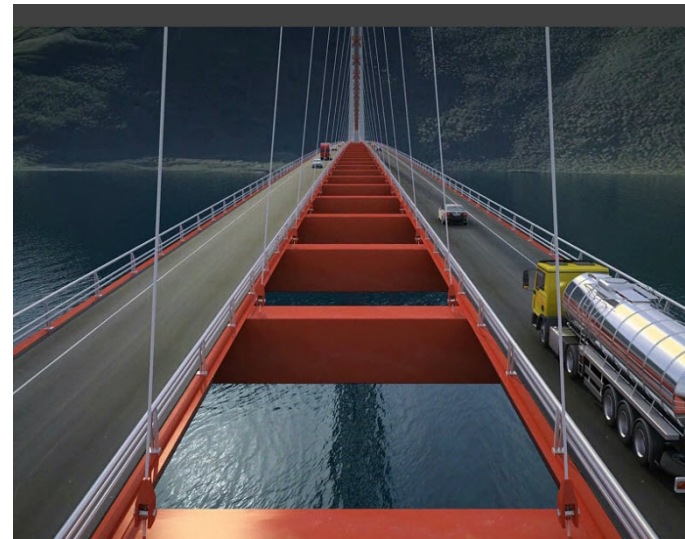
Utfordringer

- Vi liker utfordringer
- Vi liker å flytte grensesteiner
- Brandangersundet bru – hovedspenn 220 m satt på plass 3 september 2010
- Løft på 1860 tonn
- Transportert 5 km hengende i flytekraner



Storfjordbrua

- Gjennomført utredning i to steg
- I steg 1 ble det vurdert 2 geografiske kryssinger og 3 tekniske løsninger
 - **Kostnader estimert basert på erfaring fra tilsvarende prosjekter**
- I steg 2 er en løsning 1b ført videre basert på den tekniske løsningen som er kalt "Modifisert brusymfoni"
- Det er gjennomført statiske og dynamiske beregninger av løsningen for brustedet for å bestemme nødvendige dimensjoner
- Mengdeberegning er gjennomført for alle konstruksjonselement
- Kostnadsoverslag så utført basert på mengder



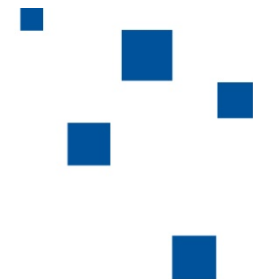
Kostnader

- Totale kostnader for kryssing (basert på linje 1b):

ALTERNATIV	BYGGEKOSTNAD (mill kr. 2008)
Bru, entreprisekostnad	2 846 663 554
Veg, entreprisekostnad	676 143 600
Totalt, entreprisekostnad	3 522 807 154
Bru, totalkostnad	3 513 352 158
Veg, totalkostnad	826 315 094
Totalt, totalkostnad	4 339 667 252



- Inkluderer ikke
 - Grunnerverv, erstatninger og finansiering
 - Prisstigning fram til byggestart (fra 2008-K1 til 2010-K2 6.8%)
 - Kostnader for drift og vedlikehold



Kostnader

- Kostnader for bru:



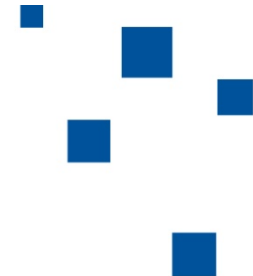
Prosjekt: Fergefri kryssing av Storfjorden med modifisert Brusymfoni						
Objekt: Bru						
Post	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum	Skalert fra K0
K0	Kostnad spesifiserte arbeider					
	Sum av Betongarbeider	1	1	692 548 037	692 548 037	
	Sum av Stålarbeider	1	1	1 895 327 921	1 895 327 921	
	Sum teknisk kostnadsoverslag				2 587 875 958	1.000
A	Påslag for forberedende og generelle arbeider					
	% av K0: 0 *)				0	
K1	Netto entreprisekostnad					
	K0 + A				2 587 875 958	1.000
B	Påslag for uforutsatte og ikke spesifiserte arbeider					
	% av K1: 10				258 787 596	
K2	Entreprisekostnad					
	K1+B				2 846 663 554	1.100
C	Påslag for mva					
	% av K2: 10				284 666 355	
K3	Byggekostnad					
	K2+C				3 131 329 909	1.210
D	Påslag prosjektering, grunnunders. Byggeledelse					
	% av K3: 10				313 132 991	
K4	Prosjektkostnad					
	K3+D				3 444 462 900	1.331
E	Påslag administrative kostnader					
	% av K4: 2				68 889 258	
K5	Totalkostnad					
	K4+E				3 513 352 158	1.358
	Stipulert usikkerhet i totalkostnad					
	% +/-: 25					

*) Inkludert i K0

Kostnader

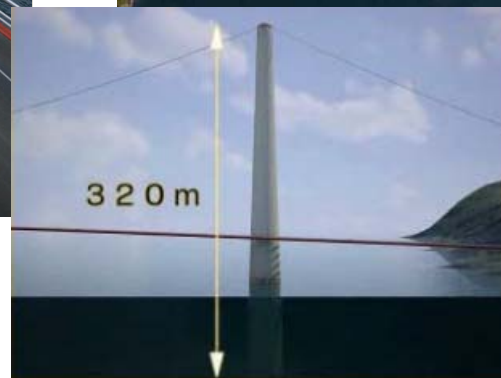
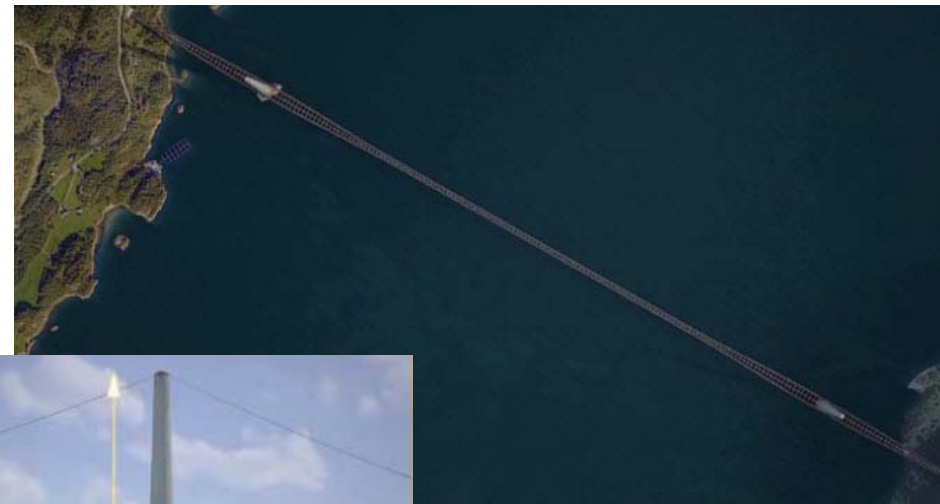
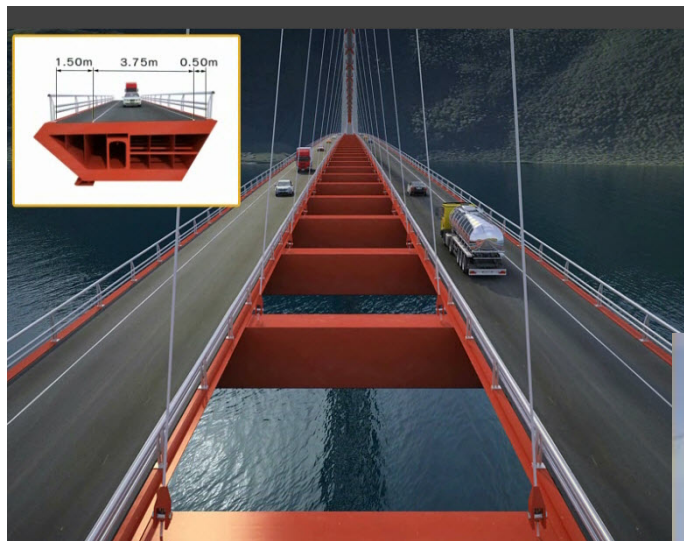
- Kostnader for tilførselsveier:

Prosjekt:	Fergefri kryssing av Storfjorden med Modifisert Brusymfoni					
Objekt:	Alternativ: 1b tilførselsveier					
Post	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Sum	Skalert fra K0
K0	Kostnad spesifiserte arbeider					
	Tunneler, 2-felts	lm	3 584	70 000	250 880 000	
	Veg i dagen 2-felts	lm	660	25 000	16 500 000	
	Veg i dagen 3-felts	lm	6 300	32 000	201 600 000	
	Andre bruer	lm	60	150 000	9 000 000	
	Kryss planfrie	stk	1	5 000 000	5 000 000	
	Kryss i plan	stk	3	2 000 000	6 000 000	
	Sekundærveg	lm	1 550	15 000	23 250 000	
	Sum spesifiserte arbeider				512 230 000	1,000
A	Påslag for forberedende og generelle arbeider					
	% av K0: 20				102 446 000	
K1	Netto entreprisekostnad					
	K0 + A				614 676 000	1,200
B	Påslag for uforutsatte og ikke spesifiserte arbeider					
	% av K1: 10				61 467 600	
K2	Entreprisekostnad					
	K1+B				676 143 600	1,320
C	Påslag for mva					
	% av K2: 10				67 614 360	
K3	Byggkostnad					
	K2+C				743 757 960	1,452
D	Påslag prosjektering, grunnunders. Byggeledelse					
	% av K3: 10				74 375 796	
K4	Prosjektkostnad					
	K3+D				818 133 756	1,597
E	Påslag administrative kostnader					
	% av K4: 1				8 181 338	
K5	Totalkostnad					
	K4+E				826 315 094	1,613
	Stipulert usikkerhet i totalkostnad					
	% +/-: 25					



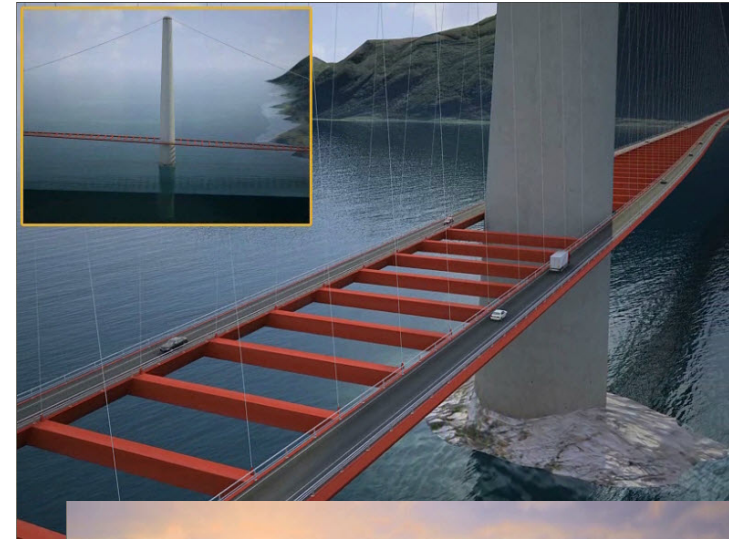
Teknisk løsning

- Modifisert Brusymfoni
 - Sentralt tårn
 - Splittede kjørefelt sikrer aerodynamisk stabil brubjelke
 - En hovedkabel
- Hovedmål
 - Spennvidde: 2300m
 - Totallengde bru: 3600m
 - Høyde tårn 320 m



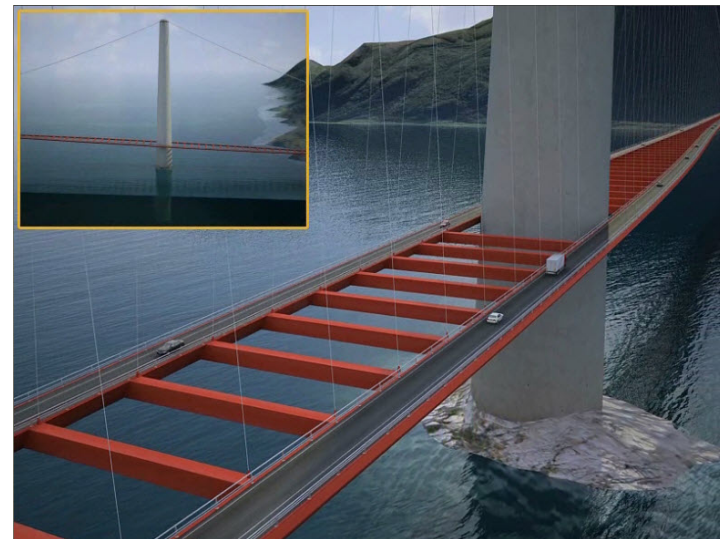
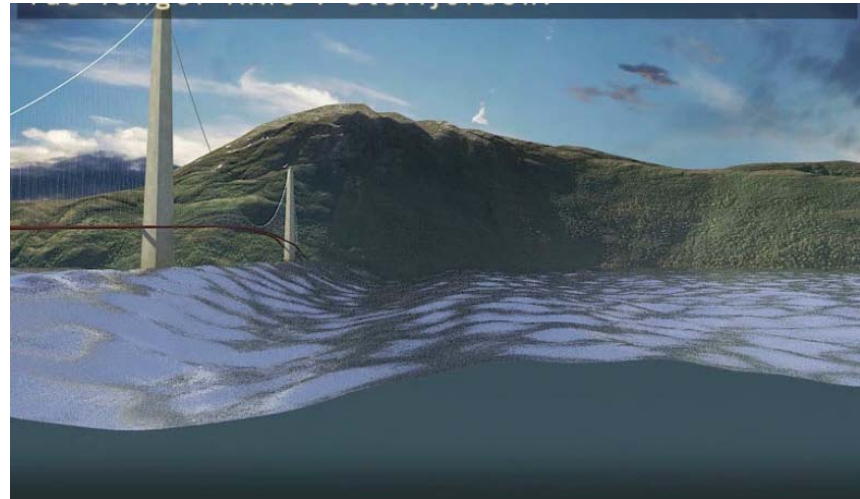
Teknisk løsning

- Detaljer
 - Dimensjon tårn 20-40 m i diameter
 - Fundamentering tårn
 - Nord: Direkte på fjell
 - Sør: Senkekasse til fjell. Dyp ca. 25m
 - Topp kabel ligger på kote 315m ved tårn og kote 90m i feltmidte. Vertikalavstanden mellom kjørebansens tyngdepunkt og kabel er 10m ved feltmidte.
 - Horisontalavstanden mellom tyngdepunktet av kjørebaner er 41m ved tårn og 15m ved feltmidte.
 - Seilløp 70 x 500 m



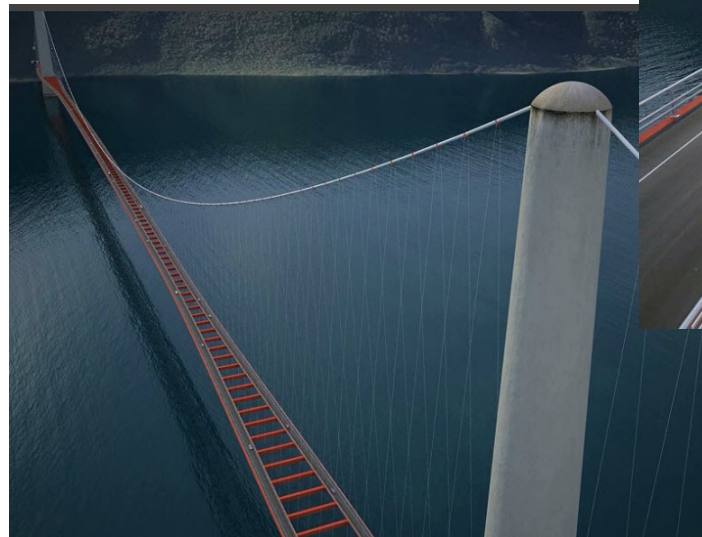
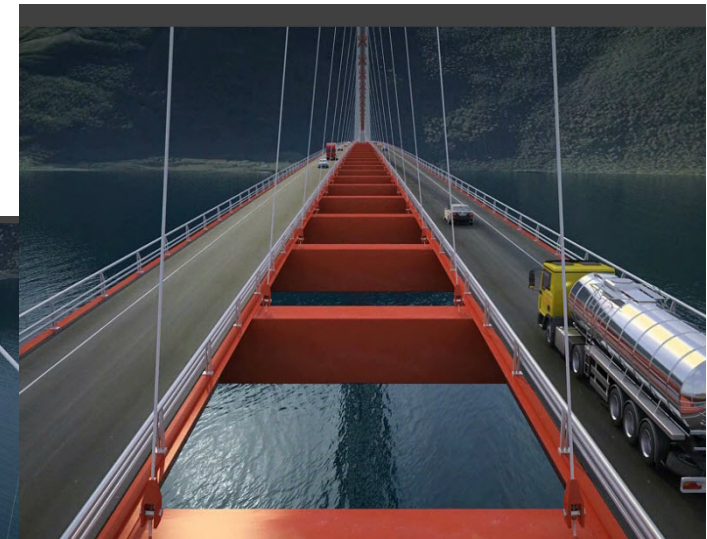
Teknisk løsning

- Dimensjonert for de grunnlagsdata for området som er tilgjengelig
 - Vind (29 m/s på fjordnivå)
 - Bølger (Hs 2.5)
 - Flodbølge (5 m)
- Antatt seilingshøyde på 70 m (krav nå er 62 m)



Byggemetodikk

- Konsept bygges som ren hengebru, ingen usikkerhet med hensyn på blanding av konsepter.
- Brustedet godt egnet for anleggsdrift både med hensyn på fjellarbeider, sjøarbeider, bygging av tårn og betongkonstruksjoner
- Montasje av overbygning fra sjø godt gjennomførbar selv om noe ventetid må påregnes på grunn av værforhold.
- Forankringskamre i tverrslag rett ut fra vegtunnel



Visjoner for norske brukryssinger

- En fergefri kyststamvei med brukonsepter i verdensklassen av både hengebruer, hybrider, rørbruer og flytebruer
- Fjordkryssingsprosjektet
 - **Prosjekt startet av Statens vegvesen (Region vest)**
 - **Forsøker å dra i gang et større arbeid om utvikling av ekstremteknologi i samband med Kyststamveien**
 - **Skal bidra til å utvikle teknologi og kompetanse slik at man kan gjennomføre ekstremkryssinger i løpet av 10-15 år**
 - **Kryssing av Sognefjorden, Lavik – Oppedal, er valgt som utgangsstudie for dette prosjektet**
 - **Aas-Jakobsen deltar med primæransvar flytebruer**
- Det arbeides for tiden med planer for en rekke fjordkryssinger langs Vestlandskysten
 - **Romsdalsfjord**
 - **Nordfjord**
 - **Sognefjord**
 - **Jøsenfjord**

