

Dansk brodag 2008

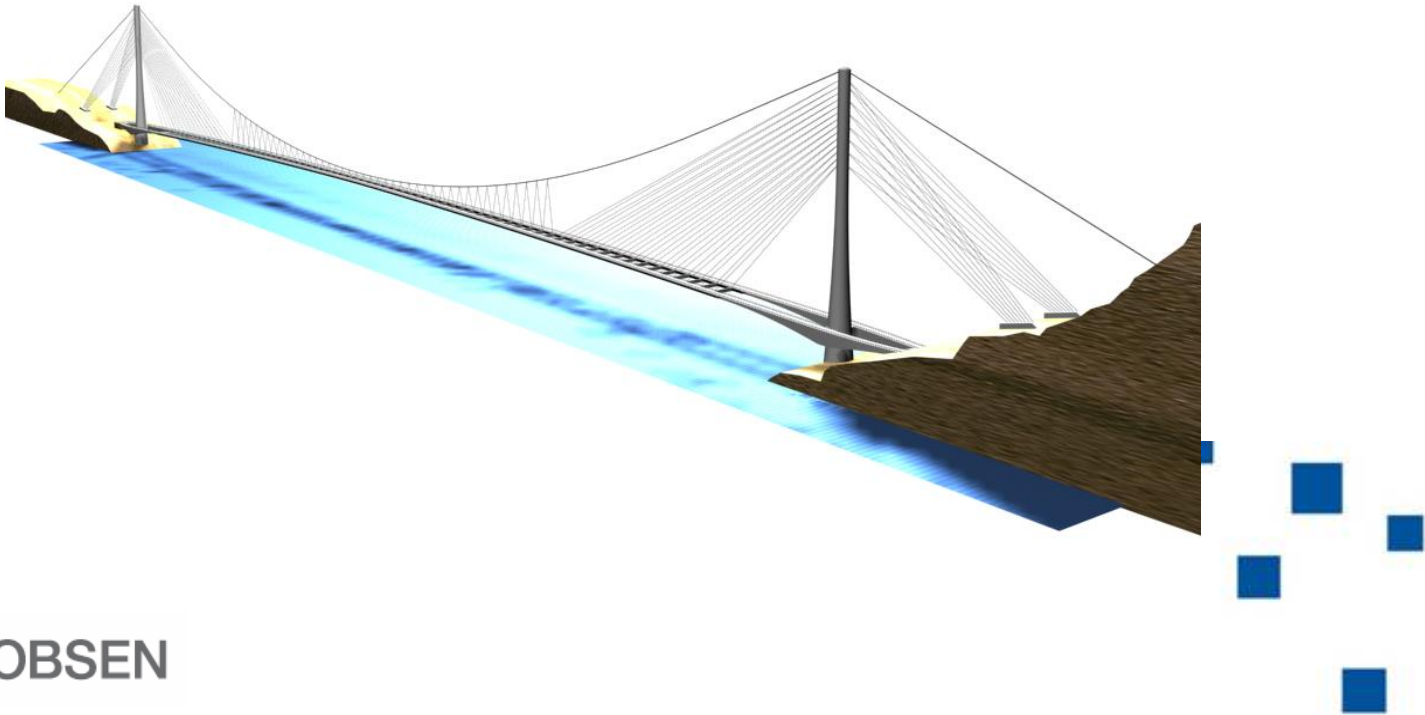
BRUSYMFONIEN

Foredrag 01.04.2008 Kristin Børresen

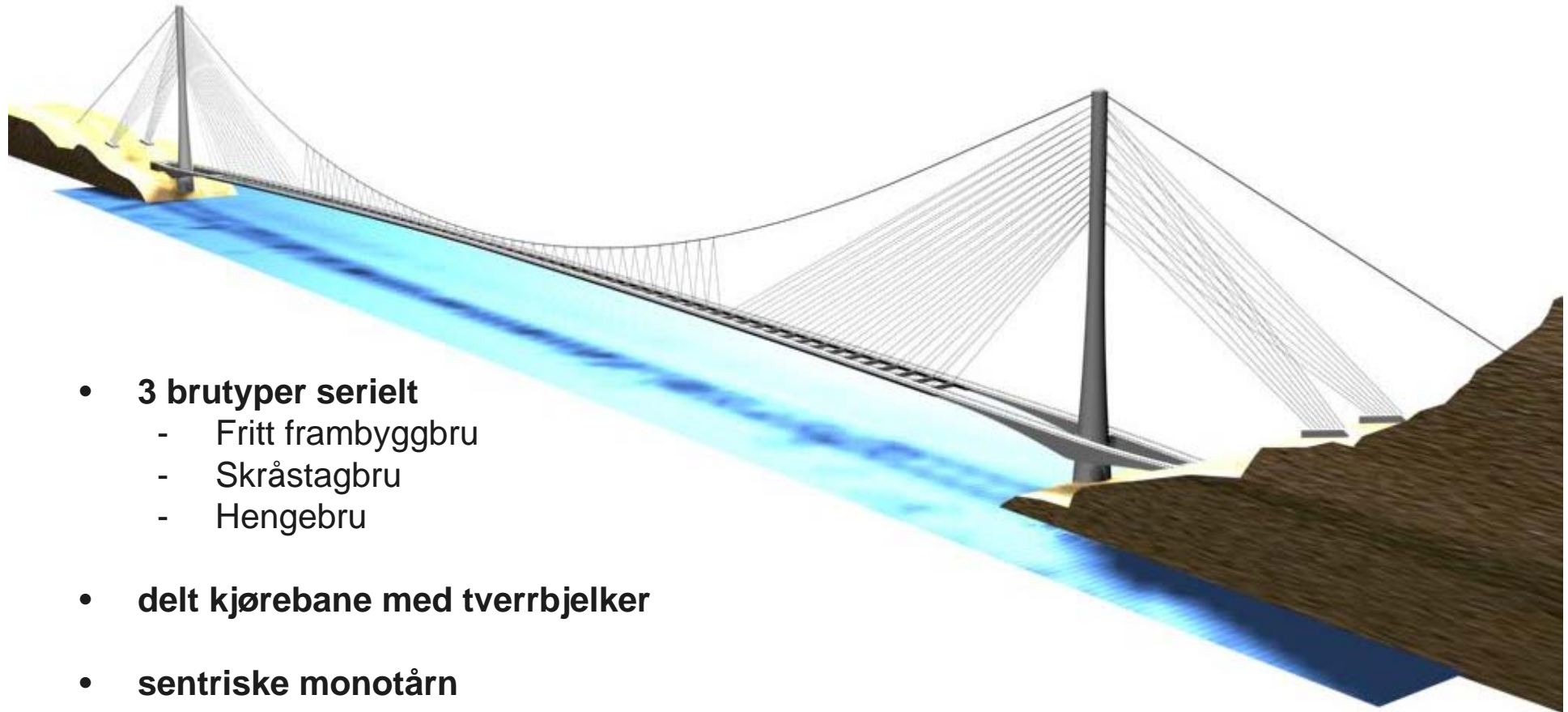
 AAS-JAKOBSEN



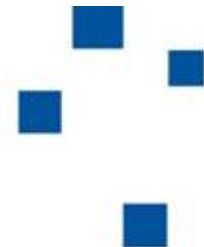
Brusymfonien



Generelt

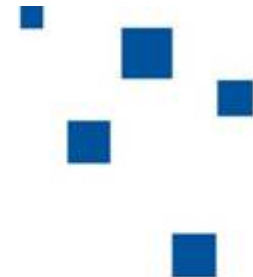
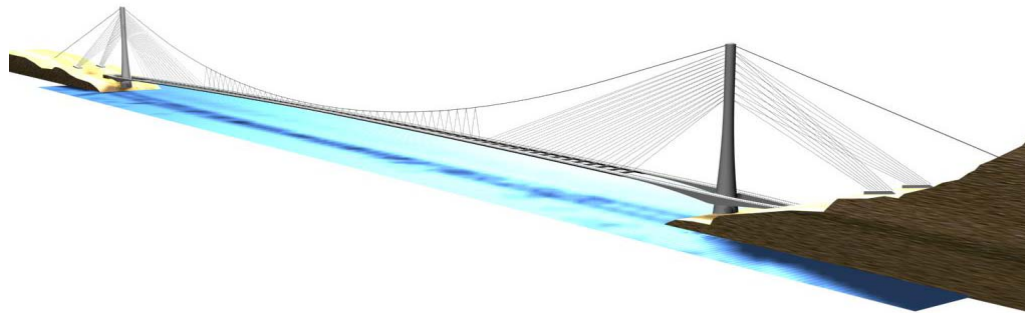


- **3 brutyper serielt**
 - Fritt frambyggbru
 - Skråstagbru
 - Hengebru
- **delt kjørebane med tverrbjelker**
- **sentriske monotårn**
- **sentrisk hovedkabel hengebrudel**
- **velprøvde del-elementer, ny kombinasjon**

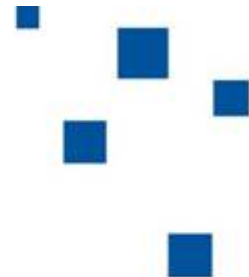


Bakgrunn

- **Behov for langspennsbru**
 - Ønske i Norge om gjennomføring av flere fjord- og sundkryssinger
 - Krever lange spenn, nye løsninger
- **Utvikling av Brusymonien**
 - Omfattende erfaring med store bruer fra de 3 benyttede brutypene
 - FOU-prosjekt i samarbeid med Vegdirektoratet siden 2002
 - Patentert i Norge i 2005
 - Forprosjekt Hålogalandsbrua 2007









**KINGDOM OF THAILAND
PUBLIC WORKS DEPARTMENT
MINISTRY OF INTERIOR**

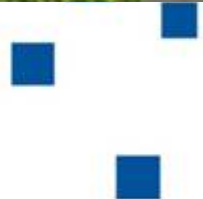
INDUSTRIAL RING ROAD PROJECT

**Epsilon Co., Ltd.
Norconsult Civil
Engineering Co., Ltd.
Mott MacDonald Ltd.**

July 1997



 AAS-JAKOBSEN

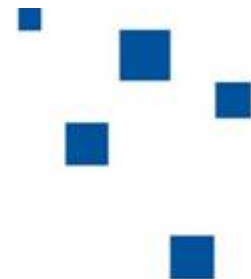




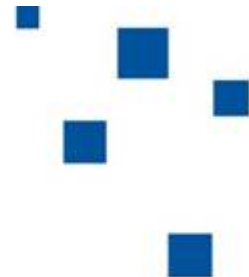




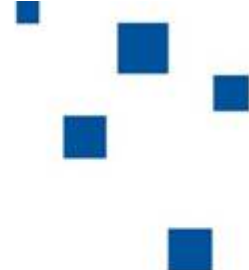
 AAS-JAKOBSEN

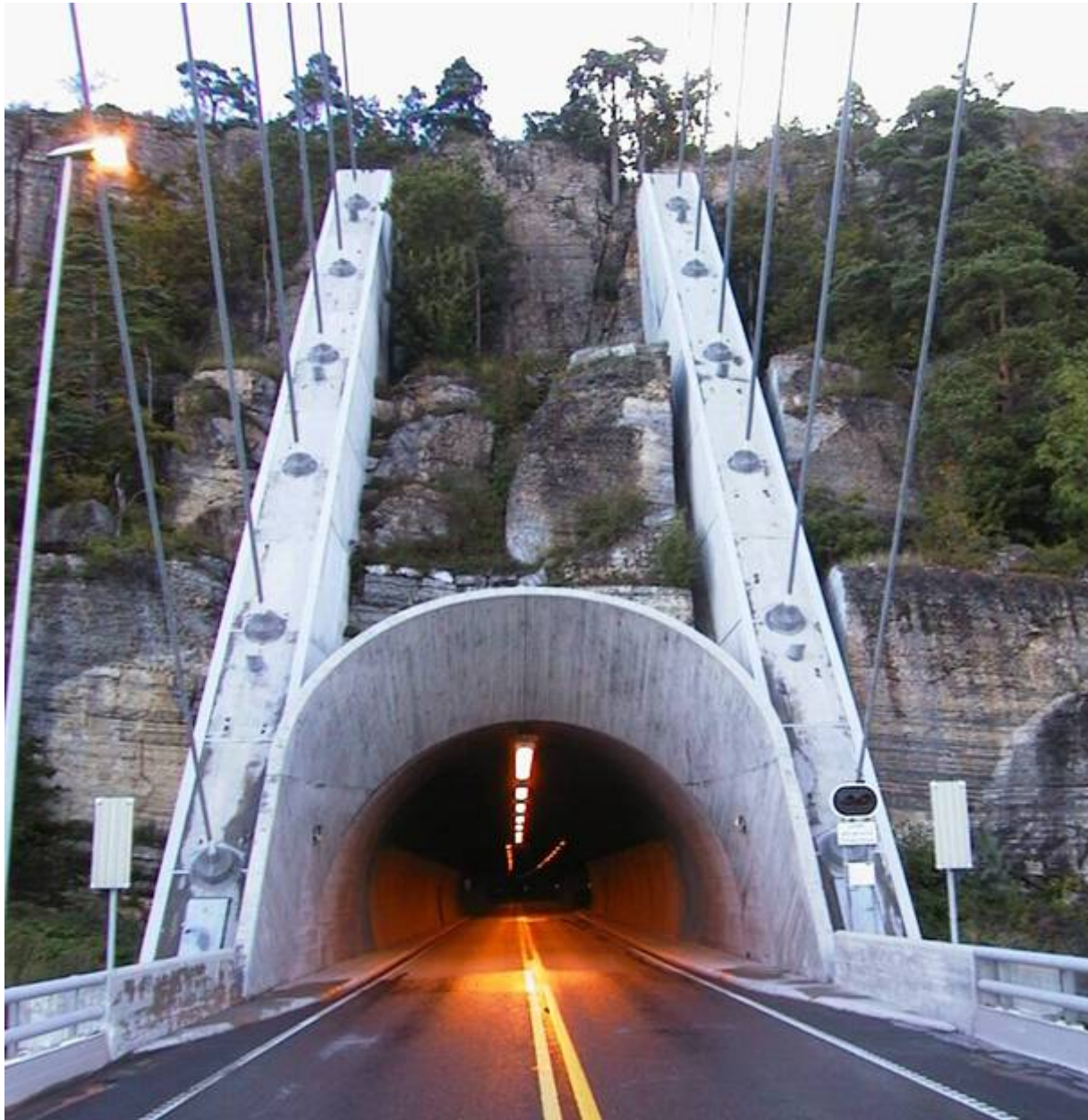


Svinesund Bridge

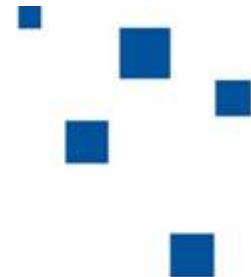






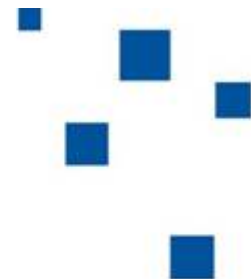


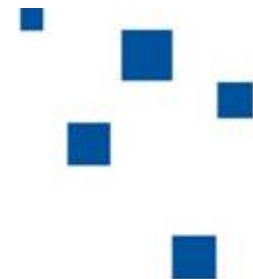
 AAS-JAKOBSEN





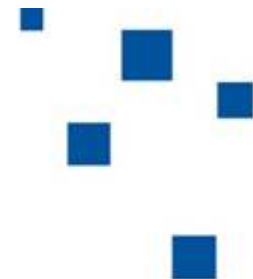
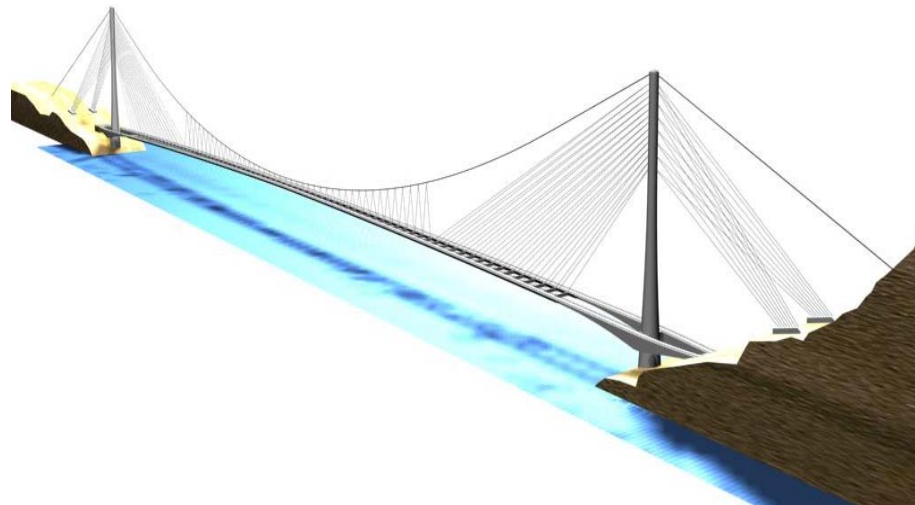
 AAS-JAKOBSEN





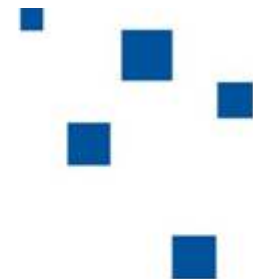
Tekniske detaljer

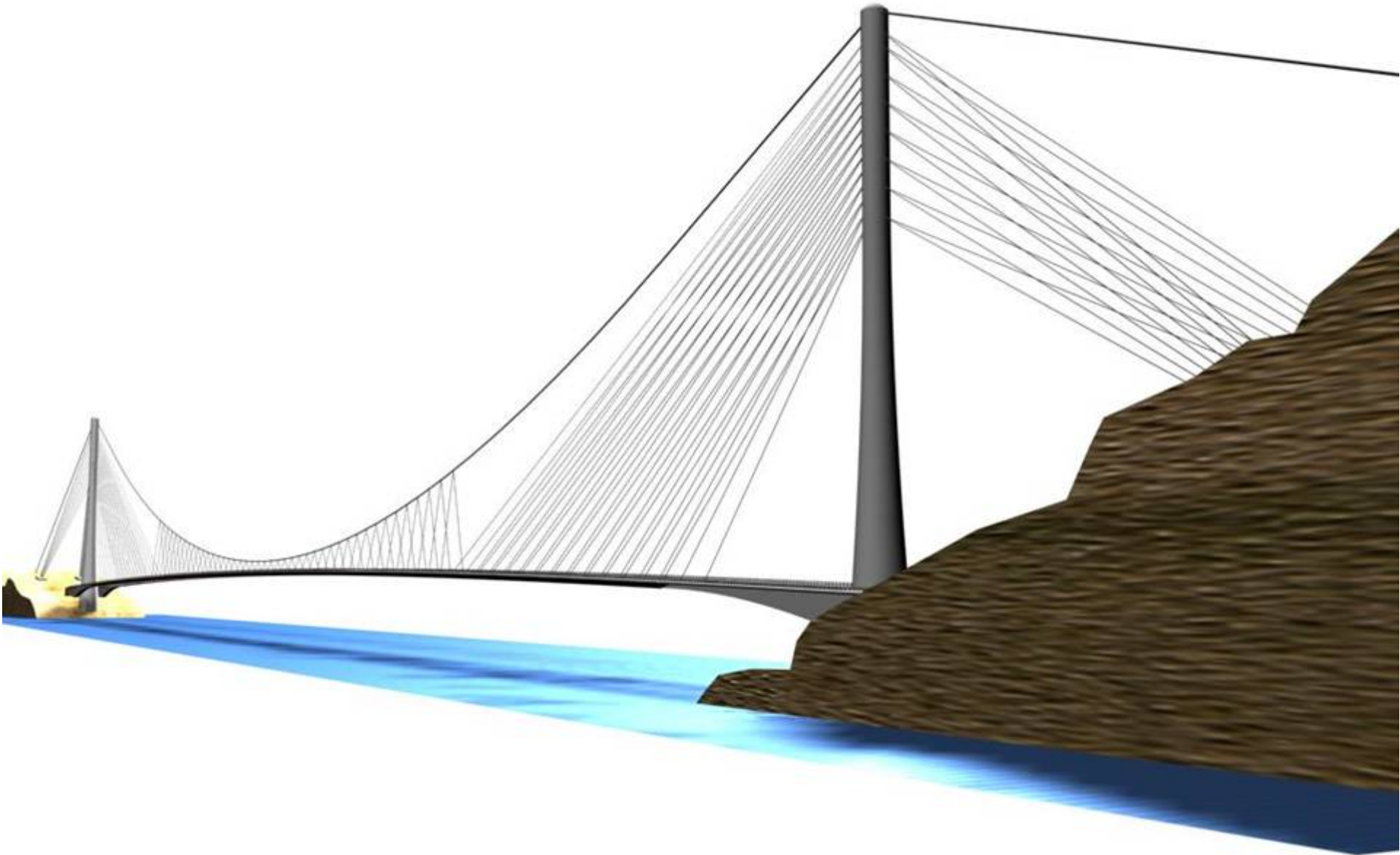
- Designfilosofi
- Vindstabilitet
- Byggeteknikk

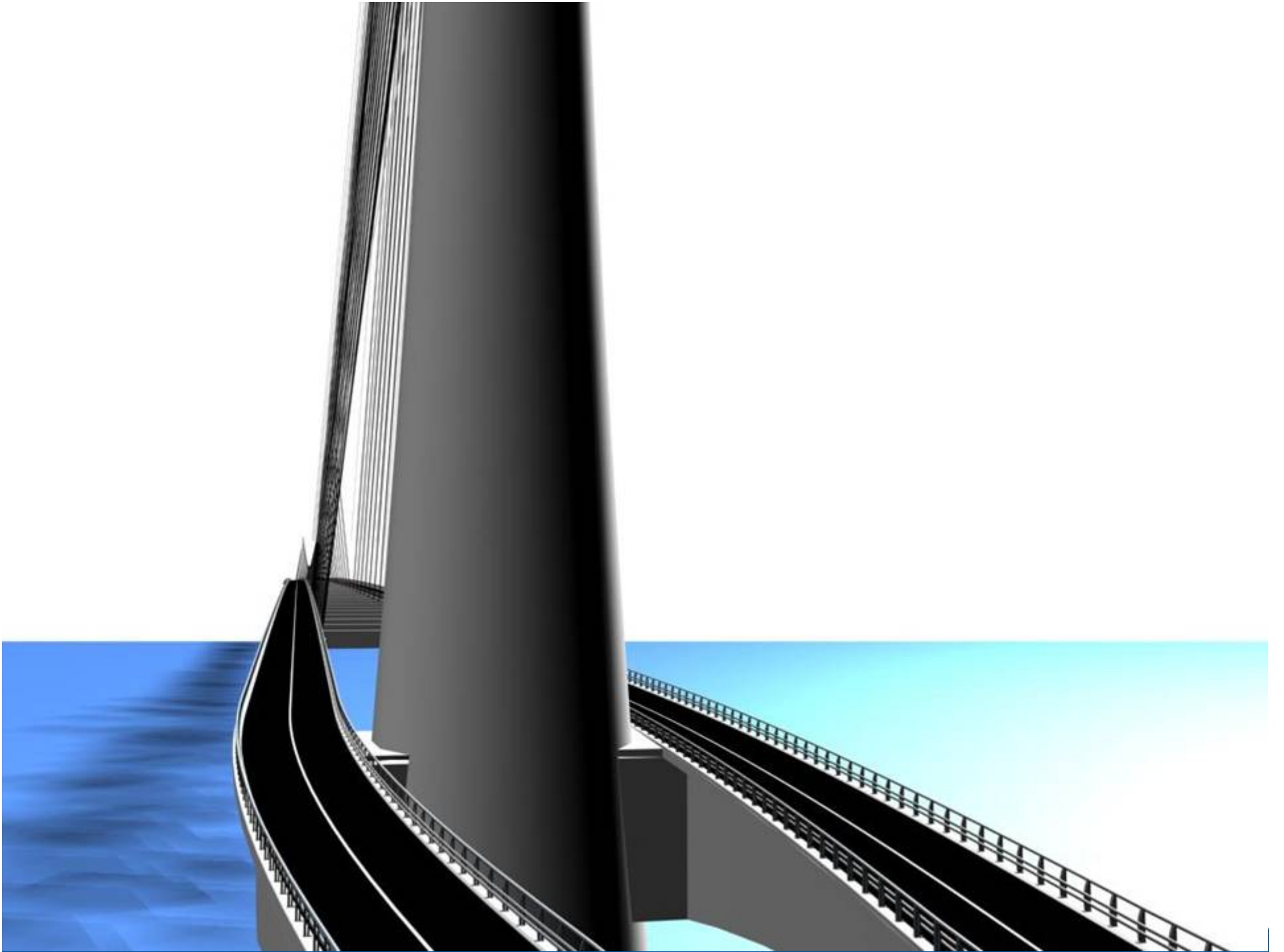


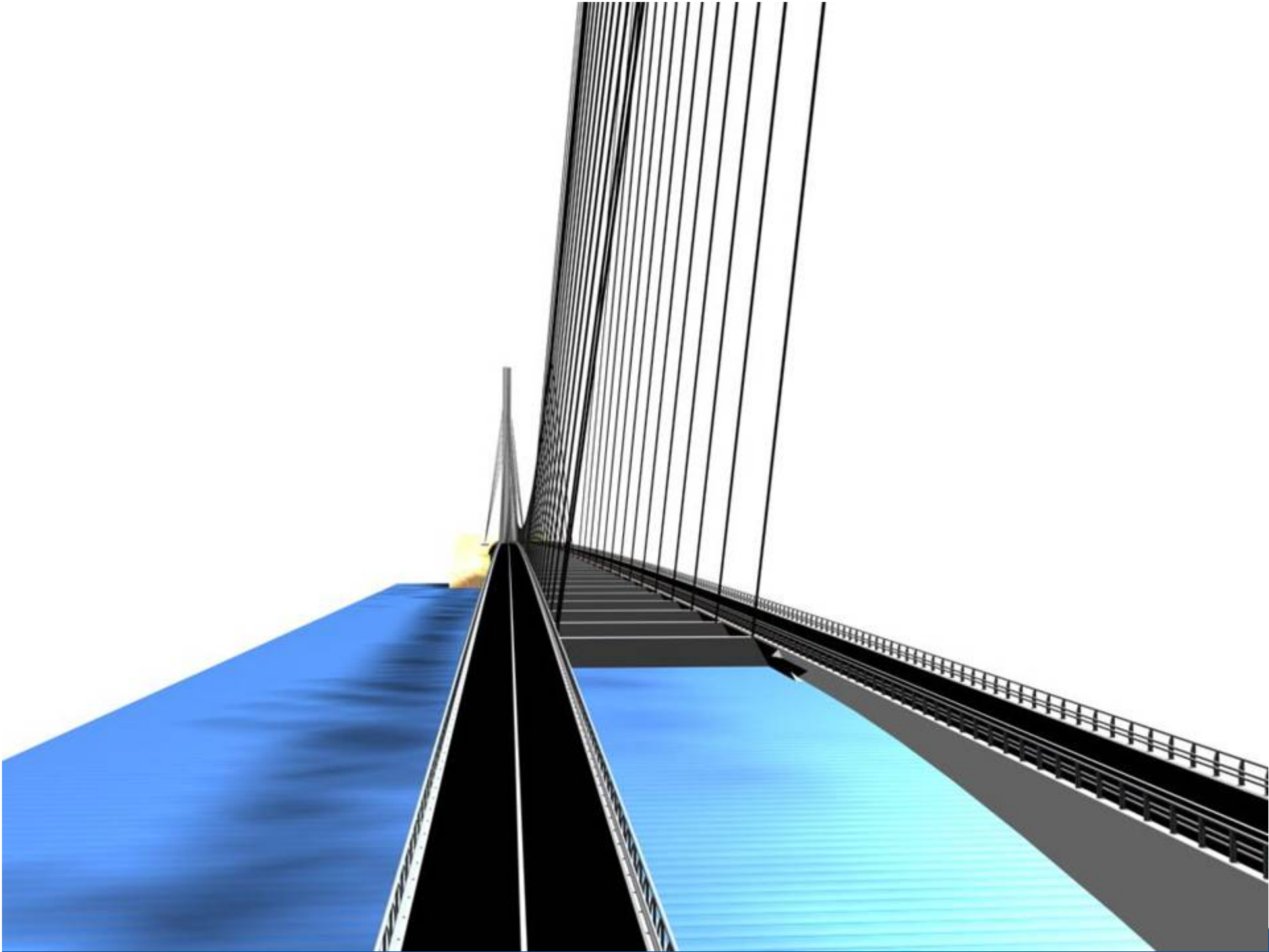
Designfilosofi

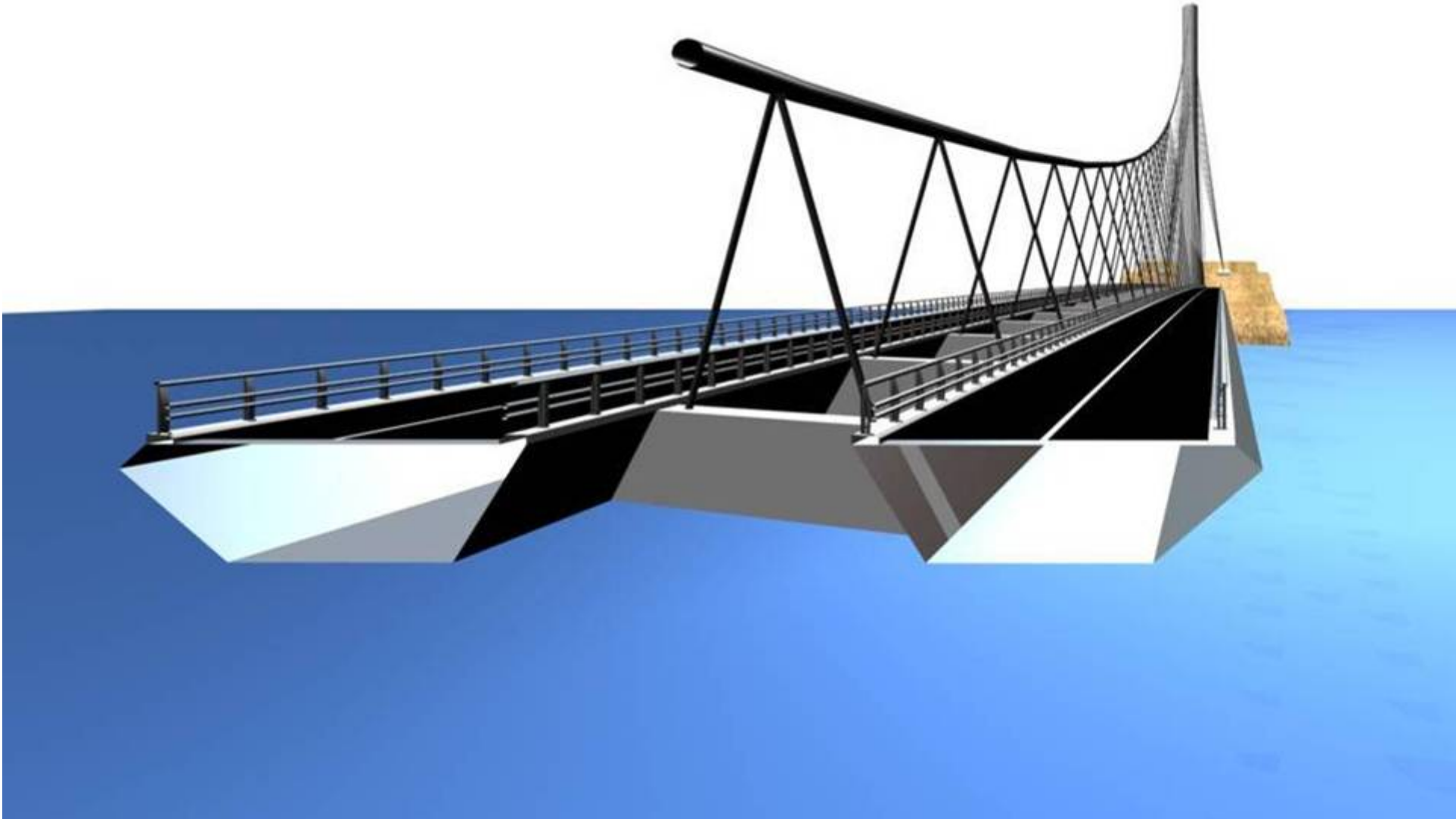
- **3 brutyper**
hver brutype er tiltenkt å dekke den spennvidden de passer best for effektivt lastopptak
- **Splittet kjørebane**
medfører økt vindstabilitet
større sideveis stivhet
- **Monotårn**
kostnadseffektiv, sikker og "væruavhengig" konstruksjon
- **Monokabel**
mer kostnadseffektivt enn to kabler med halv størrelse
kun behov for to forankringer

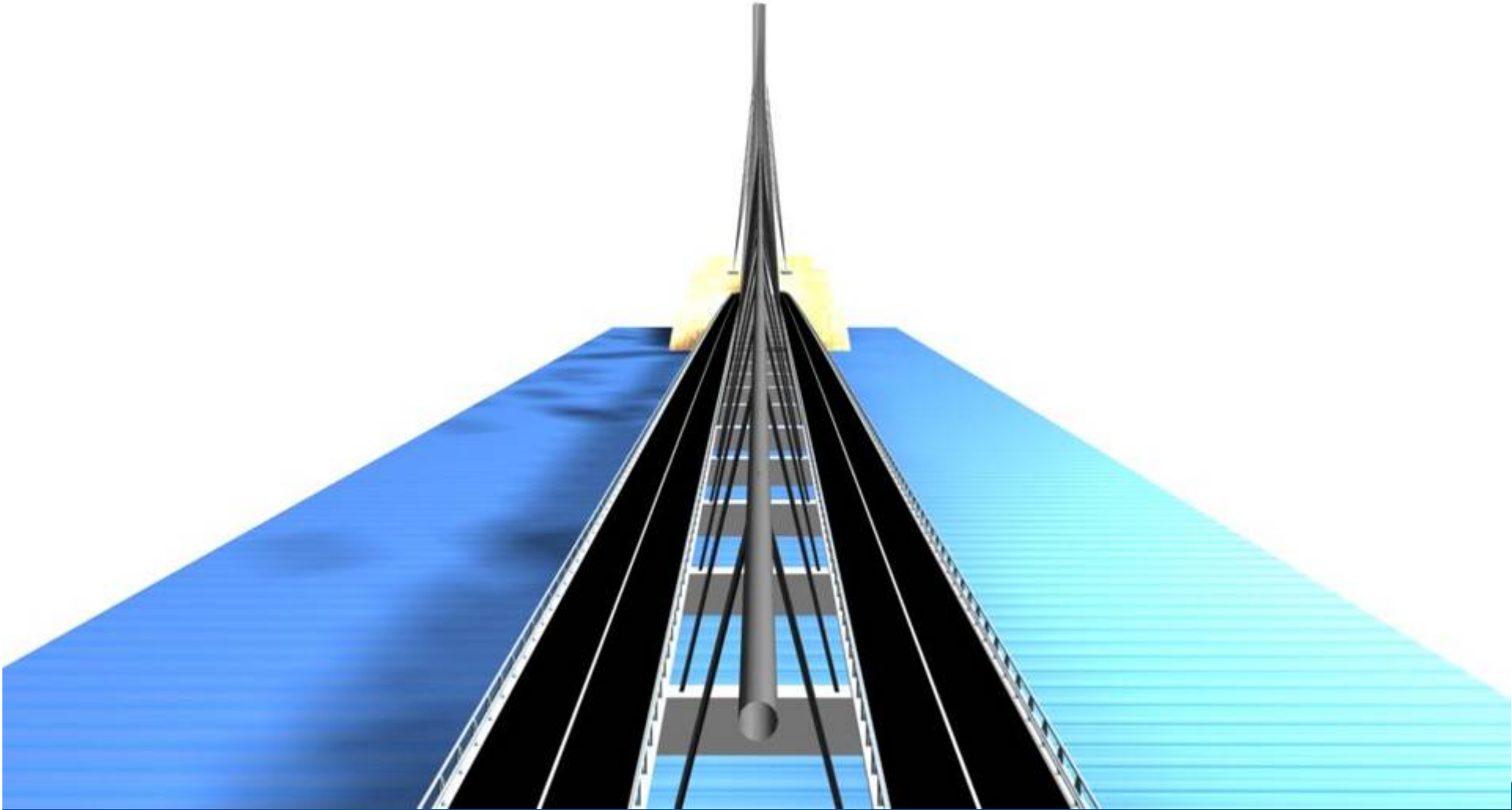












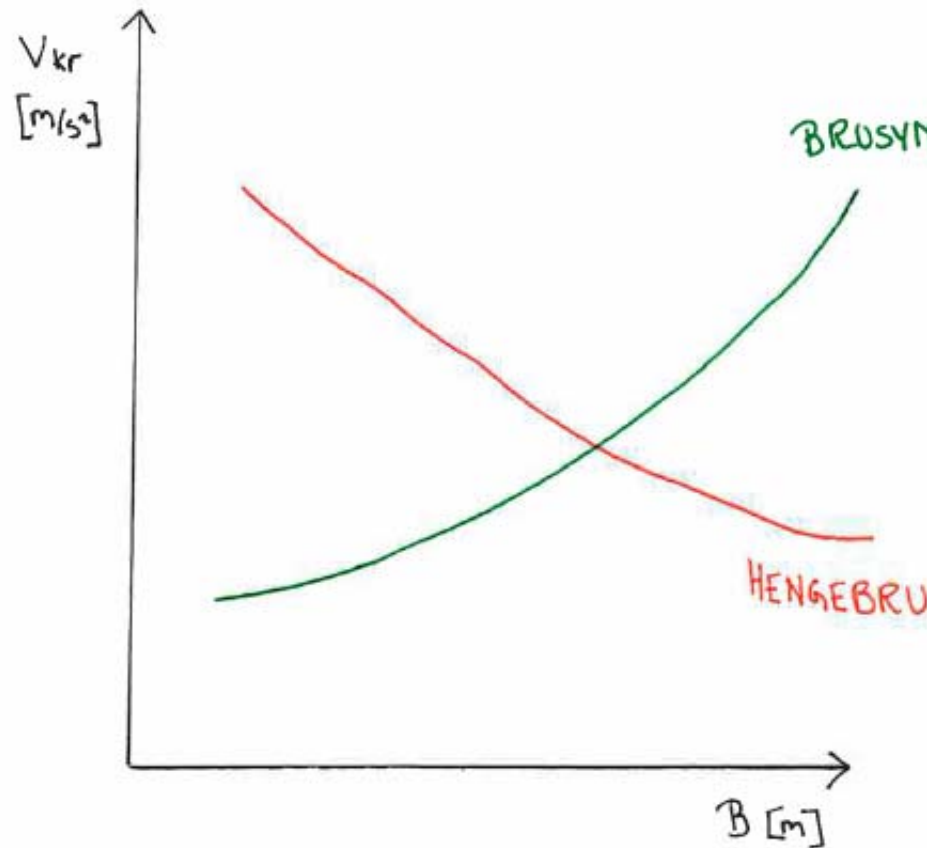
Vindstabilitet

- **To bidrag til økt vindstabilitet**
 - Kjørebanelen er splittet i to deler med en åpen spalte i mellom
 - Fritt frambygg bru og skråstagsbru nærmest tårnene gir en økning av bruas stivhet i forhold til ren hengebru.

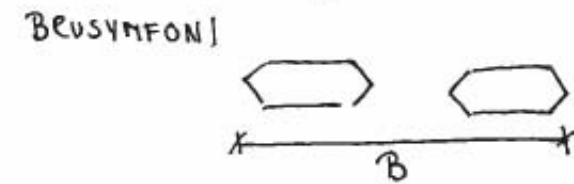
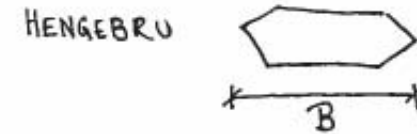
Tabellen under viser kritisk flutterhastighet beregnet i vindtunnelforsøk utført hos Svend Ole Hansen Aps.

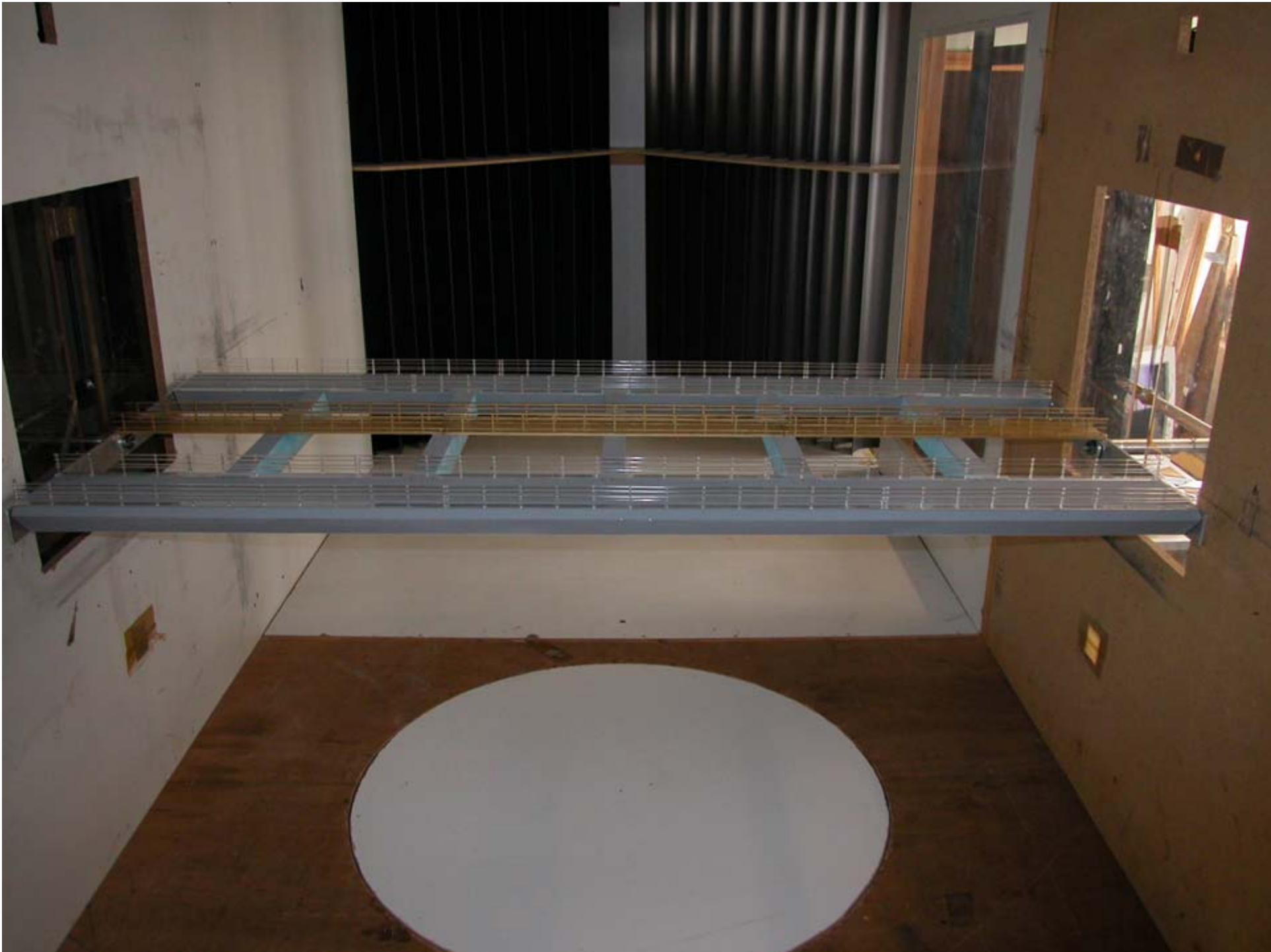
Avstand mellom brutverrsnitt	Kritisk flutterhastighet med gang/sykkel-vei	Kritisk flutterhastighet uten gang/sykkel-vei
15 m	75 m/s	> 150 m/s
20 m	126 m/s	> 150 m/s
30 m	> 128 m/s	> 150 m/s

Kritisk fluttervindhastighet som funksjon av stålkassens bredde

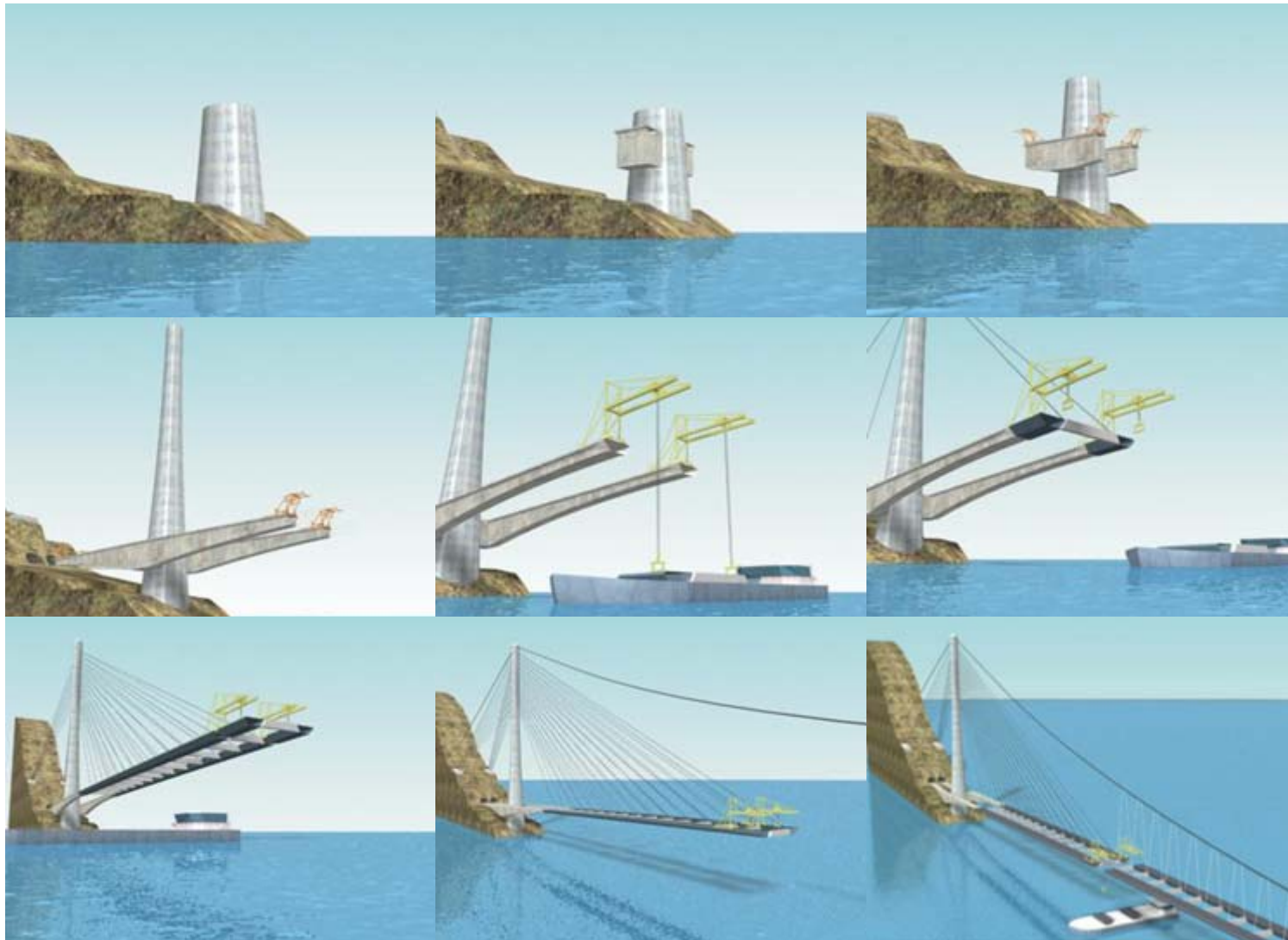


V_{kr} = kritisk flutterhastighet
 B = stålkassens totale bredde





Byggeteknikk

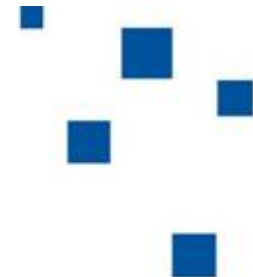
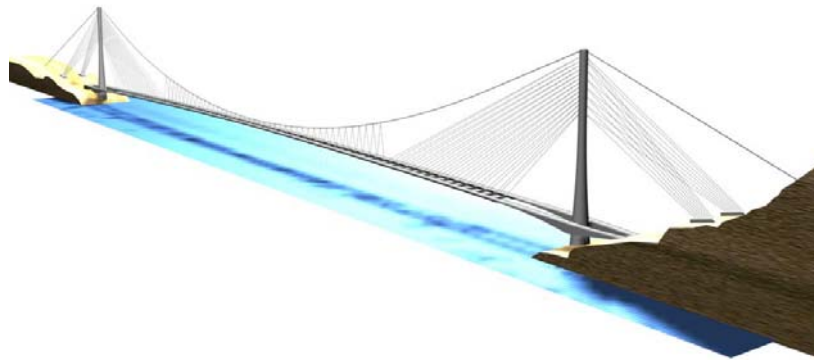


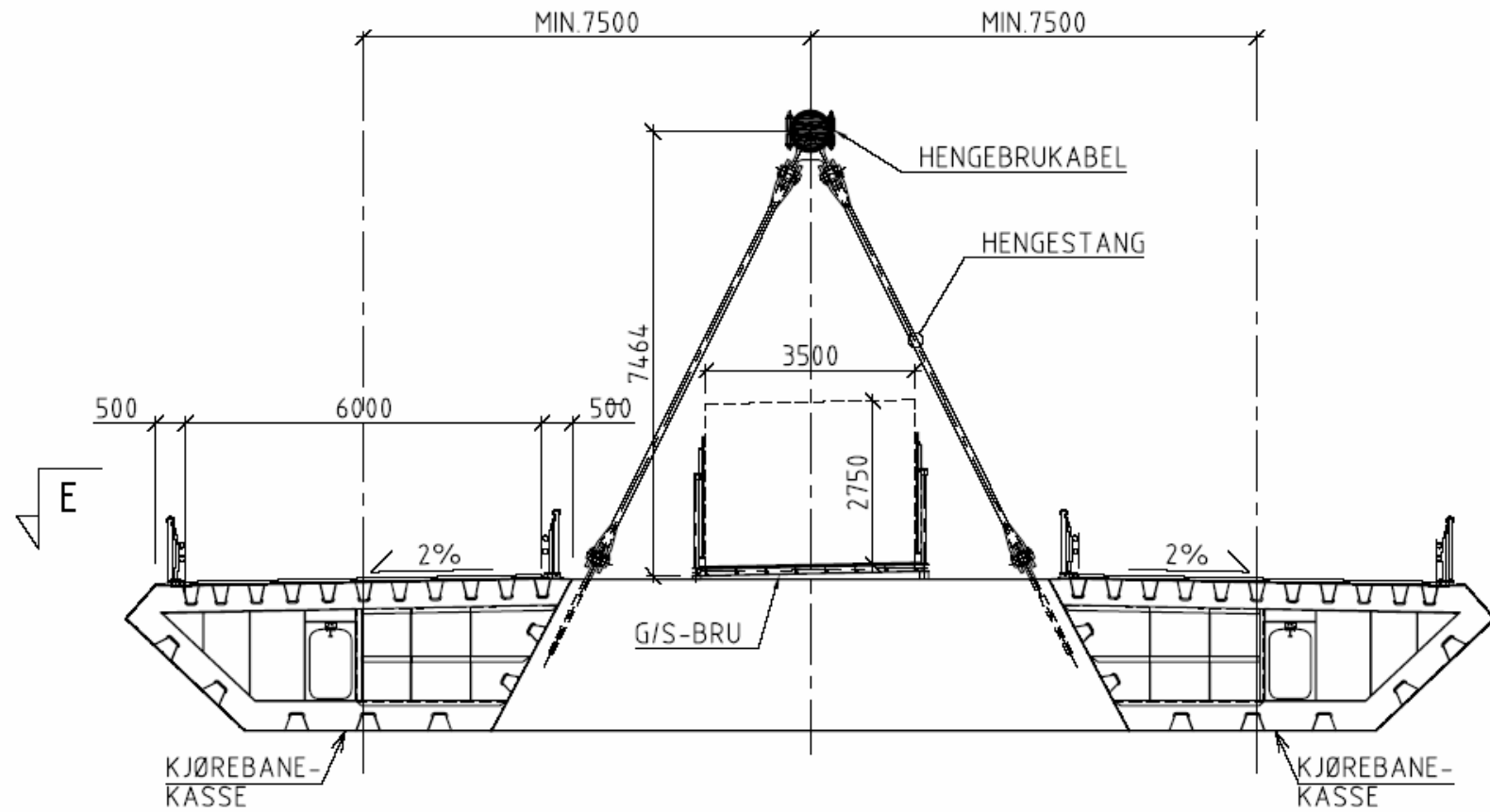
Fordeler i forhold til hengebru/skråstagsbru

- Økt vindstabilitet
- Lettere adkomst for inspeksjon og vedlikehold
- Mulig kostnadsbesparelse pga. mer effektivt lastopptak
- Kortere byggetid hvis en tillatter bygging av flere elementer parallelt
- Estetikk?

Ulemper/utfordringer i forhold til hengebru/skråstagsbru

- Høyere dragfaktorer fra vind pga. to kasser
 - Men; mindre kassehøyde enn hengebru
- Monolittisk overgang til tårn medfører større horisontalmomenter fra vind
 - Men; taes som trykk og strekk i de to brubanene
- Gjenstår enda optimaliseringer
 - Men, det vil det også gjøre for hengebruer med spennlengde $> 1300\text{m}$

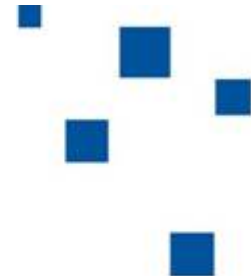




C SNITT HENGEBRU CL SEILLØP
1:100

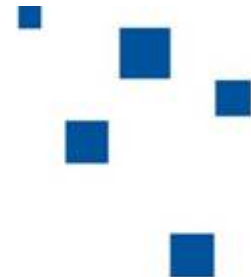
Litt om Hålogaland

- **Spennvidde: 1330m**
- **Tårnhøyde: 188m**
- **Pilhøyde: 133m**
- **Totalt 15960m² bro**
- **Kostnadsoverslag: 1.3 milliarder NOK**
- **Også utført forprosjekt for bru med tårn fundamentert i sjøen**
Spennvidde:1120m
Kostnadsoverslag 1.1 milliarder NOK
- **Estetiske vurderinger av bla. tårnutforming, fargesetting og lyssetting**



Litt om Hålogaland

- **Stedlige tilpasninger som gikk i fordel hengebrua**
Behov for ballastkasse for forankring av skråstag
- **Sentrisk gangbane mellom brubanene ikke økonomisk gunstig**
Medfører økte egenlaster og økt vindlast bla. pga høyt rekkverk
- **For ”liten trafikkmengde”**
Løsning med Brusymonien ville med en liten utvidelse av kassene kunne bli benyttet som 4-felts vei.
- **For kort spennlengde?**



Spørsmål?

