

Klimatilpasset VVM redegørelsen for en kommende Femern Bælt forbindelse



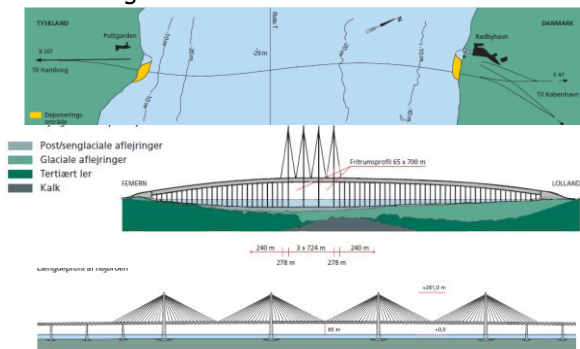
Anders Jensen, Femern Bælt A/S
anj@femern.dk

Om forbindelsen

- Europas største faste forbindelse
- 20 km
- Feasibility studie 1996-99
- Bro eller tunnel
- 33-38 milliarder
- September 2008 dansk-tysk traktat om fast forbindelse
- Forventet indvielse i 2018



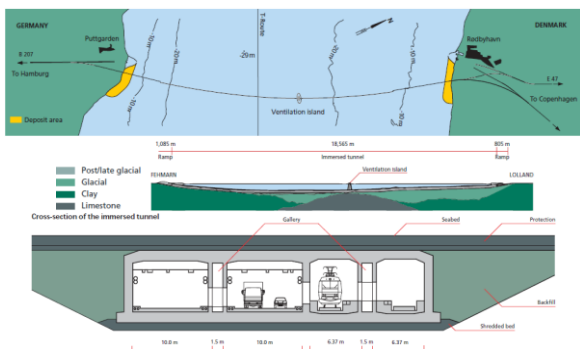
Skråstagsbro alternativ



Hængebro alternativ



Tunnel alternativ



Miljøeffekter

- Midlertidige
 - Sediment spild
 - Andre aktiviteter
- Permanente
 - Hydrografisk blokering for Østersøen
 - Lokale strøm og vandkvalitet
 - Biologisk barriereeffekt
 - Tab af habitat
 - Forøget migration DK-G

Table 3.1 Balance for dredged material (based on the 1995 Feasibility Study)

| | Dredged material million m ³ | Re-use on site million m ³ | Deposit capacity Requirement million m ³ | Import of sand million m ³ |
|---------------------|---|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| Cable-stayed bridge | 4.6 | 1.8 | 3.2 | 4.4 |
| Suspension Bridge | 4.9 | 1.8 | 3.4 | 5.3 |
| Immersed tunnel | 27.6 | 6.2 | 21.9 | 3.0 |



Tidsplan



Konsulenter

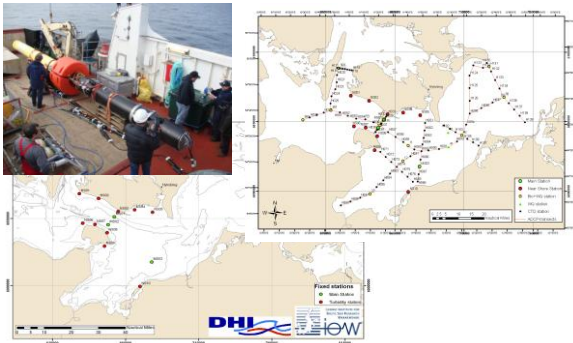
VVM:

- Hydrografi: DHI-IOW
- Marin biologi: DHI-IOW-MariLim
- Fugle: DHI-BioConsult SH
- Fisk og fiskeri: Orbicon
- Havpattedyr: BioConsult SH-CEFAS
- Dansk tilslutningsareal: COWI
- Tysk tilslutningsareal: Trüper Gondesen Partner

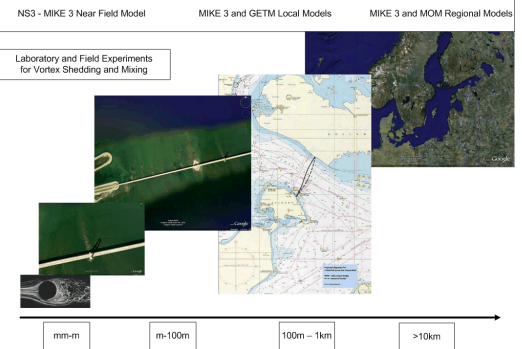
Design:

- Brøløsninger COWI-OBERMEYER (GE)
- Tunnel: Rambøll, Arup (UK), Tunnel Engineering Consultants (NL)

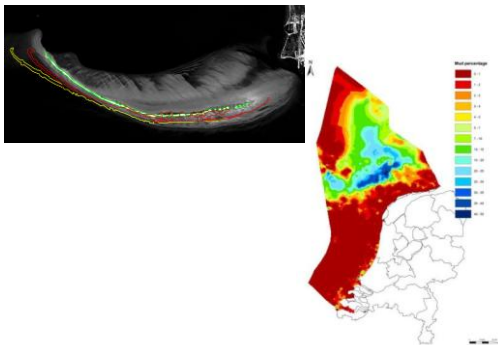
Hydrografisk monitoring



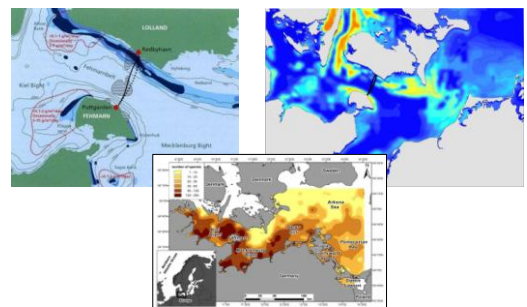
Hydrografisk modellering, lab- og feltforsøg



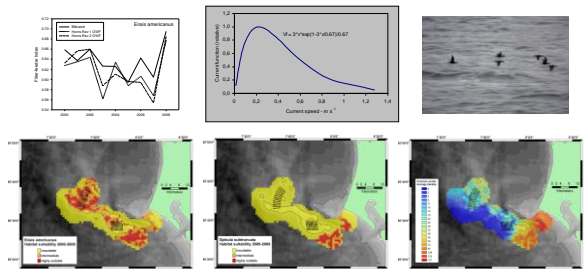
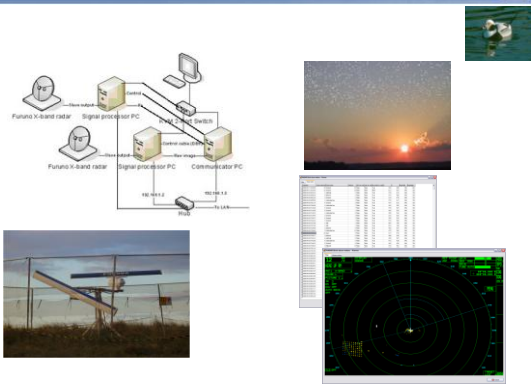
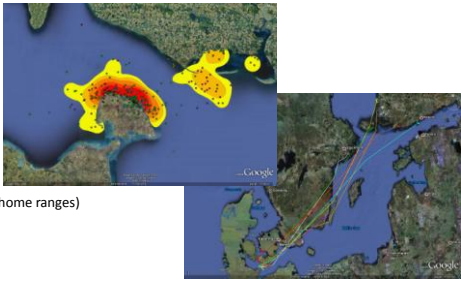
Habitat kortlægning



Marin biologi

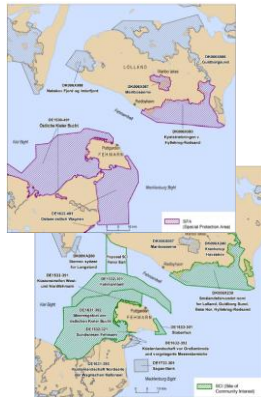


Satellit telemetry



VVM udfordringer

- Mange beskyttede områder
- EU – Direktiver (EIA, Bird, Habitat, Natura2000)
- ESPOO
- Tysk VVM lovgivning og tradition
- Miljøpolitisk scene
- State of the art
- Mange komplekse presfaktorer
- Klimaændringer



Kumulative effekter





International klima workshop

Maj 2009, arrangeret af Risø/DMI:

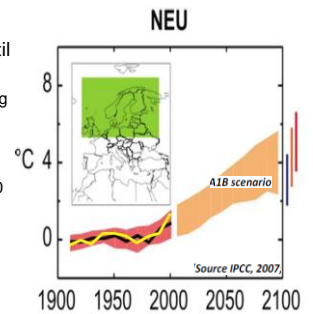
- Climate scenarios – the global picture (Richard Jones, Hadley Centre, London)
- Climate scenarios – a regional perspective (Daniella Jacob, Max Planck Institute, Hamburg)
- Regional climate change impact and mitigation (Markku Rummukainen, SMHI)
- The Baltic Sea in 2100 (Burkhardt Rockel, GKSS)
- Sea level (Aslak Grindsted, Niels Bohr Institutet)
- Extreme weather & icing (Ole Bössing, DMI)
- Extreme wind (Sara Pryor, Indiana University, presently Risø DTU)
- Two parallel Q&A sessions:
 - Engineering design basis
 - Environmental modelling
- Workshop summary and final discussions (Jens Hesselbjerg Christensen, DMI)



Klima hensyn i design

Workshop anbefalinger op til 2100:

- Op til +1 m vandstandsstigning
- +4 °C lokalt
- +10% på 50 års vind (27->30 m/s)
- Mere intens regn (+20% på 10 års regn)
- Ingen væsentlig ændring i ferskvandsoverskud i Østersøen
- Analyser islag og overisning ud fra flere klimascenarier
- Analyser sigt ud fra flere klimascenarier



Klima hensyn i VVM

Scoping rapport juni 2009:

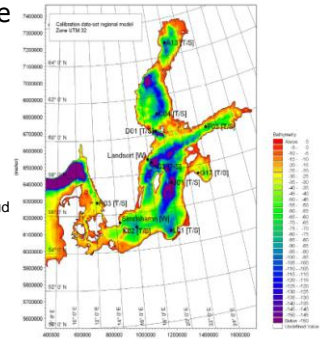
- Generel kvalitativ vurdering, dvs. beskriv mulige kumulative effekter
- Gennemfør detaljeret modellering af samspil med klimænderinger for udvalgte forhold:
 - Effekten på Østersøens vandskifte (3D modellering af hele Østersøen/IDF)
 - Ændringer i lokal hydrografi og miljø (højopløselig 3D modellering af Femern Bælt mv.)
 - Havugle
- Anvende et centralt klimascenarie (i praksis formodentlig lokal realisering af A1B)



Østersøens vandskifte

Modellering af forbindelses-scenarier med forskellige referenceforhold:

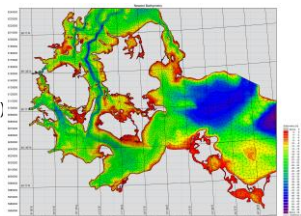
- 1980-2008
- 2070-2100 (med A1B klimascenarie)
 - +0.3 m vandstand
 - Uændret ferskvandsoverskud
- Gennemføres med 2 uafhængige modeller
 - MIKE3 (DHI)
 - MOM (IOW)



Lokal hydrografi

Modellering af forbindelses-scenarier med forskellige referenceforhold:

- 2005
- 207X (med A1B klimascenarie)
- Gennemføres med 2 uafhængige modeller
 - MIKE3 (DHI)
 - GETM (BB)



Kumulative effekter – marin biolog

- Effekter af:
 - Forøget temperatur: Forøget produktion – men også forøget omsætning i pelagiet
 - Ændret vandskifte og blanding: Mere eutrofiering og mindre sigt i vandet?
 - mm
- Beregninger koblet til HD/WQ modeller vil vise hvorvidt broeffekter kan forskubbe klimaeffekter på den forkerte side af eventuelle tærskelværdier



Vandfugle

Nøglespørgsmål:

Kvantificering af relativ effekt i.f.t. klima og miljøforandringer ?

Klima-niche Modeller:

- Artsspecifikke globale predictionsmodeller ud fra empiriske sammenhænge i tidsserier på vandfugle (NV Europa)
- Skalering til regionale og lokale modeller
- Fremskrivning ud fra modelscenarier (år 207x) for udvalgte hydrografiske og vandkvalitetsparametre

