

MARIN BYGGTEKNIKKDAGEN APRIL 2017

COASTAL PROJECTS - FLOATING CONSTRUCTIONS

Sjøbadet – Sørenga

Eleonora Mondo
emo@olavolsen.no

Dr.techn.Olav Olsen as

COASTAL PROJECTS - FLOATING CONSTRUCTIONS

Contents:

- > Company Presentation
- > Experience from existing floating constructions
- > Project:
 - Sea park at Sørenga (Oslo)
- > Proposals for Master Theses at Dr. techn. Olav Olsen

COMPANY PRESENTATION

DR. TECHN. OLAV OLSEN – COMPANY PROFILE

- > Independent structural and marine consulting company founded in 1962
- > Situated at Lysaker and Trondheim , ~90 employees
- > Contributes in all project phases, from concept development to decommissioning
- > Participates regularly in research and development projects



BUSINESS AREAS

- > Buildings
- > Offshore Oil & Gas
- > Renewable energy
- > Infrastructures
- > Harbours and Industry
- > OO «Futurum»



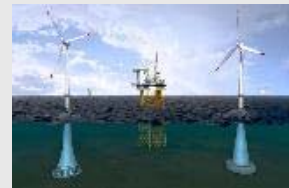
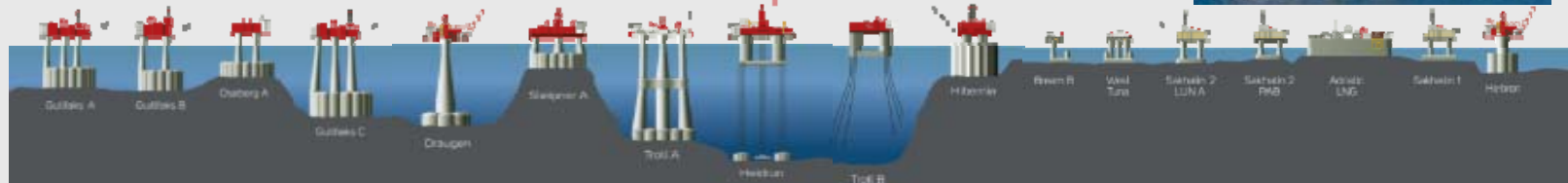
Core business:
Structural & Marine
engineering

«Adding value to company and clients»

MARINE CONCRETE STRUCTURES

Involved in projects worldwide (shallow to deepwater):

- > Gravity Base Structures (GBS)
- > Floating concrete platforms
- > Floating quays, harbours and city developments
- > Fixed and floating offshore wind foundations
- > Floating and submerged bridges
- > Offshore LNG terminal
- > Offshore Fish Farming



FLYTENDE KONSTRUKSJONER

Flytende konstruksjoner blir i økende grad benyttet for å øke tilgjengelig areal blant annet for industrien og i byer i vekst.

Hvilke erfaringer har vi med slike konstruksjoner, hvilke konstruktive og tekniske løsninger egner seg og hvilke muligheter for fremtiden gir økt bruk av flytende konstruksjoner?



Commission 1 Structures

Working Party 1.5-1: Floating concrete structures

Convener:

Olsen

Dr. techn. Olav Olsen a.s.

Norway

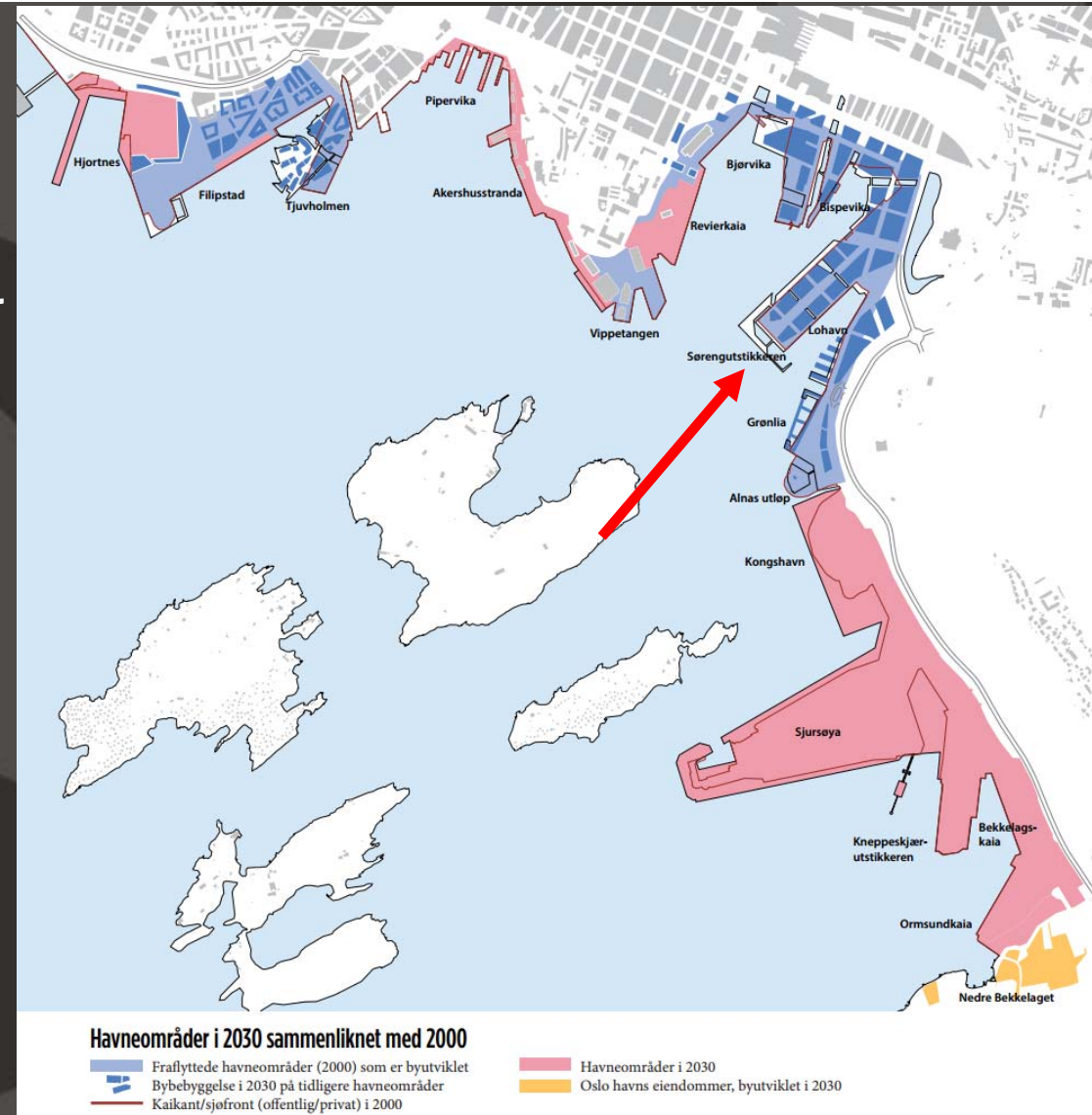
Members: to be appointed

(Names of ***fib*** members are given in **bold**)

The objective of Working Party 1.5-1 is to demonstrate the usefulness of concrete in a modern society where floating structures may be needed. It will identify and consider potential applications of marine floating concrete structures, and then make selections and go into more detail on how the selected applications can be made competitive.

- **World population will keep increasing**
 - 1960: 3 billion
 - 2015: 7 billion
 - 2050: 9 billion
- **Urbanization will also continue – world population living in cities:**
 - 1950: 30%
 - 2010: 51%
 - 2050: 70%
- **Concrete can contribute to the solution:**
 - Infrastructure
 - Building on land
 - **Floating structures**

Sjøbadet – Sørenga

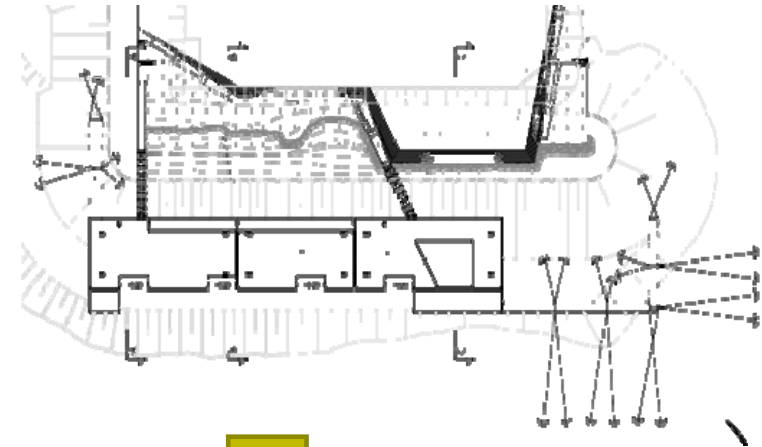
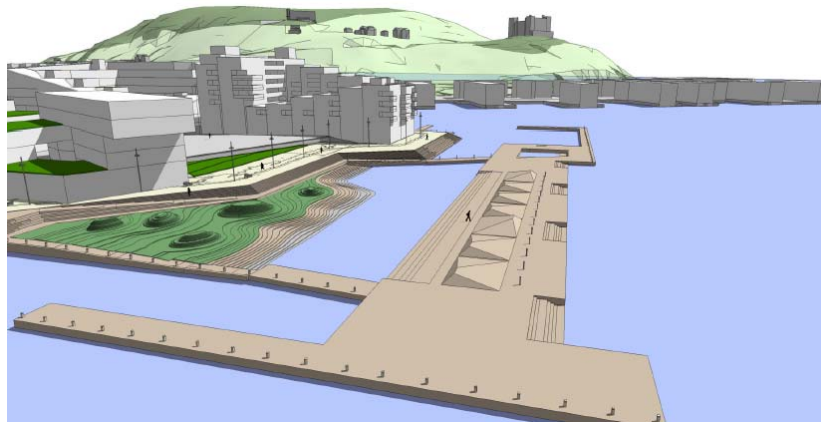


SJØBADET – SØRENGA

Sørenga – Fra havn til bomiljø



SJØBADET SØRENGA – FRA IDÈ TIL REALISERING



- > A floating park with a 5000 m² recreational space including pool and a sea beach for a new resident building area in the centre of Oslo



SJØBADET - SØRENGA

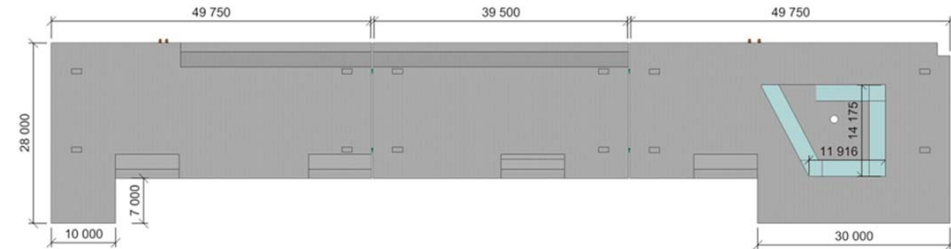
- > Sjøbadet var en gave fra Oslo Havn til Oslo by
- > Utlysning av totalentreprise tidlig 2013. -> Finne de tekniske løsningene var opp til den enkelte tilbyder. AF tilknyttet seg OO for å finne konkurransedyktig konsept og mengder for prising.
- > AF/OO vant konkurranse vår/sommer 2013
- > Byggestart i tørrdokk i Fredrikstad februar 2014
- > Flyterlementene sleptes til Oslo sommer 2014 og installertes høst 2014
- > Sjøbadet åpnet sommer 2015



TEKNISK LØSNINGER

Viktige parametere for optimalisering:

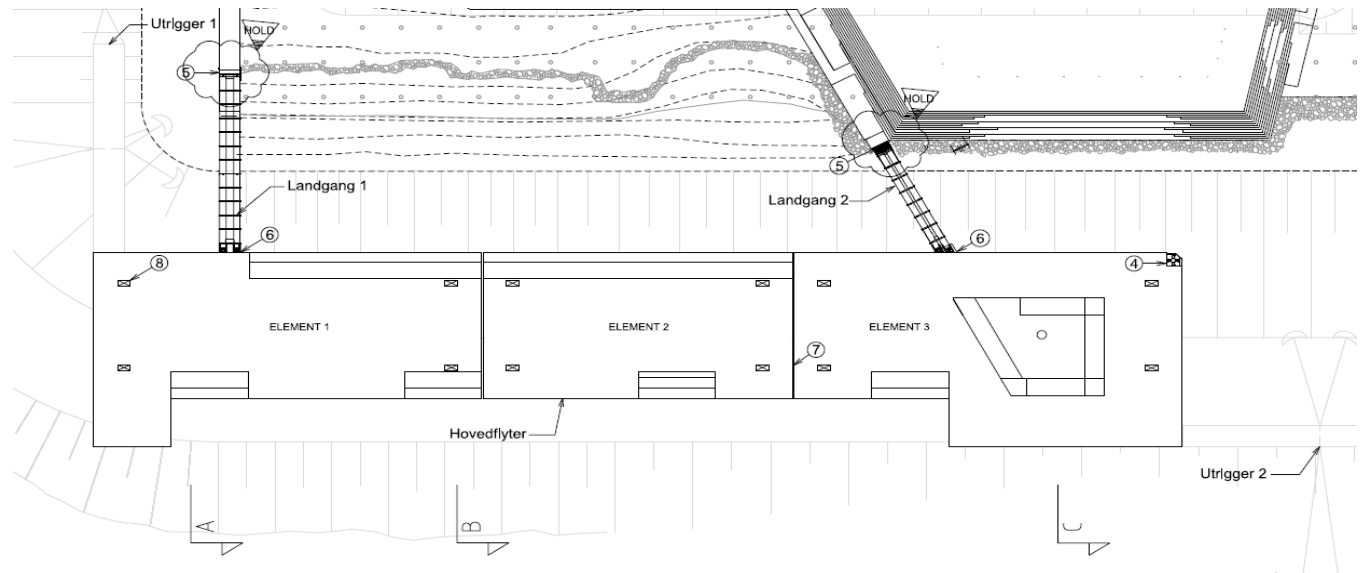
- > Oppdrift/vekt god materialøkonomi
- > Tilstrekkelig styrke for å håndtere lastene konstruksjonen utsettes for
- > Effektive og praktiske byggemetoder og installeringsmetoder
- > Bestandighet. 100 års levetid.



TEKNISK LØSNINGER

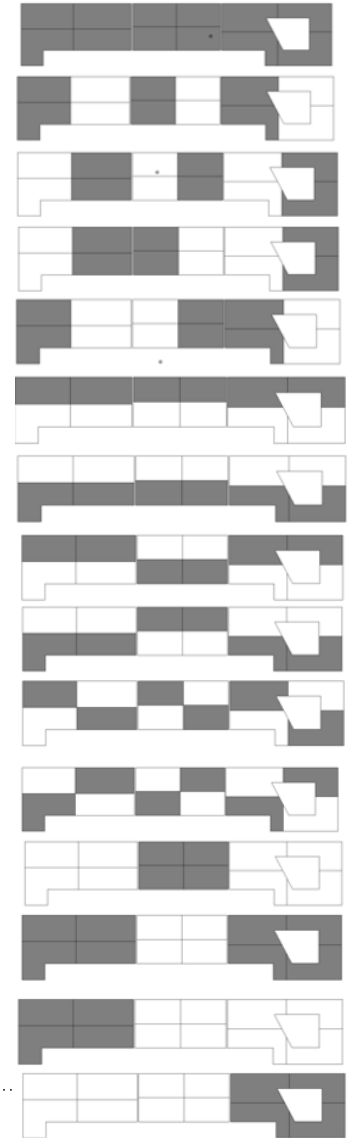
Hovedelementene

- > Hovedflyteren
- > Forankringen
- > Landgangen
- > Utkragere/flytebrygger



MILJØFORHOLD OG LASTER

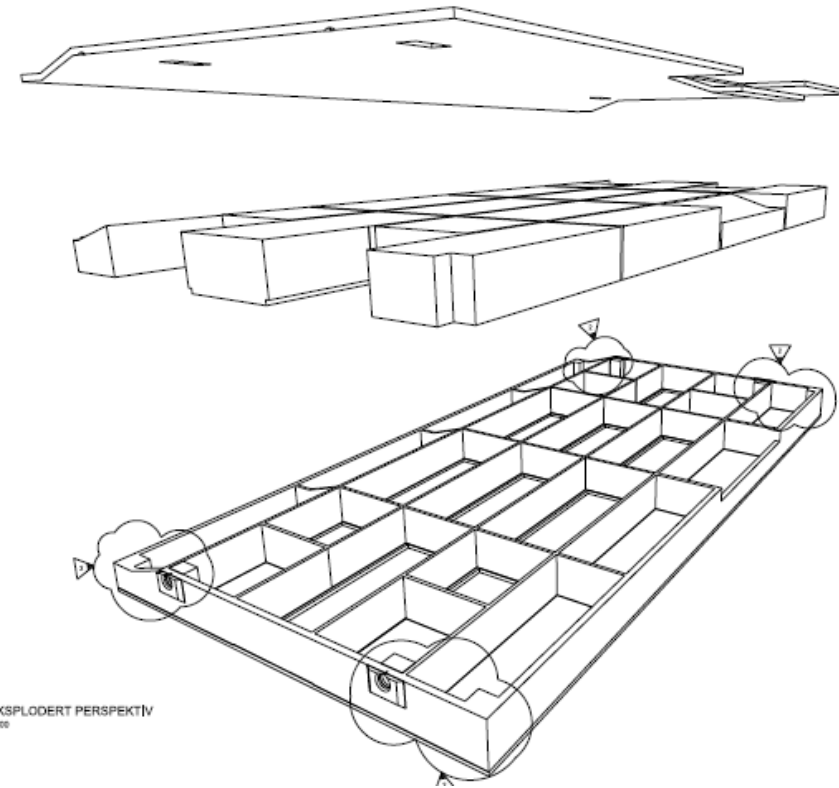
- > Nyttelast med skjevfordeling
- > Ballast og egenvekt
- > Bølger
 - Vinddrevet
 - Havsjø
 - Båter
- > Kollisjon
- > Tidevann (samt landheving og havnivåstigning)
- > Strøm
- > Is



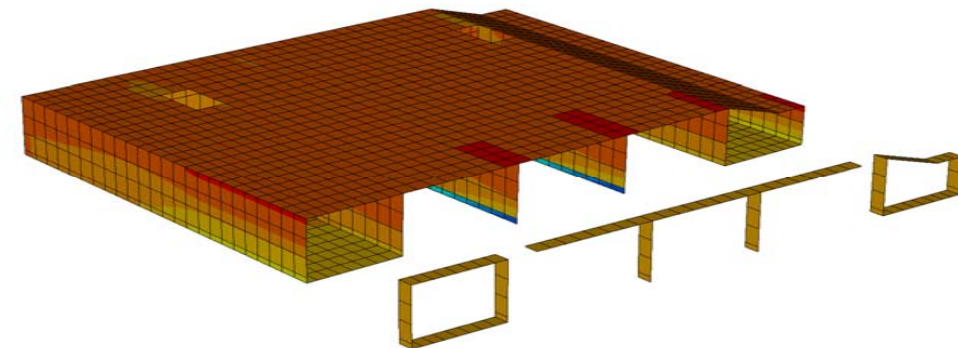
PRINSIPP HOVEDFLYTEREN

Vekt er viktig for flytende konstruksjoner.
Vektøkning gir behov for mer oppdrift.
Større oppdrift krever en større konstruksjon, som igjen gir mer økt vekt...

- > XPS gir oppdrift
 - EPS er vurdert til å ikke ha tilstrekkelig bestandighet
- > Topplate og vegger/ribber i betong gir konstruksjonen styrke.
- > Bunnplate kuttet for å spare vekt
- > Sentrisk armerte innervegger/ribber



EKSPLODERT PERSPEKTIV
1:1000

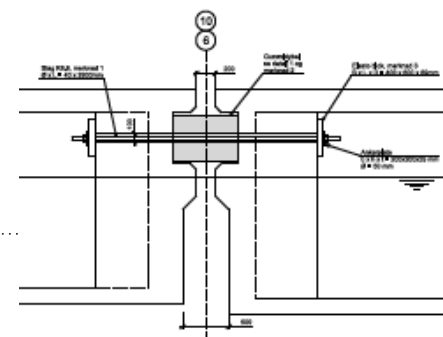
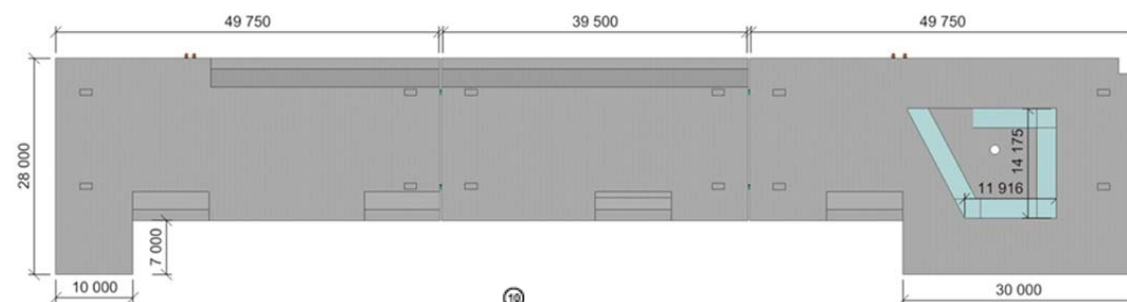
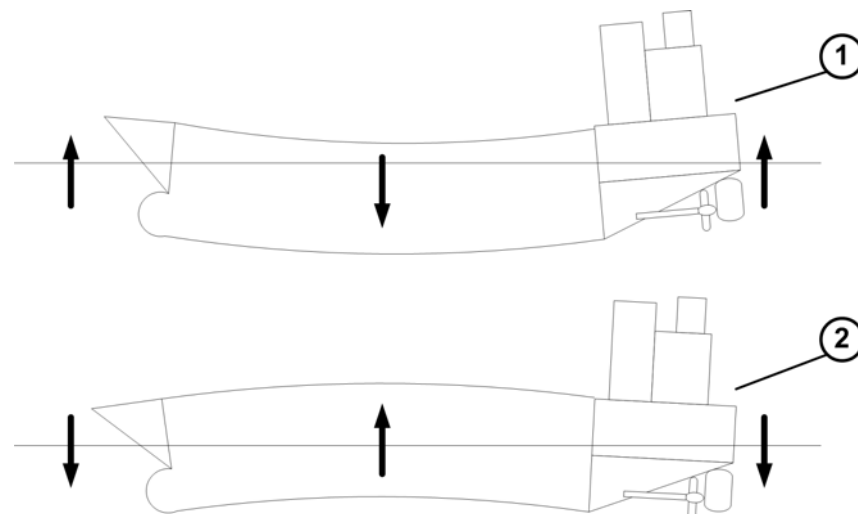


cell hull with thin, center reinforced inner walls

TEKNISK LØSNINGER

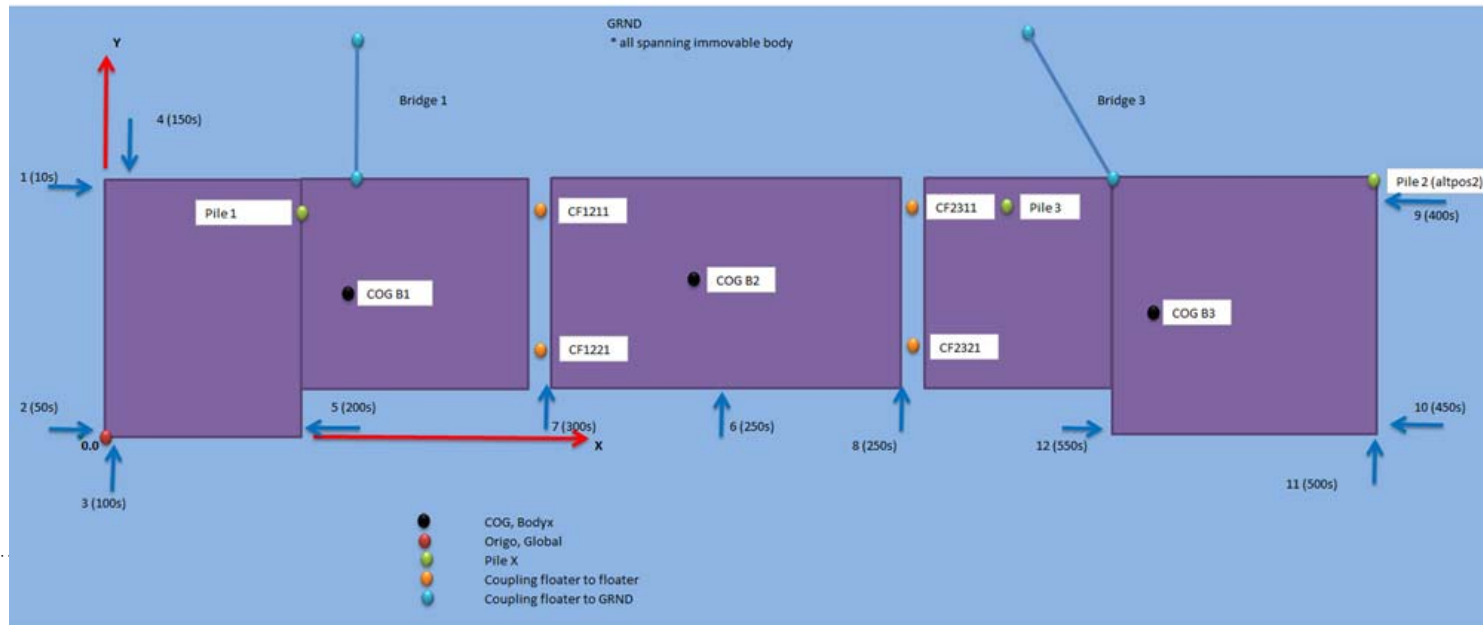
Hovedflyteren:

- > Flyteren er 140 meter lang. Konstruksjonshøyden er ca 2,5 meter.
- > Dette gir ikke nok styrke for å håndtere globale bøye og vridningskrefter som flytende konstruksjoner blir utsatt for.
- > Løsningen: Ledd!
- > Flyteren deles opp i tre elementer



> Stivheter i sentrale koblinger er «tunet». For stor stivhet og vi drar på oss for store krefter. For lite stivhet så får vi store krefter et annet sted. Alt henger sammen i et system!

- Leddkoblingene (Stivhet både aksielt og skjærstivhet viktig)
- Landgangene (Fastholding/dempende bevegelse i landgangenes lengderetning)
- Forankringspel (Stivhet av selve pelen og flyterens koblingen til pelen er tunet)

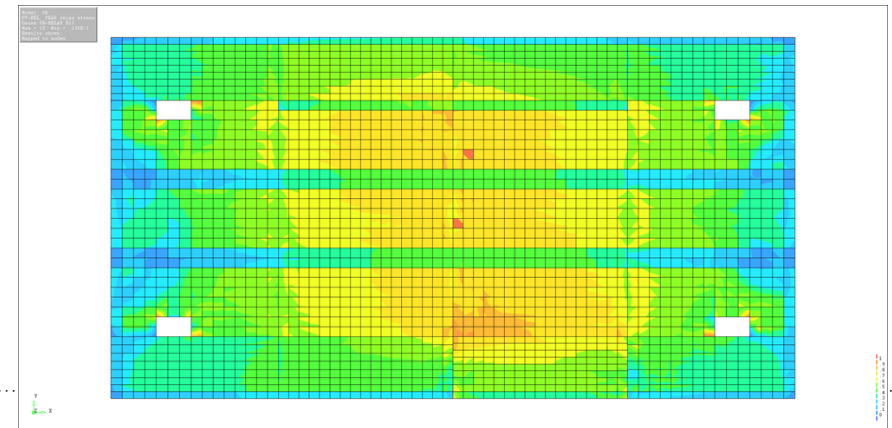
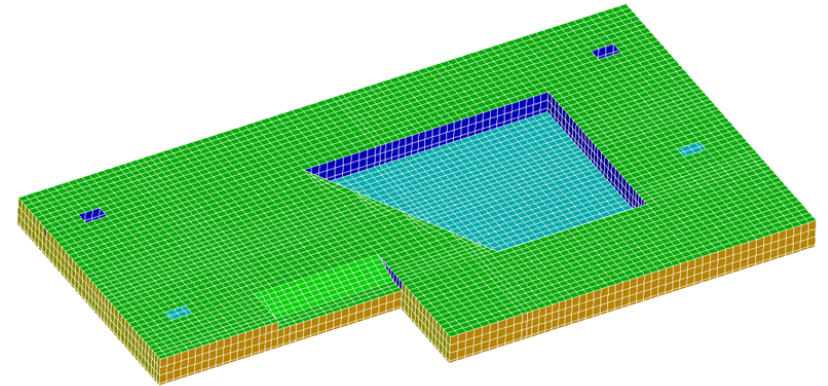


DIMENSJONERING - KONSTRUKSJONSANALYSE

- > Lastmodellering
 - Statiske laster modelleres som vanlig
 - Laster fra dynamisk analyse overføres til konstruksjonen

- > Shelldesign gir rask dimensjonering av konstruksjonen med effektiv bruk av betong og armering -> Reduserer totalkostnaden!

- > The tensile forces in the top slab are reduced significantly because of the redistribution to the compression flange in the bottom

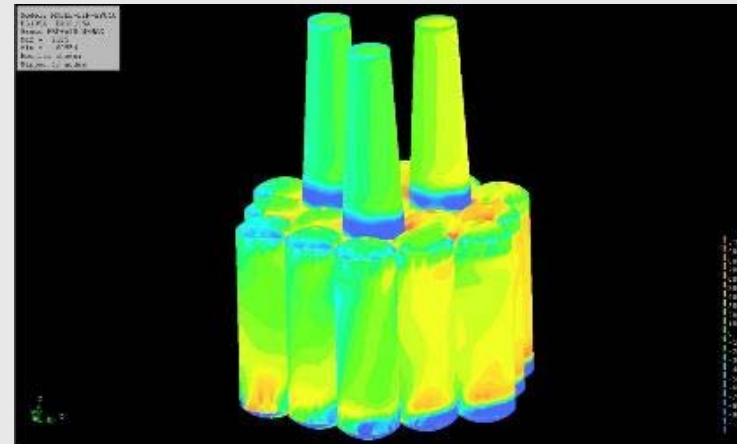


CONCRETE DESIGN - SHELLDESIGN

> Unprecedented Design Tool

- Modified Compression Field Theory (Collins, Bentz)
- Consistent Stiffness Method (account for the actual stiffness distribution in the reinforced concrete)
- Iterative Non-linear Solver
- Part of DNV Sesam Software Suite
- Documenting Capacity for New Structures and Re-Assessments of Existing Structures
- Water pressure in cracks
- Consistent temperature effects

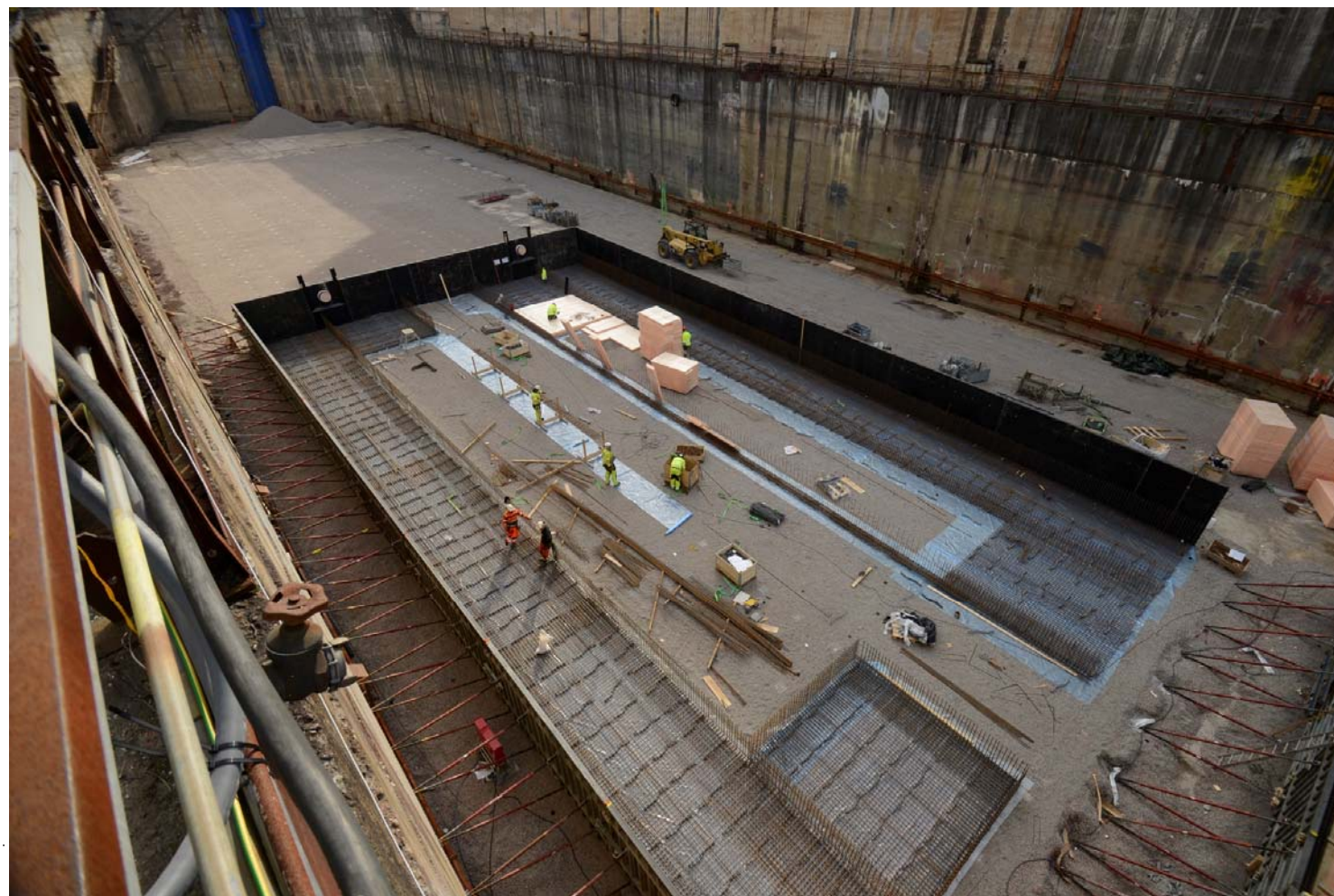
Statfjord A, re-assessment.
World's first non-linear
structural analysis of
complete GBS?



UTFØRELSE – BYGGING I FREDRIKSTAD

Armering
element 2

(Omriss
element 3)

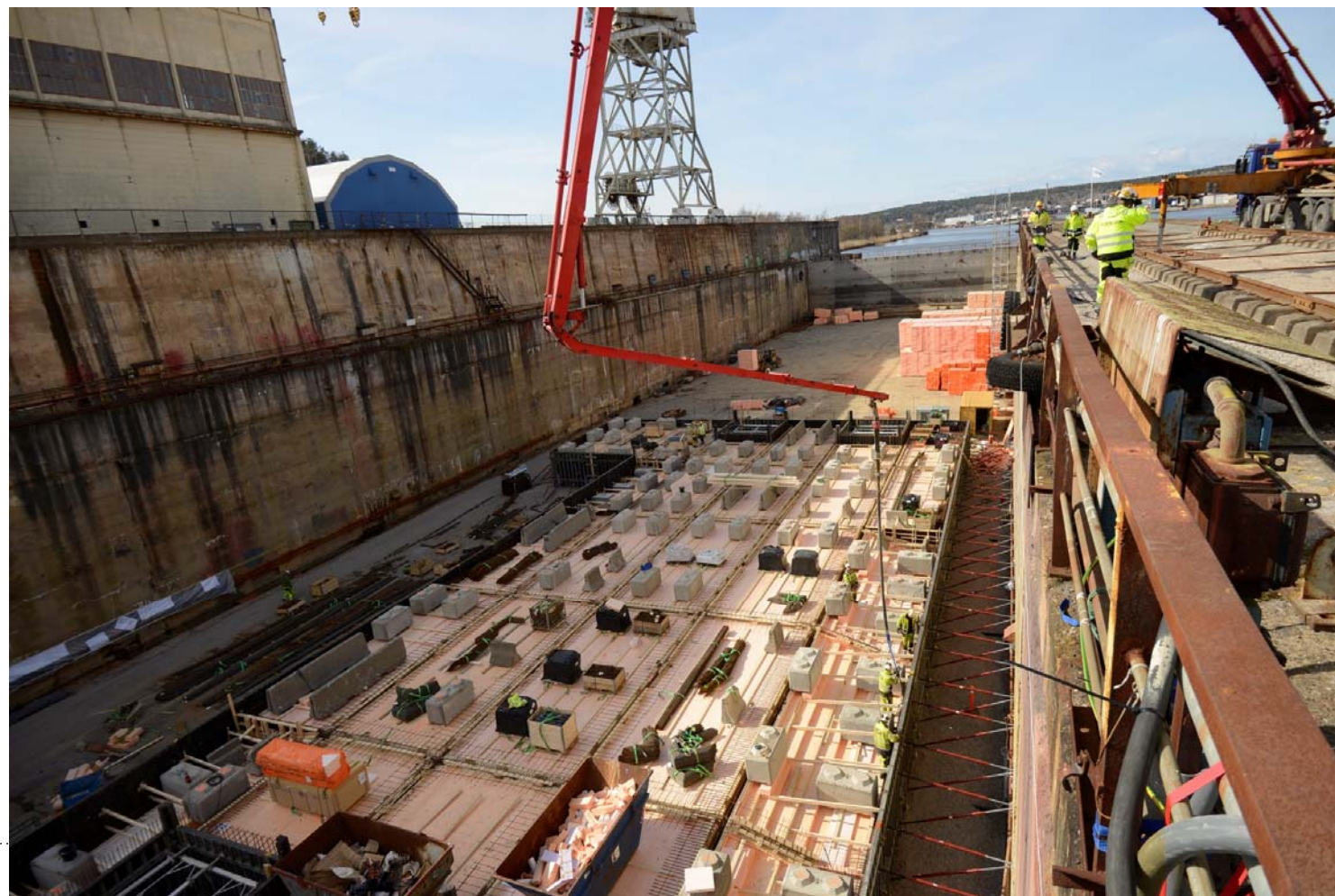


UTFØRELSE – BYGGING I FREDRIKSTAD

Støp av
vegger/ribber
(element 1)

Betongen
pumpes

XPS vektes
ned



UTFØRELSE – BYGGING I FREDRIKSTAD

Effektive
ribber



UTFØRELSE – BYGGING I FREDRIKSTAD

Knutepunkt
med
konsentrerte
krefter



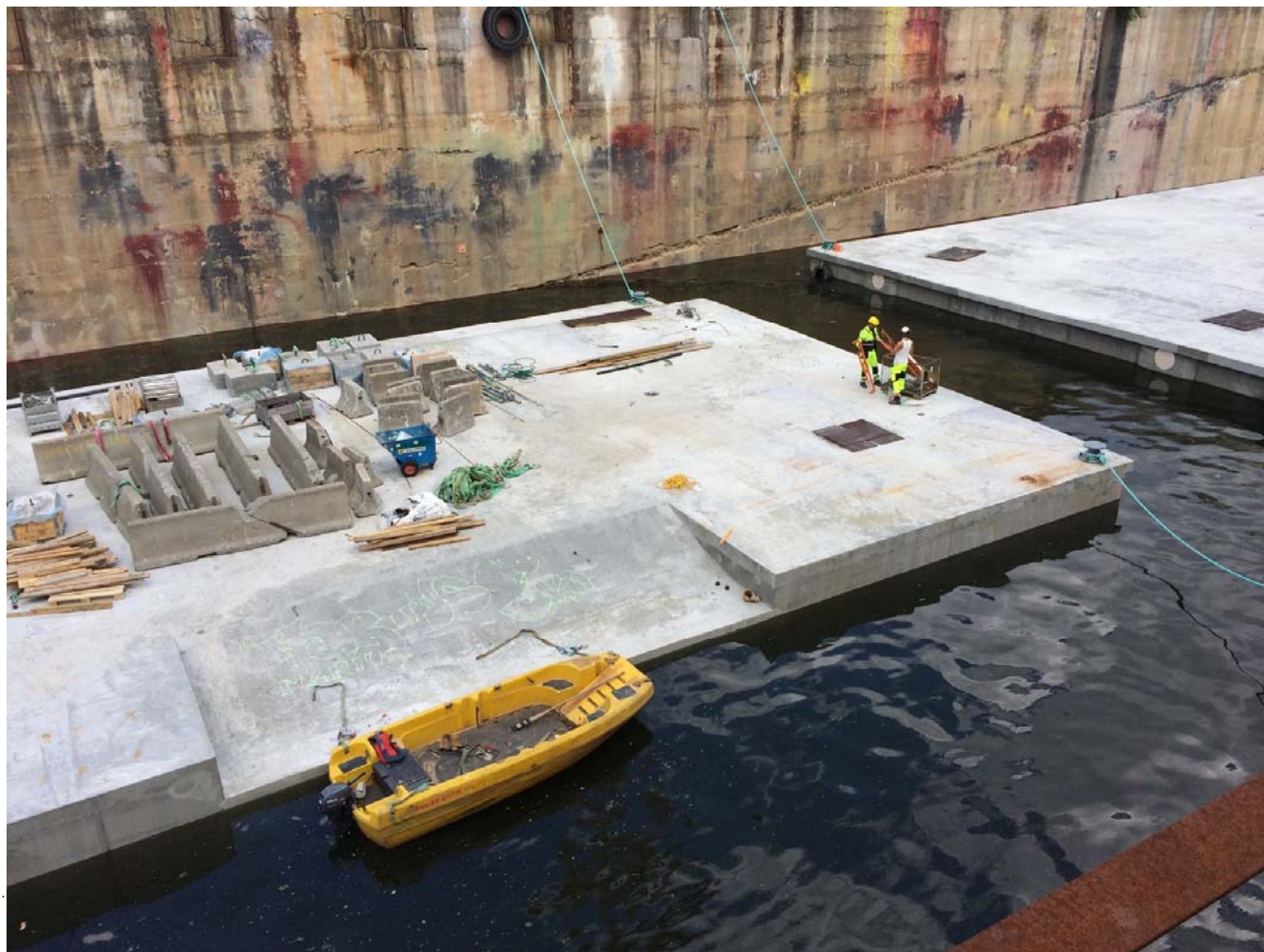
UTFØRELSE – BYGGING I FREDRIKSTAD

Ut av dokk



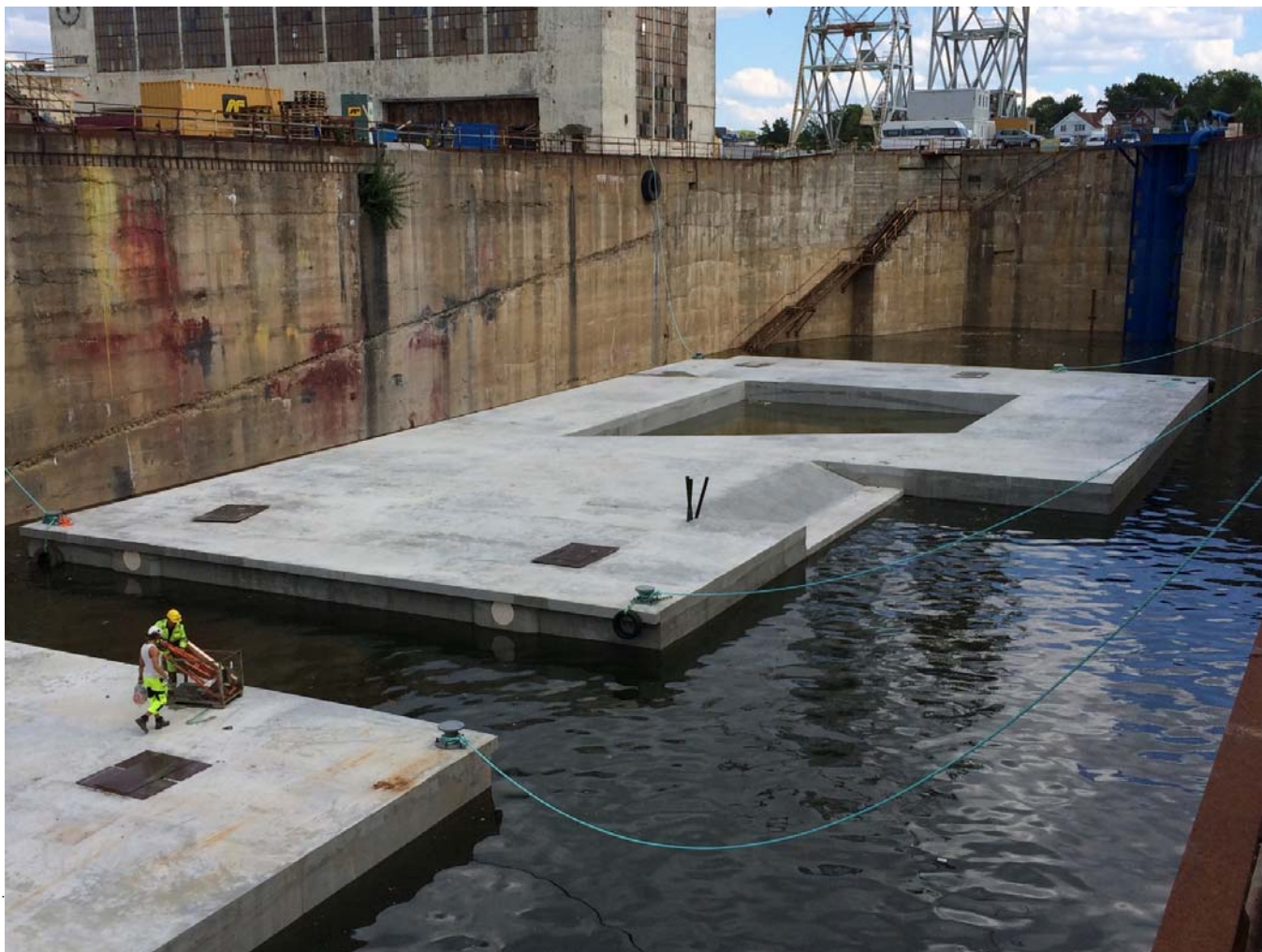
UTFØRELSE – BYGGING I FREDRIKSTAD

Ut av dokk



UTFØRELSE – BYGGING I FREDRIKSTAD

Ut av dokk



UTFØRELSE – BYGGING I FREDRIKSTAD

Ved kai i
Fredrikstad



UTFØRELSE – BYGGING I FREDRIKSTAD

Slep til Oslo

<http://www.bjorvikautvikling.no/toppmeny/nyheter/norges-storste-sjobad-slepes-inn-til-bjorvika>



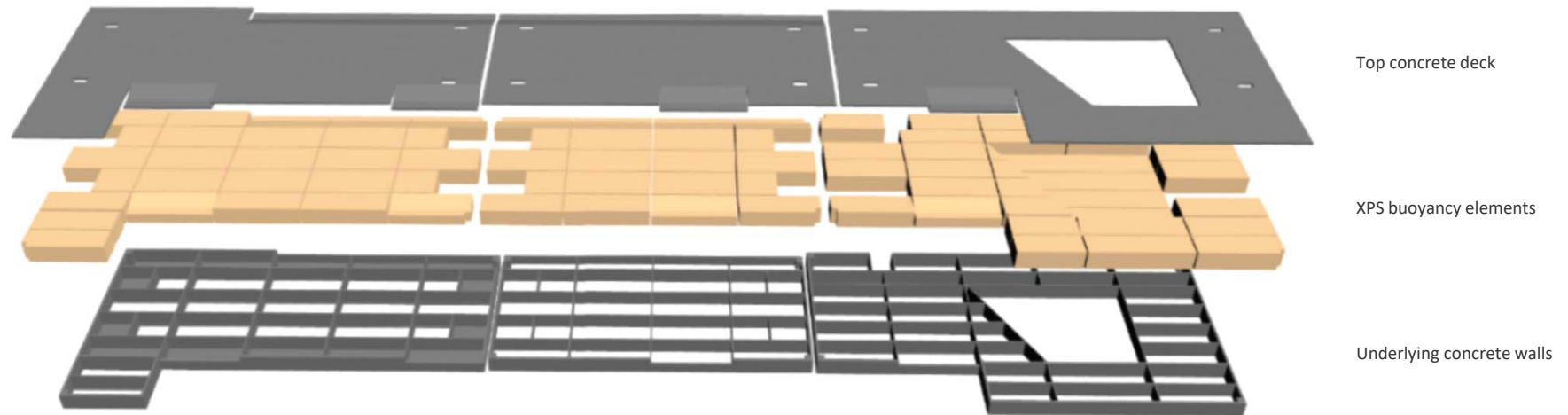
UTFØRELSE – INSTALLERING PÅ SØRENGA

Installert
november
2014

[Video](#)



EXPLODED VIEW



UTFØRELSE – FERDIGSTILLELSE PÅ SØRENGA

Kebony
kledning
og
utrustning



UTFØRELSE – FERDIGSTILLELSE PÅ SØRENGA

Kebony
kledning
og
utrustning



ÅPNING OG SUKSESS!

Juni 2015

<http://www.osloby.no/nyheter/Folkefest-under-apningen-av-nye-Sorenga-sjobad-8072665.html>



SJØBADET – VIRKELIG OPPFØRSEL

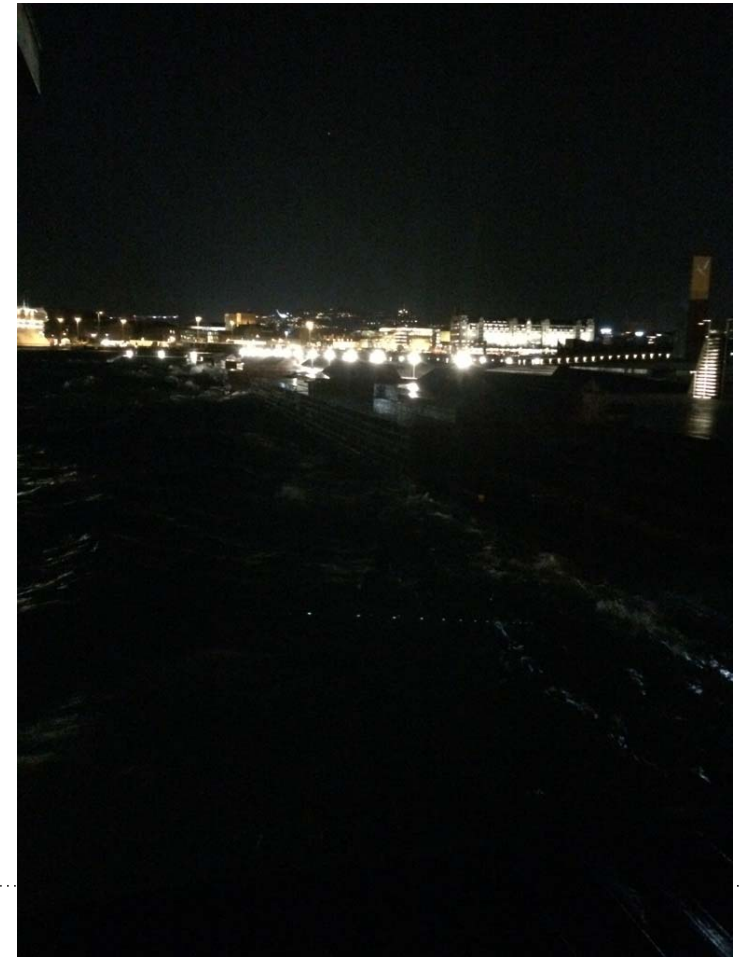
- > Sjøbadet har ligget installert på plass i 22 måneder.
- > Hvordan oppfører den seg da i virkeligheten, når det ikke er godvær?



SJØBADET – VIRKELIG OPPFØRSEL FØRSTE «VINTERSTORM»

Natt til lørdag 30. januar 2016 var det en skikkelige test av konstruksjonens oppførsel med høy flo og «vinterstorm». AF hadde en mann på ute på flyteren for å se hvordan den oppfører seg i ruskeværet. Fikk denne MMS-meldingen i løpet av natta:

«Hei, her står flyteren helt stille mens det blåser rundt på ca. 20m/s. Dette er ingeniørkunst!»



THE PRESS

<http://seriouslyarchitecture.com/2017/04/sorenga-sjobad-lpo-arkitekter/>



Other seriously sites Wire Service Publishers Opt-In or Out Code of

APRIL 22, 2017 BY CRISTOBAL ROJAS
Sørenga Sjøbad / LPO arkitekter

<figure>



© Sørenga Utvikling AS
• Architects: **LPO arkitekter**
• Location: **Oslo, Norway**
• Architects in Charge: **LPO architects, Kristine Jensens Tegnestue**
• Area: **8700.0 m2**
• Project Year: **2015**
• Photographs: **Sørenga Utvikling AS, MK AS, Tove Lailuten, Visco**

• Structural Engineering: **Dr.Ing. A. Aas-Jacobsen AS Electrical: ElectroNova AS**
• Civil, Soil And Survey: **NGI (Norges Geotekniske Institutt)**
• Project Management: **Bjørsvika Infrastruktur AS**
• Construction Company: **AF Anlegg Oslo**
• Construction: **Dr. tecn. Olav Olsen AS**

"To make the concrete hull optimal, we used a new program, ShellDesign, which has made it possible to perform a nonlinear global analysis of the hull. It is new and innovative - and we have been able to realize a cell hull with thin, center reinforced inner walls"

PARK PÅ VANNET

NYSKAPETRIEN
Her, AF Anlegg har bygget Norges første og største badepark på vannet. Badeparken ligger på Sørenga i Oslo, og er en del av Sørenga Sjøbad. Badeparken er en del av Sørenga Sjøbad, og er en del av Sørenga Sjøbad.

Helt nytt badepark på Sørenga. Oslo har AF Anlegg bygget en helt ny, flott badepark. Badeparken ligger på Sørenga i Oslo, og er en del av Sørenga Sjøbad. Badeparken er en del av Sørenga Sjøbad, og er en del av Sørenga Sjøbad.

Hva kan Oslo ha for seg med dette nye badeparken? Badeparken er en flott badepark på vannet. Badeparken ligger på Sørenga i Oslo, og er en del av Sørenga Sjøbad. Badeparken er en del av Sørenga Sjøbad, og er en del av Sørenga Sjøbad.

Hva er det som gjør dette badeparken unik? Badeparken er en flott badepark på vannet. Badeparken ligger på Sørenga i Oslo, og er en del av Sørenga Sjøbad. Badeparken er en del av Sørenga Sjøbad, og er en del av Sørenga Sjøbad.

Hvordan har dere fått fram for å lage denne badeparken? Badeparken er en flott badepark på vannet. Badeparken ligger på Sørenga i Oslo, og er en del av Sørenga Sjøbad. Badeparken er en del av Sørenga Sjøbad, og er en del av Sørenga Sjøbad.



Optimalt bruk av et nytt program, Shell Design, som har gjort det mulig å realisere en ikke-lineær global analyse av badeparken. Dette er nytt og barnevernssikrings- og i høy kvalitet realiserer et badepark som er med tydelig, unik og moderne innervegger.

Det ligger også et betydelig utviklingsarbeid bak forprosjektet, som består av 10 og mer deler som er i ferd med å bli realisert. **AF**

Prosjektleder i AF Anlegg, Kristine Jensens Tegnestue, har vært en del av badeparken og er en del av badeparken.



Addressing Future

PROPOSALS FOR MASTER THESES AT DR. TECHN. OLAV OLSEN

- > **Floating quay: Defining loads on floating quays.** The assignment may include structural design, definition of relevant loads, load calculations and mooring design. A reasonable floating quay concept will be provided by OO.
- > **Coupled analyses for offshore wind application**, including support structure and wind turbine. (SIMO version 4 is supporting this for floaters). For the OO Star, model tests has been conducted by a Master Student at NMBU. The results from these tests can form the basis for further work and calibration of simulation models.
- > **Floating solar power on hydropower reservoirs.** Floating concepts, mooring, cost and production efficiency.
- > **Submerged Floating Tunnel Bridge (SFTB)** study of ALS ship impact, explosion and fire.
- > **Floating Bridge.** Ship impact against pontoon and deck of the bridge. (new Bjørnafjorden consept)



OO-Star, steel or concrete

SPØRSMÅL?

TAKK FOR OPPMERKSOMHETEN

Ønsker du mer info om oss,
se www.olavolsen.no