

## OPPSUMMERING MEDLEMSMØTE/EKSKURSJON

Gruppe:	NB/NFB-Stavanger
Tema:	<b>Erfaringer fra betongarbeider og glid på Munchmuseet</b>  Munch-museet er et stort byggeprosjekt i Oslo med mye betongarbeider. Denne kvelden får vi en gjennomgang av prosjektet med spesielt fokus på omfanget av betongarbeidene, prinsipper rundt glidestøp, planlegging, utførelse, utfordringer og løsninger.
Dato/Tid:	21. november 2017
Sted:	Kanalsletta 4, Forus, Stavanger
Foredragsholder(e):	Alf Egil Mathisen, Veidekke Entreprenør AS
Antall deltagere:	18 + 1 foredragsholder = 19 stk.
Referat:	Gjennomføring av det åpne møtet ble gjort etter følgende regi: Kl. 15:00 – 15:30 Matbit og drøs Kl. 15:30 – 16:00 Første del av foredraget Kl. 16:00 - 16:15 Pause Kl. 16:15 – 17:00 Siste del av foredraget  Se vedlagte presentasjon av innlegget til Alf Egil Mathisen og liste over deltagere.

Utfyllt av:  
Kristin Eikemo

Dato:  
21.11.2017



# Åpent faglig møte, Stavanger 21. november 2017

Betongarbeider på Munch-museet





- **Betong- og stålkonstruksjoner i 13. etasjer**
- **4 etasjer tilliggende podium i betong og stål**
- **Utførelsesentreprise**



- 1 000 tonn stålkonstruksjoner
  - 57 000 m<sup>2</sup> forskaling
  - 10 000 m<sup>3</sup> betong
  - 1 700 tonn armering
  - 6 000 m<sup>2</sup> biaksiale huldekker
  - 13,5m høye matrisevegger
- Betong SKB**



- **Byggherre Oslo kommune**
- **Byggeledelse ÅF, med forsterkninger fra Kværner i glidefase**
- **RIB er Multiconsult**



M002 Grunnarbeider  
M003 Råbygg  
Glid av Råbygget

# Veidekkes kontrakter



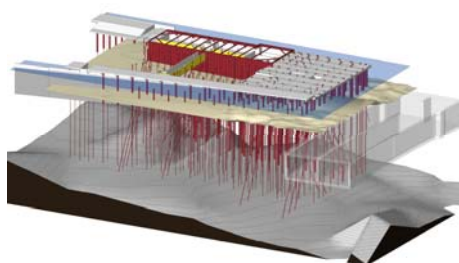
## M002 Grunnarbeider

- Samarbeidsprosjekt 50/50 Veidekke og Kynningsrud Fundamentering
  - Hallingdal Bergboring sentral UE
- 215 mill. NOK
- Byggetid 31.08.15 – 15.10.16

*Prosjektet er taushetsbelagt*

## M003 Råbygg

- Veidekke
  - Glid med Interform
  - Stål med Promostal
  - Noe arbeider tømmer, mur m.fl.
- 200 mill. NOK
- Byggetid oktober 2016 – januar 2018
- Klart for fasade start 04.07.17
- Klart for innvendige arbeider 15.09.17



**Byggherre:** Oslo kommune Kultur og Idrettsbygg  
**Byggeledelse:** ÅF Advansia  
**Arkitekt:** Herreros arquitectos SLP og LPO Arkitekter AS  
**Rådgivere:** Multiconsult (Hjellnes COWI, Rambøll, Asplan Viak)

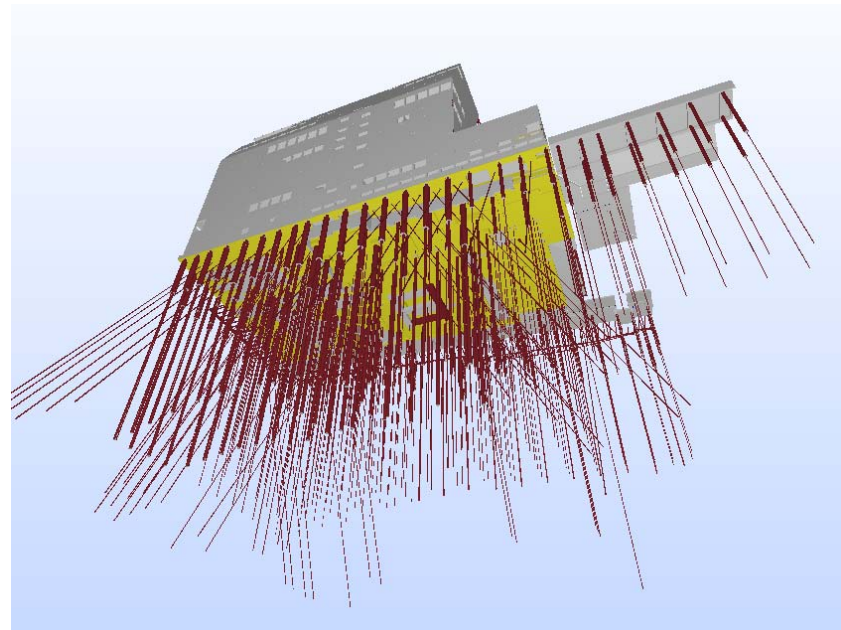


Figur 4: Modelbilde av ferdig råbygg sett fra sydvest med geografiske områder/ soner.



# M002 Grunnarbeider

- Peler under vann
  - 311 stk.
- Arbeidsplattform
  - Prefabrikkert på stedet og heiset på plass
- Bunnplate
  - Tykkelse inntil 1,1m
  - Tett armert
  - Delvis utstøpt med SKB
- Skumbetong
  - Brukt som lettfylling
  - Krav til densitet på  $1250\text{kg/m}^3$





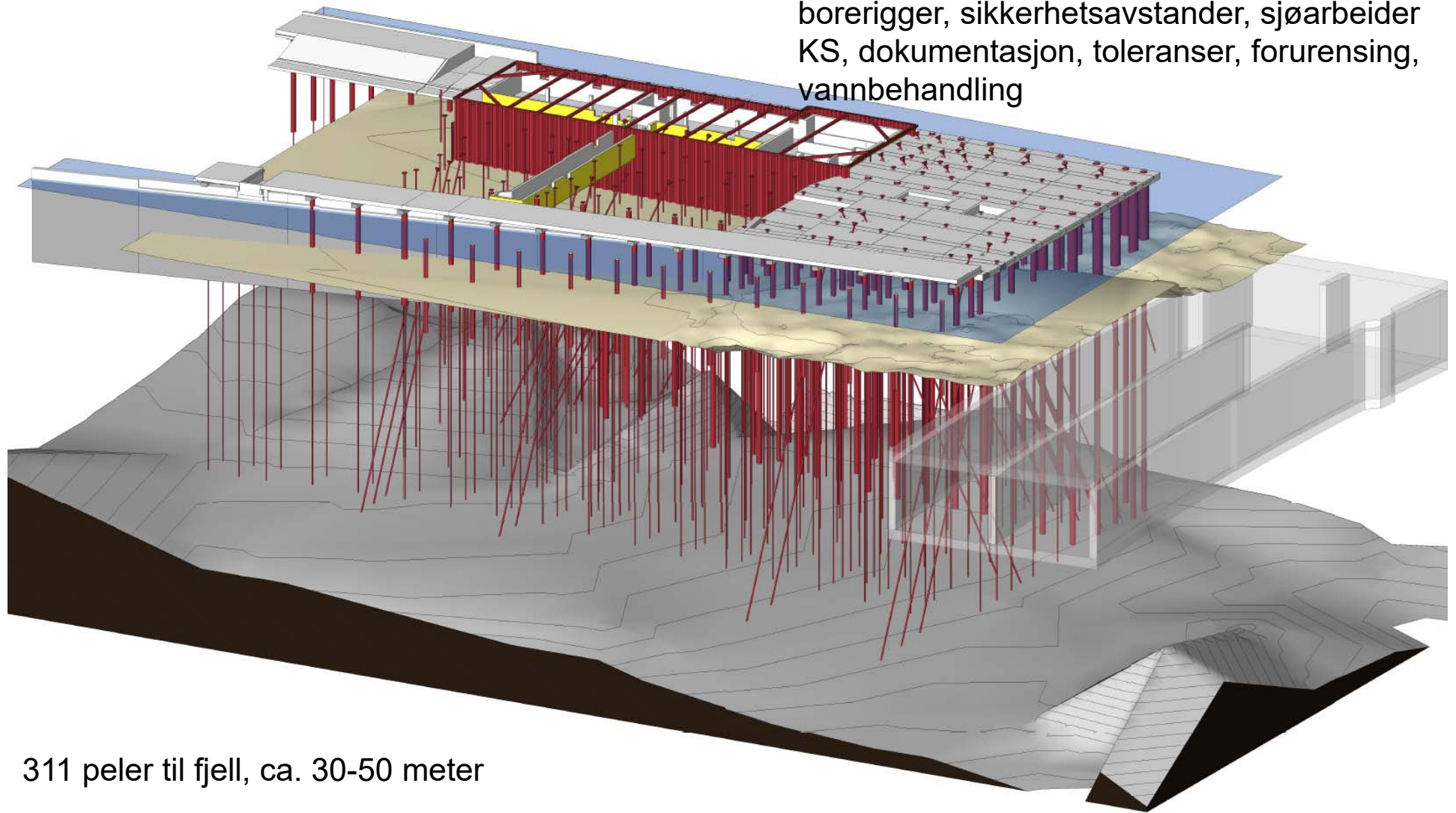


Rigg

Operaen

Fotavtrykk  
Munch  
museet

Stor fokus på HMS med kraner, lektere, borerigger, sikkerhetsavstander, sjøarbeider KS, dokumentasjon, toleranser, forurensing, vannbehandling



311 peler til fjell, ca. 30-50 meter



# Testing av skum til betong

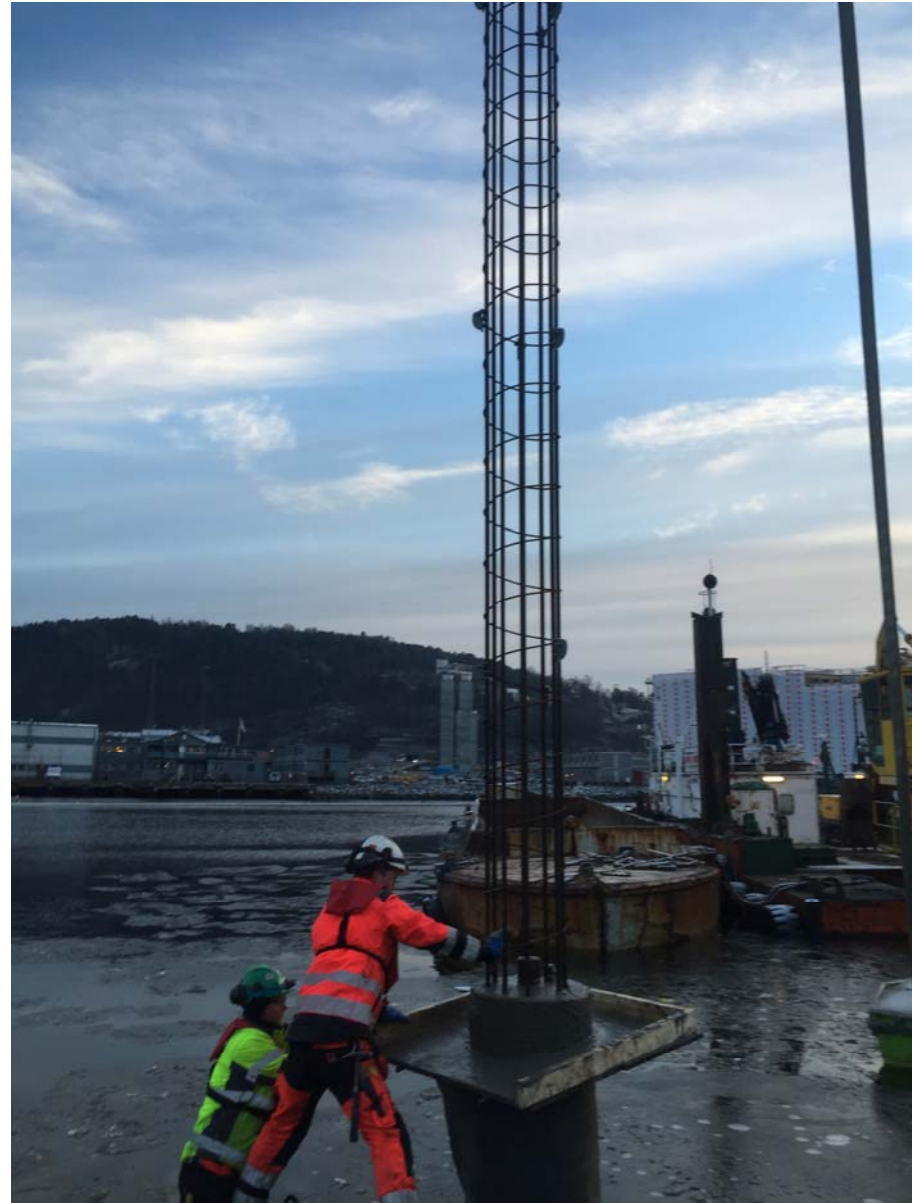




# Pelestøp





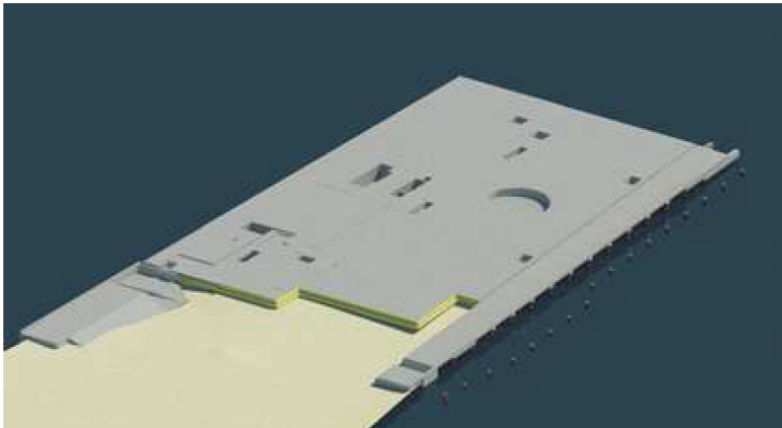




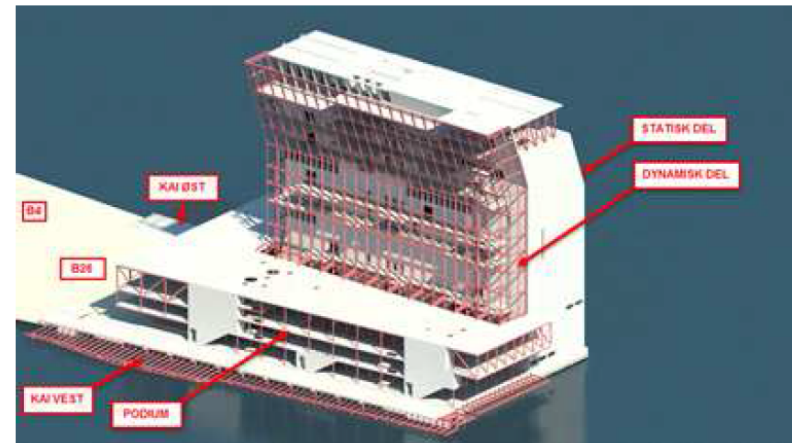


# M003 Råbygg

# Modellbilder av bunnplaten og råbygget

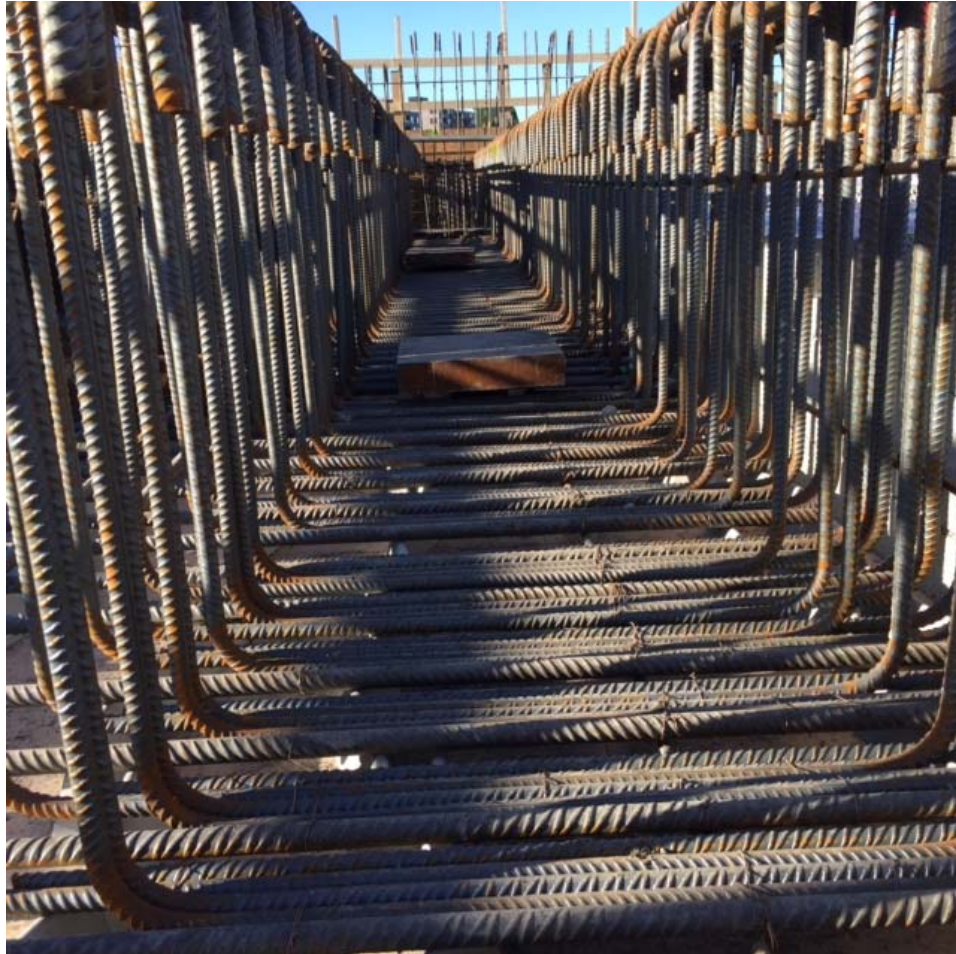


Figur 1: Modellbilde av bunnplate og betongkaier etter avslutning av entreprise M002.



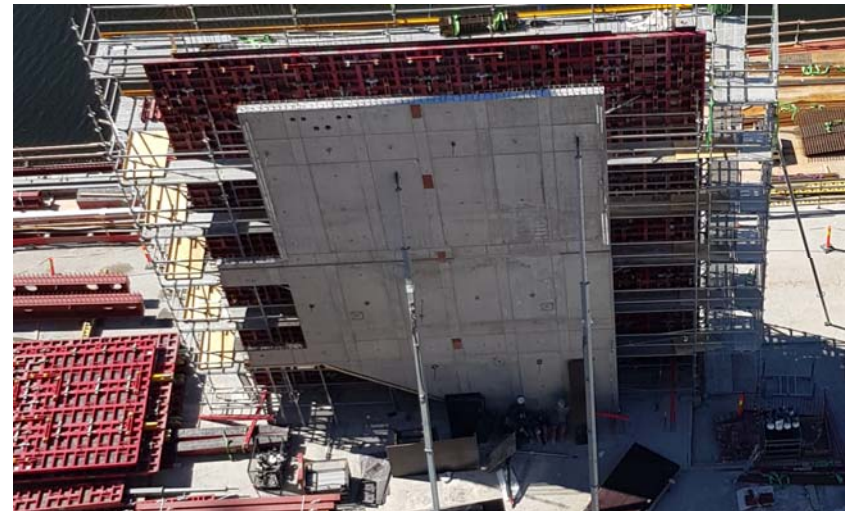
Figur 4: Modellbilde av ferdig råbygg sett fra sydvest med geografiske områder/ soner.

# Bunnplate armering





# 13,5m høye Matrisevegger

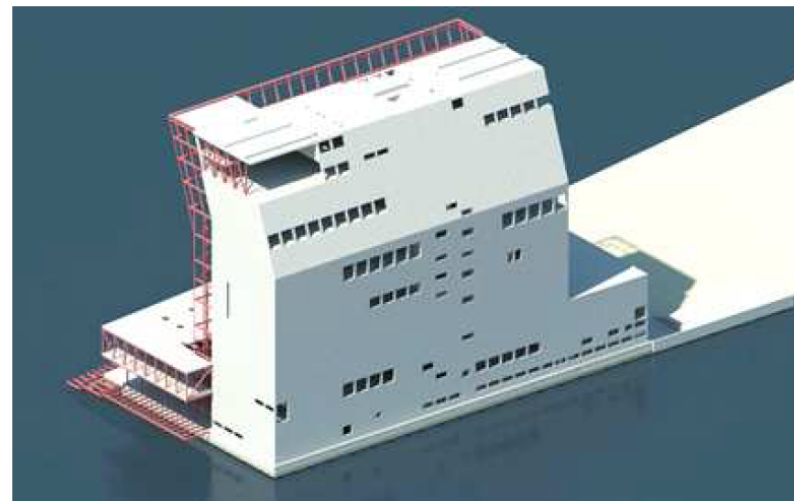




# Modellbilder ferdig råbygg

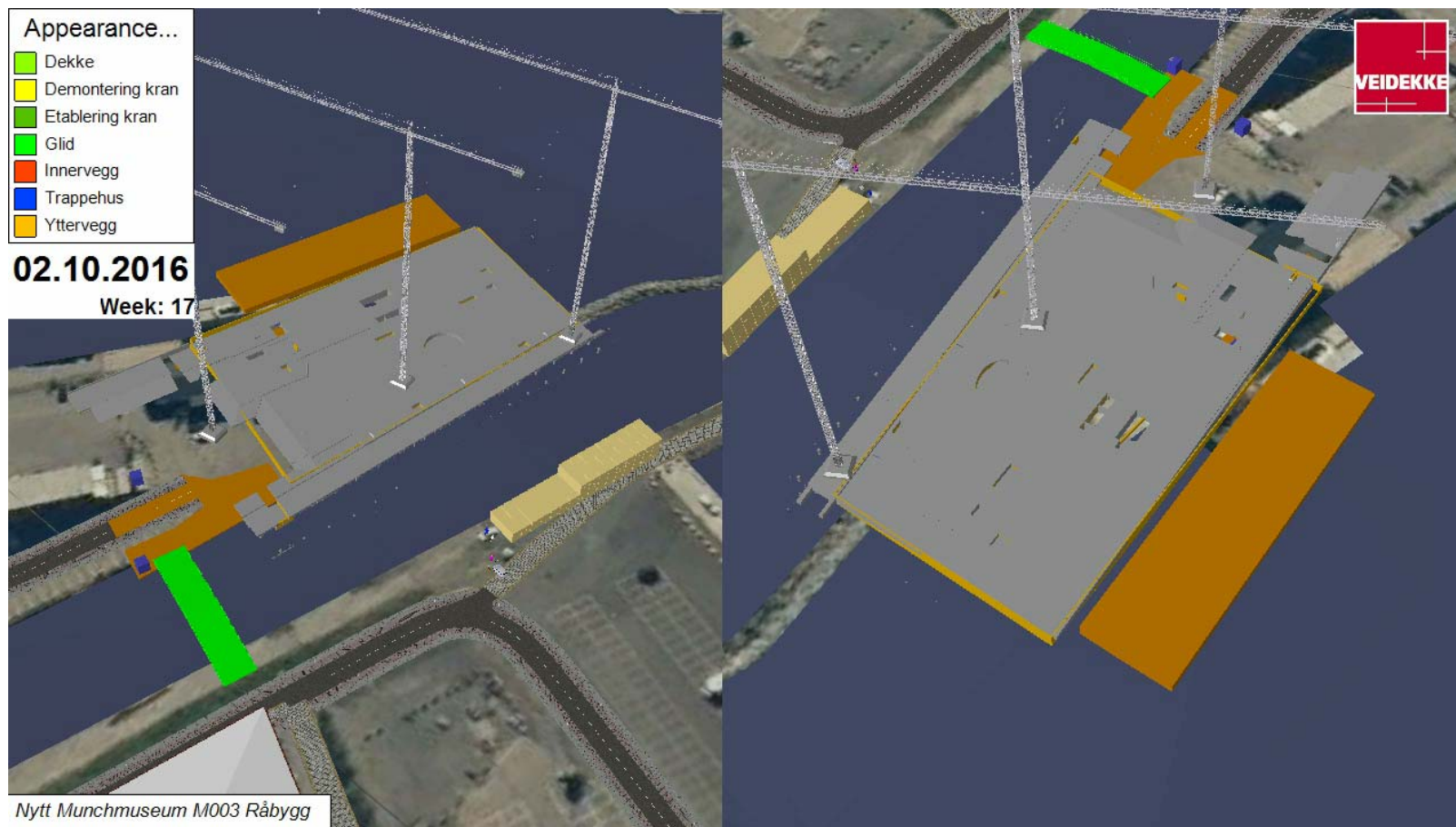


Figur 2: Modellbilde av ferdig råbygg sett fra nordvest.



Figur 3: Modellbilde av ferdig råbygg sett fra sydøst.

# Slik skal vi bygge råbygget

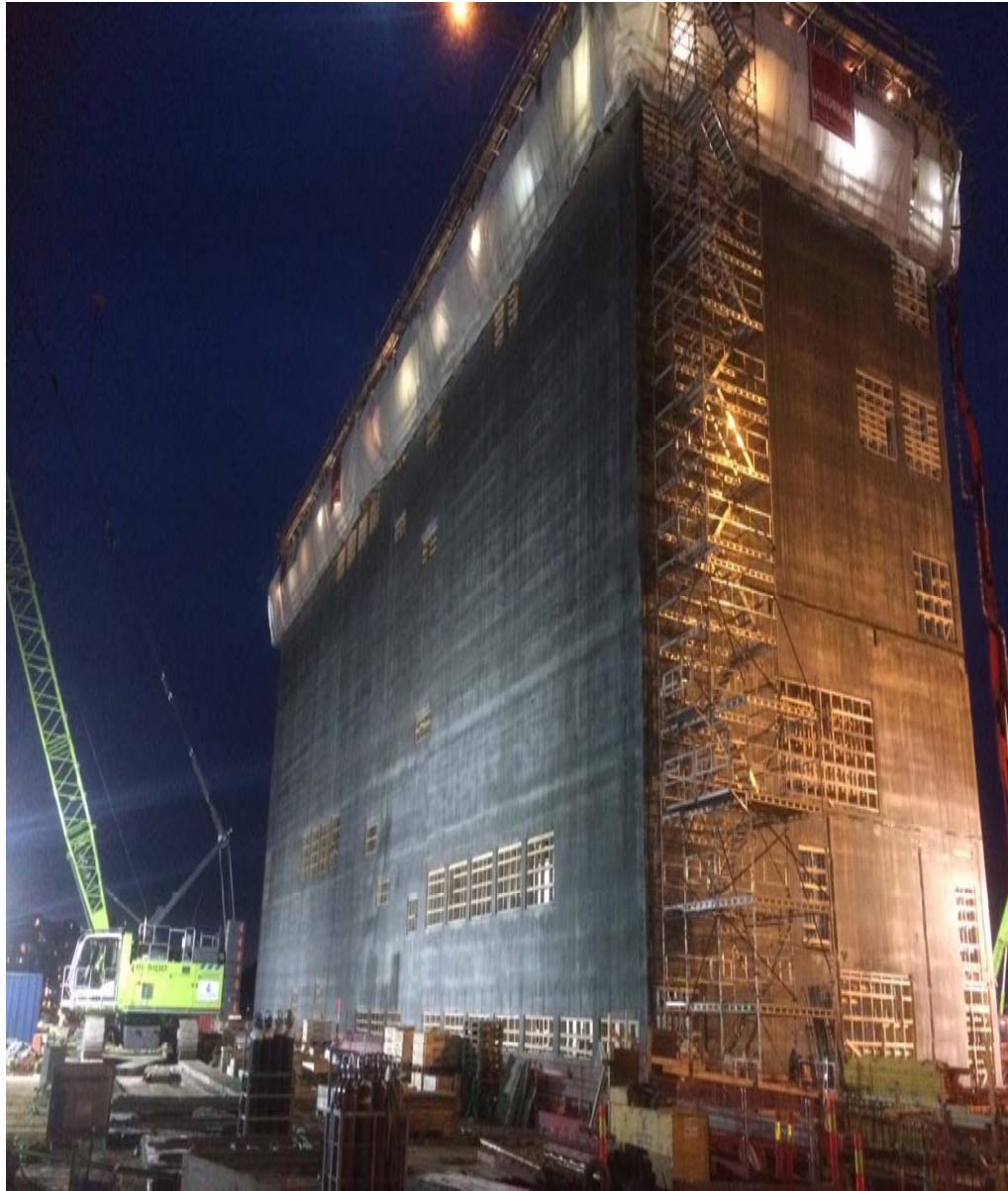




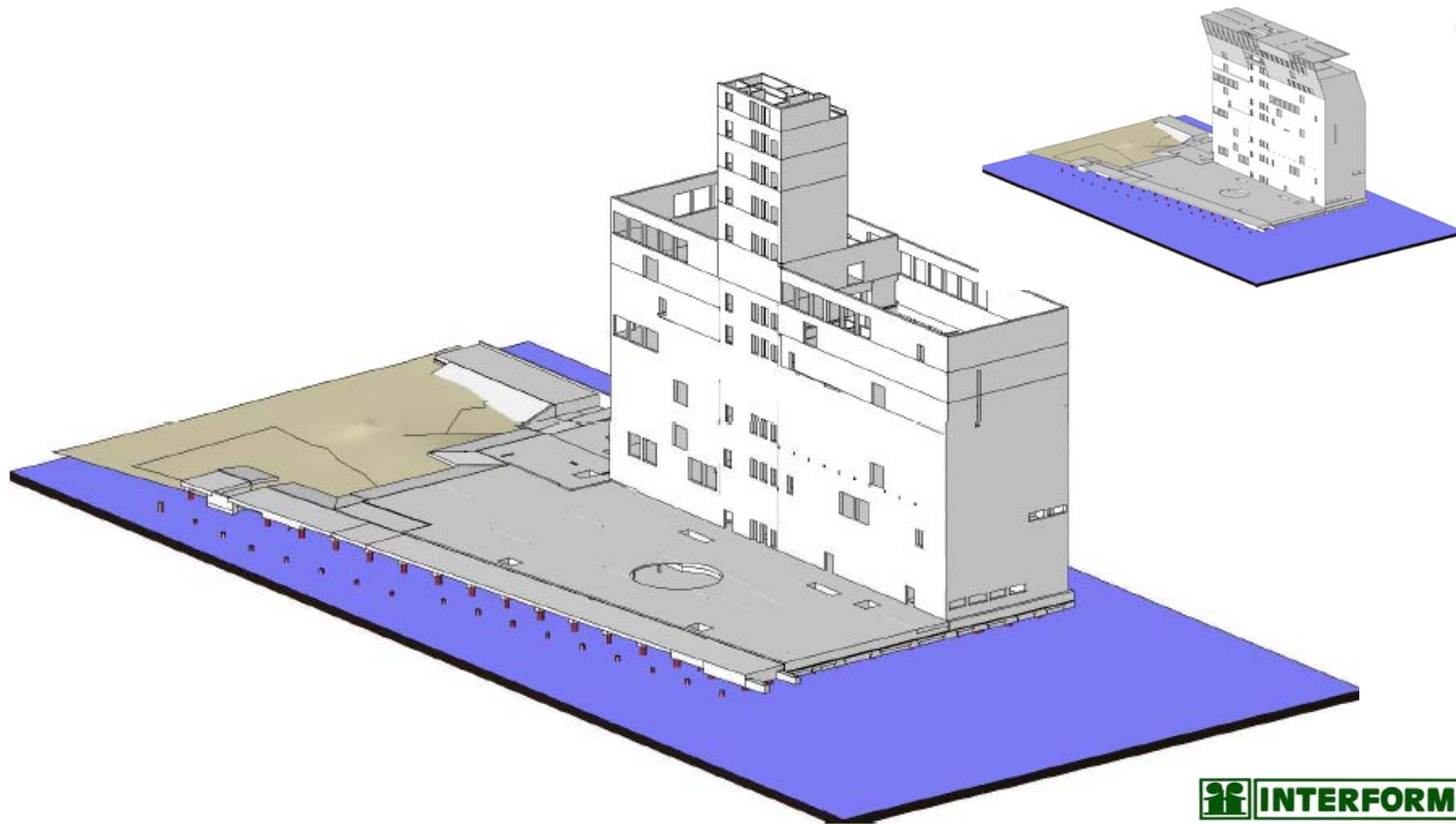
# Glid

- Prinsipp glid
- Planlegging
- Mengder
- Betong
- Utførelse
- Armering
- Munchmuseet blir til...

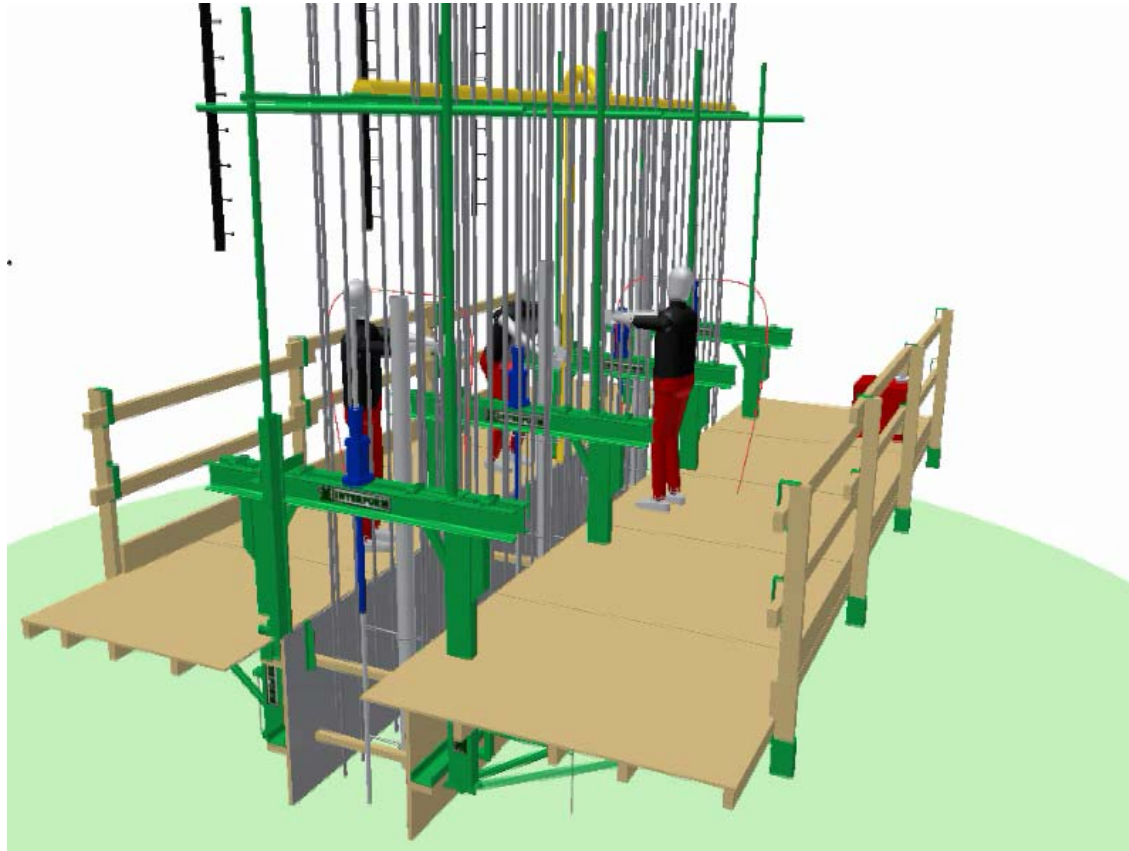




# Glid



# Animasjon av glid

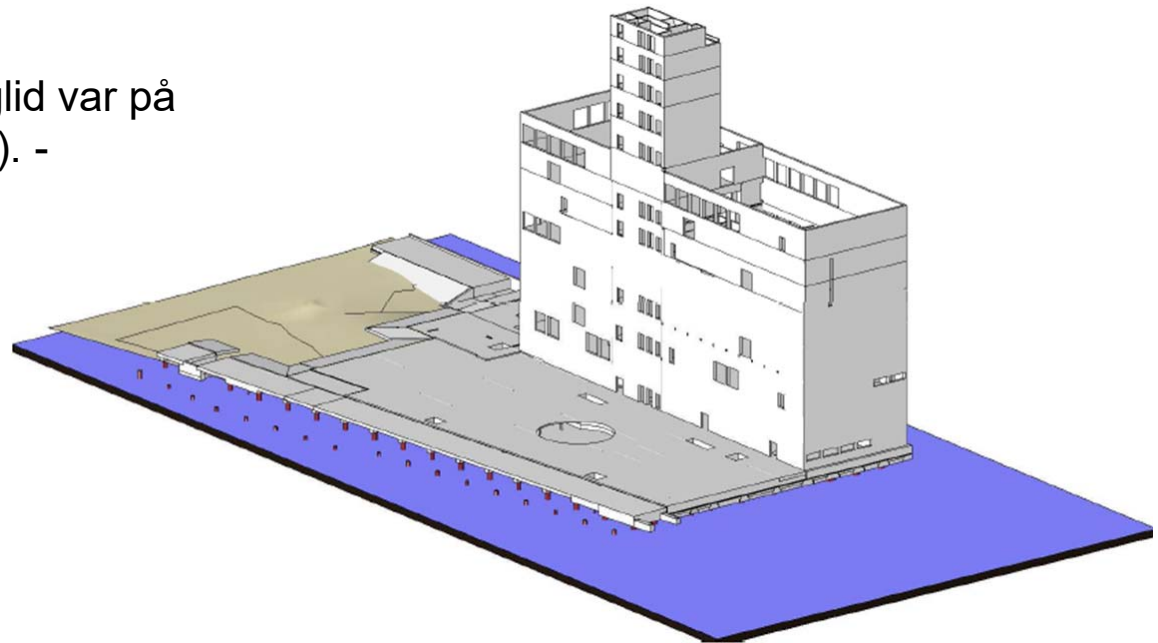


# Info om Gliden

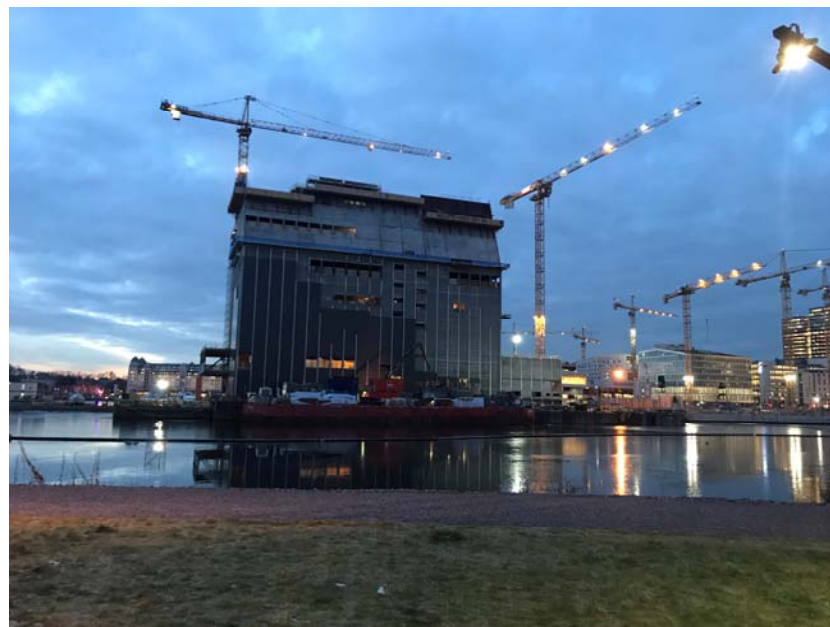
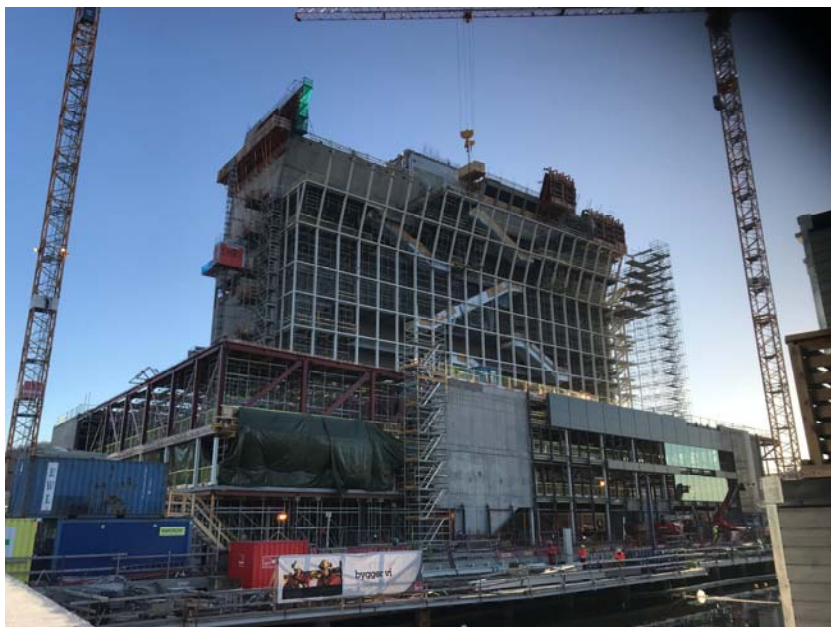
- Målet om 0 skadefravær gjelder også her
- ca 650 tonn armering
- ca 3300 m<sup>3</sup> betong (ca 470 biler á 7 m<sup>3</sup>)
- Ca 650 utsparinger, innstøpningsplater – 115 forskjellige størrelser
- Planlagt glidehastighet på hovedglid var på snitt ca 80 cm/pr skift (1,6m/døgn). -  
Hovedgliden - 24 døgn.  
Sjaktrom - 9 døgn.  
Totalt 33 kontinuerlige døgn
- Antall mann pr skift ca 45-60.

## Utfordringer:

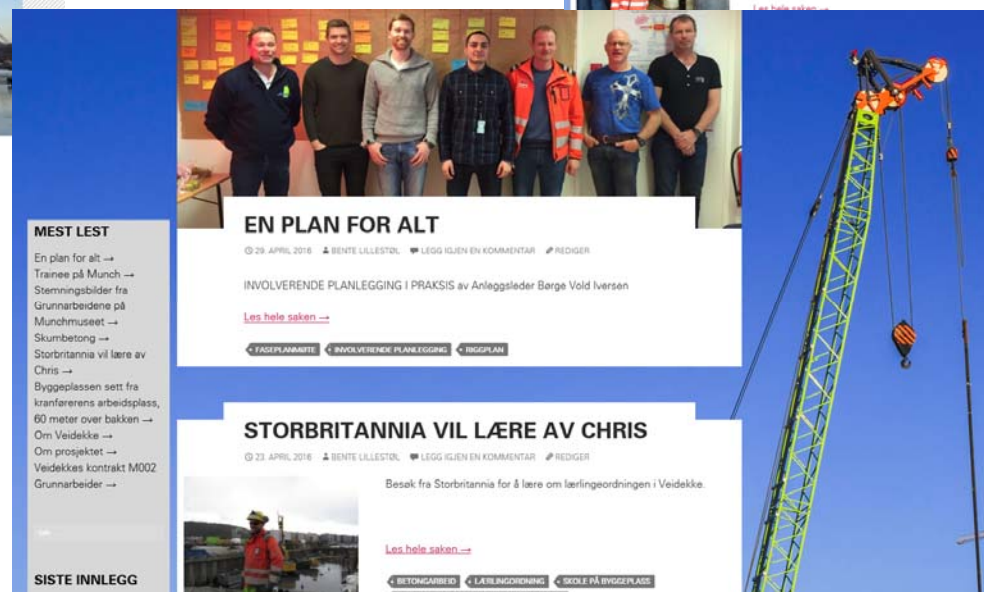
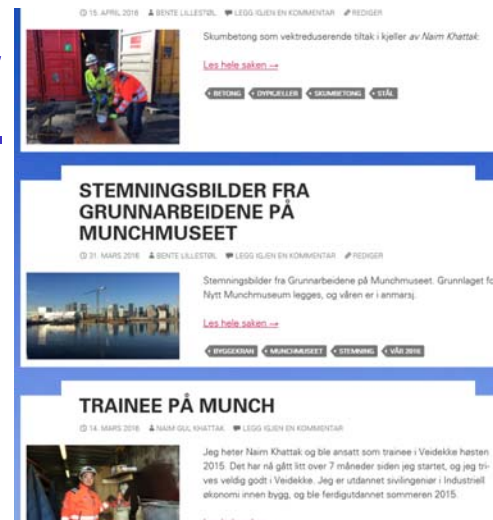
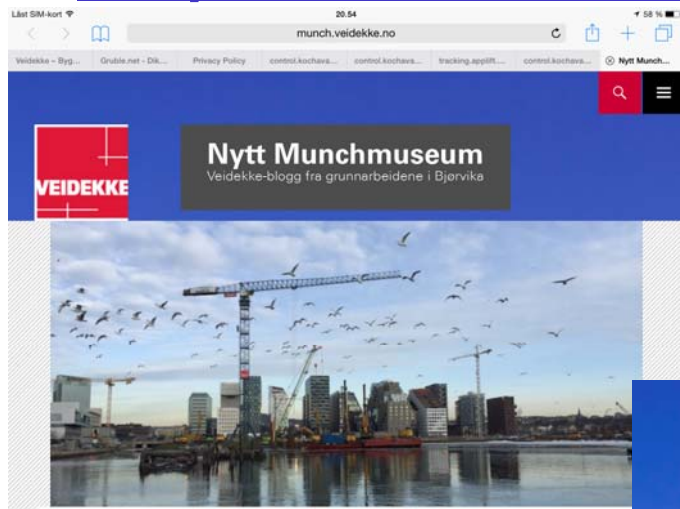
- Armeringen ifb nivå bubbledeck og innstøpningsdetaljer.
- Toleranser – skeiv innsetting, store utslag



# Nåsituasjon



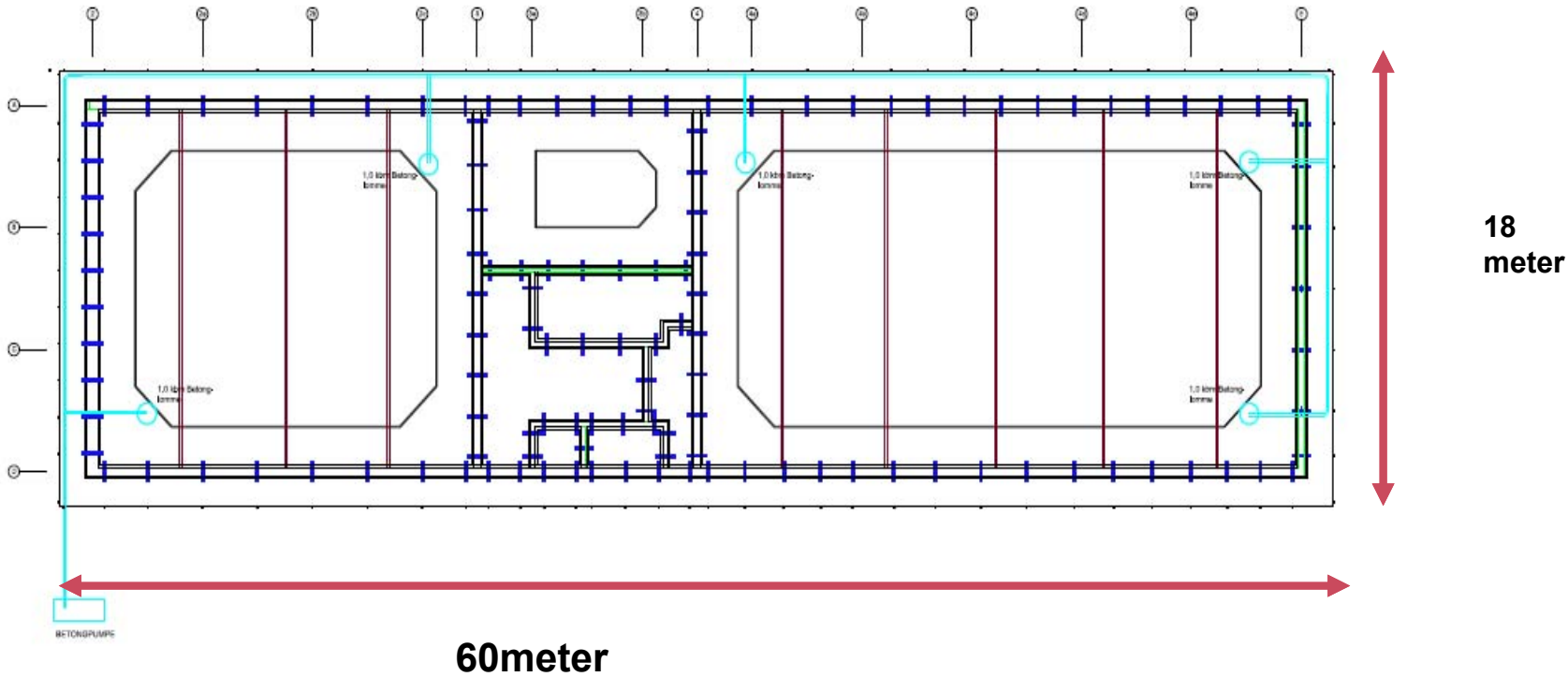
# <http://munch.veidekke.no/>







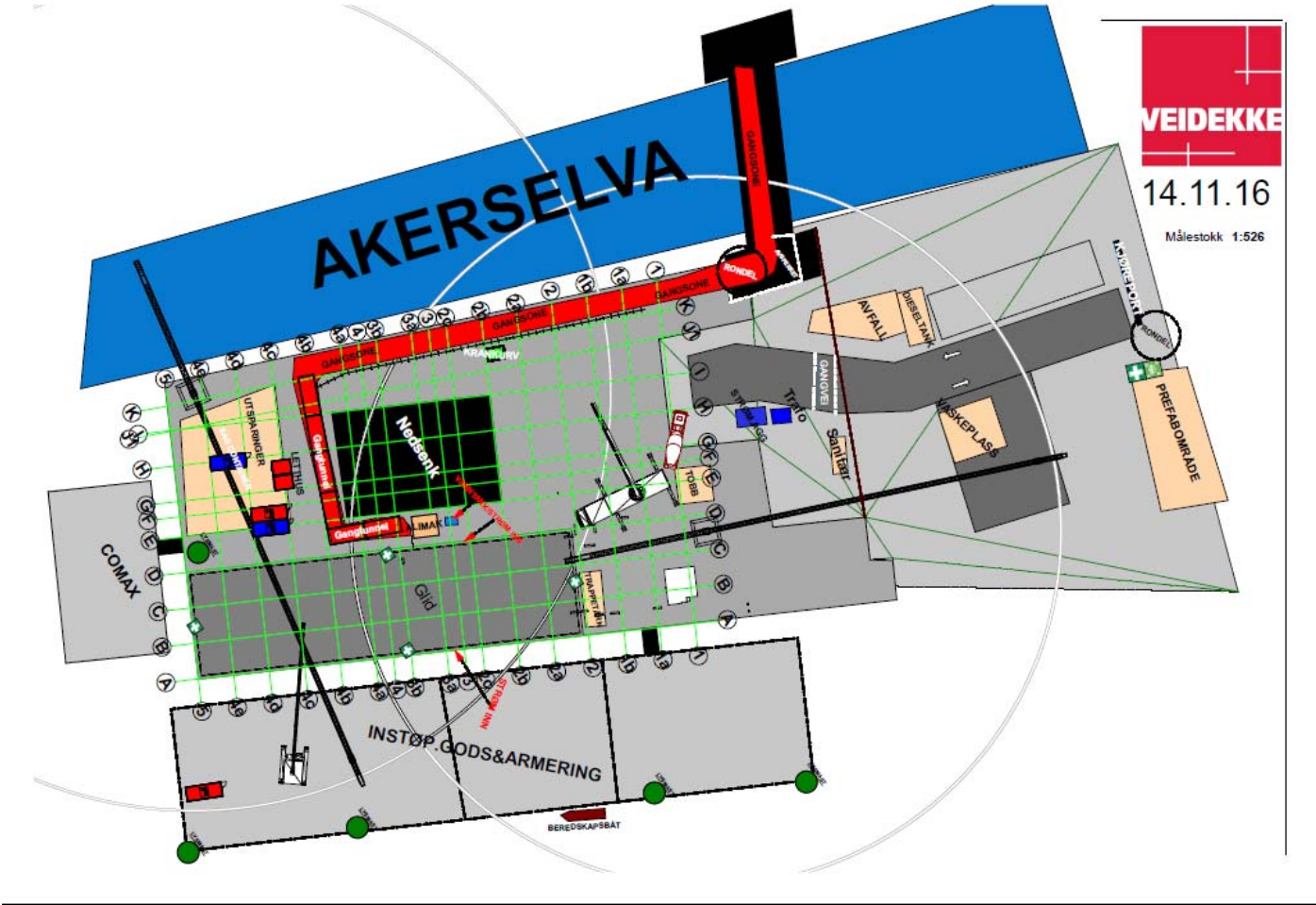
# Utførelse



# Planlegging/Logistikk/dreiebok

- Mock-up, for å prøve ut løsninger i tidlig fase
- Glidelister
- 650 tonn armering (ca 22 lass, 850 kranløft)
- 550 lass med betong
- 3 semitrailere med utsparinger fra IFs lager på Skytta
- Armeringsnøkler, over 100stk ifbm utsparinger

# Riggplan detaljert



# Armering på lekter



# Mock up



# Muckup



# Preslip

- Før glidestart, armering og former monteres.



3

# Tett armering





# Montering av form



# Uvanlig god plass på forma



# Klart for oppstart



# Betongen



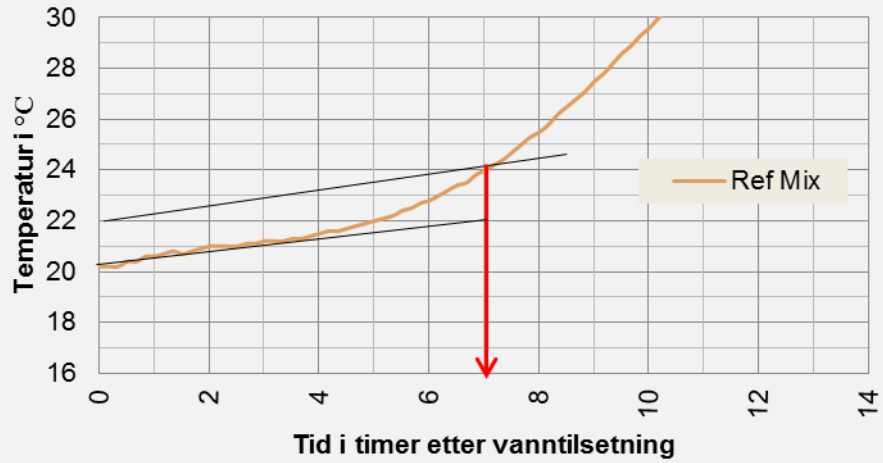
# Betongen

- Stipulert 3300 m<sup>3</sup> fra Norbetong, utført 3384 m<sup>3</sup>
- Resept B45M40, Maks 310kg co2 utslipp pr m<sup>3</sup>
- 10 prøvestøper i forkant, temperatur, synk, avbindingstider
- 10 prøvestøper i forkant, temperatur, synk, avbindingstider
- 0 punktet ga 12 timer avbindingstid, på 15 grader, uten retarder
- Synk 240
- Temperatur 15 grader
- 2 timers intervaller på justering
- Justert med varme som akselerator, og retarder for forsinking

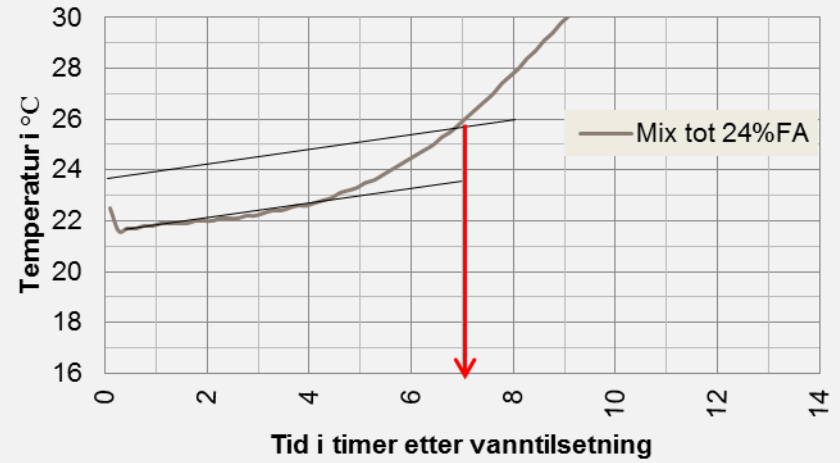
Varenummer				99301030
				13 %
<b>Effektivt bindemiddel</b>				<b>372,1</b>
<b>Bindemiddel i kg</b>				<b>387,2</b>
<b>FA andel</b>				<b>28 %</b>
<b>tot FA i kg</b>				<b>116,2</b>
Anl FA	17 %	3		336,9
FA	0,7	2,2		50,34
Silika	2	2,2		
Vanninnhold		1		160
Er	$v/(c+\Sigma kp)$			0,43
	Luft			40,00
				335,17
Rest volum for tilslag				664,83
Sand 0/8	Svelvik	2,65	53 %	933,76
Stein 8/16	Svelvik	2,66	47 %	831,17
Stein 16/22	Bonkall	2,68	0 %	0,00
	TS			
SR-N	18 %	1,04	0,80 %	3,10
MapeAer	1 %	1	0,40 %	1,55
Volum i Liter				1000



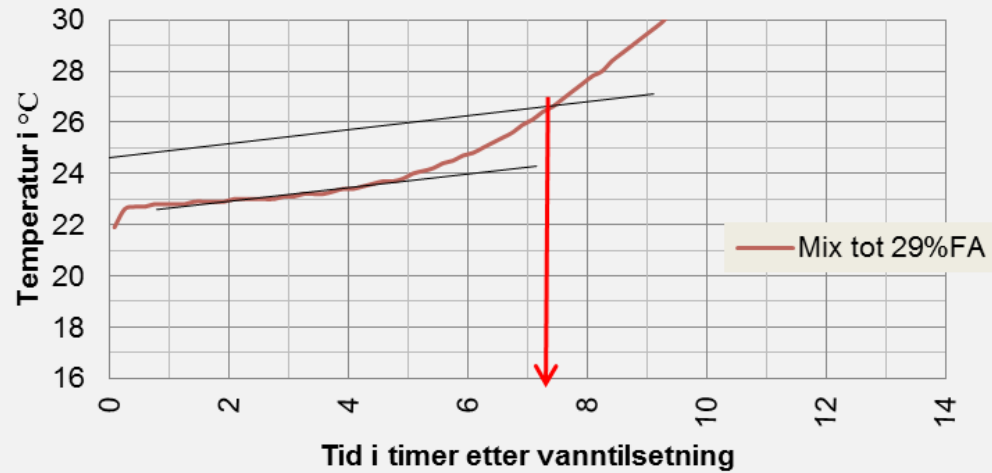
Avbinding med Anl FA og Anl FA + FA  
Ref Mix - Anl FA



Avbinding med Anl FA og Anl FA + FA  
Mix m/ tilsatt 8% FA



Avbinding med Anl FA og Anl FA + FA  
Mix m/tilsatt 13% FA



# Prøvetaking





# Overflater



# Betonglomme 5 stk.



# Hydraulisk Ventil

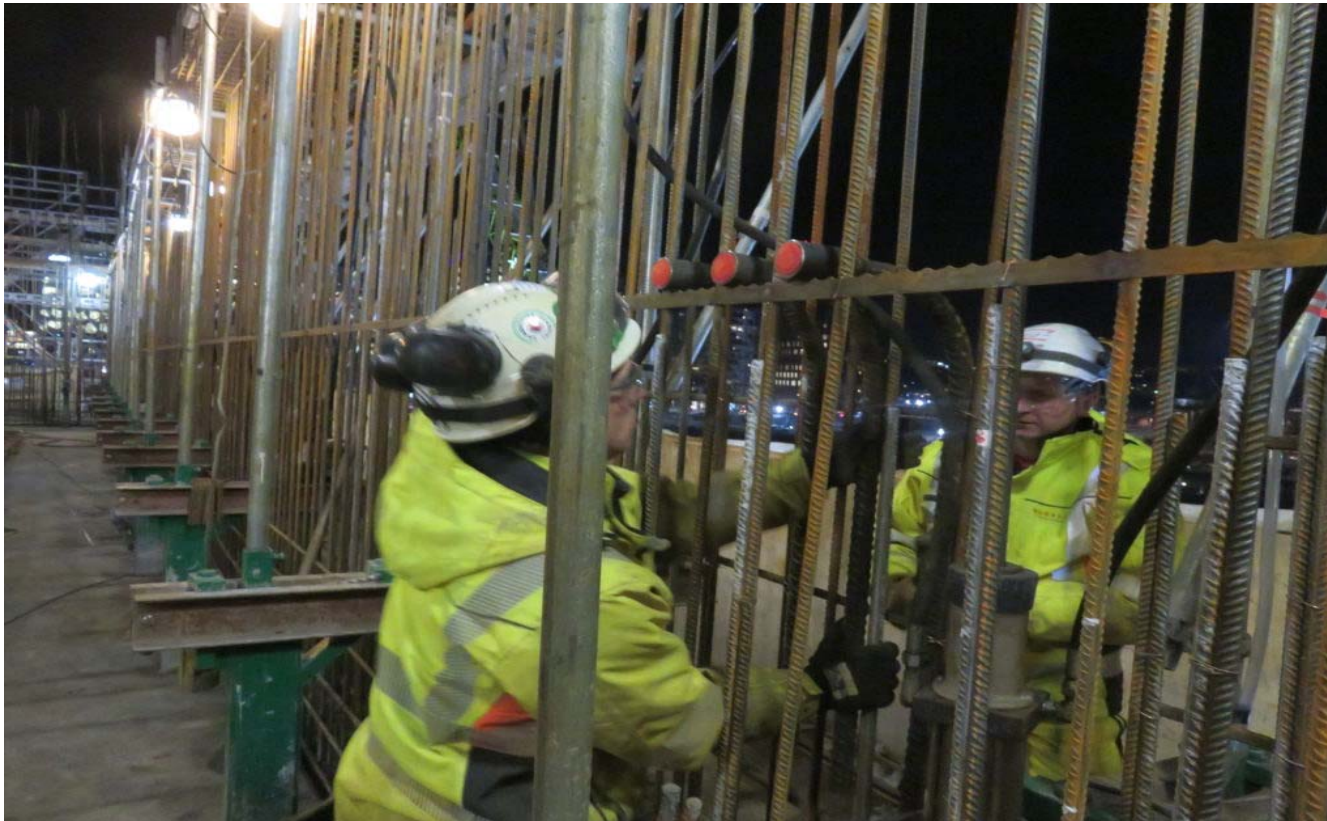


# Skrukobliger

- 100 tonn armering med skrukobliger fra HRC
- 22.000 stk. totalt
- Både i etasjeskillere, og for plassbesparelse mellom utsparinger
- Store utfordringer med toleransen ifb nivå bubbeldekk.



## Armering og skrukoblinger



# Innstøpingsgods



# Utsparinger



# Elektro





# Originalmetoden, fordeling med trillebår







# Ferdig glid på 2:08



## Norsk Betongforening

### Åpent faglig møte i Stavanger

Kanalsletta 4 21.11.2017 - 21.11.2017

#### Deltaker

Navn	Fra	Sted
Birkeland Arne Mong	Procon Rådgivende Ingeniører AS	STAVANGER
Bjerkelo Harald	Kruse Smith Entreprenør AS	STAVANGER
Byberg Jakob	Gleitbau Gesellschaft m.b.H	ØSTERRIKE
Eikemo Kristin	Kruse Smith Entreprenør AS	STAVANGER
Firman Halvor		HAFRSFJORD
Gabrielsen Arne	Boye og Waage & Co AS	STAVANGER
Grønli John C	Universitetet i Stavanger	STAVANGER
Halleland Robert	Kruse Smith Entreprenør AS	STAVANGER
Harpestad Tom	Kruse Smith Entreprenør AS	STAVANGER
Jensen Sveinung	Kruse Smith Entreprenør AS	STAVANGER
Knutsvik Jan Inge	Procon Rådgivende Ingeniører AS	STAVANGER
Konstantynowicz Sylwia	Backup Byggpersonell AS	STAVANGER
Moksnes Jan	Moksnes Jan Consulting	HAFRSFJORD
Nilsen Thomas	Procon Rådgivende Ingeniører AS	STAVANGER
Skretting Edvin	Mapei AS	SAGSTUA
Strand Terje	Kruse Smith Entreprenør AS	STAVANGER
Uthus Hans Ragnar	Kruse Smith Entreprenør AS	STAVANGER
Wick Svein Ottar		HAFRSFJORD

Antall deltakere: 18

#### Foreleser

Navn	Fra	Sted
Mathisen Alf Egil	Veidekke Entreprenør AS	OSLO

Antall deltakere: 1

#### Total

Antall deltakere: 19