

Status på arbeidet i publikasjonskomiteen
for NB 5 vedr.

Utførelse av betongkonstruksjoner i vann

Bernt Kristiansen, AF Gruppen



NS-EN 13670:

Utførelse av betongkonstruksjoner

8.4.6 Støping i vann

- (1) Støping i vann skal utføres med hensiktsmessig utstyr og metoder som sikrer at kravene angitt i produksjonsunderlaget oppfylles.
- (2) Produksjonsunderlaget (for eksempel detaljering av armeringen) og det aktuelle støpeopplegget skal være forenlige.

NA.8.4.6 Støping i vann

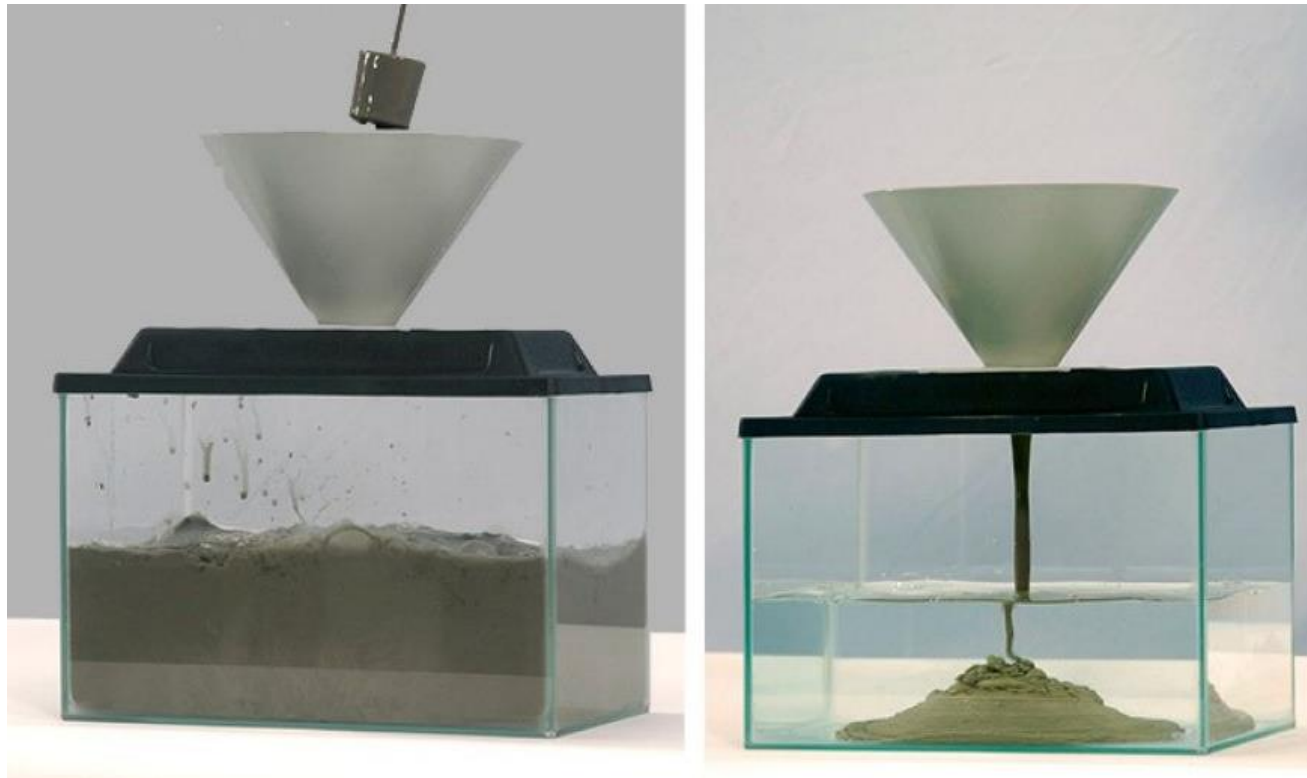
NA.8.4.6(1) Det skal foreligge et produksjonsunderlag som gir et tilstrekkelig grunnlag for å planlegge og utføre arbeidene.

MERKNAD Veiledning og anbefalinger for prosjektering, betongsammensetning og utførelse av betongkonstruksjoner i vann finnes i Norsk Betonforenings publikasjon nr 5, "Prosjektering og utførelse av betongkonstruksjoner i vann". Del A av denne kan legges til grunn for krav i produksjonsunderlaget. Del B inneholder veiledning og anbefalinger for konstruksjonsutforming, materialvalg og utførelse.

Hva er viktig med NB5?

- Betongsammensetning
 - Mengde AUV-stoff for å gi «riktig» betong
 - Hva er «riktig» betong?
 - Krav til prøving og dokumentasjon av resepten.
- Metoder for støping under vann
- Oppstartsprosedyrer på støp under vann

Betongsammensetzung



Betongsammensetzung



FILM: «For lite» AUV-stoff



FILM: «Riktig mengde» AUV-stoff





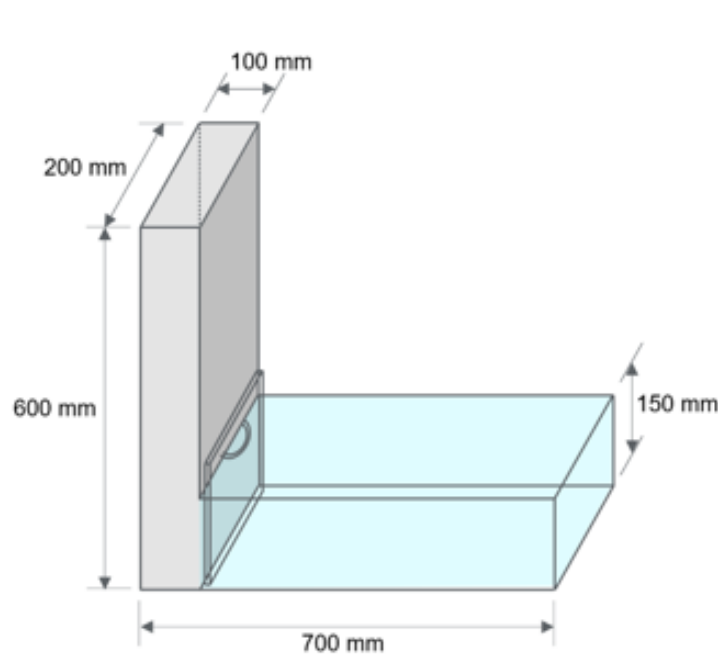
Metode	AUV-Betong	SKB
t_{500}	> 8 s	> 2 s
Synkutbredelse (SU)	550 – 630 mm	550 – 630 mm
Senterhøyde	<40 mm.	<40 mm.



Utbredelse	Status	Kommentar
< 550 mm	Ikke godkjent	Betongen har ikke tilfredsstillende støpelighet
550 – 630 mm	Godkjent	Tilfredsstillende støpelighetsegneskaper
> 630 mm	Ikke godkjent	Betongen har ikke tilstrekkelig antiutvaskingsevne

Ny og mindre L-kasse

Fra 53 til 18 liter



DATA SHEET

L-Box Apparatus



54-C0147/8

Descripción General

Used for determining the passing ratio of self compacting concrete.
The apparatus consists of a L shaped stainless steel frame, supplied complete with filling hopper.

- Overall dimensions: 700x200x600 mm
- Weight approx.: 18 kg

Prøving før utførelse av støp i vann

- Betongsammensetning
 - Dokumentasjon av sammensetning
 - Prøving i lab.
- Fullskala prøvestøp
 - Skal verifisere at betonegenskaper dokumentert i laboratoriet, støpemetode og utstyr fungerer som helhet
 - Det skal gjennomføres pumpeprøving, prøving før og etter pumping
 - Måling av slumpbredelse og t_{500} , som gitt i 12350-10, samt senterhøyde.
 - Testing av flyteegenskaper i vann ved bruk av L-kasse

Fullskala prøvestøp

- **Betongen pumpes i sirkulasjon, dvs. tilbake til pumpekaret.** Slangen fra pumpetårnet bør henge vertikalt, pumpehastigheten varierer.
- Glir betongen i en kontinuerlig strøm ut av slangen?
 - *Løser den fra slangen og faller den som klumper (at den henger i slangen viser at betongen er seig, og det er positivt)?*
 - *Observer og noter pumpetrykk ved ulike pumpehastigheter. Dette er viktig kunnskap for å begrense risikoen for propp.*
- Dersom betongegenskapene endres, registreres hvilket pumpetrykk dette skjer ved.
- Økt pumpetrykk kan indikere at propp er under utvikling eller stor neddykkingsdybde.
- Ved forskjellige pumpehastigheter; Registrer pulsering og slag i pumpa
- **Utbredelsesmål, T-500 og senterhøyde dokumenteres før og etter pumping.** Betongen vurderes etter tabell 7-2 og 7-3. Den skal være i samsvar med tabell 7-1.
- **L-boks, dokumenteres før og etter pumping** og skal være i samsvar med tabell 7-5. Betongen skal være i samsvar med tabell 7-4 og 7-5. **Visuell vurdering**, stein skal være med helt i utkanten av utbredelsen.

Oppstart

Metode for oppstart	Anbefalt største dybde for bruk	Kommentar
Oppstart ved bruk av slange/rør og vaskeballer i vannfylt støperør	5 m	
Oppstart ved bruk av plugg med lufteslanger og luftfylt støperør	100 m	Kan benyttes ved større dyp enn 100 m. Publikasjonen anbefaler at det gjennomføres trykktesting før bruk for dokumentasjon

Mottakskontroll

- Utføres av erfarne folk som har deltatt ved betongarbeider i vann tidligere.
- Alle følgesedler skal kontrolleres spesielt med tanke på dokumentasjon av mengde tilsatt AUV-stoff. Dersom dosering ikke er elektronisk sporbart, skal følgeseddel signeres av ansvarlig hos betongprodusenten.
- Utbredelse og t_{500} kontrolleres ved oppstart på 3 første lassene og deretter kontrolleres alle lass visuelt under leveransen.
- Kontroll av betongens flytegenskaper, som gitt i kapittel 7, utføres for hver 50m³ levert eller etter 3 timer og ved skiftbytte.

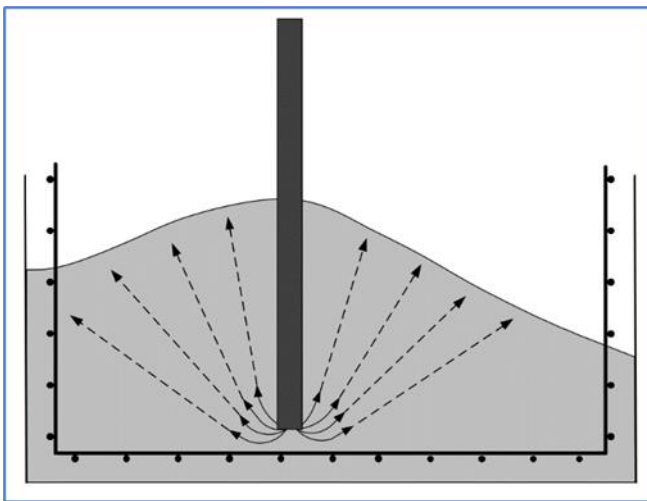
Oppstart

- Støperøret må være tett mot vanninntrengning i bunn og alle skjøtkoblinger ved støpedybder større enn 5 m.
- Ved støpedybder større enn 5 m tettes enden av rørgaten med plugg
- Hvert rør sjekkes for renhold
- Siste rørstuss skal ha utluftingsslangor som føres over vann
- Planlagte rør og overganger skal ha samme dimensjon
- Det benyttes stålrør med låsbare koblinger
- Det skal ikke være innsnevringar etter nødvendig overgang fra pumpetårn
- Merk rørgate for hver meter
- Rørgate skal alltid smøres opp foran AUV-betong
- Smøring slurry/smøremasse med hard kvalitet på vaskeball/plugg foran rør-ende
- Pumpetrykk holdes så lavt som mulig slik at (seig betong) betongen må få jobbe seg gjennom

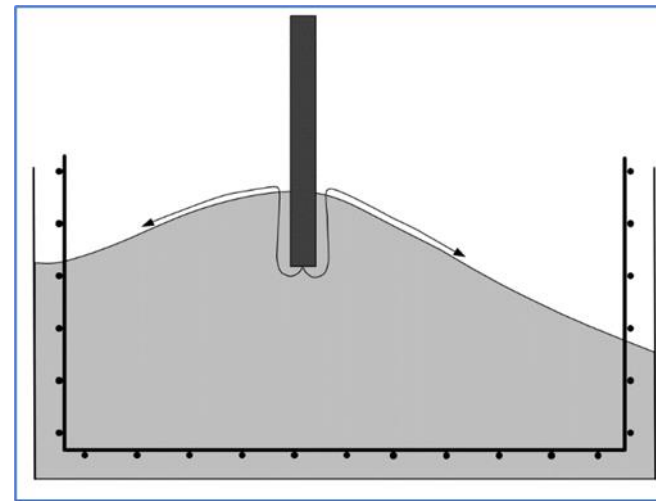
Støpeplan

- Minst 1 uke før undervannstøp utføres, skal den endelige støpeplanen være ferdig og gjennomgå med alle involverte parter. Planen skal være utarbeidet under ledelse av og underskrevet av produksjonslederen.
- Støpeplanen bør inneholde blant annet:
 - Personell/organisasjon
 - Blandeanlegg
 - Betongresepter
 - Utstøping
 - Reserveutstyr og –materiell
 - Kontroll og dokumentasjonsplan

- # Støping:
- Rene slanger/rør
 - Smøring av rør/slanger
 - Starte i formens laveste punkt
 - Røret skal være i «bunn» inntil støpen er 3 m høy
 - Min. 3 m neddykket



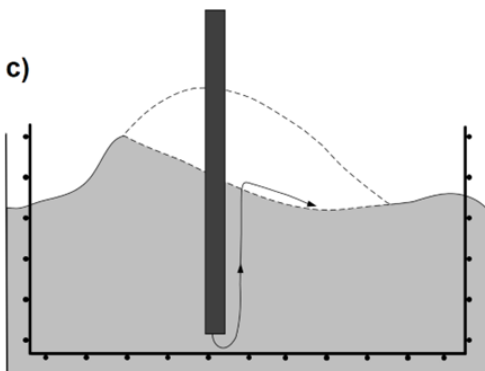
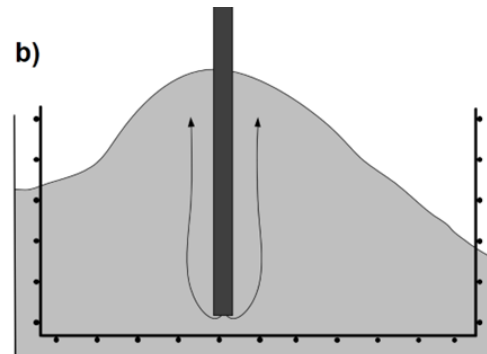
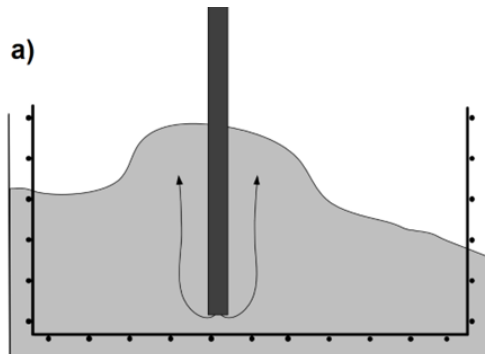
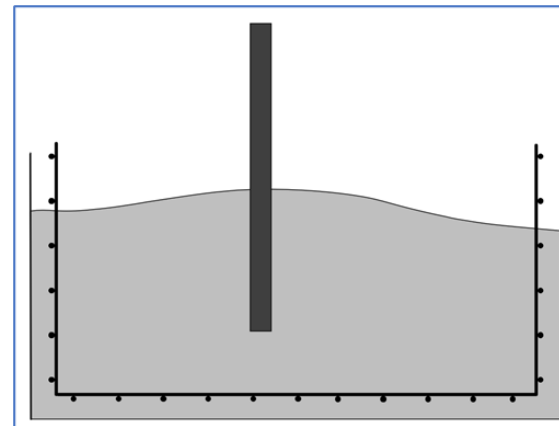
Riktig neddykket dybde



For liten neddykket dybde

Støping

Betong med god utflytingsevne har selvkomprimerende egenskaper og avretter seg selv med slak skråning.

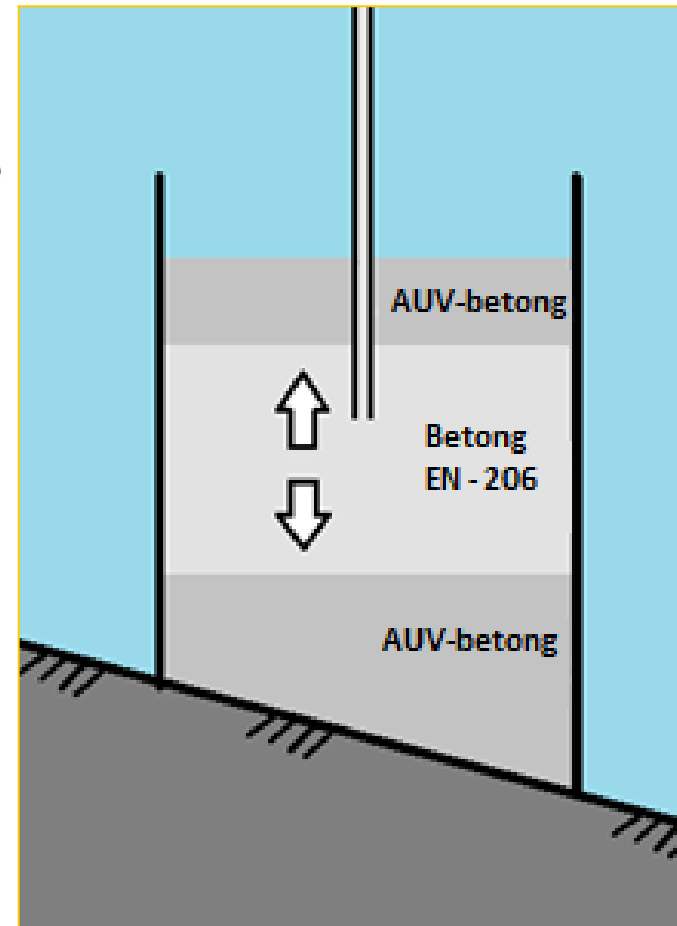


Eksempel på utflytingsmønstre ved bruk av betong med for dårlig flyteegenskaper:

- a) Betongen bygger seg opp i en haug ved støperøret fra støpestart.
- b) Betongen bygger seg opp videre i en haug ved støperøret
- c) det går "ras" og en større mengde betong glir ut, med risiko for utvasking og slamdannelse.

Støping

Betong uten tilsatt AUV-stoff, som skal benyttes i vann, må være selvkomprimerende betong (SKB), definert i Norsk Betongforenings publikasjon nr. 29. Utførelsen skal være slik at SKB ikke bryter gjennom AUV-betongen og skal aldri eksponeres direkte mot vann.



Testing på 100 m dyp

- «Lite» AUV-stoff
- «Nok» AUV-stoff



Testing på 100 m dyp

- «Lite» AUV-stoff
- 13:22:30



Testing på 100 m dyp

- «Nok» AUV-stoff
- 10:20:45



Testing på 100 m dyp



God erfaring både med ny L-kasse og kunnskap om betongsammensetning



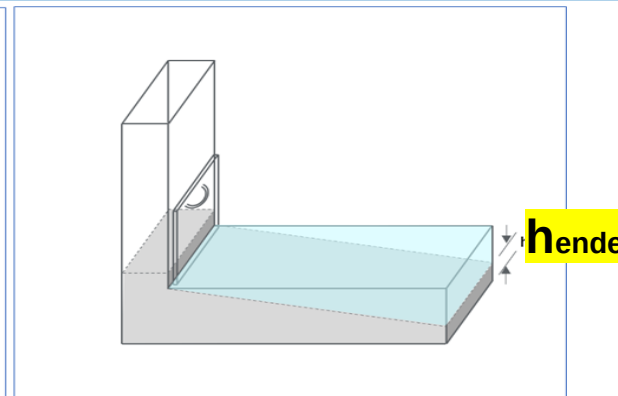
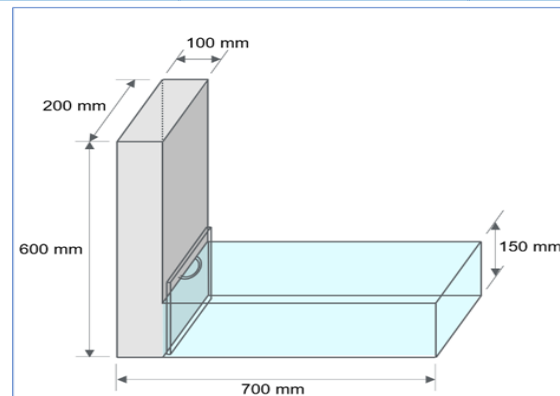
Krav til AUV-betong i L-kasse:

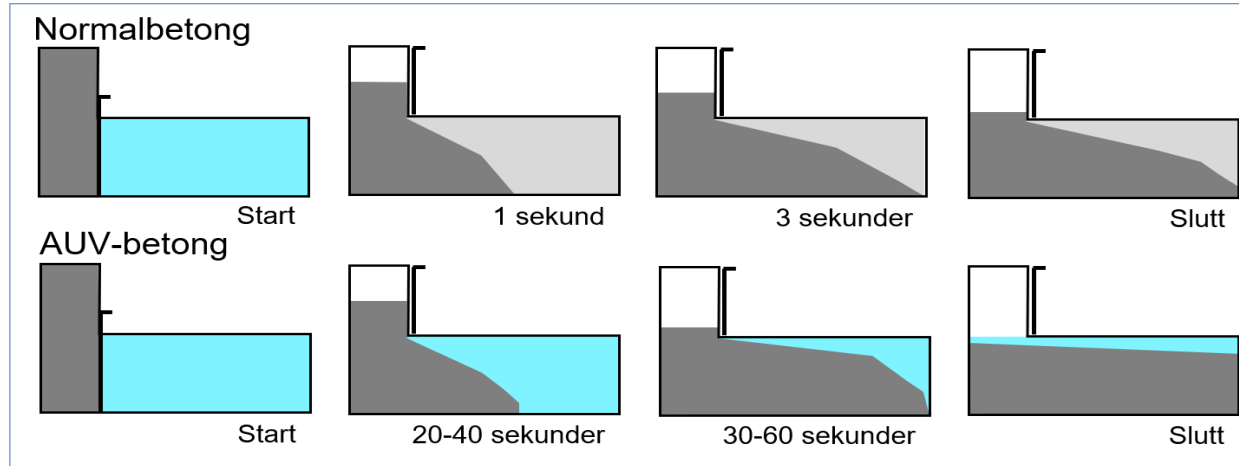
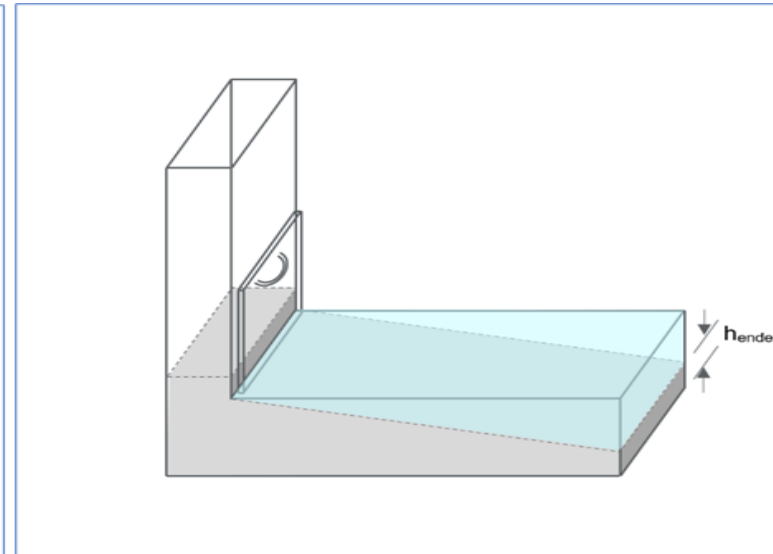
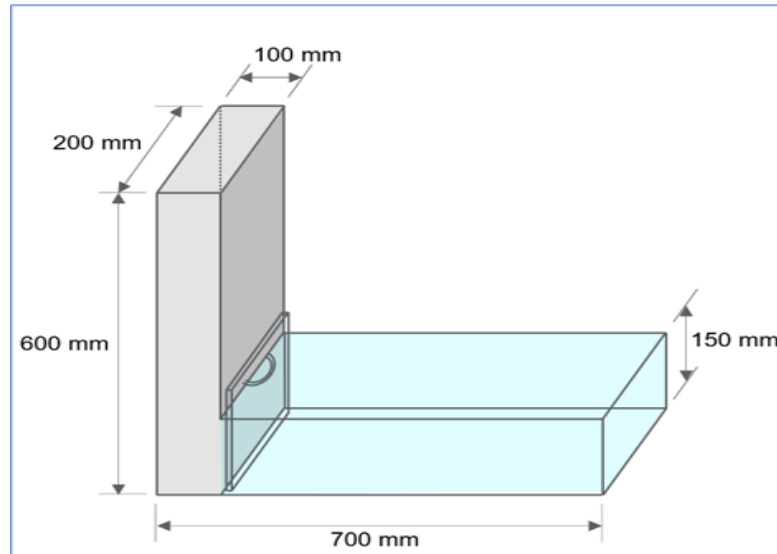
t_{ende}

Tid	Status	Kommentar
< 15sek	Ikke godkjent	Betongen flyter for raskt og har ikke tilstrekkelig antiutvaskingsevne
15 – 70sek	Godkjent	Tilfredsstillende antiutvaskingsevne og støpelighet
> 70 sek	Ikke godkjent	Betongen har ikke tilstrekkelig støpelighet

h_{ende}

Høyde	Status	Kommentar
< 75 mm	Ikke godkjent	Betongen har ikke tilstrekkelig støpelighet
> 75mm	Godkjent	Gode støpelighetsegneskaper.





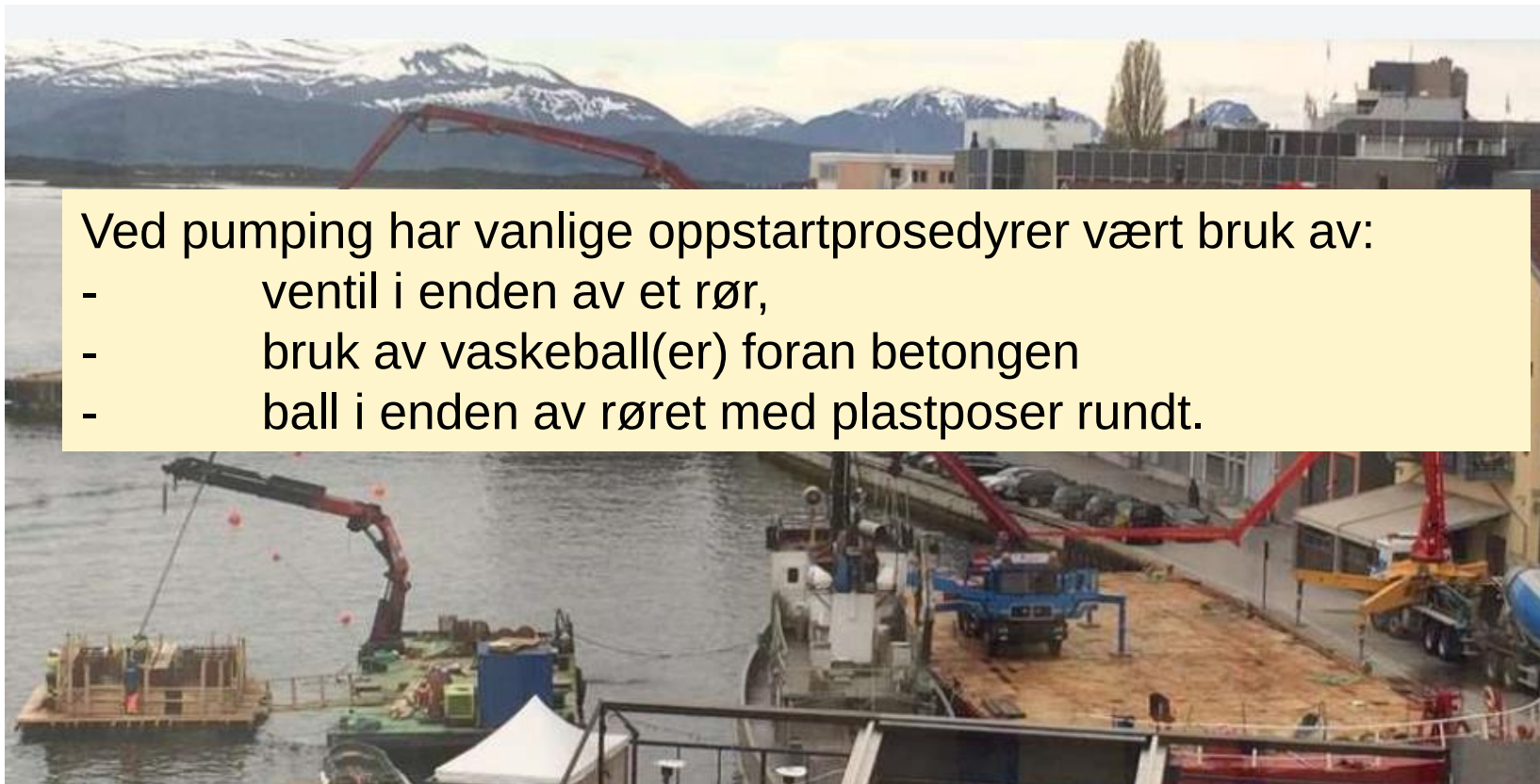
Oppstart



Oppstartsprosedyrer, testing

Ved pumping har vanlige oppstartprosedyrer vært bruk av:

- ventil i enden av et rør,
- bruk av vaskeball(er) foran betongen
- ball i enden av røret med plastposer rundt.



Ventil i enden av et rør

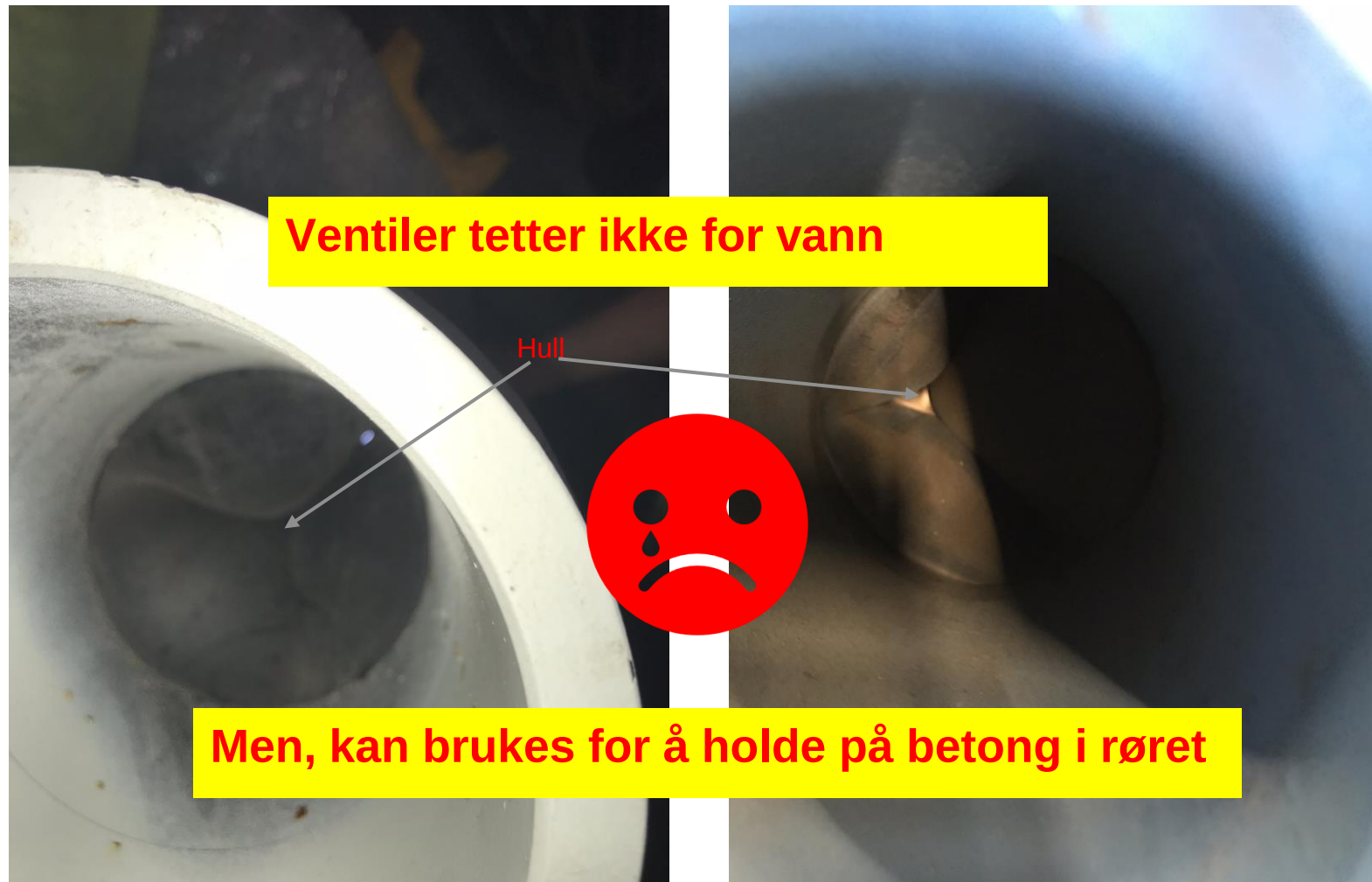
Ventilen må være «tett» for at dette skal gå bra.

Ventiler er testet ved å klemme sammen gummien med 16 bar.

(Pumpebiler har maks 10 bar, som er 100 m vanntrykk).

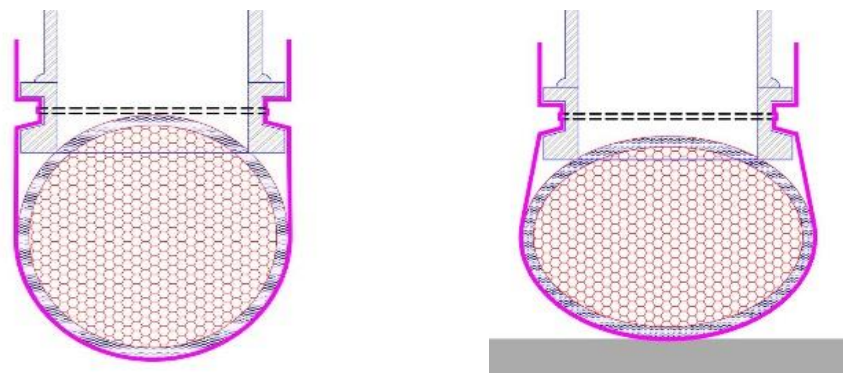


Ventil



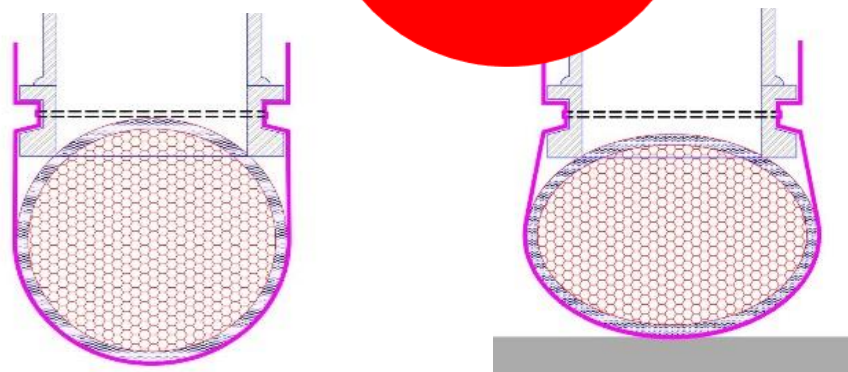
Ball i enden av røret med plastposer rundt

- Tetting i bunn-del består av en vaskeball mot enden av støperøret og en plastpose som festes stramt mot støperøret med jernbindertråd eller lignende slik at ballen ikke forskyves.
- Det fjernes pakninger i koblinger mellom rør rett over vann.
- Luft skal evakueres gjennom betong og ut av koblingene.



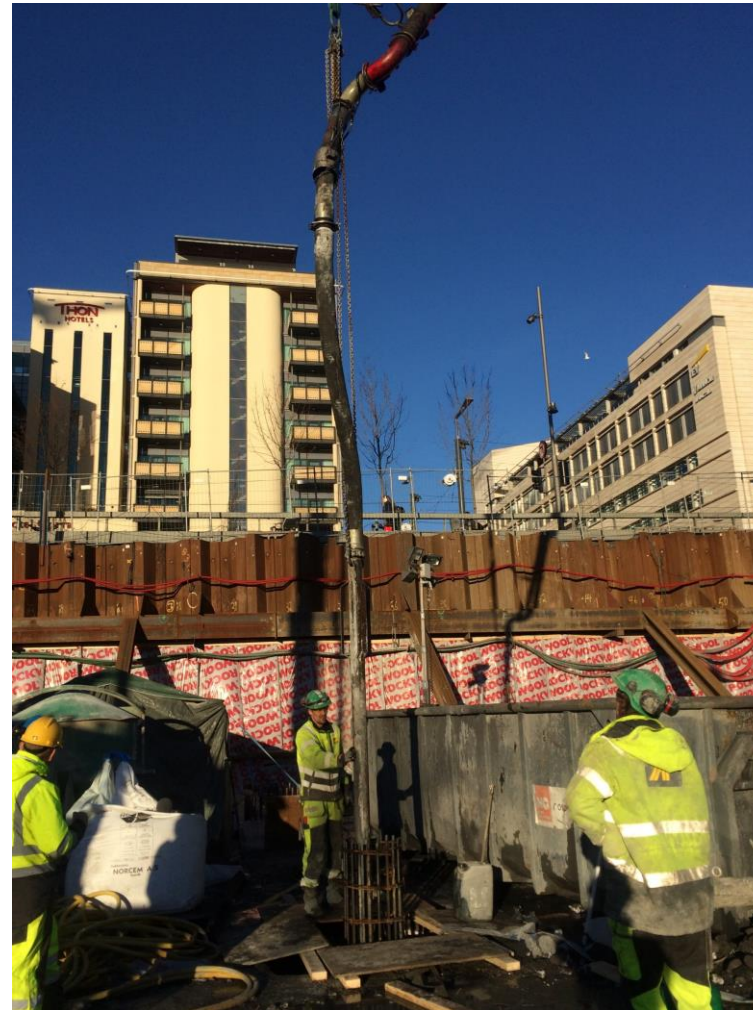
Ball i enden av røret med plastposer rundt

- Luften evakueres ikke gjennom betongen.
- Luft evakueres ikke gjennom koblinger



Bruk av vaskeball(er) foran betongen

- Vaskeball settes på topp rør
- Tårn og evt. slange fylles med betong og kobles på røret og det startes
- Mye brukt da det er praktisk gjennomførbart

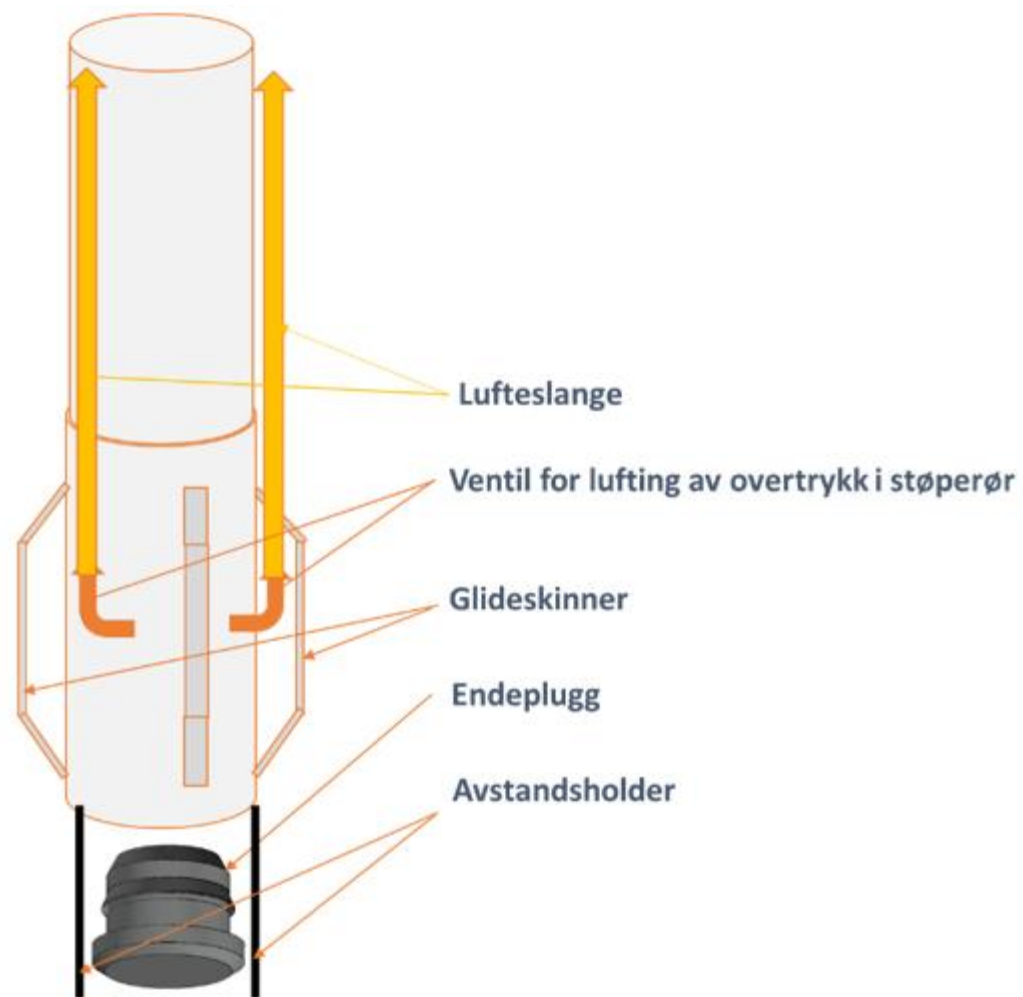


Bruk av vaskeball(er) foran betongen

- Vaskeball(ene) holder ikke mot vannet
- Betongen vaskes ut i røret



Oppstart ved bruk av plugg lufteslanger



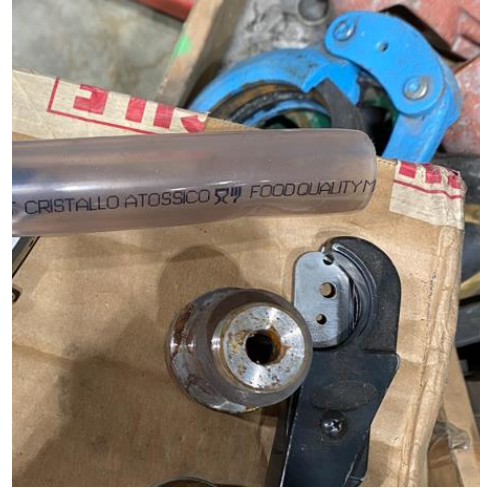
Plugg



Lufteslanger



Lufteventil

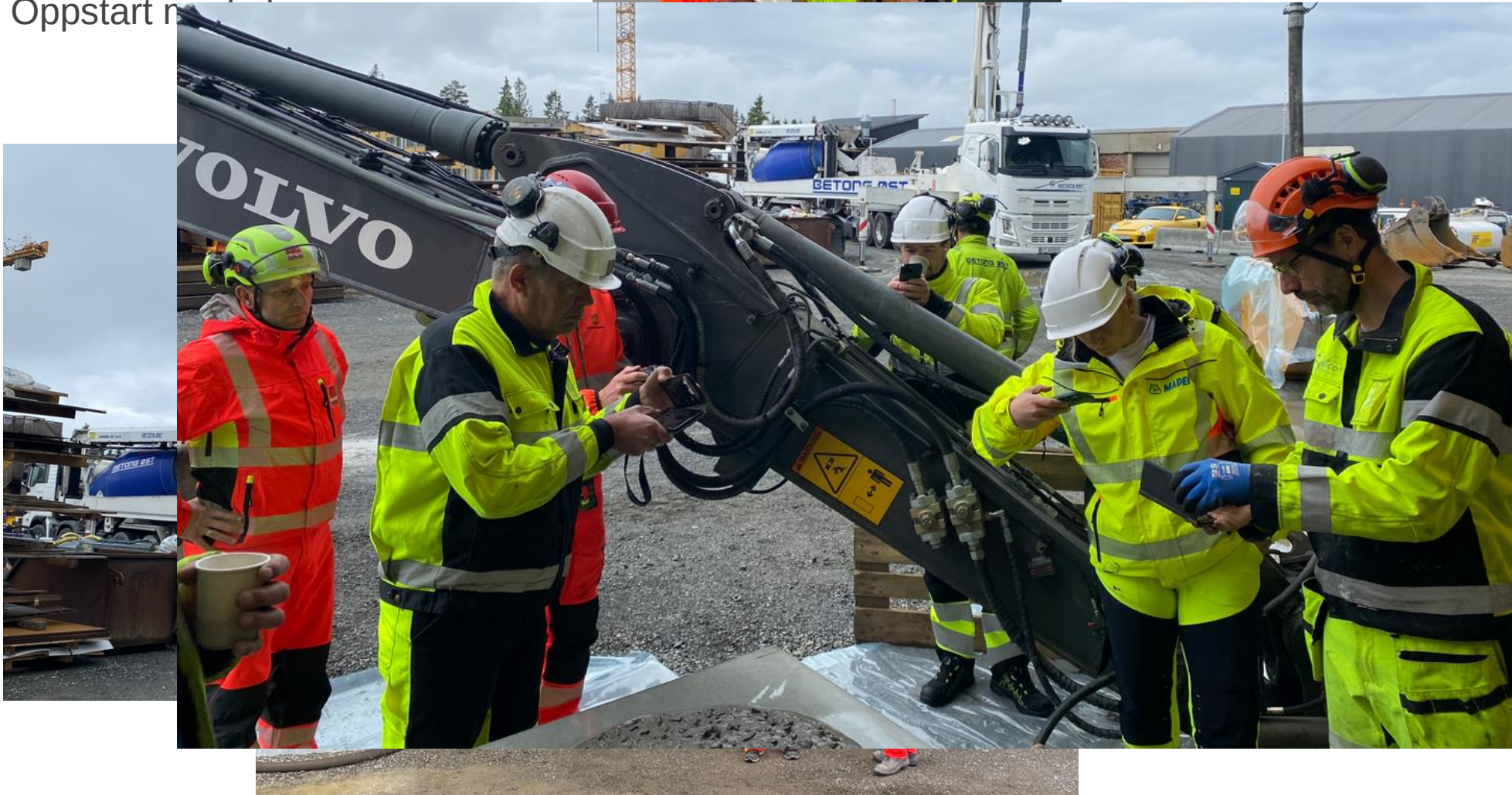


Oppstart ved bruk av plugg



«Fullskala» test

- AUV-betong
- Oppstart m...



Mottakskontroll

Synk/Utbredelse	Krav i NB 5	Målt
t ₅₀₀ , sek	> 8	11
SynkUtbredelse, mm	550-630	590
Senterhøyde, mm	< 40	30

L-boks	Krav	Målt
t _{ende} , sek	15-70	16
h _{ende} , mm	> 75	





Takk for oppmerksomheten

støp i vann > 100 m vanndybde.

NB 5 beskriver
prøvepumping, mottakske

