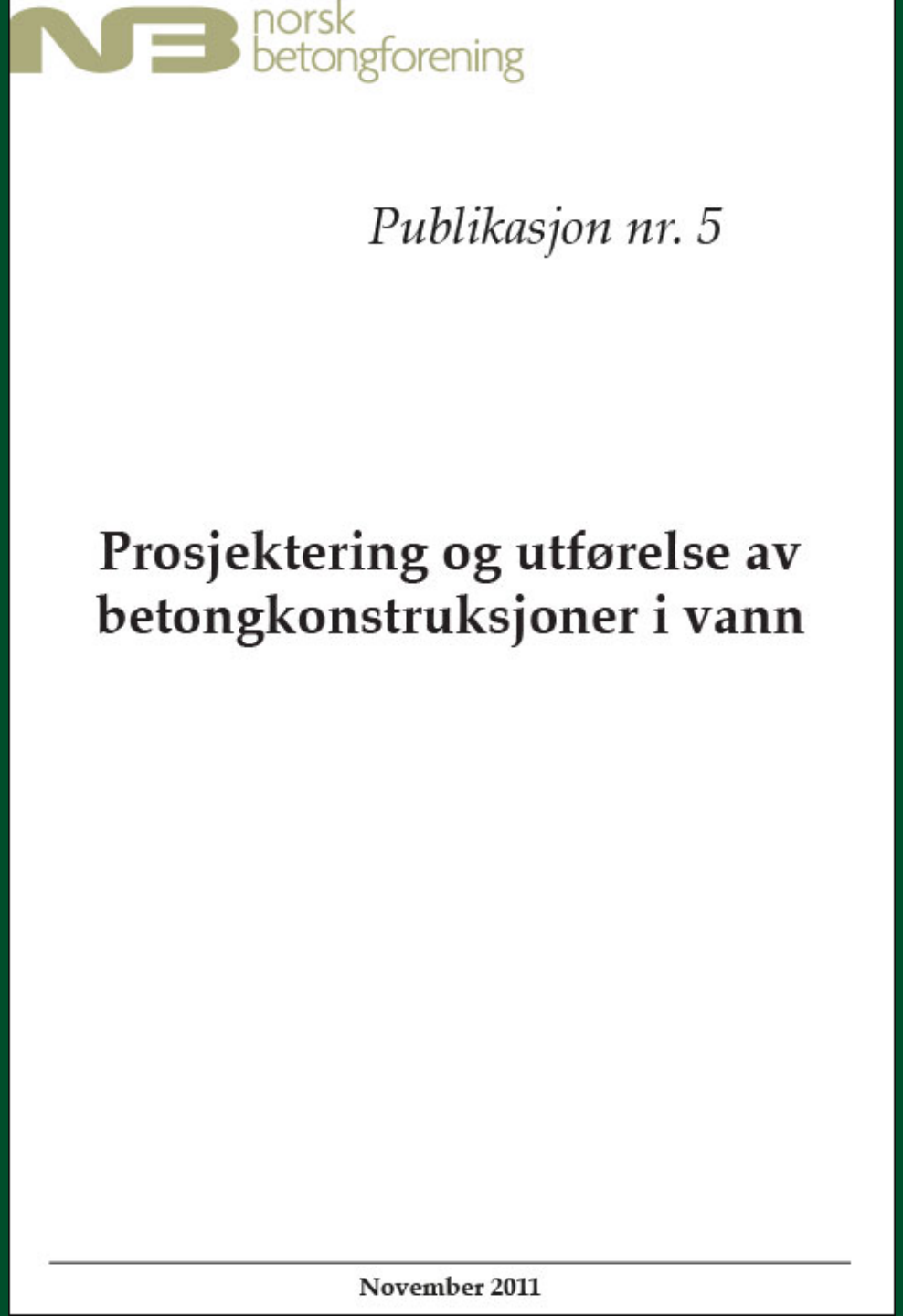
Betong I dybden

Thea Vik Nordeide

Regionsmøte Betongfokus
31.08.2023

Heidelberg Materials


norsk
betongforening
Publikasjon nr. 5
Prosjektering og utførelse av betongkonstruksjoner i vann
November 2011







Bernt Kristiansen – AF-gruppen *(entreprenør)*

Frode Skåttun – Veidekke *(entreprenør)*

Dan Arve Juvik – Mapei *(materialleverandør)*

Oliver Berget Skjølsvik – Norconsult *(prosjekterende)*

Svein Ove Nyvoll – Nyvoll Consult *(prosjekterende)*

Thea Vik Nordeide – Norbetong *(betongleverandør)*

- Jens Stian Johansen – Betong Øst *(pumpetjenester)*
- Helge Aasen - Yrkesdykkerskolen *(dykkertjenester)*
- Erik Sveen – SVV Vegdirektoratet *(byggherre)*
- Jarle Hellum– SVV Vegdirektoratet *(byggherre)*
- Lise Bathen – SVV Vegdirektoratet *(byggherre)* – *leder*










Bidragsytere

-Revisjonsarbeidet har omfattet mye feltarbeid i tillegg til skriftlig omarbeiding.

-Dette hadde ikke vært mulig om vi ikke hadde fått med oss eksterne bidragsytere.

Betongfokus, FABEKO - Pumpegruppa

Filosofi bak revisjonsarbeidet

NB5 med anbefalinger og krav skal passe for alle overalt i Norge – kravene skal være mulig å tilfredsstille uansett hvor arbeidet skal utføres i Norge.



Publikasjonens oppbygning → en helhet

- *Kapittel 2-3 omhandler forutsetninger, regelverk og definisjoner.*
- *Kapittel 4-5 tar for seg kompetansekrav og prosjekteringsforutsetninger.*
- *Kapittel 6-8 gir grenseverdier og vurderingskriterier for proporsjonering og bruksegenskaper.*
- *Kapittel 9 gir rammer for utførelse*
- *Kapittel 10 angir metoder for utbedring av skader i byggeperioden*

- *Vedlegg A er forslag til skjema for egenskapsvurdering av fersk betong*
- *Vedlegg B gir anbefalinger og råd for rehabilitering av betong i vann*

Høring – Status

-Det kom inn nær 300 kommentarer til høringsutkastet som ble sendt ut høsten 2021.

-Alle er gjennomgått, 2/3 er tatt til følge og alle har vært gode innspill.

258	Skanska	10.2.1	10.2.1 siste avsnitt		…Før vibratoren startes….	Den skal vel også stoppes før den dras ut av betongvolumet mot vann. Det burde påpekes
259	Skanska	10.2.2	10.02.2002		Ta med noe om evt skjev fordeling av armeringsstoler ved skrå peler	
260	Skanska	11	Kapittel 11		Reparasjon av peler er ikke nevnt spesifikt. Slik reparasjon er basert på identifisering av støpefeil ved hjelp av kjerneuttak, sonometri eller tilsvarende. Reparasjonen utføres i praksis i blinde, og må planlegge nøye. Definitivt verdt å ta med her.	
261	Skanska	Skjema for prøvestøp c	Skjema for prøvestøp og mottajkskontroll		Registrering av T500 er ikke med på skjema	Burde inkluderes
262	Skanska	Skjema C	Skjema C		Står markert «skjema c» over skjema for forhåndsprøving felt iht. NB publikajson 5	Finner ikke noe skjema a eller b, heller ingen skjemaoversikt eller vedleggsoversikt i innholdsfortegnelsen
263	Skanska	Skjema C	Skjema C		L-Kassen i skjema er større enn den nye mindre L-kassen som introduseres tidligere i pub.	Hvem skal brukes. Hva blir evt. a,b,c målene på den mindre kassen. Skal den store kassen helt ut?
264	FABEKO	4.2.2			Publikasjonen kan ikke stille krav til et spesifisert kurs.Kompetansekrav til støpeleder er andre enn til dykkerleder som først og fremst har ansvar for det dykkertekniske	Behold kompetansekrav ihht standarder inntil en ny kompetanseklasse for undervannsarbeider evt er etablert gjennom BOR
265	FABEKO	4.2.4			Publikasjonen mangler kompetansekrav til pumpeoperatør og referer kun til krav hos betongprodusent	Ta med et nytt punkt 4.2.5 «Kompetansekrav pumpeoperatør» der BOR har definert kompetansekravene som dekkes opp av NS EN206 + NA med fagutvalgets beskrivelser for innholdet i A0- og AOS-kurs
266	FABEKO	9.2.1			Pumpe og rørutlegg må ha en dokumentert teknisk kontroll. Dette er tungt utstyr som ikke er underlagt offentlig sakkyndig kontroll slik som for eksempel kranutstyr. Utstyret kan medføre høy risiko for skader dersom teknisk tilstand ikke er som den må for å møte belastninger ved undervannsarbeider	I avsnittet må det legges inn krav til dokumentert vedlikehold av pumper, rørutlegg og slangeutstyr. En måte å dokumentere dette er å benytte kontroll i det digitale Maskinregisteret. Et eksempel er FABEKOs kontrollordning eller tilsvarende som benytter samme metode som for sakkyndig kontroll
267	NFB	Figurliste			Figur 6,7 og 8 mangler i listen	
268	NFB	Figurliste			Figur 11 mangler tekst i liste	
269	NFB	Kap 7	s. 49 og 50		Skjema for mottakskontroll og innledning i Del 1 refererer til to forskjellige L kasser. Mener også det er utgitt en tidligere standard på L kasse med andre mål enn oppgitt her. Formålet og ønskede egenskaper bevises godt uansett hvilken metode som benyttes.	Men her bør det kanskje henvise til en metode med samme mål? Eventuelt bør vel alle metodene henvise til hva som tilfredsstiller dårlig og god UV betong.
270	NFB		s 65		Fjerning av betong med vann-jet.	Dette er vel mer utbredt og kanskje teksten bør omformuleres litt?
271	NFB		s 74, 78 og 79		Produktnavn	Her har vel flere leverandører egnede produkter f.eks Polyesterforankring. Mapei har kanskje andre produkter som også kan egne seg ved forankring av kortere lengder under vann.
272	NFB		s 81		Tørrbetong	Det eksisterer ferdigblandet tørrbetong med D maks 16 mm som kan være egnet for tykkelser over 150 mm.
273	NFB		s 84 og innledningen		Tørrbetong og oppstart	Det eksisterer ferdigblandet tørrbetong med AUV tilsetning beregnet for bruk til smøring og frontstøp/smøre batch. F.eks Weber EXM FR (Frontrunner).

NYD Fagerstrand kai 2019

- Utstøping av AUV-betong i L-kasse på 100 m dyp
- Oppstarts prosedyrer
- Påvirkeres betongen av trykket?



Utstøping i L-kasse på 100 m dyp

- «Lite» AUV-stoff, dagens praksis
- «Nok» AUV-stoff, morgendagens praksis og «gamle» dager





Utstøping i L-kasse på 100 m dyp

«Lite» AUV-stoff

13:22:30



Utstøping i L-kasse på 100 m dyp

«Nok» AUV-stoff

10:20:45



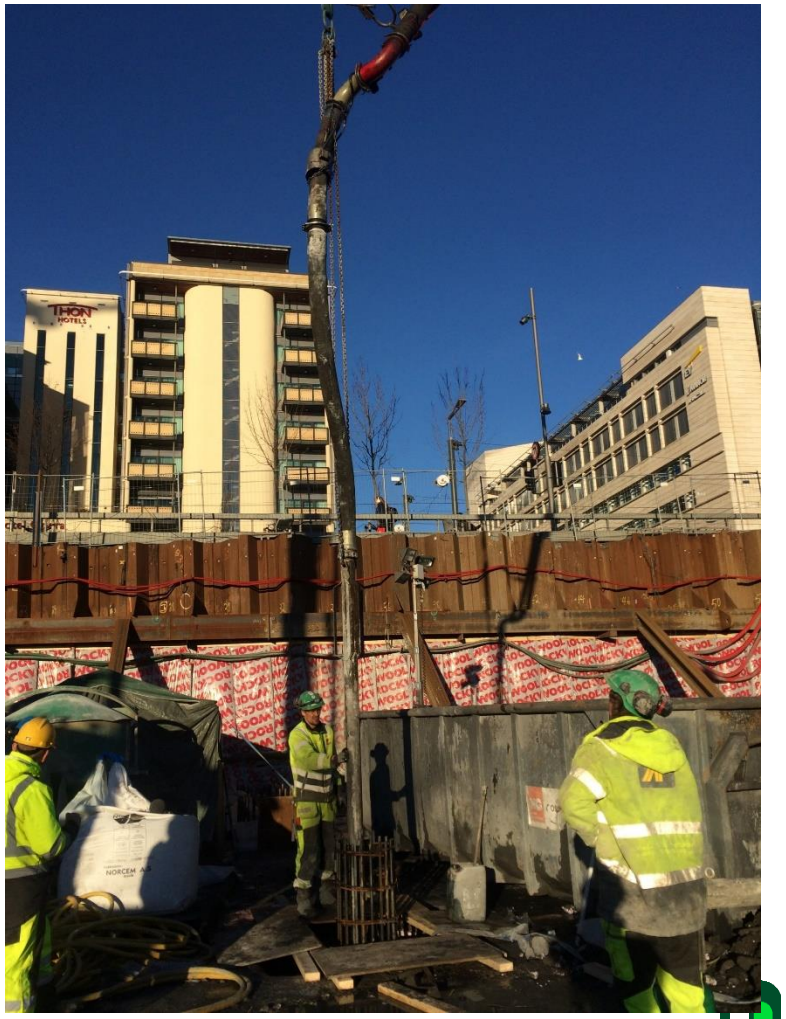
Hva fungere, og hva fungerer ikke?



1. 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.





Resultat: Bruk av vaskeball(er) foran betongen



-Vaskeball(ene) holder ikke mot vannet

-Betongen vaskes ut i røret

-Steinreir i bunn ved oppstart

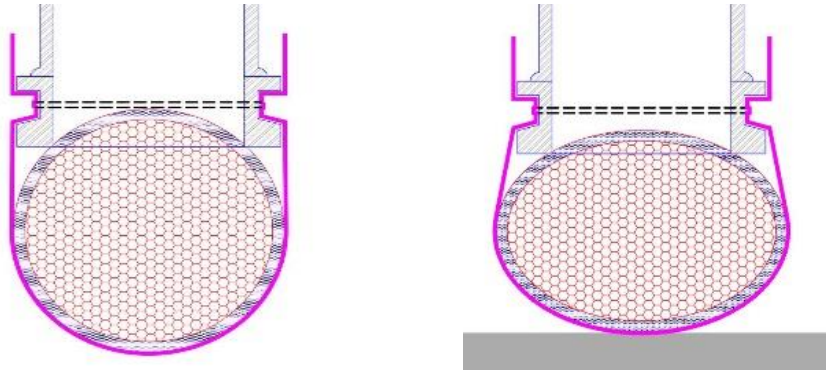


2. Ball i enden av røret med plastposer rundt

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.

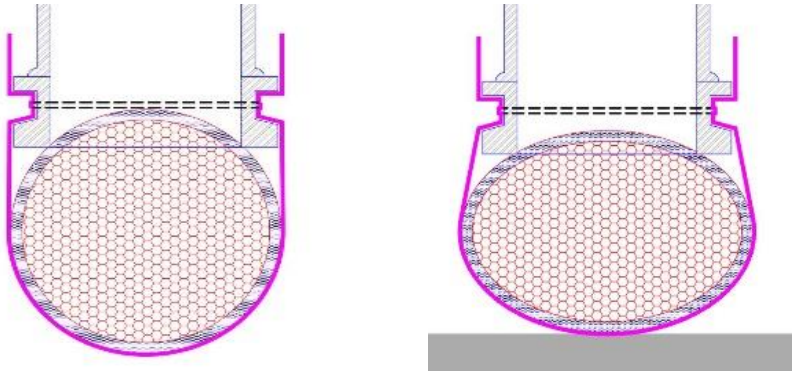


Resultat: Ball i enden av røret med plastposer rundt

Luften evakueres ikke gjennom betongen.

Luft evakueres ikke gjennom koblinger





3. Ventil i enden av et rør

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

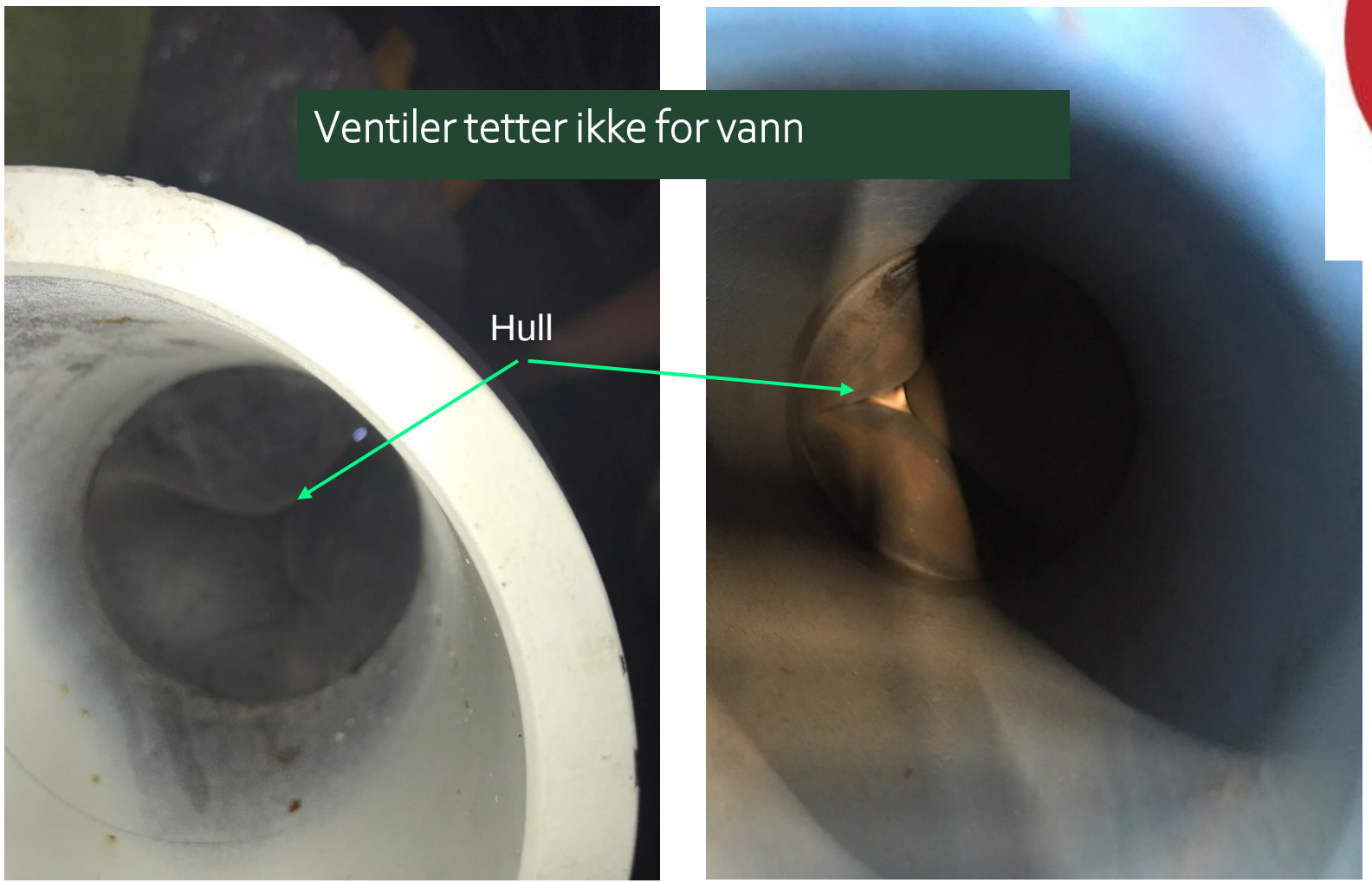
Ventiler er testet ved å klemme sammen gummien med 16 bar.

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



Resultat: Ventil i enden av et rør





4. Sprengblekk

Ryker ved 22 bar





Oppstart ved støp på 20-30 m dyp

- Utlegging av rørgate
- Rene rør
- Mottakskontroll etter NB5





Resultat: Sprengblekk

Det fjernes pakninger i koblinger mellom rør rett over vann for at luft skal evakuere.

Luften ble ikke evakuert hverken gjennom betongen eller skjøter i mellom rørene

Sprengblekket ryker når det skal men kan kun brukes med fylt rør.



5. Tetting av pumperør med plugg

-Pluggen er kompakt. Egenvekt er litt lavere enn vann så den skal teoretisk kunne flyte.

-Prototypen på pluggen er laget til 4" rør. Det er stor toleranse på innvendig diameter på stålrørene, men pluggen skal dekke alle som er 4".

-Pluggen skal kunne gjenbrukes, men pakningen bør byttes for hver gang.



Lufteslanger

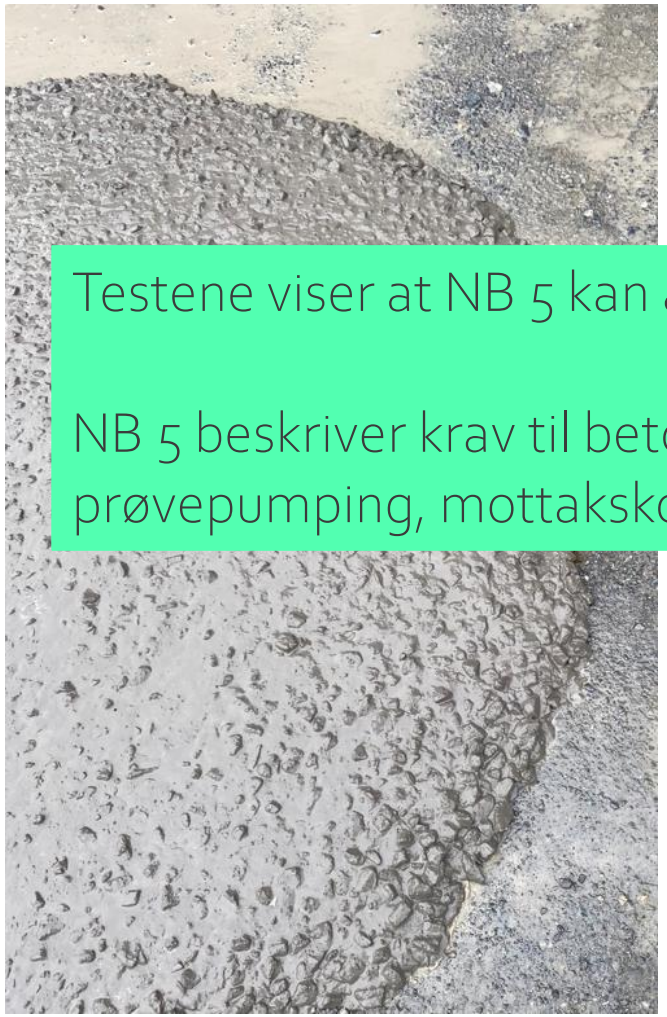


Lufteventiler



Sertifisert trykkammer for å kunne teste opptil 150 m vanntrykk





Testene viser at NB 5 kan anvendes ved støp i vann > 100 m vanndybde.

NB 5 beskriver krav til betongsammensetning, prøving av betong, prøvepumping, mottakskontroll og oppstartsprosedyre med bruk av plugg.





Forutsetninger i NB5

-Utformingen, materialvalget og utførelsen, inkludert det utstyret som velges, vurderes alltid som en helhet, og ikke som separate temaer.

-Ved oppstart i vann skal det, uten unntak, benyttes AUV–betong.

-All betongstøp i vann pumpes.

-Ved overgang til SKB, skal det sikres mot gjennomslag for å unngå direkte kontakt mellom SKB og vann.

-Som en hovedregel, anbefales det å støpe hele konstruksjonen kontinuerlig uten avbrudd.

Krav til kompetanse, kap. 4

Utførelse av betongkonstruksjoner i vann krever forståelse og innsikt med tilpasset tilrettelegging og planlegging av arbeidet.

Betongarbeider i vann skal utføres etter faglig anerkjente metoder, hvor det skal legges vekt på at kombinasjonen av utstyr, utførelse og materialer passer til hverandre og gir sikkerhet for resultatet.

Produksjonsleder, støpeleder, formann/bas og kontrolleder skal tilfredsstille kompetansekravene gitt i NS-EN 13670 og 1504-9.

Dykkerleder skal tilfredsstille kompetansekravene gitt i Nasjonalt Tillegg i NS-EN 13670 og 1504-9, samt i tillegg ha gjennomført kurs i betongarbeider i vann for støpeleder, dykkerleder og dykker.

4 → Kompetansekrav til planlegging og utførelse
4.1 → Kompetansekrav, prosjektering
4.2 → Kompetansekrav, utførelse
4.2.1 → Produksjonsleder, formann/bas og kontrolleder
4.2.2 → Støpeleder
4.2.3 → Dykkerleder
4.3 → Kompetanse, kontrollører

AUV-betong dokumenteres:

- Forhåndsprøving for å sikre bruksegenskaper i fersk tilstand
- Produksjonskontroll for både ferske bruksegenskaper og fasthet
- Mottakskontroll med dokumentasjon av flytegenskaper på byggeplass, samt uttak av prøver for identitetsprøving på byggeplass



L-boks ihht NS-EN 12350-10



-Betong uten AUV stoff, skal være SKB.

-Masseforhold for betong i vann settes alltid til M40, m ≤ 0,40.

-Fasthetsklasse for AUV-betong anbefales valgt fra B35 til B55.

-AUV-betong som ikke kan dokumentere frostsikkerhet bør ikke benyttes høyere opp enn 2 meter under laveste stedlige lavvann.

Kvalitetskrav ihht NB5:2022 – kap 6&7

Det er stilt krav til flytegenskaper gjennom ulike testmetoder;

- Utbredelse
- T500
- Senterhøyde
- L-boks

Målemetodene er i henhold til standarden NS-EN 12350-10, med unntak av tillegget for måling av senterhøyde.



Mottakskontroll

-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 50m^3 levert eller etter 3 timer og ved skiftbytte.

Publikasjonen kan kjøpes her;

https://betong.net/nettbutikk/

Undervannsstøping av betong er komplisert og den ferdige betongkonstruksjonens kvalitet og funksjon er avhengig av både prosjektert løsning, betongsammensetning og arbeidsutførelse.

Målsetningen med publikasjonen er at den oppfattes som en bransjenorm innenfor fagområdet.

