



Rapport

PUMPING AV BETONG

24. februar 2025



BETONG NORGE

NB norsk
betongforening

Rapport nr. 11

Rapport

PUMPING
AV BETONG

24. februar 2025

FORBEHOLD OM ANSVAR

Denne rapporten fra Betong Norge og Norsk Betongforening (NB) er utarbeidet av en arbeidsgruppe sammensatt av fagpersoner utnevnt av publikasjonskomiteen i foreningen. I prosessen med utarbeiding av rapporten er det lagt vekt på å sikre at innholdet er i samsvar med kjent viten og de standarder som var gjeldende da arbeidet ble avsluttet. Publikasjonen har vært på høring i fagmiljøet. Noen feil eller mangler kan likevel forekomme.

Betong Norge og NB forutsetter at rapporten brukes av personer med den nødvendige faglige kompetansen, og med forståelse for de begrensningene og forutsetningene som er lagt til grunn. Feil tolking og bruk av innholdet i rapporten er ikke Betong Norges eller NB sitt ansvar.

Betong Norge eller NB, eller medlemmer i prosjektgruppen og publikasjonskomiteen, har ikke ansvar for direkte eller indirekte følge av eventuelle feil eller mangler i publikasjonen, eller bruken av innholdet i publikasjonen.

INNHOLD

	Forord	5
1.	Innledning	6
2.	Tiltaksliste for pumping av betong	7
3.	Kommunikasjon	10
4.	Oppstart- og gjennomføring av pumping	11
5.	Betongteknologi	13
6.	Maskinutstyr	15
7.	Sikkerhet og kompetanse	17
8.	Vedlegg	18
9.	Referanser	18

FORORD

Norsk Betongforening (NB) og Betong Norge har laget denne rapporten for å bidra til at pumping av betong foregår på best mulig måte med høy sikkerhet for personell og utstyr.

Anbefalingene som gis i rapporten, gjelder for pumping av alle betongtyper, men er spesielt viktige for pumping av lavkarbonbetong. Disse betongtype-ene kan i noen tilfeller påføre utstyr høye belastninger og krever spesielt høyt fokus på sikkerhetstiltak. Pumping av betong foregår under høyt trykk. Feil på utstyr eller dårlige pumpeegenskaper for betongen medfører derfor stor fare for skader på personer og utstyr.

Denne rapporten kan brukes som veileder og beskrivelse av beste praksis for alle som deltar i betongarbeider, samt inngå som del av kurs for de som skal produsere-, transportere-, pumpe- og støpe ut betong. Rapporten skal også bidra til å legge til rette for økt bruk av lavkarbonbetong med sikker gjennomføring av pumpearbeidet.

Rapporten har innledningsvis et kapittel med tiltakslistene for entreprenør, betongprodusent og pumpeoperatør. De anbefalingene som er gitt her, bør følges av alle som planlegger og gjennomfører pumping av betong. Deretter omhandler rapporten deltemaer med utdypende informasjon til punktene i tiltakslisten.

I rapporten vises det til flere veiledere og sjekklister utarbeidet av Betong Norge. Disse dokumentene ble utviklet av Fabeko som fra 1. januar 2024 er fusjonert inn i Betong Norge. Noen veiledere bærer derfor fremdeles Fabekos logo.

Arbeidet med rapporten er utført av:

Sverre Smeplass – Skanska Norge AS
 Thomas Beck – Mapei AS
 Usman Razzaq – Skedsmo Betong AS
 Bård Pedersen – Statens Vegvesen
 Børge Iversen – Gjerde Betongpumping AS
 Tor Magnus Zachariassen – Heidelberg Materials Norge AS
 Knut Arne Tho – Bull Betongpumping AS
 Arnbjørn Gulbrandstad – Øst Byggentreprenør AS
 Øystein Mortensvik – Ribe Betong AS
 Sten Kristiansen – Karlsrud Betongpumping AS
 Espen Kurås (leder) - Betong Norge
 Jan E Hjelle – Hjelle Råd og Takst

Rapporten var på høring høsten 2024. I etterkant ble det nedsatt en redaksjonskomite med oppdrag å redigere rapporten slik at den i størst mulig grad er tilpasset en bredt sammensatt brukergruppe

Følgende personer har bidratt i redaksjonskomiteen:

Sverre Smeplass – Skanska Norge AS
 Øystein Mortensvik – Ribe Betong AS
 Espen Kurås - Betong Norge
 Jan Eldegard Hjelle – Hjelle råd og takst

Foto: Jan Eldegard Hjelle, andre foto er angitt med kilde.

1. INNLEDNING

De siste 10 årene har bruk av lavkarbonbetong blitt vanlig på mange byggeplasser. Hensikten har vært å redusere det store klimagassavtrykket som er knyttet til bruken av betong. Lavkarbonbetong har delvis med rette fått et rykte på seg for å være vanskelig å pumpe.

Dette skyldes at de mest vanlige tiltakene for å oppnå reduserte klimagassutslipp direkte påvirker betongens pumpeegenskaper. Dette er

- Redusert sementmengde
- Økt bruk av erstatningsmaterialer som flyveaske
- Økt steinandel

Samtidig har bruken av pukk økt på bekostning av bruken av natursingel. Totalt sett har dette gitt effekter som økt pumpetrykk, redusert kapasitet, økt slitasje og større tendens til proppdannelser, spesielt ved slangeutlegg.

Betongprodusentene har lenge vært klar over disse ulempene, og er i dag godt rustet til å begrense ulempene ved bruk av lavkarbonbetong. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 5. Betongteknologi.

Lavkarbonbetong er definert og beskrevet i Norsk Betongforenings publikasjon 37, «Lavkarbonbetong». Krav og veiledninger i denne publikasjonen blir oppdatert jevnlig. Den kunnskapsutviklingen som har skjedd hos betongprodusentene, blir veldig tydelig når vi ser at verdiene for klimagassutslipp på vanlig betong (bransjereferansen) i 2024 er lavere enn det kravet som var satt til Lavkarbonklasse B i 2015.

Reduksjonen i bransjereferansen har vært omtrent 25% i den samme perioden. Den norske betongbransjen har derfor gitt et betydelig bidrag til det grønne skiftet uten vesentlige kostnader, og med begrensede tekniske ulemper.

Vi vil også anbefale å lese Norsk Betongforenings publikasjon nr. 5 «Utførelse av betongarbeider under vann». Her er det gitt nyttig informasjon om pumping av undervannsbetong.

Betongtilslaget har stor påvirkning på betongens pumpeegenskaper. Norsk Betongforenings publikasjon nr. 18 «Tilslagsmaterialer til betongformål» gir krav og anbefalinger til tilslag som skal brukes til betong som skal pumpes.

Vi må forvente at økt bruk av lavkarbonbetong uansett vil kreve mer bevissthet på betongens pumpeegenskaper og det utstyret som benyttes på byggeplassen. Kommunikasjon og samhandling er nøkkelen til å lykkes når vi får større variasjon i betongens egenskaper. Dette blir spesielt viktig når vi prøver å kombinere lavkarbonbetong med lange slangeutlegg eller andre kompliserte pumpeoppgaver.

Kommunikasjon og samarbeid mellom aktørene ved betongarbeider er spesielt omtalt i kapittel 3.



2. TILTAKSLISTE FOR PUMPING AV BETONG

Denne tiltakslisten kan benyttes av alle som er en del av planlegging, gjennomføring og kontroll av betongpumping. Listen er delt inn i de viktigste tiltakene for

- 2.1 Entreprenør
- 2.2 Betongleverandør
- 2.3 Leverandør av pumpetjenester

I de følgende punktene er det oppgitt tiltak for de ulike partene samt angitt med rødt felt til venstre for de punkter der parten har hovedansvar mens gult felt angir punkter med ansvar for å påse at tiltakene gjennomføres.

Tiltakene er satt opp i det som normalt er kronologisk rekkefølge for planlegging og gjennomføring av pumpeoppdraget.

2.1. Entreprenør

1. Sørg for at alle aktuelle pumpeoppstillingsplasser og tilkomst for betongbiler er tatt med i riggplanen for prosjektet. Sikre at det ikke oppstår konflikt mellom betongpumpens bom og kranutstyret på byggeplassen ved å gjennomføre en sikker jobbanalyse (SJA). Avklar bruk av trafikkregulering inn og ut av byggeplassen der dette er nødvendig for å unngå farlige konflikter mellom menneske og maskin. Avklar plass for tømning og rengjøring av pumpe etter avsluttet arbeid.
2. Gjennomfør oppstartsmøter der betongleverandør og leverandør av pumpetjenester får mulighet til å delta aktivt. Befaring av byggeplass kan være en del av oppstartsmøtet. Referatet fra møtet, inkludert riggplanen skal distribueres til deltagerne. Det er utarbeidet et eksempel på mal for agenda i oppstartsmøte. Gjennomfør om nødvendig egne oppfølgingsmøter for spesielt store eller kompliserte støpeoppgaver.
3. Inkluder alle vesentlige forutsetninger om pumpeoppgaven både i betongbestillingen og bestillingen av pumpetjenestene. Dette inkluderer betongtype og betongegenskaper inkludert synkmål, steinstørrelse, nødvendig pumpestørrelse, løftehøyde, evt. lengde på slangeutlegg, slangedimensjon og behov for hjelpemannskap for slangeutlegg.
4. Avtal en oppstartprosedyre for pumpeprosessen som inkluderer remiksing av betongen på betongbilen, gjennompumping av rørgaten i pumpetårnet og eventuell tilkobling av slangeutlegg
5. Avklar bruk av evt. smørelass eller oppstart med redusert steinmengde i samarbeid med leverandør av pumpetjenesten.
6. Sjekk at mobilt pumpeutstyr er kontrollert og godkjent i Betong Norges Kontrollordning. Oblater fra Maskinregisteret med QR-kode er synlig for skanning utvendig på maskin.
7. Sjekk at pumpe slanger, flenser og klemmer er systematisk kontrollert, og at leverandøren av pumpetjenesten systematisk bruker riktig montert sikringswire.
8. Påse at personell ikke befinner seg under bom på betongpumpe og sørg for at pumpeoperatør kan arbeide uforstyrret uten å delta i andre deler av støpearbeidene enn å styre- og kontrollere pumpeutstyr.

2.2. Betongleverandør

1. Delta i oppstartsmøte med entreprenøren, og sørg for at leverandøren av pumpe-tjenester også blir invitert. Ta initiativ til et slikt oppstartsmøte dersom det ikke kommer innkalling fra entreprenøren. Det er utarbeidet et eksempel på mal for agenda i oppstartsmøte.
2. Avtal et format på bestillingsskjemaet for ferdigbetong som inkluderer forhold som er vesentlige for gjennomføringen av de aktuelle pumpeoppgavene. Dette kan være nødvendig pumpestørrelse, løftehøyde, eventuell lengde på slangeutlegg, slangedimensjon og behov for hjelpemannskap for slangeutlegg.
3. Send ordrebekreftelse til entreprenør med kopi til leverandøren av pumpetjenester. Navn og telefonnummer til kontaktpersoner hos alle de tre aktørene i støpearbeidet bør være angitt på ordrebekreftelsen.
4. Sørg for at betongen som blir levert, er godt tilpasset pumpeoppgaven. Meld tydelig fra til entreprenøren hvis betongspesifikasjonen i bestillingen ikke er forenlig med pumpeoppgaven. Dette gjelder særlig dersom ambisjonen om bruk av lavkarbonbetong fører til at det blir nødvendig å presse betongresepten.
5. Sjekk med entreprenør og leverandør av pumpetjenester om det vil være behov for smørelass eller oppstart med redusert steinmengde
6. Bidra til at det blir gjort klare avtaler om kommunikasjonsform mellom entreprenør, betongleverandør og leverandør underveis i leveransen. Det må være avklart tydelig hvem som har ansvar og myndighet til å godkjenne og gjennomføre løpende endringer.
7. Sørg for at alle ansatte eller innleide har dokumentert kompetanse gjennom Betongopplæringsrådet for de arbeidsoppdrag de skal utføre. For betongsjåførere gjelder kompetansebevis klasse BT og pumpeoperatørene skal i tillegg ha klasse PO. Sørg for at sjåførere og operatører har nødvendig opplæring på det utstyret som skal benyttes

2.3. Leverandør av pumpetjenester

1. Delta aktivt på oppstartsmøte med entreprenør og betongleverandør. Etterlys et slikt møte dersom det ikke kommer innkalling. Sørg som et minimum at det er mulig å delta på befaring på byggeplassen før første leveranse.
2. Be om riggplanen for prosjektet, og sjekk at det er satt av bil- og pumpeoppstillingsplasser og nødvendig tilkomst for betongbiler og pumpe. Avklar en sikker jobbanalyse (SJA)
3. Be om å få kopi av betongbestillinger fra entreprenør og ordrebekreftelse fra betongleverandør. Sammenstill denne med bestillingen av pumpe, og sjekk at det er tilstrekkelig samsvar.
4. Be betongleverandør om bekreftelse på at det er gjort tiltak for å tilpasse betongen til pumpeoppgaven.
5. Avtal en oppstartprosedyre for pumpeprosessen som inkluderer remiksing av betongen på betongbilen, gjennompumping av rørgaten i pumpetårnet, eventuell tilkobling av slangeutlegg og behov for hjelpemannskap for slangeutlegg
6. Avtal bruk av smørelass eller oppstart med redusert steinmengde med entreprenøren dersom dette vurderes å være nødvendig.
7. Sørg for at pumpeutstyr er i forskriftsmessig stand og godkjent av Betong Norges kontrollordning. Oblater fra Maskinregisteret med QR-kode skal være synlig for skanning utvendig på maskin.
8. Sørg for at pumpe-slanger, flenser og klemmer er systematisk kontrollert, og at det brukes riktig montert sikringswire.
9. Sørg for at alle ansatte har dokumentert kompetanse gjennom Betongopplæringsrådet for de arbeidsoppdrag de skal utføre. For pumpeoperatør gjelder kompetansebevis klasse BT + PO. Sørg for at pumpeoperatøren har nødvendig opplæring på det utstyret som skal benyttes.
10. Kontroller pumpetrykk, pumpeutstyr og betongens pumpeegenskaper underveis i arbeidet. Gjør nødvendige korrektive tiltak, eller avtal nødvendige endringer med entreprenør og betongprodusent.

3. KOMMUNIKASJON

Flere enn halvparten av punktene i tiltakslisten i kapittel 2 handler om kommunikasjon mellom partene i pumpeoppdraget, enten i form av

- Felles og aktiv deltagelse i planarbeid, oppstartsmøter og oppfølgingsmøter
- Skriftlige bestillinger som omfatter all nødvendig og relevant informasjon om pumpeoppdraget
- Løpende dialog i gjennomføringen av oppdraget

Entreprenør, betongleverandør og leverandør av pumpetjenestene må være gjensidig orientert om alle forhold som påvirker gjennomføringen av arbeidene. Alle partene har ansvar for å dele den nødvendige informasjonen, og også etterlyse slik informasjon når den mangler.

Det er spesielt viktig at entreprenøren inkluderer leverandøren av pumpetjenester både i riggplanleggingen, og oppstartsmøtet for betongleveransene. Dette sikrer at pumpeleverandøren kan påvirke rammebetingelsene for gjennomføring av oppdragene på prosjektet, har tilstrekkelig informasjon til å kunne velge riktig utstyr for å gjennomføre arbeidet på en sikker og effektiv måte, og at det er opprettet en kontakt som gjør det mulig å avtale nødvendige tilpasninger underveis i gjennomføringen av arbeidene.

Planarbeid og møter må referatføres, slik at det ikke oppstår usikkerhet om hva som faktisk er avtalt. Alle bestillinger skal være skriftlige.

I mange tilfeller må betongpumpen reserveres tidligere enn det som er vanlig tidsfrist for betongbestillingen. Entreprenøren må i så fall legge inn det som er kjent om pumpeoppdraget i reservasjonen.

Det er naturlig at leverandøren av pumpetjenesten får kopi av bestillingen av fabrikkbetong. All informasjon som er vesentlig for gjennomføringen av pumpingen må derfor tas med på betongbestillingen. Dette betyr nødvendig pumpestørrelse, løftehøyde, evt. lengde på slangeutlegg, og ønsket slangedimensjon. Ved stor slangedimensjon og/eller lange slangeutlegg vil det være behov for hjelpemannskap som bistår pumpeoperatøren. Det er utarbeidet eksempel på sjekklister for pumpebestilling som ligger som vedlegg i kapittel 8.

Betongleverandøren har ansvar for å tilpasse betongens egenskaper til pumpe- og støpearbeidet, uavhengig av om pumpetjenestene er en del av betongleveransen, eller om entreprenøren selv velger pumpeleverandør uavhengig av betongleveransene.

Betongleverandøren må ta en aktiv rolle, og selv sikre nok informasjon til at betongsammensetningen er godt nok tilpasset arbeidet. I noen tilfeller, spesielt der entreprenøren selv velger pumpeleverandør, vil det være nødvendig å etterlyse informasjon om pumpeprosessen.



4. OPPSTART- OG GJENNOMFØRING AV PUMPING

Mobile betongpumper kan være like store og tunge som mobilkraner, og har de samme risikoforholdene. Før oppsetting av pumpe skal det gjennomføres en sikker jobbanalyse (SJA) for å avklare både inn- og utkjøring og plassering av betongbiler og pumpe. Et eksempel på SJA ligger i kapittel 8.

Praktisk pumpekapasitet

Den teoretiske kapasiteten for en mobil betongpumpe er generelt mye større enn det som kan oppnås i praksis. Forventet kapasitet må avklares mellom partene. Viktige begrensninger ligger i:

- Kapasitet for tilførsel av betong med bil
- Kapasitet på betongfabrikk
- Riggplan og logistikken på byggeplass
- Lengde på slangeutlegg, bend og tverrsnittreduksjoner på rør og slanger
- Kapasitet ved støpearbeidene for komprimering og avretting
- Betongens pumpeegenskaper

Remiks av betong på byggeplass

All betong som skal pumpes skal remikses på betongbilen ved ankomst byggeplass for å sikre homogene egenskaper ved pumping og utstøping. Dersom det oppstår uforutsett stopp i pumpearbeidet, bør betongens egenskaper opprettholdes ved at noe betong trekkes tilbake i pumpekaret evt. ved at betongen pumpes tilbake på bil for remiksing.

Behov for smøring av rør og slanger

Vi ønsker primært at betongen skal flyte som en kontinuerlig plugg gjennom pumperør- og -slanger. En slik oppførsel gir både stor pumpekapasitet, lavt pumpetrykk, minst drivstofforbruk, og minst slitasje i pumpeutstyret.

Dette forutsetter at det dannes et glidesjikt av sementvelling mellom røret og «betongpluggen». I et tørt rør eller slange må sementvellingen skilles ut fra betongen mens den flyter fram. Hvis betongen er mager, eller når rør- og slangelengden blir stor kan det føre til at den gjenværende mengden sementvelling i betongen blir for liten, betongen blir tørr og stiv, og det oppstår fare for proppdannelser. Dette er spesielt vanlig ved slangeutlegg med små slangediametre.

Det finnes mange alternative tiltak som kan brukes for å «smøre» rør og slanger ved oppstart av pumpearbeidet:

- Bruk av smørelass. Dette kan være en betong av samme kvalitet som konstruksjonsbetongen, men med redusert steinstørrelse og – mengde. En slik betong har større overskudd av sementvelling, og gir dermed smøring av rør og slanger med redusert fare for proppdannelser. Smørelasset kan ha et volum på 1-2 m³.

- Smørelass helt uten stein kalles «finsats». Finsatsen skal også ha samme kvalitet som konstruksjonsbetongen. Ved bruk av finsats kan smørelasset begrenses til 1 m³.
- Det er også mulig å blande et lite volum ren sementvelling med eller uten spesielle tilsetningsstoffer som legges i bunn av pumpetrauet og pumpes ett slag med pumpen før trauet fylles med betong. Dersom pumpetårnet ikke skal brukes kan vellingen fylles direkte i slangen. Sementvellingen skal også ha samme vann/sementforhold som konstruksjonsbetongen. Her det som regel tilstrekkelig å bruke 20-50 liter velling, mest ved lange slangeutlegg.
- Leverandørene av pumpeutstyr har utviklet løsninger som «pumpegel» og «slick» som også blandes ut på byggeplass, og som gir samme effekt som sementvelling. Ved bruk av slike produkter må betongen innledningsvis pumpes utenfor forma inntil det er ren, homogen konstruksjonsbetong som kommer ut av slangen.
- Det er også mulig å bruke spesielle «pumpeforbedrende» tilsetningsstoffer direkte i konstruksjonsbetongen, dette blandes i så fall inn på betongstasjonen. Dette stoffet forbedrer smøringsegenskapene i betongens egen sementvelling, og reduserer dermed faren for proppdannelse både ved oppstart og underveis i pumpeprosessen. Betongleverandøren bør kunne vurdere om det er nødvendig å bruke dette tilsetningsstoffet ved oppstart, og om det eventuelt kan utelates senere i leveransen.

Ved bruk av pumper med store rørdiametre og uten slangeutlegg er det i mange tilfeller ikke nødvendig å sette i verk smøretiltak ved oppstart, og heller ikke bruk av pumpeforbedrende tilsetningsstoff i betongen. Her holder det med god remiks av betongen før oppstart av pumpearbeidet.

Oppstart uten smøretiltak forutsetter at betongen er egnet for dette, dvs.:

- Betongsammensetningen kan ikke være «presset», overskuddet av sementvelling må være tilstrekkelig til at rørledningen blir godt smurt uten at betongen mister all konsistens
- Den grove steinfraksjonen bør være kubisert, dvs. ikke utpreget kantet og flisig

Dersom det er tvil om den aktuelle betongsammensetningen er egnet til oppstart uten smøretiltak vil det alltid være klokt å sikre oppstarten ved å bruke smørelass, både med hensyn til sikkerhet, tid- og ressursbruk.

5. BETONGTEKNOLOGI



Ordinær konstruksjonsbetong og selvkomprimerende betong er pumpbar. Utviklingen i retning mer klimavennlige betongsammensetninger har gitt et større spenn i bindemiddelsammensetningene enn det vi har hatt tidligere. Redusert klimagassavtrykk kan oppnås ved redusert sementforbruk, bruk av erstatningsmaterialer som flygeaske, eller bruk av blandingssementer med spesielt gunstig GWP-verdi, som f.eks. slaggsementer. Dette har også ført til at betongens bruksegenskaper, blant annet pumpbarhet, har et mye større variasjonsområde enn det vi så for 20 år siden

Hvis vi reduserer mengden bindemiddel i betong, uten å endre masseforholdet, vil dette føre til et lavere vanninnhold i betongen. Reduksjonen i støpelighet kompenseres med bruk av SP-stoff. For svært robuste betongsammensetninger vil dette kunne gi en lavkarbonbetong med god støpelighet, men denne metoden har klare begrensninger.

Dersom betongresepten allerede har et lavt bindemiddelinnhold, vil denne metoden kunne gi en presset betongresept som kan gi separasjon, konsistensendring og propp under pumping. Det anbefales da heller å bruke den andre metoden, ved å endre bindemiddelkombinasjon, for å oppnå en godt støpbar betongsammensetning. De siste årene har betongprodusentene økt kompetanse til å levere betong med lavere utslipp av klimagasser uten at betongreseptene presses og dermed kan føre til dårligere pumpeegenskaper.

Norsk Betongforenings publikasjon nr. 18, Tilslag til betongformål gir god veiledning om kvalitet på tilslag og hvordan tilslaget skal tilpasses ulike betongtyper og bruksområder.

Det er betongprodusentens ansvar å levere en betong som kan pumpes der dette er bestilt. Dersom produsenten skal levere nye betongsammensetninger der produsenten er usikker på egenskapene under pumping, bør det planlegges prøvepumping.

Tilslagets kornform har innvirkning på vannbehovet i betongresepten. Høyere flisighet i tilslaget gir et høyere vannbehov, som igjen fører til et høyere bindemiddelinnhold. Høyere flisighet er også negativt for pumpbarheten og gir økt slitasje på pumpe-slanger.

Høy andel grovt tilslag er fordelaktig for vannbehovet i resepten, og dermed bindemiddelinnholdet, men å presse inn en for høy steinandel i resepten øker risikoen for propp. Ved høye masseforhold kan dette også føre til ustabilitet under pumping.

Ved lavt vanninnhold og høy andel SP-stoff øker risikoen for etterplatisering av betongen igjennom pumpeprosessen. Dette kan føre til en ukontrollert og uønsket økning av konsistensen slik at det oppstår segregering når betongen plasseres i forma. Denne effekten avdekkes ikke av synkmålinger før pumping, men kan observeres visuelt etter pumping.

Bruk av pumpeforbedrende tilsetningsstoff gir en mer stabil betong under pumping, slik at faren for separasjon gjennom pumpeprosessen reduseres. Se kapittel 4 for oppstartprosedyre og egnede tilsetningsstoff til dette.



Bilde av tårnpumpe. Kilde: Lium.no

6. MASKINUTSTYR

Det er viktig at betongbilen er tilstrekkelig rengjort før lasting på betongfabrikken slik at restprodukter ikke påvirker betongens pumpeegenskaper. Her følger noen generelle råd for maskinutstyr som er tilpasset pumping av lavkarbonbetong.

- Det bør benyttes 5" rørgate da det trengs lavere trykk på en 5" rørgate når sammenlignet med samme type betong i en 4" rørgate
- Det bør brukes pumper med store stempler uten reduksjon av diameter i innsuget fra pumpekaret til stempler. Med store stempel menes diameter fra 230 mm og oppover.
- Antall bend i masterør (elbows) og vinkelen på disse (23 grader, 45 gr, 90 gr) påvirker pumpemotstanden. Bend på 90 grader kan øke motstanden i pumperøret med 10%
- Dersom rørgate endrer diameter er det viktig at reduksjonsrøret (fra 6" til 5" eller 5" til 4") er så langt som mulig. Altså at reduksjonen tas over et lenger strekk, gjerne over 3 m rør.
- Det bør brukes pumpeutstyr der pumpetrykk kan overvåkes

Alt maskinutstyr skal møte krav i «Forskrift om utførelse av arbeid». I denne forskriften stilles det krav om dokumentasjon av utført kontroll av maskiner og utstyr. Se mer om dette i kapittel 8.1.

Om tårnpumper

De mobile tårnpumpene er pumper montert på lastebilchassis og har varierende kapasiteter (opp mot 150 m³ pr time) og har stor rekkevidde på rørgate i tårn (lengde opp til 60 meter). Den kapasiteten som vil gjelde på byggeplassen, er imidlertid langt lavere på grunn av begrensninger som angitt i kapittel 4. I de siste årene har størrelse og rekkevidde på disse pumpene økt og med stadig bedre styrings- og sikkerhetssystemer.

Maksimalt pumpetrykk på de store tårnpumpene er 85 bar og diameter på rør er normalt minst 5".

Som en klassifisering av størrelse på tårnpumper kan følgende betegnelser brukes:

- Storpumper med lengde 40 m og større og pumpekapasitet over 150 m³/t
- Mellomklasse med lengde 30- 39 m og pumpekapasitet over 90m³/t
- Småpumper med lengde under 30 m og pumpekapasitet under 90m³/t

Om pumpemiksere

I tillegg til disse tårnpumpene benyttes kombipumper eller såkalte pumpe-miksere (pumi) som er betongbiler med påmontert pumpe. Fordelen med de siste er at de kan ta med betong til byggeplassen (normalt maks. ca 4,5 m³ betong) og også motta betong fra andre betongbiler og pumpe denne betongen på byggeplassen. Lengden på rørgate på slike pumpemiksere er normalt begrenset ca 28 m. Slike pumpemiksere har god framkommelighet, er godt egnet for å gjennomføre flere små jobber hver dag og er raske å rigge opp og vaske.

For å beholde nyttelasten så høy som mulig er noen av disse pumi'ene bygget med 4" (diameter på 4 tommer) rørgate for å redusere vekt på utstyret. En negativ effekt av dette er at de kan bli lite egnet til å pumpe steinrik lavkarbonbetong. For de mest steinrike reseptene kan det være utfordrende, nesten umulig, å starte opp pumping på de minste pumpene. I de minste pumpeaggregatene kan de oppstå problem i pumpekaret da det blir trangt i innsuget til betongsylin-drene i forhold til mengden stein. Pumi'er kan likevel benyttes for pumping av lavkarbonbetong dersom dimensjoner på pumpe og rørgate er som for tårnpumper.



Bilde av pumpemikser (pumi), Kilde: Lium.no

Om valg av slangeutstyr

Det er vanlig at pumper har med seg 2.5" slanger ut til byggeplassen. Dette er slangestørrelse som pumpeoperatøren normalt kan legge ut selv. Nye betongtyper fører til at det hyppigere brukes 3" eller 4" slanger eller rør, som gjør at utlegging av dette krever ekstra mannskaper på grunn av vekten av slangene. Ved bruk av store dimensjoner på slanger ved f.eks. støp i veggformer der slanger ikke kommer ned i forma, må man være oppmerksom på faren for separasjon i betongen.

Ved pumping av lavkarbonbetong bør det benyttes slanger med en diameter på 4". Dersom 3" slanger skal benyttes, må det gjøres tester med pumping av den aktuelle betongsammensetningen for å sikre at egenskapen er tilstrekkelige for å benytte det valgte pumpeutstyret.

Det er viktig at de slanger som benyttes er godkjent for pumping av betong med de høye trykk som oppstår. Leverandørene av pumpe-slanger skal oppgi hvilket arbeidstrykk slangene er godkjent for og dette skal være minimum 85 bar. Endeslangen skal aldri være mer enn 4 meter eller veie mer enn det som er angitt på typeskilt på pumpen. Flenser og klammer for endeslager må være systematisk kontrollerte og skjøter sikret med sikkerhetswire. Betong Norge har utarbeidet en veileder for bruk, vedlikehold og kontroll av betongpumpeslanger

7. SIKKERHET OG KOMPETANSE

De viktigste sikkerhetsforholdene skal inngå i agenda i oppstartsmøter. Det er utarbeidet et eksempel på sikker jobbanalyse (SJA) for betongpumping som ligger i kapittel 8.

Standardenes krav til kompetanse

I det nasjonale tillegget til NS-EN 206:2013+A2:2021+NA:2022 «Betong – Spesifikasjon, egenskaper, framstilling og samsvar» er det stilt krav til kompetanse for flere ledd i leveransen av betong. Betongopplæringsrådet har definert en kompetanseklasse for sjåfører og pumpeoperatører. Disse skal gjennomgå et A0-kurs og dokumentere praksis for å oppnå kompetansebevis i klasse BT. I tillegg er det etablert kurs for pumpeoperatører som inkluderer sikkerhet under betongpumping. Etter gjennomføring av et A0- og et A0S-kurs samt dokumentert praksis, utsteder Betongopplæringsrådet kompetansebevis i klasse PO til pumpeoperatørene.

I nasjonalt tillegg til NS-EN 13670:2009+NA:2010 «Utførelse av betongkonstruksjoner» stilles krav til sentrale funksjoner hos entreprenøren ved utførelse av plasstøpt betong som omfattes av standarden. Betongopplæringsrådet utsteder kompetansebevis innenfor flere kompetanseklasser for entreprenørens produksjonsleder, kontrollleder, formann og bas. Det stilles krav til dokumentasjon av forkunnskaper, tilleggskurs med bestått eksamen og minste praksistid for den aktuelle utførelsesklassen. Betongopplæringsrådets U3-kurs er tilpasset standardens krav om tilleggskurs.

Mer om kompetansekrav, tilgjengelige kurs og kompetansebevis på nettsidene til Betongopplæringsrådet: <https://betongopplaering.no/>.

Krav til sikkerhetskurs

Operatørene på betongpumpe bør ha tilstrekkelig sikkerhetskompentanse for det oppdraget som skal utføres. Generell sikkerhetskompentanse kan dokumenteres gjennom A0S-kurs, nettkurset "Fareblind" fra Sfs BA og kurs i arbeidsvarsling dersom arbeider utføres på- eller langs veg.

Krav til opplæring på maskin

Forskrift om utførelse av arbeid angir i § 10-2 krav om dokumentert sikkerhetsopplæring ved bruk av arbeidsutstyr. Dette betyr at alle operatører av maskiner skal ha dokumentert opplæring på det utstyret som brukes. Det er utarbeidet en mal for dokumentasjon av opplæring som ligger i kapittel 8.

8. VEDLEGG

- 8.1 Betong Norges kontrollordning for mobilt pumpeutstyr, Betong Norge august 2024
- 8.2 Kompetanse for sjåfører og pumpeoperatører, Betong Norge august 2024
- 8.3 Sikker jobbanalyse for betongpumping, Betong Norge august 2024
- 8.4 Sjekkliste for pumpebestilling, Betong Norge august 2024
- 8.5 Eksempel på agenda i oppstartsmøter

9. REFERANSER

- [1] Veileder om pumping av betong, Fabeko 2015 (betong.no)
- [2] Veiledning for bruk, vedlikehold og kontroll av betongpumpeslanger, Fabeko 2021 (betong.no)
- [3] Sikkerhetsblad for betongpumping, Fabeko udatert (betong.no)
- [4] Veileder for arbeidstid- kjøre- og hviletid for sjåfører og pumpeoperatører, Betong Norge 2024 (betong.no)
- [5] Norsk Betongforening publikasjon nr 37, Lavkarbonbetong (betong.net)
- [6] Norsk Betongforening publikasjon nr 5, Støping under vann (betong.net)
- [7] Norsk Betongforening publikasjon nr 18, Tilslag til betongformål (betong.net)
- [8] Sikkerhetsvideoer betongpumping, Betong Norge (betong.no) https://youtu.be/VZ1J_TQljIU?feature=shared og <https://www.youtube.com/watch?v=HzsKtojW6r8> og
- [9] Betongopplæringsrådet (BOR), <https://betongopplaering.no>
- [10] Forskrift om utførelse av arbeid <https://lovdata.no/dokument/S>
- [11] Samarbeid for sikkerhet i bygg og anlegg, læringsark <https://sfsba.no/laeringsark/>

VEDLEGG 8.1 BETONG NORGES KONTROLLORDNING FOR MOBILT PUMPEUTSTYR, Betong Norge august 2024

Foto: Jan E Hjelle, Betong Norge

Kontrollordningen eies og drives av Betong Norge og består av flere landsdekkende kontrollvirksomheter, med faglig leder og kontrollører, som er godkjent etter tilsvarende krav som sertifisert sakkyndig virksomhet av kraner og annet løfteutstyr. Betong Norges ordning omfatter sikkerhetskontroll av mobilt betongpumpeutstyr, båndbiler og teleskoprenner.

Årlig kontroll av maskinutstyret utføres av godkjente kontrollerende virksomhetene som er angitt med navn og adresse på nettsiden: betong.no Beskrivelse av ordningen finnes i Betong Norges bransjestandard. Kontrollordningen har fra 1. januar 2021 benyttet det digitale Maskinregisteret gjennom portalen reginn.no. Maskinregisteret utvikles og driftes gjennom Stiftelsen Sentralregisteret

VARSLING AV AVVIK SOM HJELP TIL KONTINUERLIG FORBEDRING

Betong Norge ønsker å opprettholde en kontinuerlig forbedring av kontrollordningen. Dersom maskinbruker, kontrollerende virksomhet eller andre mener å avdekke mangler i kontrollordningen, uklare forhold eller feil bruk av ordningen, kan dette meldes til Betong Norge som vil forelegge saken for Godkjenningnemnda og gi tilbakemelding om nemndas vurderinger. Meldinger kan sendes på epost til kontrollordningen@betong.no.

I Godkjenningnemnda er det både representanter fra Betong Norge og frittstående spesialister samt en revisor som har tilsyn med de kontrollerende virksomhetene.

BAKGRUNN FOR KONTROLLORDNINGEN

Kontrollordningen kom i gang under FABEKO i 2006 fordi disse maskinene og kjøretøyene ikke var omfattet av kravet til sakkyndig kontroll i «Forskrift om utførelse av arbeid», noe bransjen mente de burde vært. FABEKO henvendte seg til Arbeidstilsynet for å få maskinene inn under kravet til sakkyndig kontroll, men svaret var at en slik forskriftsendring ville ta mange år.

Kontrollordningen bygger i dag (august 2024) på Betong Norges bransjestandard 3.8 "Dokumentert sikkerhetskontroll av Mobilt Betongpumpeutstyr, Båndbiler og Teleskoprenner", og er et tilbud til oppfyllelse av krav til kontroll og dokumentasjon i «Forskrift om utførelse av arbeid». Forskriften krever at den som skal utføre kontroll skal ha fått nødvendig opplæring, at kontrollen skal dokumenteres og at dokumentasjon skal følge med når utstyret brukes. Det er arbeidsgivers ansvar å sørge for at disse kravene oppfylles. Kontrollordningen er et hjelpemiddel for at arbeidsgiver kan dokumentere dette. Da betongpumper og båndbiler ikke omfattes av krav til sakkyndig kontroll i forskriftens §13-1 har Betong Norge, etter ønske fra bransjen, videreført dette tilbudet som tar sikte på å tilsvare ordningen for sakkyndig kontroll. Bransjestandarden som danner grunnlaget for kontrollordningen er utgitt av Betong Norge, som står fullt faglig ansvarlig for dens innhold.

De pumpene som er underlagt Kontrollordningen er påført et synlig merke med QR-kode for det digital Maskinregisteret. Dette merket kan raskt skannes for å avdekke om maskinen har vært gjennom årlig kontroll og er godkjent for bruk.

DETTE BETYR KONTROLLORDNINGEN FOR MASKINBRUKER

Maskinbruker og -eier kan benytte kontrollordningen som dokumentasjon for at maskinen er kontrollert og følger forskriftenes krav til teknisk tilstand og dokumentasjon.

Ved innføringen av det digitale Maskinregisteret vil maskinbruker kunne logge seg inn på hver av de egne maskinene og ha tilgang på gjennomførte kontroller, følge opp vedlikeholdsplaner og legge inn dokumentasjon for gjennomførte reparasjoner. Maskinregisteret kan på denne måten bli et godt verktøy for brukeren for å vise maskinens tekniske tilstand og planlegging av vedlikehold.

KOSTNADER

Innregistrering av maskinen i registeret har i 2024 en engangskostnad på kr 1.000,- pr maskin uten ytterligere årlige kostnader. Vi anbefaler at importør/forhandler registrerer inn alle nye maskiner via www.reginn.no slik at maskinen allerede ligger i Maskinregisteret når det overtas av bruker/eier. Ved kontroll- og godkjenning av eksisterende maskiner kan kontrollør påføre registreringsnummeret.

ANGIVELSE AV TILSTAND

De kontrollskjemaer som benyttes i ordningen har følgende angivelser av mangler:

- 3- *Utstyret er i orden og godkjent*
- 3- Maskinen er godkjent men kontrollen viser en mangel som bruker kan utbedre selv uten etterkontroll
- 2- Maskinen er godkjent men kontrollen viser en mer alvorlig mangel som må lukkes av maskineier etter avtale med kontrollør
- 3- Maskinen er ikke godkjent og kontrollen viser en stor sikkerhetsmangel som må utbedres før maskinen godkjennes. Kontrollør må lukke mangelen.

Som tidligere omfatter FABEKOs kontroll kun maskinens påbygg mens PKK fremdeles følger SVVs regler.

Dette betyr kontrollordningen for kundene

Kundene blir oppfordret til å sjekke kontrolloblater og de nye registreringsmerkene fra Maskinregisteret. Flere entreprenører har i samarbeid med importørene allerede registrert sine egne anleggsmaskiner i det samme registeret

VEDLEGG 8.2- KOMPETANSE FOR SJÅFØRER OG PUMPEOPERATØRER, Betong Norge august 2024

Opplæringsplan og dokumentasjon av opplæring/praksis



Opplæringsplan for:

Navn: _____ Fødselsdato: _____ **BETONG NORGE**

Ansvarlig person for opplæring, navn: _____

Ansvarlig for opplæring i bedrift: (om annet enn ovenfor) _____

Dokumentasjon av opplæring som sjåfør på betongbil, kombipumpe, mobil betongpumpe:

Kurs/praksis	Kompetanse/ praksis fra / til	Planlagt utført Dato	Utført Dato	Utført Signatur fra arbeidsgiver
A0 – kurs				
A0S – kurs				
Annet intern HMS-utdanning				
Praksis som betongsjåfør				
Praksis som pumpeoperatør				
Annen relevant utdanning*				
Annen relevant praksis*				
Kompetansebevis fra BOR				
Sjåfører	Dato for utstedelse/oppdatering	Gyldig til		Signatur fra arbeidsgiver
Gyldig førerkort klasse C1, C1E, C eller CE				
Yrkessjåførkompetanse for godstransport (YSK)				
Kurs Arbeidsvarsling (Kurs1)				
Sikkerhetskurs**				
Opplæring på maskin (se tabell under)				

Angi * Annen relevant utdanning og/eller praksis

Angi ** Type sikkerhetskurs

Opplæring på maskin/bil/pumpe

Angi type maskin	Utført dato	Utført Signatur maskineier	Utført Signatur sjåfør

VEDLEGG 8.3- SIKKER JOBBANALYSE, Betong Norge august 2024

SIKKER JOBBANALYSE (SJA) FOR BETONGPUMPING

OPPDEAG/ADRESSE:

Sjekkliste for avkryssing	Ja	Nei	Kommentar
Har arbeidslaget erfaring med denne type arbeid?			
Er det gjennomført forhåndsbefering?			
Er grunnforholdene undersøkt for tilkomst og plassering av maskin og støttebein?			
Er det behov for tre- eller ståplate?			
Er underlaget sklisikkert?			
Kreves det ekstraordinært verneutstyr?			
Er det elektriske ledninger i nærheten som kan påvirke oppdraget?			
Er det høyspentledninger i nærheten? - Hvis ja, er netteier kontaktet? - Hvis ja, er arbeidslaget kjent med gjeldende forskrifter?			
Er det vurdert behov for vakt?			
Er det behov for arbeidsvarsling langs veg?			
Er alle innforstått med hjelmpåbud i maskinens arbeidsområde og andre HMS-regler på byggeplass?			
Er lengde og dimensjon av utleggslange avklart?			
Er det foretatt kontroll av slanger, rør, bend og klemmer?			
Er det behov for spesiell sikring av slanger utover bruk av sikringswire og splinter?			
Er årlig sikkerhetskontroll av maskinen utført?			
Har sjåfør/operatør nødvendig dokumentert kompetanse for utførelse av arbeidene?			
Er standard beferingsskjema gjennomgått og utfylt?			
Er kollisjonsfare med andre maskiner/tårnkraner vurdert?			

Kommentarer

Sted:

Dato:

Signatur:

**VEDLEGG 8.4- SJEKKLISTE FOR BESTILLING,
Betong Norge august 2024**

SJEKKLISTE FOR PUMPEBESTILLING

Bestillingsmottak	
Mottatt av	
Bestillingsdato og klokkeslett	
Kundenavn/orgnr	
Fakturaadresse	
Prosjekt-/anleggsnummer	
Kontaktperson hos bestiller	
Mobiltelefon og epost til bestiller	
Levering	
Gjennomført befaring av riggområdet	
Høyde og avstand til støpede i m	
Slangeutlegg i m	
Konstruksjon som skal støpes	
Ønsket pumpekapasitet i m ³ /time	
Totalt betongvolum	
Antall varighet i timer	
Spesielle forhold på byggeplassen <ul style="list-style-type: none"> • Hindringer • Elkabler eller lignende • Høyspent • Vintertiltak 	
Sted for tømning og rengjøring	
Betong	
Betongleverandør	Betongfabrikk/adresse
Kontaktinformasjon til betongfabrikk	Navn/mobilnr
Betongtype	Fasthets- og bestandighetsklasse, lavkarbonklasse etc.
Type tilslag	Naturlig, knust
Dmaks	
Konsistens	
Er pumpeegenskapene kjent?	
Oppstart med smørelass eller slurry?	
Forventet bindetid	
Tilpasset pumpeutstyr	
Pumpetype	
Slangedimensjon	
Behov for "hjelpemann"?	
Andre avklaringer/kommentarer	

Andre kommentarer

VEDLEGG 8.5- Eksempel på agenda i oppstartsmøter

De følgende punktene ivaretar de viktigste forholdene som gjelder sikker gjennomføring av betongpumping og er kun ment som eksempler og må tilpasses de enkelte prosjektet

TILSTEDE ER REPRESENTANTER FOR:

- Byggherre, navn
- Hovedentreprenør, navn
- Betongentreprenør, navn
- Betongleverandør, navn
- Leverandør av pumpejenester, navn

RIGGPLAN:

- Befaring dato:
- Plassering av pumpe, evt flytting for ulike støpetapper
- Avstand/høyde fra pumpe til støpested
- Behov for slangeutlegg?
- Behov for ekstra personell for utlegg og flytting av slanger?
- Plassering av andre kraner/maskinutstyr
- Er det høyspent på- eller nær riggområdet?
- Tilkost for- og plassering av betongbiler
- Trengs trafikkregulering inn/ut av byggeplassen?
- Ønske praktisk pumpekapasitet i m³/time
- Plass for tømning og vask av pumpe etter avsluttet arbeid
- Allmenne HMS-prosedyrer for byggeplassen

BETONG

- Skal det brukes betong med kjente pumpeegenskaper eller er det behov for prøvepumping
- Betongtype og -egenskaper inkludert synkmål, steinstørrelse
- Entreprenørens mottakskontroll for betong, hvem og hvordan?
- Totalt betongvolum og estimert tidsbruk
- Er det behov for vintertiltak?

OPPSTARTSPROSEDYRER

- Skal det benyttes smørelast, redusert steinmengde eller andre tiltak?
- Hvordan utføre remiksing av betongen på betongbilen, gjennompumping av rørgaten i pumpeårnet og eventuell tilkobling av slangeutlegg
- Hva gjøres hvis det blir uforutsett stans i støpearbeidene?

Rapport

PUMPING AV BETONG

24. februar 2025



BETONG NORGE

Postboks 7186 Majorstua, 0307 Oslo
www.betong.no

NB norsk
betongforening

Dronning Mauds gt. 15, 0251 Oslo
www.betong.net

ISBN 978-82-693655-2-8



9 788269 365528