

# Materialekrav – beton i kontakt med vandbanen

## Indhold

Materialekrav – beton i kontakt med vandbanen.....	1
1. Indhold og anvendelse .....	2
2. Receptur og produkter .....	2
2.1 Receptur til støbning af beholdere, tanke, filterbede og kamre.....	3
2.2 Afformningsprodukt .....	3
2.3 Reparationsmaterialer .....	4
3 Vandkvalitets- og DDS krav til beton arbejde.....	5
3.1 Fase 1 .....	5
3.2 Fase 2 .....	6
3.3 Fase 3 .....	6
3.4 Prøvetagningsprogram .....	8
3.4.1 Mikrobiologiske parametre .....	8
3.4.2 Kemiske parametre.....	8
3.4.3 Prøvetagningsskema .....	9
Bilag - info.....	10
Bilag 1 Arbejdsbeskrivelse til reparation af klamshuller .....	11
Bilag 2 Arbejdsbeskrivelse til reparation af flader i beholdere .....	18
Bilag 3 Arbejdsbeskrivelse til reparation af støbeskel mellem væg og gulv .....	22
Bilag 4 Arbejdsbeskrivelse til reparation af rørgennemføringer/røromstøbninger.....	26

## 1. Indhold og anvendelse

Nærværende kravspecifikation vedrører krav ved etablering og reparation af beton i kontakt med vandbanen i Kalundborg Forsynings projekter, med fokus på at minimere følgende risici:

- Afsmitning af uønskede stoffer fra beton til drikkevand
- Mikrobiologisk eftervækstpotentiale

Kravspecifikationen indeholder en recept på en beton uden tilsætningsstoffer med tilladelig lav afsmitning og mikrobiologisk eftervækstpotentiale, herefter kaldet "grøn beton".

Kravspecifikationen indeholder også DDS (Dokumenteret Drikkevands Sikkerhed) krav til beton arbejde, krav til prøvetagning samt diverse arbejdsbeskrivelser.

Nærværende kravspecifikation opstiller krav til den beton, de afformningsprodukter og de reparationsmidler, der må anvendes ved etablering og reparation af beton i vandbanen i Kalundborg Forsyning. Yderligere stilles der krav til afrensning og idriftsættelse af anlæggene, hvor der anvendes beton i kontakt med vandbanen.

Dokumentation, for at den leverede beton er i overensstemmelse med nærværende dokument, skal leveres både inden arbejdet påbegyndes og som en del af slutdokumentationen for anlægget.

Hos Kalundborg Forsyning er det DDS-gruppen, som varetager opfølgningen på nærværende kravdokument, herunder afgør om afvigelser kan tillades.

For cement-coatede overgangs- og t-stykker til vandledninger henvises til krav i Materialekrav – Komponenter og Materialekrav – Vandledninger.

## 2. Receptur og produkter

Hvis man påtænker at anvende andre produkter/materialer end de herunder beskrevne, skal disse godkendes af Kalundborg Forsynings DDS-gruppe før anvendelse.

Prøvetagningsprogrammet er sammensat med udgangspunkt i anvendelse af de nævnte produkter/materialer på baggrund af udførte afsmitningstest.

Såfremt produkterne/materialerne ønskes udskiftet, skal der udføres afsmitningstest, for leverandørens egen regning, efter vejledning fra Kalundborg Forsyning og med godkendelse af testresultaterne af Kalundborg Forsynings DDS-gruppe før en eventuelt justeret receptur kan anvendes.

Undtaget herfra er tilslagsmaterialerne (sand og sten) til beton, der i de fleste tilfælde kan godkendes uden supplerende test, såfremt materialerne er rene materialer fra anerkendte grusgrave. DDS-gruppen skal dog altid inddrages.

## 2.1 Receptur til støbning af beholdere, tanke, filterbede og kamre

Nedenstående receptur kan anvendes på betondele i kontakt med vandbanen, dvs. rentvandsbeholdere, afgangstanke, skyllevandstanke, filterbede og øvrige/lignende betondele i kontakt med drikkevand. Leverandøren skal endvidere sikre, at betonen overholder øvrige krav stillet af Kalundborg Forsyning i forbindelse med et specifikt anlægsarbejde.

<b>Materiale</b>	<b>Densitet kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Blandingsforhold kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Blandingsforhold liter/m<sup>3</sup></b>
AaP Lavalkali sulfatbestandig cement	3.230	544	168
Sand E0/4 NCC	2.600	601	231
Granit E2/8 Jelsa	2.750	953	347
Vand (koldt)	1.000	234	234
Luft – tilstræbt (2,0 Vol%)			20
<b>Total</b>		<b>2332</b>	<b>1000</b>

## 2.2 Afformningsprodukt

Der må udelukkende anvendes formolie, som MasterFinish RL211. Hvis der ønskes anvendt et andet produkt end MasterFinish RL211, skal dette godkendes af Kalundborg Forsynings DDS-gruppe, som beskrevet ovenfor.

## 2.3 Reparationsmaterialer

Ved reparationer af beton må der anvendes følgende materialer i prioriteret rækkefølge:

1. Aalborg Portland lavalkali sulfatbestandig cement eller Aalborg Portland Rapid-cement eller tilsvarende med vand og tilslag (tilslag må anvendes i nødvendig størrelse, det skal blot være rene grusgravsmaterialer). Der må ikke anvendes tilsætningsstoffer.
2. Pagel drikkevandsmørtel TW Serien (TW05, TW10, TW20, TW40 og TW80) eller tilsvarende materiale med anerkendt drikkevandsgodkendelse<sup>1</sup>
3. Pagel støbemørtel V1- serien (V1/10, V1/50 og V1/160) eller tilsvarende materiale med anerkendt drikkevandsgodkendelse<sup>1</sup>
4. Injiceringsvæske: Dryflex I og II. Injiceringsvæsken må kun anvendes til reparation af mindre revner. Dryflex er en 3-komponentsinjektionsvæske. Produktet blandes i korrekte forhold på byggepladsen af faguddannet personale. De 3 komponenter er: DRYflex 1 Part A Resin, DRYflex 1 Accelerator Part A1 og DRYflex 1 Part B Hardener. Når injiceringsvæsken anvendes, skal den pumpes ind i den indstøbte slange, som er placeret under betonoverfladen (ca. 50-100 mm fra overfladen). Et tilsvarende materiale med anerkendt drikkevandsgodkendelse<sup>1</sup> kan anvendes.

Kalundborg Forsynings arbejdsbeskrivelser skal altid følges (bilag til nærværende kravspecifikation).

---

<sup>1</sup> Kalundborg Forsyning anerkender følgende ordninger ift. afsmitning til drikkevand og mikrobiel eftervækst potentiale: DVGW (på baggrund af retningslinjer fra Umwelt Bundesamt), KIWA (på baggrund af hollandsk lovning: BJZ2011048144) eller NSF 61 eller tilsvarende. Ved brug af NSF 61 stilles der et yderligere krav om dokumentation for den totale afsmitning af kulstof (TOC/NVOC) på mindre end 0,3 mg C/L for 3. ekstraktion ved DS/EN 12873-1 med analysemetode SM5310B.

### 3 Vandkvalitets- og DDS krav til beton arbejde

Da det erfaringsmæssigt har vist sig, at idriftsættelsestiden og skyllemængden kan reduceres kraftigt, hvis DDS (Dokumenteret Drikkevands Sikkerhed) inddrages i anlægsfasen, er krav til vandkvalitet og DDS beskrevet i det følgende. Følgende krav gælder ved nyetableringer. Når der udføres reparationer, skal principperne anvendes, men nedenstående faser kan fraviges, hvis der kan redegøres for det hensigtsmæssige heri.

Arbejderne er inddelt i tre faser med stigende grad af krav til renlighed:

- Fase 1                      Udførelse af støbearbejde
- Fase 2                      Grov-rengøring efter afsluttet støbearbejde
- Fase 3                      Skylning

#### 3.1 Fase 1

1. Arbejdet på ydersiden af beholderne, der ikke kommer i direkte kontakt med drikkevand udføres som gængs beton arbejde på byggerier. Det skal afklares med byggeledelsen/DDS-tilsynet om en overdækning er nødvendig, hvis beholderne ikke har tag
2. Arbejdet i fase 1 inde i beholdere, der kommer i direkte kontakt med drikkevand, skal udføres med nye, rene sko, der kun bruges inde i beholderne. Når skoene er taget i brug, må de udelukkende anvendes i beholderne. Der skal etableres en skiftezone/overgangszon, som gør det muligt at skifte fodtøj og rengøre værktøj etc. forsvarligt. Skiftezonen skal være tydeligt afmærket
3. Der må ikke ryges eller spises i beholderne
4. Værktøj og materiel, der skal ind i beholderne, som afstivningsmateriel ("soldater") etc., skal spules før anvendelse, så der ikke kommer jord og anden snavs med ind i beholderne. Det bør desuden sikres, at udstyret ikke tidligere har været brugt steder, der gør det uhensigtsmæssigt at bruge til arbejde med drikkevand, fx anvendt til arbejder med spildevand
5. Rør til bundafløb spules og aflukkes i enderne før indbygning
6. Fejning eller støvsugning og mekanisk rensning af vægge, loft, gulv og øvrige dele i beholderne udføres ligeledes med nye, rene sko, rent værktøj, nye rene koste etc.
7. Efter de afsluttende beton arbejder og grov-rengøring af beholderne, lukkes for adgang med træplader og der sættes midlertidige gul zone klistermærker på træpladerne udefra

8. Gennemføringer bores og aflukkes. For borefolkene gælder samme krav som for de indvendige beton arbejder (punkt 1-5). De steder, hvor der bores indvendigt, etableres en midlertidig afdækning på gulvet, fx med ny, ren presenning. Løsningen skal afklares med byggeledelsen/DDS-tilsynet for hver opgave særskilt

Før fase 2 påbegyndes skal der udarbejdes en DDS-risikovurdering samt en skylleplan med plan for arbejdet med afrensning/skylning og overordnet plan for prøvetagning.

### 3.2 Fase 2

9. Arbejdet i fase 2 udføres iført nye hvide, vaskede og klorede gummistøvler
10. Afrensning/skylning skal udføres med hedvandsrensere. Hedvandsrenseren skal indstilles på 60°C og 5 bar. Alle flader skylles over min. 2 gange. Skylningen skal udføres med konstant bevægelse af lansen. Alt vand ledes til kloak/afløb evt. via pumpeump. Afløbsvandet skal fremstå klart og uden væsentligt indhold af partikler inden skylningen er udført tilfredsstillende. Hvis der efter 2 skylninger fortsat er partikler i afløbsvandet, gentages skylningen
11. Afrensning/skylning med koldt vand af vægge, lofter, gulve og øvrige dele i beholderen inkl. tilgangsrør og afgangsrør, så alt synligt løst materiale er fjernet fra beholderne. Vandtemperaturen indstilles på 10°C og 5 bar. Alle flader skylles over min. 2 gange. Skylningen skal udføres med konstant bevægelse af lansen. Der skal tages prøver af alt koldt vand, der anvendes til skylning af beton. Såfremt der anvendes flere slanger, skal der udtages prøver fra hver slange, så det sikres, at der ikke kommer forurening ind fra det tilførte vand. Afløbsvandet skal fremstå klart og uden indhold af partikler inden skylningen er udført tilfredsstillende. Hvis der efter 2 skylninger fortsat er partikler i afløbsvandet, gentages skylningen. Efter skylningen udtages de første prøver i pumpeump eller udløb, for at se, hvor langt man er i rengøringsprocessen. Kravværdier skal ikke nødvendigvis være overholdt, men hvis der er mange bakterier, bør der skylles en ekstra gang.

### 3.3 Fase 3

12. Arbejdet i fase 3 udføres iført hvide engangsdragter, handsker og hvide desinficerede gummistøvler. Materialer som slanger og pumper skal være nye og desinficerede. Materialer som slanger og pumper, der skal ind i beholderen (rød zone), rengøres og desinficeres både udvendigt og indvendigt.
13. Afrensning/skylning med koldt vand. Vandtemperaturen indstilles til 10°C og 5 bar. Alle flader skylles over min. 2 gange. Skylningen skal udføres med konstant bevægelse af lansen. Der skal tages prøver af alt koldt vand, der

anvendes til skylning af beton. Såfremt der anvendes flere slanger, skal der udtages prøver fra hver slange, så det sikres, at der ikke kommer forurening ind fra det tilførte vand.

14. Efter skylning udtages der 2 vandprøver fra enten pumpesump eller udløb.
15. Skylning og vandprøveudtagning gentages den følgende dag.
16. Punkt 13 og 14 gentages til de udtagne prøver overholder de mikrobiologiske grænseværdier.
17. Når de mikrobiologiske grænseværdier overholdes, fyldes beholderen med vand og der udtages vandprøver fra dæksel og udløb.
18. Når grænseværdierne overholdes, foretages der tæthedsprøvning ved at beholderne fyldes til max vandspejl (svarende til overløb), vandspejlet registreres og beholderne henstår lukkede i 4 døgn. Herefter tilkaldes byggeledelsen, hvorefter vandspejlet registreres og omfang af evt. utætheder registreres ved visuel gennemgang af beholdersiderne og dykkerdøren (revner, stenreder osv. med tegn på fugtgennemtrængning/synligt vand). Efter fuld vandmætning af betonen, forventeligt i løbet af 4 døgn, registreres vandspejlet igen og derefter må vandspejlet maksimalt være faldet 1 cm over to døgn. Der accepteres ikke synlige utætheder. Synlige utætheder injiceres af entreprenøren og alle udgifter hertil er indeholdt i tilbuddet. Byggeledelsen kan evt. i samråd med entreprenøren aftale, at injicering af mindre revnedannelser udsættes som mangelarbejde, hvis det vurderes sandsynligt, at revnerne vil "tætte sig selv" inden for kort tid (få uger) efter vandpåfyldning, således at injicering kan undgås.
19. Efter tæthedsprøvningen skal beholderne fyldes med rent vand til 30 cm fra overløb, hvorefter beholderne drænes. Dette gentages to gange, efter hver gentagelse udtages prøve til analyse. Hvorvidt beholderne skal fyldes helt, aftales konkret med byggeledelsen og DDS-tilsyn for at vurdere og afgøre, hvad der er muligt i det konkrete tilfælde (af hensyn til størrelse og andre lokale forhold). Såfremt analysen ikke overholder acceptkriterierne, er det bygningsentreprenørens ansvar at gentage dræning og fyldning af beholderne indtil acceptkriterierne overholdes. Kalundborg Forsyning afholder udgifter til analyser og leverance af rent vand
20. Rengøring betragtes som afsluttet, når acceptkriterierne er overholdt. Dette omfatter udover selve beholderen også beholderens ind- og udløb. Herefter aftales det med byggeledelsen, hvordan det sikres at beholderne løbende skylles med en lille mængde rent vand, så beholderne hurtigt og effektivt kan idriftsættes, når der er behov for dette.

Hvis der findes prøvehaner, skal disse være mærkede med nummer på prøvehanen inden skylningen sættes i gang. Blivende prøvehaner skal overholde specifikationer i

Materialekrav – Komponenter. Alt vand, der ikke er rent, skal pumpes ud omgående. For fase 2 og 3 skal der leveres følgende dokumentation:

- Skylleplan og skyllelog med angivelse af skyllede flader (gerne med tegninger)
- evt. prøvetagningshaner og angivelser af udtagne prøver.
- Anvendte vandmængder skal ligeledes angives.

Kalundborg Forsynings DDS-tilsyn udarbejder og ajourfører plan og log med input fra entreprenøren.

### 3.4 Prøvetagningsprogram

Følgende prøvetagningsprogram skal følges ved prøvetagning beskrevet i fase 2 og 3 (afsnit 3.2 og 3.3).

#### 3.4.1 Mikrobiologiske parametre

Da det erfaringsmæssigt har vist sig, at idriftsættelsestiden og skyllemængden kan reduceres kraftigt, hvis DDS (Dokumenteret Drikkevands Sikkerhed) inddrages i anlægsfasen, er krav til vandkvalitet og DDS beskrevet i det følgende. Følgende krav gælder ved nyetableringer. Når der udføres reparationer, skal principperne anvendes, men nedenstående faser kan fraviges, hvis der kan redegøres for det

#### 3.4.2 Kemiske parametre

Når der er anvendt lavalkali sulfatbestandig cement, skal der tages prøver til analyse for følgende kemiske parametre: Uorganiske sporstoffer<sup>2</sup> og NVOC samt prøver til organoleptisk vurdering. Alle prøver kan analyseres på Kalundborg Forsynings udvalgte akkrediterede laboratorium

Når der er anvendt Rapid-cement, skal der udtages prøver til analyse for følgende kemiske parametre: Kulbrinter, Formaldehyd, Uorganiske sporstoffer<sup>2</sup> og NVOC samt prøver til organoleptisk vurdering. Prøver til analyse for kulbrinter og formaldehyd skal sendes til eksternt laboratorium (bestilling foregår via Kalundborg Forsyning). Øvrige prøver kan analyseres på Kalundborg Forsynings udvalgte akkrediterede laboratorium.

---

<sup>2</sup>Analysepakken for uorganiske sporstoffer skal indeholde følgende parametre: Aluminium (Al), Antimon (Sb), Arsen (Ar), Barium (Ba), Bly (Pb), Bor (B), Cadmium (Cd), Cobolt (Co), Chrom (Cr), Kobber (Cu), Kviksølv (Hg), Nikkel (Ni), Selen (Se), Mangan (Mn), Total Jern (Fe), Zink (Zn), Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Natrium (Na), Kalium (K) og Chlorid (Cl).



### 3.4.3 Prøvetagningssekema

Nedenstående sekema, med angivelse af hvilke faser prøverne skal udtages i, skal følges.

Fase	Prøvested	Parametre
Fase 2, #11	Pumpesump/udløb samt skyllevand	Kimtal 22°C, E.coli, coliforme bakterier
Fase 3, #13	Skyllevand	Kimtal 22°C, E.coli, coliforme bakterier
Fase 3, #14	Pumpesump/udløb	Kimtal 22°C, E.coli, coliforme bakterier, kemiske parametre
Fase 3, #15	Pumpesump/udløb	Kimtal 22°C, E.coli, coliforme bakterier, kemiske parametre
Fase 3, #16	Pumpesump/udløb	Kimtal 22°C, E.coli, coliforme bakterier, kemiske parametre
Fase 3, #17	Dæksel og udløb	Kimtal 22°C, E.coli, coliforme bakterier, kemiske parametre
Fase 3, #19	Dæksel og udløb	Kimtal 22°C, E.coli, coliforme bakterier, kemiske parametre

## Bilag - info

Til nærværende kravspecifikation er knyttet seks bilag. Bilagene er arbejdsbeskrivelser til specifikke reparationer.

- Bilag 1 Arbejdsbeskrivelse til reparation af klamshuller
- Bilag 2 Arbejdsbeskrivelse til reparation af flader i beholdere
- Bilag 3 Arbejdsbeskrivelse til reparation af støbeskel mellem væg og gulv (banket/hulkel)
- Bilag 4 Arbejdsbeskrivelse til reparation af rørgennemføring/røromstøbninger

Hvert bilag – Arbejdsbeskrivelse – er opbygget efter følgende paradigme:

- Formål
- Gyldighedsområde
- Grundlag
- Ansvar
- Fremgangsmåde
- Registrering

## Bilag 1 Arbejdsbeskrivelse til reparation af klamshuller

### Formål

Denne arbejdsbeskrivelse har til formål at sikre korrekte reparationer af konus-/klamshuller (herefter klamshuller) på betonoverflader i kontakt med drikkevand.

### Gyldighedsområde

Arbejdsbeskrivelsen skal anvendes for reparationer af klamshuller på betonoverflader. Arbejdsbeskrivelsen kan også anvendes på mindre lokale reparationer af betonoverflader (få cm<sup>2</sup>).

### Grundlag

Som materiale til udførelse af reparation af klamshuller anvendes en cementbaseret støbemørtel "en grovkornet svummørtel", der blandes af:

- 1 del cement (for godkendte cementtyper se afsnit 2.3)
- 2 dele søsand i fraktionen 0-4 mm (skarpkantet betonsand fra anerkendt grusgrav)
- Vand tilsættes til der er opnået "en stiv blanding"

Blandingen henstår i ca. 5 min., hvorefter det sikres, at blandingen har den fornødne stivhed - at den kan formes til en hård kugle, der holder sin form.

### Ansvar

Entreprenøren skal følge denne arbejdsbeskrivelse og må ikke fravige den uden Kalundborg Forsynings skriftlige tilladelse.

### Fremgangsmåde

#### Forberedelse

Inden udsætning med cementmørtel forberedes klamshullet efter følgende procedure:

- Klamshullet rengøres, eksempelvis for formvoks.
- Den glatte støbehud i klamshullet rughugges, eksempelvis ved anvendelse af nålehammer, bjergbor eller lignende, i elektrisk- eller trykluftværktøj.

- Klamskullet skylles med almindeligt vand, idet det sikres at alt betonstøv er bortskyllet og betonen ikke er stærkt vandsugende.
- Betonoverfladen rengøres for støv og vand, således at der ikke efterfølgende kan ses "løbespor" på den omkringliggende betonoverflade.

### Svumme med cement

- Inden klamskullerne svummes, skal det sikres, at den ru-huggede betonoverflade i klamskullet ikke er udtørret
- Umiddelbart inden udsætning af klamskullerne svummes hullet med en tynd oprørt svummeblanding af cement og vand

### Udsætning af klamskuller

Klamskullet lukkes ved udsætning med cementbaseret støbemørtel efter følgende procedure:

- Det sikres at den ru-huggede betonoverflade i klamskullet ikke er udtørret.
- Der monteres en ren plastprop i bunden af klamskullet – proppen bankes godt fast.
- Klamskullet udfyldes med støbemørtel, eksempelvis ved anvendelse af en skelske.
- Støbemørtelen komprimeres hårdt i klamskullet, eksempelvis med en rundstok. Det skal samtidig sikres, at mørtlen ikke bearbejdes så hårdt at "der trækkes vand" på overfladen og den slipper.
- Overfladen afrettes, således at det lukkede klamskul er i plan med den øvrige betonoverflade, eksempelvis ved anvendelse af en flamingoklods.
- Efter afretning skal betonen afdækkes med plast i mindst 5 døgn for at forhindre udtørring. Plasten skal fastgøres, således at vind og fx regn ikke kan løsgøre plasten.

### Støbeforhold

Støbearbejdet skal foregå i et temperaturinterval på mellem +5°C og +35°C. Dette gælder for temperaturen i luften, i den beton, der støbes imod og for temperaturen på den cementbaserede støbemørtel. Der skal i arbejdsplanlægningen tages hensyn til, at reparationsproduktets hærdning sker forskelligt afhængigt af temperaturen, og meget langsomt ved lave temperaturer.

## Registrering

Registrering skal omfatte:

- Registrering af klamshuller
- Fotodokumentation heraf
- Beskrivelse af afrensningsmetode(r)
- Beskrivelse af vanding, og evt. forberedelse af armering og betonoverflade
- Dokumentation for anvendte materialer samt anvendte mængder
- Fotodokumentation af den færdiggjorte reparation
- Fotodokumentation af udtørningsbeskyttelse
- Dokumentation for tidspunkt for fjernelse af udtørningsbeskyttelse
- Inspektion og fotodokumentation af den udførte reparation

Registrering af evt. revner i reparationen og evt. åbne støbeskel langs reparationens afgrænsninger.

## Fotobilag til arbejdsinstruktionen

Billederne i fotobilaget stammer fra HOFOR, og viser en demonstration udført d. 22. maj 2020 på vandværket ved Søndersø, udført af medarbejdere fra Christiansen & Essenbæk. Alle fotos er taget af Christian Munch-Pedersen fra HOFOR.

Billederne viser lukning af to klamshuller i en prøvestøbning efter denne arbejdsinstruktion.

Forberedelse: Foto 1 og 2 viser forberedelse af klamshullerne

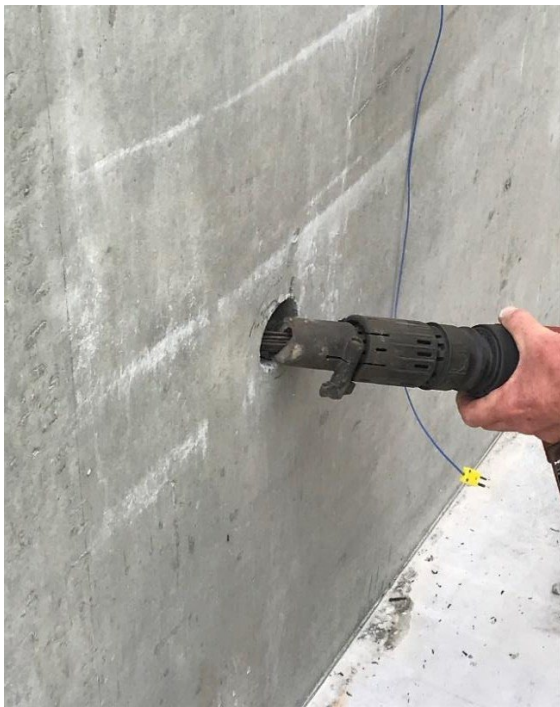


Foto 1: Den glatte støbehud i klamshullet ru- hugges ved anvendelse af nålehammer



Foto 2: Klamshullet skylles med almindeligt vand, idet det sikres, at alt betonstøv er bortskyllet og betonen ikke er stærkt vandsugende

Svumme med cement: Foto 3 viser hvordan klamshullet svummes



Foto 3: Inden udsætning af klamshullerne svummes hullet med en svummeblanding af cement og vand

Udsætning af klamshuller: Foto 4-7 viser udsætning af klamshuller samt afdækning og det færdigstøbte klamshul



Materialekrav – beton i kontakt med vandbanen

Foto 4: Klamshullet lukkes ved udsætning med cementbaseret støbemørtel og støbemørtlen komprimeres hårdt i klamshullet

Foto 5: Overfladen afrettes således, at det lukkede klamshul er i plan med den øvrige betonoverflade





Foto 6: For at sikre udstøbningen mod hurtig udtørring, afdækkes området med tætsiddende plastik



Foto 7: Udstøbningen efter 7½ døgn, hvor afdækningen lige er fjernet og udstøbningen fortsat er fugtig

## Bilag 2 Arbejdsbeskrivelse til reparation af flader i beholdere

### Formål

Denne arbejdsbeskrivelse har til formål at sikre korrekte reparationer af flader i beholdere i vandbanen, såvel på gulve som på vægge og lofter.

### Gyldighedsområde

Arbejdsbeskrivelsen kan anvendes for reparationer med meget begrænset udbredelse – ned til nogle få cm<sup>2</sup> – og op til reparationer med en udbredelse på mange kvadratmeter.

For små lokale reparationer på få cm<sup>2</sup>, kan også anvendes en fremgangsmåde, der svarer til Arbejdsbeskrivelse for lukning af Klamshuller – Bilag 1

Nærværende arbejdsbeskrivelse kan anvendes til reparationer fra en tykkelse på ca. 0,5 cm og opefter, idet produkt og stenstørrelse skal vælges efter reparationens tykkelse.

Arbejdsbeskrivelsen kan også anvendes til reparationer, der består i at ændre faldforhold på bundplader.

### Grundlag

Som materiale til udførelse af reparation af flader kan anvendes (i prioriteret rækkefølge):

1. Den i kapitel 2 anførte receptur til støbning af beholdere, tanke og kamre
2. PAGEL Drikkevandsmørtel: TW, jf. datablad 10.0901 for produkterne: TW05, TW10, TW20 og TW40, se [https://www.pagel.com/dk/uebersicht/drinkwater/uebersicht\\_drinkwater.htm](https://www.pagel.com/dk/uebersicht/drinkwater/uebersicht_drinkwater.htm)

### Ansvar

Det er entreprenørens ansvar at registrere, opmåle og fotodokumentere de områder, der skal repareres, og fremkomme med forslag til reparationsmateriale og -metode.

Entreprenøren må ikke påbegynde reparationsarbejder, før tilsynet har godkendt omfang, materiale og metode.

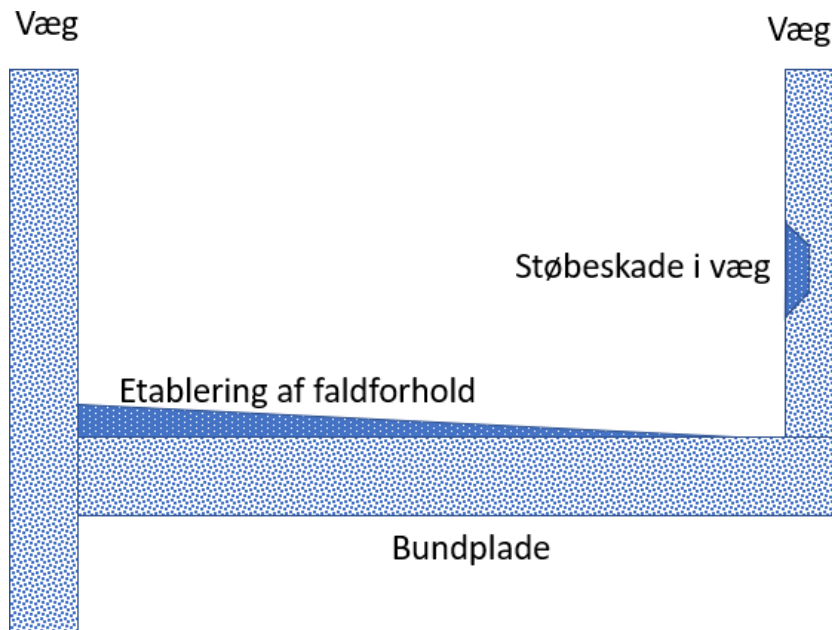
Det er entreprenørens ansvar at beskrive materialeforbrug, opmåle og fotodokumentere de udførte reparationer.

Entreprenøren skal følge denne arbejdsbeskrivelse og må ikke fravige den uden Kalundborg Forsynings tilladelse.

## Fremgangsmåde

### Afrensning

Reparationsområdet renses omhyggeligt ved behugning, evt. suppleret med højtryksspuling, slyngrensning eller sandblæsning, hvis dette er tilladt, i det pågældende område.



Reparationsområdet skal være begrænset at en veldefineret (evt. skåret med vinkelsliber) kant, der i en vinkel på mellem 90 og 120 grader med den ubeskadigede overflade går mindst 10 mm ind i reparationsområdet, dog aldrig dybere end reparationens dybde.

I hele reparationsområdets areal skal den behuggede beton fremstå med delvist fritlagte tilslag, uden løse skaller eller cementslam.

Fritlagt armering renses til blankt stål (SA 2½), jf. EN ISO 12944-4. Vanding

6-24 timer før støbning vandes betonen til kapillær vandmætning. Ved støbning skal overfladen være våd, men må ikke have frit vand i fx lunger eller tørre pletter på højdepunkter.

## Reparationsproduktet

Støbearbejdet skal foregå i et temperaturinterval på mellem +5°C og +35°C. Dette gælder for temperaturen i luften, i den beton, der støbes imod og for temperaturen på reparationsproduktet. Der skal i arbejdsplanlægningen tages hensyn til, at reparationsproduktets hærdning sker forskelligt afhængigt af temperaturen, og meget langsomt ved lave temperaturer.

Beton leveres fra værk blandet efter den foreskrevne receptur.

PAGEL Drikkevandsmørtel blandes i henhold til Databladet. Der må aldrig tilsættes mere vand end anført i Databladet. Vandmængden skal vejes af eller afmåles i en egnet - og til formålet fremstillet - målebeholder.

Mørtel og beton, der ikke umiddelbart anvendes, skal kasseres. Der må ikke senere tilsættes vand til produkterne for ny opblanding.

For Beton hhv. PAGEL gælder særligt:

### Beton

Beton skal med en maksimal stenstørrelse på 8 mm påføres i lag fra 25 mm op til 300 mm. Ved tykkere lag bør anvendes en større maksimal stenstørrelse, dog ikke over 16 mm.

Udlægning, bearbejdning ind i underlaget og komprimering af betonen foregår som for anden beton.

Efter afretning skal betonen afdækkes med plast i mindst 5 døgn for at forhindre udtørring. Plasten skal fastgøres, således at vind og fx regn ikke kan løsgøre plasten.

### PAGEL

Fritlagt armeringsstål pensles dækkende med TW05.

Betonoverfladen børstes grundigt ind i TW10, umiddelbart inden påførelse af reparationsmørtelen. Reparationsmørtelen vælges ud fra lagtykkelsen efter følgende skema:

PAGEL mørtel:	Tykkelse:
TW 10	5-10 mm
TW 20	10-30 mm
TW 40	20-40 mm

Mørtelen udlægges, bearbejdes ind i underlagt, komprimeres og glattes, og dækkes umiddelbart herefter med plast i mindst 5 døgn for at forhindre udtørring. Plasten skal fastgøres, således at vind og fx regn ikke kan løsgøre plasten.

## Registrering

Registrering skal omfatte:

- Registrering af område der skal repareres
- Opmåling af reparationsområdet
- Fotodokumentation heraf
- Beskrivelse af afrensningmetode(r)
- Fotodokumentation af det afrensede område med opmåling af reparationsstykker
- Valg af reparationsmateriale
- Beskrivelse af vanding, og evt. forberedelse af armering og betonoverflade
- Blanderapporter på reparationsmateriale med anvendte mængder (for beton; kopi af følgeseddel)
- Fotodokumentation af den færdiggjorte reparation
- Fotodokumentation af udtørringsbeskyttelse
- Dokumentation for tidspunkt for fjernelse af udtørringsbeskyttelse
- Inspektion og fotodokumentation af den udførte reparation
- Registrering af evt. revner i reparationen og evt. åbne støbeskel langs reparationens afgrænsninger.

## Bilag 3 Arbejdsbeskrivelse til reparation af støbeskel mellem væg og gulv

### Formål

Denne arbejdsbeskrivelse har til formål at sikre en korrekt reparation af støbeskel mellem væg og gulv.

Denne reparation gennemføres som en banket eller hulkel.

### Gyldighedsområde

Arbejdsbeskrivelsen kan anvendes for reparationer af støbeskel mellem væg og gulv, både når reparationen udføres for at tætne et utæt støbeskel, og hvor reparationen udføres for at forebygge en utæthed.

### Grundlag

Som materiale til reparation af støbeskel mellem væg og gulv kan anvendes:

1. Den i kapitel 2 anførte receptur til støbning af beholdere, tanke og kamre
2. PAGEL, Støbemørtel, se [https://www.pagel.com/all/pdf/dk/v1\\_50\\_dk.pdf](https://www.pagel.com/all/pdf/dk/v1_50_dk.pdf)

### Ansvar

Det er entreprenørens ansvar at registrere, opmåle og fotodokumentere de støbeskel, der skal repareres, og evt. fremkomme med forslag til supplerende af denne arbejdsbeskrivelse.

Entreprenøren må ikke påbegynde reparationsarbejder, før tilsynet har godkendt omfang, materiale og metode.

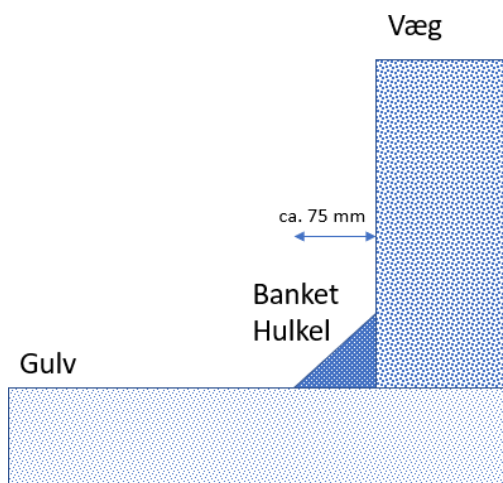
Det er entreprenørens ansvar at beskrive, opmåle og fotodokumentere de udførte reparationer.

Entreprenøren skal følge denne arbejdsbeskrivelse og må ikke fravige den uden Kalundborg Forsynings skriftlige tilladelse.

## Fremgangsmåde

Den beskrevne fremgangsmåde omfatter udstøbning af en banket/hulkel mellem væg og gulv med støbemørtel.

I nogle tilfælde - fx ved utætte fuger mellem væg og gulv og/eller hvor meget stor sikkerhed for vandtæthed er påkrævet - kan der indlægges en injiceringsslange fræset ind i hjørnet mellem væg og gulv. Under denne injicering skal der udvises forsigtighed med, at injiceringstrykket ikke skyder banketten/hulkelen løs.



Banketten/hulkelen skal være trekantet med en kantlængde, langs såvel væg og gulv, på mindst 50 mm og typisk 75 mm. Normalt ikke over 100 mm.

Overfladerne, på såvel væg som gulv, skal overfladeafrensnes ca. 100 mm fra samlingen mellem væg og gulv.

Afrensningen skal desuden i bankettens/hulkelens størrelse afrensnes omhyggeligt ved behugning, evt. suppleret med højtryksspuling eller sandblæsning, hvis dette er tilladt i det pågældende område. Den afrensede beton skal fremstå med delvist fritlagte tilslag, uden løse skaller eller cementslam.

Fritlagt armering renses til blankt stål (SA 2½), jf. EN ISO 12944-4. Vanding

6-24 timer før støbning vandes betonen til kapillær vandmætning. Ved støbning skal overfladen være våd, men må ikke have frit vand på gulvdelen eller tørre pletter på vægdelen.

### Reparationsproduktet

Støbearbejdet skal foregå i et temperaturinterval på mellem +5°C og +35°C. Dette gælder for temperaturen i luften, i den beton, der støbes imod og for temperaturen på reparationsproduktet. Der skal i arbejdsplanlægningen tages hensyn til, at reparationsproduktets hærdning sker forskelligt afhængigt af temperaturen, og meget langsomt ved lave temperaturer.

Beton leveres fra værk blandet efter den foreskrevne receptur.

PAGEL Støbemørtel blandes i henhold til Databladet. Der må aldrig tilsættes mere vand end anført i Databladet. Vandmængden skal vejes af eller afmåles i en egnet - og til formålet fremstillet - målebeholder.

Støbemørtel til banketten/hulkelen skal fremstilles så stiv, at den kan udlægges i den korrekte geometri, uden at flyde ud. Det betyder, at der skal tilsættes mindre end den maksimale vandmængde til betonen.

Beton og mørtel, der ikke umiddelbart anvendes, skal kasseres. Der må ikke senere tilsættes vand til produkterne for ny opblanding.

For beton hhv. PAGEL gælder særligt:

#### Beton

Beton med en maksimal stenstørrelse på 8 mm anvendes.

Udlægning, bearbejdning ind i underlaget og komprimering af betonen foregår som for anden beton.

Efter afretning skal betonen afdækkes med plast i mindst 5 døgn for at forhindre udtørring. Plasten skal fastgøres, således at vind og fx regn ikke kan løsgøre plasten.

#### PAGEL

Støbemørtlen udlægges med en murerske og komprimeres og afrettes. Støbemørtelen vælges ud fra lagtykkelsen efter følgende skema:

PAGEL støbemørtel:	Støbehøjde (diameter på hullet):
V1/10	5-30 mm
V1/50	20-120 mm
V1/160	100-400 mm

Lagtykkelsen skal vurderes ud fra den største tykkelse af banketten/hulkelen. Det betyder, at der i de fleste tilfælde skal anvendes V1/50.



Støbemørtelen skal beskyttes mod udtørring i mindst 5 døgn. Beskyttelsen foretages med plast hurtigst muligt efter udstøbning. Plasten skal fastgøres, således at vind og fx regn ikke kan løsgøre plasten.

## Registrering

Registrering skal omfatte:

- Registrering af banketter/hulkele, der skal repareres
- Opmåling af reparationerne – størrelse af banketterne/hulkelene
- Fotodokumentation heraf
- Beskrivelse af afrensningsmetode(r)
- Fotodokumentation af de afrensede områder
- Valg af reparationsmateriale
- Beskrivelse af forvanding, og evt. preparation af betonoverflade
- Blanderapporter på reparationsmateriale med anvendte mængder
- Fotodokumentation af den færdiggjorte reparation
- Fotodokumentation af udtørringsbeskyttelse
- Dokumentation for tidspunkt for fjernelse af udtørringsbeskyttelse
- Inspektion og fotodokumentation af den udførte reparation
- Registrering af evt. revner i reparationen og evt. åbne støbeskel langs reparationens begrænsninger.



## **Bilag 4 Arbejdsbeskrivelse til reparation af rørgennemføringer/røromstøbninger**

### **Formål**

Denne arbejdsbeskrivelse har til formål at sikre korrekte reparationer af rørgennemføringer gennem en væg, fx ved udskiftning af røret.

### **Gyldighedsområde**

Arbejdsbeskrivelsen kan anvendes for alle typer reparationer af huller i en væg i forbindelse med rørgennemføringer.

Arbejdsbeskrivelsen kan også anvendes ved reparation af et gennemgående hul i en væg - også uden et rør - fx hvis et eksisterende rør fjernes og ikke erstattes med et nyt rør.

Arbejdsbeskrivelsens principper kan også benyttes til reparation af rørgennemføringer gennem loft og bund.

### **Grundlag**

Som materiale til reparation af rørgennemføringer/røromstøbninger kan anvendes:

- PAGEL, Støbemørtel, se [https://www.pagel.com/all/pdf/dk/v1\\_50\\_dk.pdf](https://www.pagel.com/all/pdf/dk/v1_50_dk.pdf)

Ved store rørgennemføringer – større end  $\varnothing 400$  eller kantlængde 300 mm – kan også anvendes:

- Den i Materialekrav – Beton anførte receptur til støbning af beholdere, tanke og kamre

Som afformningsprodukt ("formolie") må udelukkende anvendes

- MasterFinish RL211 – jævnfør "se KFs kravspecifikation"

### **Ansvar**

Det er entreprenørens ansvar at registrere, opmåle og fotodokumentere de rørgennemføringer, der skal repareres, og evt. fremkomme med forslag til supplerings af denne arbejdsbeskrivelse.

Entreprenøren må ikke påbegynde reparationsarbejder før tilsynet har godkendt omfang, materiale og metode.

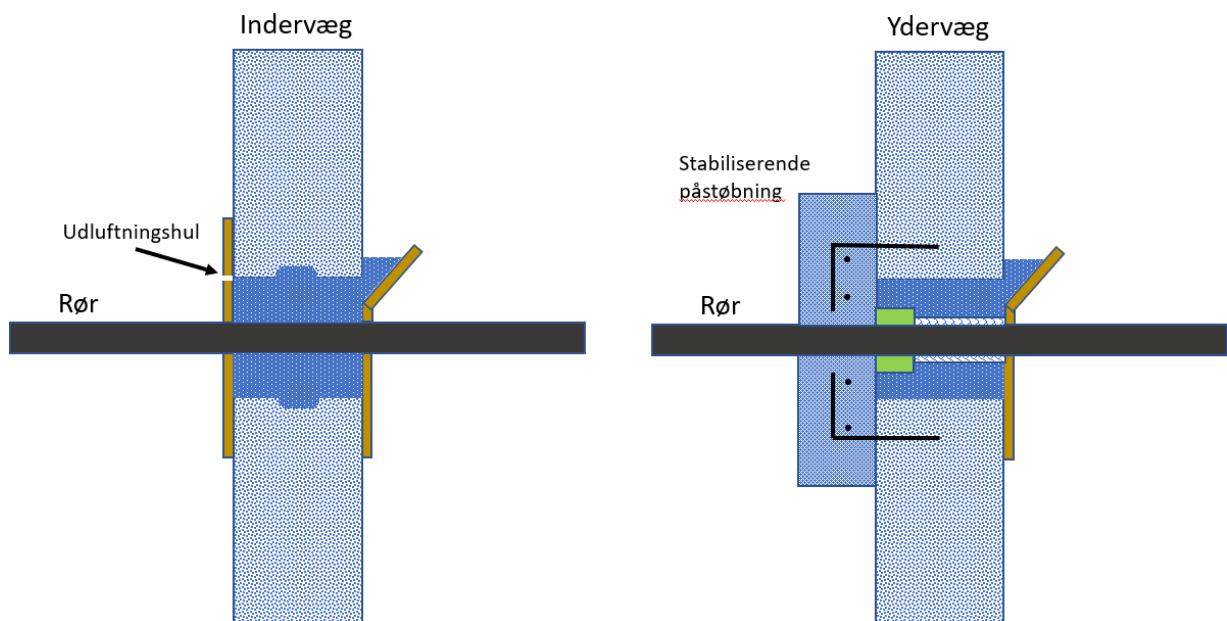
Det er entreprenørens ansvar at beskrive, opmåle og fotodokumentere de udførte reparationer.



Entreprenøren skal følge denne arbejdsbeskrivelse og må ikke fravige den uden Kalundborg Forsynings skriftlige tilladelse.

## Fremgangsmåde

Den beskrevne fremgangsmåde omfatter udstøbning af en rørgennemføring med støbemørtel eller beton.



Hvis en eksisterende rørgennemføring skal fjernes, skal dette ske på en måde, der ikke forurener vandbanen.

Nye rørgennemføringer skal primært etableres ved udboring med kernebor, og helst ved boring udefra i forhold til vandbanen.

Hullet gennem betonens overflader skal herefter sikres afrenset og ru-gjort.

Et tidligere etableret hul skal renses omhyggeligt ved ru-hugning, evt. suppleret med højtryksspuling eller sandblæsning, hvis dette er tilladt i det pågældende område. Den afrensede beton skal fremstå med delvist fritlagte tilslag, uden løse skaller eller cementslam.

Fritlagt armering renses til blankt stål (SA 2½), jf. EN ISO 12944-4.

Ved tilstøbning af huller uden rørgennemføring med en hul diameter over 200 mm, ilægges armeringsjern fastgjort til iborede slagstritter. Den konkrete armering aftales med tilsynet.

## Vanding



6-24 timer før støbning vandes betonen til kapillær vandmætning. Ved støbning skal overfladen være våd, men må ikke have frit vand i bunden af rørgennemføringen eller tørre pletter i toppen.

### Reparationsproduktet

Støbearbejdet skal foregå i et temperaturinterval på mellem +5°C og +35°C. Dette gælder for temperaturen i luften, i den beton, der støbes imod og for temperaturen på reparationsproduktet. Der skal i arbejdsplanlægningen tages hensyn til, at reparationsproduktets hærdning sker forskelligt afhængigt af temperaturen, og meget langsomt ved lave temperaturer.

PAGEL Støbemørtel blandes i henhold til Databladet. Der må aldrig tilsættes mere vand end anført i Databladet. Vandmængden skal vejes af eller afmåles i en egnet - og til formålet fremstillet - målebeholder.

Beton leveres fra værk blandet efter den foreskrevne receptur.

Støbemørtel og beton, der ikke umiddelbart anvendes, skal kasseres. Der må ikke senere tilsættes vand til produkterne for ny opblanding.

Rørgennemføringen forskalles i den ene side med en tætsluttende plade – HUSK at lave et udluftningshul foroven i en sådan størrelse af luften kan komme ud – uden at mørtlen løber ud. På den anden side – støbesiden - placeres en tætsluttende plade på hullets nederste del, mens der i den øvre del anordnes en tætsluttende plade med en opadrettet støbeåbning, der går 50 mm over hullets øverste del.

Hullet udstøbes gennem denne støbeåbning og reparationsproduktets fyldning af hullet kan sikres ved at støde med en armeringsstang ned igennem støbeåbningen.

Formen fyldes fuldstændigt i en støbning op til støbeåbningens top (50 mm over hullets øverste kant). Denne betonmængde fjernes senere ved bortskæring efter afforskalling.

For PAGEL hhv. Beton gælder særligt:

### PAGEL

Støbemørtelen vælges ud fra lagtykkelsen efter følgende skema:

PAGEL støbemørtel:	Støbehøjde (diameter på hullet):
V1/10	5-30 mm
V1/50	20-120 mm
V1/160	100-400 mm

Støbemørtelen skal beskyttes mod udtørring i mindst 5 døgn. Formen kan påregnes at være en effektiv beskyttelse. Hvis formen fjernes inden 5 døgn, skal beskyttelsen



foretages med plast hurtigst muligt efter afforskalling. Plasten skal fastgøres, således at vind og fx regn ikke kan løsgøre plasten.

### Beton

Beton skal med en maksimal stenstørrelse på 8 mm kan anvendes til udstøbning af større rørgennemføringer.

Ved tilstøbning af huller uden rørgennemføring, ved huldiamter over 120 mm, bør anvendes en større maksimal stenstørrelse, dog ikke over 16 mm.

Komprimering af betonen foregår som for anden beton med stødstang eller vibrator.

Betonen skal beskyttes mod udtørring i mindst 5 døgn. Formen kan påregnes at være en effektiv beskyttelse. Hvis formen fjernes inden 5 døgn, skal beskyttelsen foretages med plast hurtigst muligt efter afforskalling. Plasten skal fastgøres, således at vind og fx regn ikke kan løsgøre plasten.

## **Registrering**

Registrering skal omfatte:

- Registrering af rørgennemføringer, der skal reparereres
- Opmåling af reparationerne – størrelse og dybde af rørgennemføring
- Fotodokumentation heraf
- Beskrivelse af afrensingsmetode(r)
- Fotodokumentation af de afrensede huller
- Fotodokumentation af det opbyggede formsystem.
- Valg af reparationsmateriale
- Beskrivelse af forvanding, og evt. forberedelse af betonoverflade
- Blanderapporter på reparationsmateriale med anvendte mængder (for beton kopi af følgeseddel)
- Fotodokumentation af den færdiggjorte reparation
- Fotodokumentation af udtørningsbeskyttelse
- Dokumentation for tidspunkt for fjernelse af udtørningsbeskyttelse "
- Inspektion og fotodokumentation af den udførte reparation
- Registrering af evt. revner i reparationen og evt. åbne støbeskel langs reparationens begrænsninger.