Reparation

Højkvalitetsbeton
Entreprenørens teknologi – Anvisning

Rapport nr. 107
1997

Vejdirektoratet

IRRD Information

Title in English: HETEK, Repair, Manual

Title in Danish: HETEK. Højkvalitetsbeton - Entreprenørens teknologi.
Reparation.
Anvisning

Authors: Ole Viggo Andersen, Marlene Haugaard, Erik Stoklund Larsen, Find Meyer, Christian M. Petersen, Carsten M. Plum.

Subject classification: Field 32: Concrete

Keywords:

Concrete	4755
Damage	1614
Defect	5238
Repair	3635
Material (Constr)	4555
Test	6255
Equipment	3674
Quality Assurance	9123
Process Control	8669
Surveillance	9101
Denmark	8028

Abstracts: The report contains typical specifications of repair materials and procedures. Procedures for inspections registration of defects and planning of repairs are also described. Exsamples of quality control and relevant documentation are enclosed.

No. 107
1997

ISBN: 87 7491 820 6
ISSN: 0909 4288
UDK: 691.32

INDHOLDSFORTEGNELSE

0. FORORD **4**

1. INDLEDNING **5**

2. TYPISKE KRAV TIL MATERIALER OG UDFØRELSE **6**
2.1 Krav til materialer 6
2.1.1 Krav til reparationsmørtel og hæfteprimer 7
2.1.2 Krav til sprøjtebeton 8
2.1.3 Krav til reparationsbeton 8
2.1.4 Krav til injiceringsmaterialer til revner 8
2.1.5 Krav til injektionspasta for injicering af kølerør 9
2.1.6 Krav til overfladebehandling 9
2.2 Typiske krav til materialer og udførelse 11
2.2.1 Krav til fjernelse af beton 11
2.2.2 Krav til rensning af overflader 11
2.2.3 Krav til rensning af kølerør 12
2.2.4 Krav til forberedelse af injicering 12
2.2.5 Krav til reparationer med mørtel 12
2.2.6 Krav til reparationer med sprøjtebeton 13
2.2.7 Krav til reparationer med beton 14
2.2.8 Krav til injicering af revner 14
2.2.9 Krav til overfladebehandling 15
2.2.10 Krav til injicering af kølerør 15

3. PLANLÆGNING **16**
3.1 Inspektion og valg af reparationsmetoder 16
3.2 Fjernelse af beton 20
3.3 Rensning af overflader 21
3.4 Rensning af kølerør 22
3.5 Forberedelse af injicering 23
3.6 Reparation med mørtel 24
3.7 Reparation med sprøjtebeton 26
3.8 Reparation med beton 28
3.9 Injicering af revner 31
3.10 Overfladebehandling 33
3.11 Injicering af kølerør 34

4. DOKUMENTATION **35**

5. REFERENCER **36**

Bilag 1: Eksempel på proceskontrol
Bilag 2: Eksempel på kontrolplan

0. FORORD

Erhversministeriet - Udviklingskontraktudvalget har medfinansieret det af Vejdirektoratet initierede betonteknologiske forskningsprojekt HETEK - Højkvalitetsbeton, Entreprenørens Teknologi. Højkvalitetsbeton er beton i en konstruktion placeret i aggressivt miljø med mindst 100 års levetid.

Projektet blev opdelt i 8 delopgaver, som hver for sig repræsenterede et selvstændigt emne med betydning for betonens kvalitet og levetid:

- Chloridindtrængning
- Prøvning af frostbestandighed
- Selvudtørring
- Hærdeteknologi
- Udstøbning og bearbejdning (komprimering)
- Efterbehandling i forprøvning af beton
- Reparationer i udførelsesfasen

De 8 delopgaver er blevet løst af forskellige konsortier og firmaer, som er specialister indenfor hver deres delemne. Under jævnlige møder mellem alle opgaveløsere er løsningen af de enkelte delopgaver blevet koordineret og informationer udvekslet. Denne model for løsning af HETEK projektet har i høj grad medvirket til at forny og intensivere samarbejdet mellem universiteter, betonlaboratorier, rådgivere, leverandører og entreprenører.

HETEK projektet er blevet gennemført i perioden november 1995 til marts 1997 med Vejdirektoratet som projektleder.

Resultatet af projektarbejdet er rapporteret i en samling rapporter, som er blevet udgivet af Vejdirektoratet. Essensen af rapporterne er endvidere blevet trykt i nogle kortfattede og præcise anvisninger, der ligeledes er blevet udgivet af Vejdirektoratet.

Nærværende anvisning er baseret på arbejdet udført i HETEK-delopgaven vedrørende reparationer i udførelsesfasen. For yderligere information om emnet henvises til referencelisten.

Vejdirektoratet, Maj 1997

1. INDLEDNING

Formålet med anvisningen er at formulere retningslinier for:

- opstilling af typiske krav til materialer og udførelsesmetoder samt dertil hørende prøvningsmetoder til at eftervise kravene

- beskrivelse af muligheder for valg af reparationsmaterialer og udførelsesmetoder

- dokumentation af den opnåede kvalitet i forbindelse med udførelse af reparationerne.

Anvisningen er beregnet til konstruktioner, der udføres med højkvalitetsbeton i aggressivt miljø. Ved højkvalitetsbeton forstås beton udført efter specifikationerne i Vejdirektoratets vejregler for beton i aggressivt miljø.

2. TYPISKE KRAV TIL MATERIALER OG UDFØRELSE

2.1 Krav til materialer

Nedenfor opstilles på skemaform kravene til reparationsmaterialernes egenskaber og tilknyttede prøvningsmetoder.

Generelle krav:

Reparationsmørtel og sprøjtebeton skal være tilsluttet og deklareret i REPTON, jf ref. 31.
Reparationsmørtel og sprøjtebeton tillades ikke at indeholde aluminiumcement ifølge DS 411. Indholdet af vandopløselig chromat må ikke overstige 0,2 mg/kg cement bestemt i henhold til DS 1020. Ifølge Vejdirektoratets udbuds- og anlægsforskrifter ref. 32, må klorider ikke blandes i, og kloridindholdet må ikke overstige 0,1 % af mørtelen/betonens cement, flyveaske og mikrosilika.

Vand, der anvendes i forbindelse med arbejderne, skal være af drikkevandskvalitet.

Materialer og arbejdsmetoder som anvendes i forbindelse med reparationer skal overholde arbejdsmiljølovgivningen jf. ref. [1] - [21]. Kodenumre for de valgte materialer skal være lavest muligt. Der er angivet typiske krav for at opnå den nødvendige og tilstrækkelige kvalitet.

2.1.1 Krav til reparationsmørtel og hæfteprimer

Reparationssystemet kan bestå af en mørtel og en primer.

Krav til mørtel:

Egenskaber	Prøvningsmetode	Krav
Afbindingstid (pot-life)	NT Build 197.	1 time (20° C) (anbefales).
Konsistens og bearbejdelighed	Visuel inspektion.	Konsistensen og bearbejdeligheden skal gøre det muligt, at påføre mørtlen på lodrette flader og undersider.
Trykstyrke	DS 423.23 (Terningstyrke).	Svarende til konstruktionsbetonen ±10%, ref. 32.
Vedhæftning	NT Build 365 (Vedhæftning).	Mindst 1,2 MPa, gennemsnit over 1,5 MPa.
Deformationer	NT Build 366 (Svind) NT Build 367 (Temperaturdeformation) DS 423.25 (Elasticitetsmodul).	Svind max. 0,10 % Temperaturdeformation max. 1,5 10^{-5} pr. °C. Elasticitet svarende til konstruktionsbetonen ±10%.
Holdbarhed	ASSHTO T 277-832 Rapid Chlorid Permeabilitetsprøve. Frostbestandighed: SS 13 72 44.	Svarende til konstruktionsbetonen ±10%.

Materialesikkerhedskode må ikke være højere end 0 - 4, ref. 2.

Krav til hæfteprimer:

Egenskaber	Prøvningsmetode	Krav
Afbindingstid (pot-life)	NT Build 197	1 time (20° C) (anbefales)
Vedhæftning	NT Build 365 (Vedhæftning)	Mindst 1,2 MPa, gennemsnit over 1,5 MPa

Materialesikkerhedskode må ikke være højere end 0 - 4, ref. 2.

2.1.2 Krav til sprøjtebeton

Egenskaber	Prøvningsmetode	Krav
Trykstyrke	DS 423.23 - bestemt på udborede kerner.	Svarende til konstruktionsbetonen ±10%, ref. 32.
Vedhæftning	NT Build 351 (Vedhæftning).	Min. 1,2 MPa, gennemsnit over 1,5 MPa.
Deformation	NT Build 352 (Svind).	Svind max. 0,10 %.
Holdbarhed	ASSHTO T277-832 Rapid Chlorid Permeabilitets prøve Frostbestandighed: NT Build 364 eller SS 13 72 44.	Svarende til konstruktionsbetonen ±10%.

Materialesikkerhedskode må ikke være højere end 0 - 4, ref. *2.*

Anvendt armering skal være stålnet 3 x 50 x 50 mm eller 5 x 100 x 100 mm, af rustfast syrefast stål.

2.1.3 Krav til reparationsbeton

Kravene til reparationsbetonen skal svare til de krav, der stilles til konstruktionsbetonen, og kravene kontrolleres efter de samme principper.

2.1.4 Krav til injiceringsmaterialer til revner

Egenskaber	Prøvningsmetode	Krav
Viskositet	Ifølge ZTV-RISS 93, ref. 27.	Akryl-gel: Min. 50 mPas ved 20°C Polyurethan: Min. 100 mPas ved 20°C
Gel-tid	Ifølge ZTV-RISS 93, ref. 27.	Akryl-gel: 1 s-4 timer (20°C) Polyurethan: 50 s-2 timer (20°C)
Korroderende	I følge leverandørens dokumentation	Må ikke virke korroderende på armering og beton
Dehydrering	Visuel inspektion af tørre prøver, der har været udsat for vand	Fuld udvidelse efter dehydrering (Akryl-gel)
Holdbarhed	_	Holdbar i alkalisk og aggressivt miljø

Materialesikkerhedskode må ikke være højere end 0 - 6, ref. 2.

Som injiceringsvæske anvendes en af følgende:
- Polyurethan, opskummende eller 2-komponent
- Akryl modificeret

Epoxy kan alternativt anvendes til tørre revner og/eller hvor der ønskes gode styrker.

2.1.5 Krav til injektionspasta for injicering af kølerør

Egenskaber	Prøvningsmetode	Krav
Bearbejdelighed	EN 445	Injektionsmørtelen skal kunne pumpes og udfylde kølerør - prøvningsresultater skal svare til EN 447, ref. 30.
Bleeding	EN 445	Bleeding skal efter 3 timer være mindre end 2% af det oprindelige volumen, ref. 30.
Styrke	EN 445	Styrken skal efter 7 døgn være min. 27 MPa og min. 30 MPa efter 28 døgn, ref. 30.

Materialesikkerhedskode må ikke være højere end 0 - 4.

2.1.6 Krav til overfladebehandling

Til overfladebehandling kan vælges følgende typer materialer:

- Akrylplastmalerbehandling
- Akrylplasttykfilmsmalerbehandling
- Uelastisk akrylmodificeret cementsvummebehandling
- Elastisk akrylmodificeret cementsvummebehandling

Materialerne er detaljeret beskrevet i Vejdirektoratets udbuds- og anlægsforskrifter, Betonbroer, Overfladebehandling af betonoverflader, ref. 22. Sammenfattende er kravene til egenskaber og prøvningsmeto-de oplistet nedenfor. På baggrund af den valgte materialetype kan specifikationen udarbejdes:

- Alkalibestandigheden i 5 år bestemt ved besigtigelse og ved prøvning af vedhæftningen VDPRØV 04/93. Re 29.

- Vejrpåvirkelighed. Holdbarhed i 3 år. Visuel inspektion og DIN 54003, DIN 54001 og DIN 16624.

- Snavs og rensning. Nem afrensning med vandspuling ved et tryk på 60 bar. Visuel inspektion.

- Vedligeholdelse. Let at vedligeholde ifølge leverandørernes specifikationer.

- Ingen porer. Visuel inspektion.

- Effekt svarende til 10-20 mm beton ifølge test metode APM 402.

- Vedhæftingsstyrke min 1,2 Mpa ifølge VDPRØV 04/93.

- Vandbestandighed: NT Build 342 Class 1 after 24 hours. Klassificeret som meget vandbestandig.

- Vanddamp-permeabilitet: ASTM E96-80 max Z_{H2O}=2,5 -10 Gpa·s·m^2/Kg.

- Karbonatiseringmodstandsevne større end Z_{CO2}=3000 Gpa·s·m^2/Kg(NT-BUILD 300) eller effekt svarende til 20 mm beton ifølge prøvningsmetode NT-BUILD 372.

- Når revner skal dækkes med elastisk overflademiddel er mindste revnevidde 0,8 mm afprøvet ifølge ref. 22.

Materialesikkerhedskode må ikke være højere end 0 - 3 for selve belægningen, mens den for primere max må være 1 - 3, ref. 2.

2.2 Krav til udførelse

Neden for beskrives skematisk de kvalitetskrav og prøvningsmetoder, der bør anvendes i forbindelse med kontrol af reparationerne. Selve grundlaget for planlægningen af arbejdet er nærmere beskrevet i afsnit 3.

I bilagene er vedlagt eksempler på kontrolplaner og proceskontrol.

I forbindelse med udførelse af reparationer, skal der fastlægges kontrolafsnit. Størrelsen af kontrolafsnittet bestemmes af reparationernernes størrelse, betydning og art. Som udgangspunkt kan man sætte et kontrolafsnit pr. f.x. 10 reparationer af stenreder.

2.2.1 Krav til fjernelse af beton

Krav	Prøvningsmetode
Ingen delaminering - ingen variation i klangen	Kontrol af reparation ved at lytte til klangen, når der bankes med en hammer
Ingen delaminering, fine eller grove revner eller uregelmæssigheder, 3 borekerner pr. kontrolafsnit	Inspektion af borekerner fra reparationer

2.2.2 Krav til rensning af overflader

Krav	Prøvningsmetode
Ingen løse partikler eller snavs på overfladen 5 steder pr. kontrolafsnit.	Kontrolleres ved observation af aftryk på sort bomuldsklud, der er gnedet mod betonoverfladen. VDPRØV.03/93
Vedhæftningsstyrke af den rensede overflade: 3 prøvninger pr. kontrolafsnit. Mindste styrke 1,2 MPa og gennemsnit 1,5 MPa	Bestemmes ifølge VDPRØV.04/93

2.2.3 Krav til rensning af kølerør

Krav	Prøvningsmetode
Vand må ikke forblive i rør, alle rør kontrolleres	Kontrolleres ved gennemblæsning med tryk-luft

2.2.4 Krav til forberedelse af injicering

Krav	Prøvningsmetode
Ingen løse partikler eller snavs på overfladen omkring revnen. Hver revne kontrolleres	Kontrolleres ved observation af aftryk på sort bomuldsklud, der er gnedet mod betonoverfladen. VDPRØV.03/93

2.2.5 Krav til reparationer med mørtel

Krav	Prøvningsmetode
Klimakrav ved reparation: Luft og betontemperatur under $+5^0$C er ikke tilladt indtil mørtelen er hærdet, ref. 32. 3 målinger hver morgen, middag og aften. Den udførte reparation skal beskyttes mod fordampning	Dagens min temperatur skal registreres. VDPRØV 17/93
Den reparerede overflade skal være glat og uden fine og grove revner, huller eller andre fejl og svare til den omgivende konstruktionsbetons overfladestruktur, ref. 32. Overfladens ujævnhed må ikke afvige mere end ± 1 mm pr. 1 m. 5 målinger pr. kontrolafsnit.	Observation af overfladen Geometri: målt langs en retskede.
Vedhæftningsstyrke af den reparerede overflade: Mindste styrke 1,2 MPa og gennemsnit 1,5 MPa. 3 prøvninger pr. kontrolafsnit.	Bestemmes ifølge NT Built 365
Revner i mørtelen er ikke tilladt, ej heller uhomogen blanding, luftblærer, delaminering eller manglende vedhæftning, ref. 32. Der udbores 1 kerne i midten af reparationen gennem støbeskel til konstruktionsbeton og 1 i støbeskel i overflade pr. kontrolafsnit.	Kontrolinspektion af udborede kerner.

2.2.6 Krav til reparationer med sprøjtebeton

Krav	Prøvningsmetode
Klimakrav ved reparation: Luft og betontemperatur under +5°C er ikke tilladt. 3 målinger hver morgen, middag og aften. Den udførte reparation skal beskyttes mod fordampning.	Dagens min temperatur skal registreres. VDPRØV 17/93
Den reparerede overflade skal være glat og uden fine og grove revner, huller eller andre fejl og svare til den omgivende konstruktionsbetons overfladestruktur, ref. 32. Overfladens ujævnhed må ikke afvige mere end ±1 mm pr. 1 m. 5 målinger pr. kontrolafsnit.	Observation af overfladen. Geometri: ±1 mm målt langs en 1,0 m retskede.
Vedhæftningsstyrke af den reparerede overflade Mindste styrke 1,2 MPa og gennemsnit 1,5 Mpa. 3 prøvninger pr. kontrolafsnit	Bestemmes ifølge NT Built 365
Revner i sprøjtebetonen er ikke tilladt, ej heller uhomogen blanding, luftblærer, delaminering eller manglende vedhæftning. V/C - forholdet må maksimalt være 0,45, ref. 32. Der udbores 1 kerne i midten af reparationen gennem støbeskel til konstruktionsbeton og 1 i støbeskel i overflade, for hvert kontrolafsnit	Kontrolinspektion af udborede kerner. V/C-forholdet bestemmes som middelværdi ved mikroanalyse af tyndslib jf. TI-B5, ref. 32.

2.2.7 Krav til reparationer med beton

Krav	Prøvningsmetode
Klimakrav ved reparation: Luft og betontemperatur under +5^{0}C er ikke tilladt.	Dagens min temperatur skal registreres. VDPRØV 17/93
Den reparerede overflade skal være glat og uden fine og grove revner, huller eller andre fejl og svare til den omgivende konstruktionsbeton overfladestruktur. Overfladen ujævnhed skal være mindre end $\pm$1 mm pr. 1 m.	Observation af overfladen Geometri: målt langs en retskede.
Vedhæftningsstyrke af den reparerede overflade - 3 prøvninger pr. kontolafsnit. Mindste styrke 1,2 MPa og gennemsnit 1,5 MPa.	Bestemmes ifølge NT Built 365
Revner er ikke tilladt, ej heller uhomogen blanding, luftblærer, delaminering eller manglende vedhæftning Der udbores 1 kerne i midten af reparationen gennem støbeskel til konstruktionsbeton og 1 i støbeskel i overflade pr. kontrolafsnit.	Kontrolinspektion af udborede kerner.

2.2.8 Krav til injicering af revner

Krav	Prøvningsmetode
Klimakrav ved reparation: Luft og betontemperatur under +5^{0}C er ikke tilladt indtil injektionsvæsken er hærdet. 1 hærdeprøve pr. kontrolafsnit.	Dagens min temperatur skal registreres. VDPRØV 17. Hærdningen kontrolleres ved prøver.
Revner skal være fyldt ud. 1 borekerne pr. kontrolafsnit.	Visuel inspektion på borekerner.

2.2.9 Krav til overfladebehandling

Krav	Prøvningsmetode
Klimakrav ved overfladen: Luft og betontemperatur under +5°C er ikke tilladt under reparationen. Den relative luftfugtighed må ikke overstige 80%. Overfladen skal beskyttes mod direkte solbestråling og stærk vind. Ref. 22. Klimadata registreres 3 gange om dagen	Dagens vejrdata skal registreres ifølge VDPRØV 17/93 og VDPRØV 05/93
Overfladen skal være ensartet og porer og revner skal være udfyldte. Overfladekontrol af 10% af overfladen. Ref. 22.	Visuel inspektion.
Uvæsentlig afsmitning. Kontrol af 10 % af overfladen. Ref. 22.	Kontrolleres ved observation af aftryk på sort bomuldsklud, der er gnedet mod betonoverfladen. VDPRØV 03/93
Malinglagtykkelse skal være i overensstemmelse med dokumentation og specfikation for materialet. Kontrolleres 1 gang pr kontrolafsnit, ref. 22.	Malinglagtykkelse bestemt ved mikroskopmetode, VDPRØV 11/93, evt. suppleret med Malinglagtykkelse beregnet VDPRØV 10/93.
Vedhæftning og sammenhængsstyrken gennemsnit 1,2 Mpa efter 7 døgn ved 10-15 °C, ingen enkeltværdier under 0,9 MPa. 1 gang pr. kontrolafsnit	Bestemmes ifølge VDPRØV 04/93

2.2.10 Krav til injicering af kølerør

Krav	Prøvningsmetode
Klimakrav: Luft og betontemperatur under +5°C er ikke tilladt indtil mørtelen er hærdet	Dagens min temperatur skal registreres
Krav til injiceringsmørtelens materialeegenskaber eftervises for hvert kontrolafsnit.	EN 446

3. PLANLÆGNING

Som grundlag for planlægning af reparationer foretages inspektioner for at registrere defekter, vurdering af defekternes betydning samt valg og specifikation af reparationsmetoder.

3.1 Inspektion og valg af reparationsmetoder

Efter afformning foretages en inspektion for at registrere defekter efter følgende principper:

- Straks efter afformning registreres afvigelser og defekter på skitser. I denne sammenhæng opfattes afvigelser, som fejl der bevirker at betonkonstruktionen ikke er i overensstemmelse med de kontraktuelle forskrifter, mens defekter er planlagte uregelmæssigheder i konstruktionen. Omfang opmåles og lokalisering beskrives på en måde så observationerne kan genfindes. Følgende defekter og afvigelser skal normalt registreres:
- revner
- stenreder
- forkerte dimensioner
- for stort/lille dæklag
- lunker
- huller omkring fugebånd
- luftblærer (kun ved særlig stor forekomst)
- mindre overfladedefekter
- kølerør og klampshuller - kontrolleres evt. via udførelsestegninger
- huller fra udborede kerner
- løfteankre og prøver

- Dæklag kontrolleres med en ikke-destruktiv dæklagsmåler. Måleinstrument skal være kalibreret.

Revnevidder

- Variation i revnevidde registreres over en periode, hvor der forekommer temperaturvariationer. Det vil være hensigtsmæssigt at etablere målepunkter der kan genfindes ved gentagne registreringer.

- Geometrisk kontrol.

Vurdering

På baggrund af inspektionen vurderes om defekterne er finisharbejde, af mindre betydning eller af større betydning.

Vurderingen baseres på følgende:

- betydning for bæreevne
- betydning for funktionalitet og holdbarhed
- økonomisk konsekvens
- betydning for æstetik

Er defekterne ikke i overensstemmelse med specifikationerne i projektet betragtes de som afvigelser for kontrakten.

Billedrapport

Som supplement til denne anvisning foreligger en billedrapport HETEK, Repairs during the Construction Phase, Illustrations, Rapport nr. 99. fra Vejdirektoratet 1997,ref. 33 der beskriver:

- defekter og afvigelser, med angivelse af årsager, vurdering af betydning for konstruktionens kvalitet samt eksempler på anvendte reparationsmetoder
- udførelse af reparationer - delprocesser og færdige reparationer og prøver fra reparationer. Beskrivelsen omfatter eksempler på tilfredsstillende og ikke tilfredsstillende kvalitetsniveauer

På baggrund af registrering og vurdering af defekter, kan der udarbejdes en plan for reparationer.

Defekter og afvigelser der vurderes som værende finisharbejder eller af mindre betydning, kan repareres efter procedurerne som skematisk angivet nedenfor. Denne type reparationer kan opfattes som rutinemæssige reparationer, der kan udføres, efter procedurer der fastlægges på forhånd i overensstemmelse med denne anvisning.

Defekter og afvigelser, der vurderes som værende af stor betydning, skal undersøges nærmere inden reparationsmetode vælges.

Figur 1. Skematisk illustration af aktiviteter i forbindelse med reparation af beton i udførelsesfasen

I efterfølgende figur/skema er angivet en vejledning for finisharbejder og reparationer

af mindre betydende defekter og afvigelser. Reparationerne skal registreres og bedømmes i hvert tilfælde:

Defekt og/eller uoverensstemmelser/ Finisharbejder	Forberedelser	Reparationsprocedure	Principper ifølge Europaisk standard pr EN1504
Revner	Forberedelse af injicering	Injektion af revner	• Værn mod aggressive stoffer • Fugtstyring • Konstruktiv sammenhæng
Huller og stenreder	Rensning af overflader	Reparation med mørtel, sprøjtebeton eller beton	• Erstatning af skadet beton • Tværsnitsforøgelse • Forøgelse af fysiske modstandsevne
Forkerte dimensioner	Fjernelse af beton	Reparation med mørtel, sprøjtebeton eller beton	
For lille dæklag	Rensning af overflader	Reparation med mørtel, sprøjtebeton eller overfladebehandling	
For stort dæklag	Fjernelse af beton	Reparation med mørtel eller andre metoder	
Lunker	Rensning af overflader	Reparation med mørtel metoder	
Huller omkring fugebånd	Fjernelse af beton	Reparation med mørtel eller injektion	
Luftblærer	Rensning af overflader	Reparation med mørtel	
Mindre overfladedefekter	Rensning af overflader	Reparation med mørtel eller overfaldebehandling	• Fugtstyring • Værn mod aggressive stoffer • Øgning af fysiske modstandsevne
Kølerør	Rensning af kølerør	Injicering af kølerør	• Tætning
Klampshuller	Rensning af overflader	Reparation med mørtel	• Tætning
Huller fra udborede kerner, løfteankre og prøver	Rensning af overflader	Reparation med mørtel	

Før arbejdet påbegyndes, skal de nødvendige foranstaltninger træffes mod støv og støj, samt afskærmning og stilladser for at

understøtte løse dele. Sundheds- og sikkerhedsforanstaltninger skal følge "Arbejdsministeriets bekendtgørelser" ref. 1- 21.

3.2 Fjernelse af beton

Betonen fjernes normalt med en tryklufthammer eller ved alternative metoder afhængig af situationen - antallet, størrelsen og placering af defekter, armeringsarrangement og øvrige faktorer.

Alternative metoder til fjernelse af beton inkluderer følgende muligheder:

- Savning med håndholdt diamantsav
- Slibning med en slibesten på en roterende håndholdt maskine
- Skæring med højtryksvandstråle (tryk større end 1000 bar).
- Nedbrydning med hydraulisk betonsaks håndholdt eller monteret på en maskine
- Skæring med trykluft hammer monteret på maskine
- Flækning med mekaniske værktøjer
- Sprængning med eksplosiver
- Sprængning med ekspansiv mørtel
- Skæring eller boring med diamantsav eller bor - monteret på maskine
- Fræsning

Området, hvor betonen skal fjernes, markeres på forhånd og godkendes af bygherren eller hans rådgiver. Områder udenfor markeringen må ikke beskadiges.

Reparationsområdets kanter skæres af med en diamantsav eller lignende værktøj i en vinkel på 90° i en dybde af 20 mm. Skærespor må ikke krydse hinanden.

Figur 2. Tværsnit i reparation med reparationskanter

Der skal træffes særlige foranstaltninger, når der arbejdes i nærheden af forspændt armering. Den nøjagtige placering af de forspændte kabler eller tråde skal fastlægges inden fjernelse af betonen. Armering inkl. forspænding må under ingen omstændigheder beskadiges af nedbrydningen.

Vand, der anvendes i forbindes med arbejderne skal være af drikkevandskvalitet. Trykluft skal være uden olie.

Støbeskelsoverflader kan rengøres med trykluft værktøj for at øge vedhæftningen.

Der må ikke bankes direkte på frilagt armering med betonhammeren.

Hvis armering frilægges, skal betonen fjernes i dybde af min. 20 mm bag armeringsstængerne - afhængig af stenstørrelsen i reparationsmaterialet. Disse rengøres ligeledes med trykspuling på op til 700 bar.

Når betonen med defekterne er fjernet, trykspules overfladen på den tilbageblevne beton med et tryk på 400 - 700 bar. Vandet fjernes fra byggepladsen uden at omgivelserne beskadiges. Betonen behandles indtil en sund og ren overflade uden løse partikler fremstår.

3.3 Rensning af overflader

Metoden anvendes som forberedelse af betonoverflader før udfyldning med mørtel, sprøjtebeton eller beton. Metoden anvendes

ligeledes før overfladebehandling.

Betonoverfladen behandles med vandtrykspuling med tryk mellem 400 og 700 bar. Vandet fjernes fra byggepladsen uden at omgivelserne beskadiges.

Metoden anvendes efter fjernelse af defekt eller forkert anbragt beton.

Overfladerne kan alternativt renses ved hjælp af følgende metoder:

- Afrensning med trykluft
- Sandblæsning med vand ved tryk mellem 400-700 bar og sand med kornstørrelse 0,4-0,8 mm.
- Hedvandsspuling ved en temperatur på 90-100°C

Vand, der anvendes i forbindelse med arbejderne skal være af drikkevandskvalitet.

Hvis der anvendes trykluft under arbejdet skal luften være uden olie.

3.4 Rensning af kølerør

Denne arbejdsprocedure kan anvendes før injektion af kølerør.

Rørene holdes tørre ved hjælp af etablerede dræn og trykluft. Alternativt fyldes de med frostvædske der hindre skader som følge af frysning. Før injektion kontrolleres rørene for mulige forhindringer ved hjælp af trykluft.

Vand, der anvendes i forbindelse med arbejderne skal være af drikkevandskvalitet.

Hvis der anvendes trykluft under arbejdet skal luften være uden olie.

3.5 Forberedelse af injicering

Metoden anvendes som forberedelse af betonoverflader ved revner for forsegling og anbringelse af injektionsnipler, der limes fast over revnerne.

Revnerne markeres på betonoverfladen.

Retninger og udbredelse af revnerne skal undersøges f. eks. ved at bore kerner ud eller ved injektion af farvet vand.

Alternativt kan injektion af revner udføres, som angivet i de nedenfor beskrevne metoder:

- Injektion gennem indborede nipler. Huller bores fra begge sider af revnen i en vinkel på 45-60° med overfladen. Hullerne bores 10-20 mm forbi revnen midt i betonen. Afstanden mellem niplerne er ca. halvdelen af revnedybden, dog max 350 mm.

- Injektion gennem indborede spyd ind midt i det revnede tværsnit. Revnen forsegles ikke. Hullerne bores fra begge sider af revnen i en vinkel på 45-60° med overfladen. Hullerne bores 10-20 mm forbi revnen midt i betonen.

- Injektion gennem pålimede nipler og med en forseglet revne. Afstanden mellem niplerne er ca. 0,9 gange revnedybden.

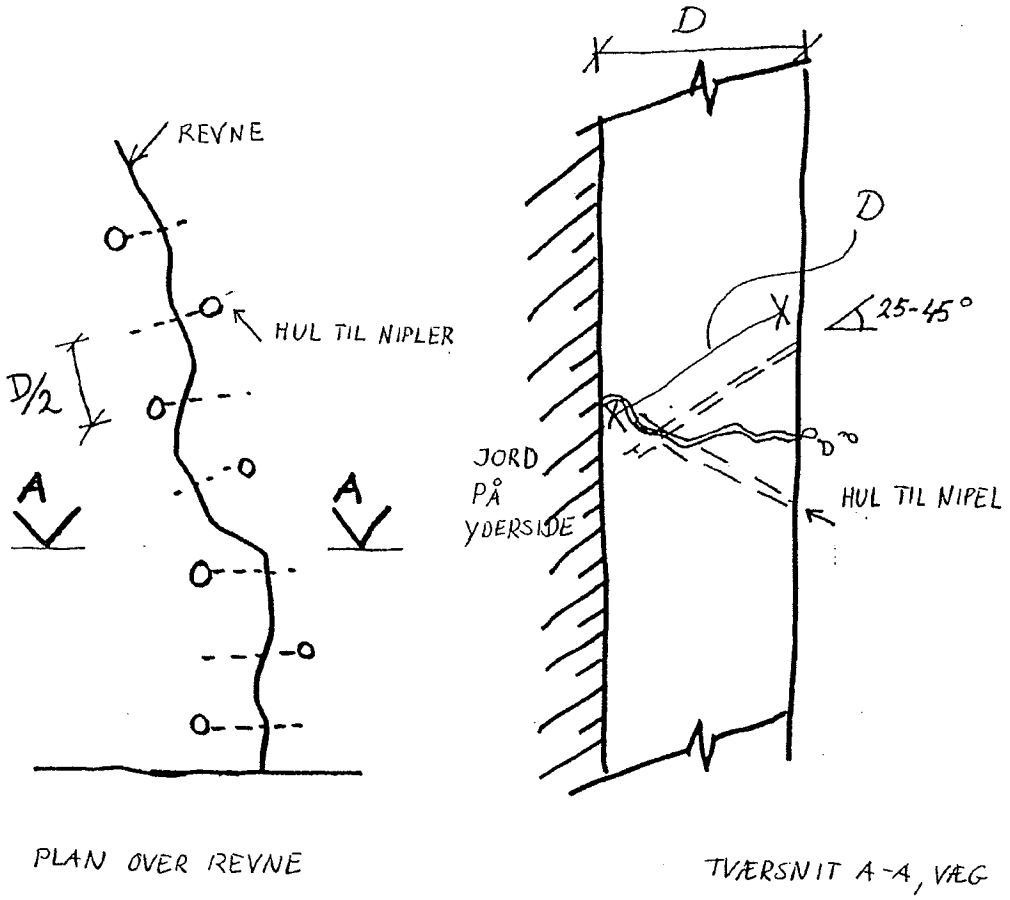
Huller boret til injektionsnipler spules med vand med tryk mellem 20 og 100 bar.

Revnerne på betonoverfladerne rengøres med vandspuling ved et tryk, der ikke overstiger 200 bar. Overfladen kan alternativt slibes med en cup-stone før rensning.

Revnernes dybde og struktur kan undersøges ved inspektion af udborede kerner eller ved injektion af farvet vand.
Vand, der anvendes i forbindes med arbejderne skal være af drikkevandskvalitet.

Betonoverfladen ved revner, der skal forsegles, spules med vand med et tryk ikke højere end 200 bar.

Vandet fjernes fra byggepladsen uden at beskadige omgivelserne.



Figur 3: Et antal nipler bores ind på hver side af revnen. Afstanden mellem niplerne afhænger af dybden af revnen og nippeltypen.

3.6 Reparation med mørtel

Reparation med mørtel anvendes bl.a. til huller, stenreder, områder med forkerte dimensioner, eller forkert dæklag, lunker, huller omkring fugebånd, luftblærer, klampshuller eller huller efter prøveudtagning m.m.

Reparationsmørtel kan anvendes på krumme, lodrette og vandrette overflader, herunder undersider. Mørtel kan afhængig af type

anvendes i lagtykkelser på op til 40 mm.

Reparationer med mørtel og primer er ikke tilladt ved temperaturer under +5°C og må ikke udsættes for direkte solbestråling og stærk vind eller udvaskning under påførelsen eller hærdning.

Reparationssystemet består af mørtel baseret på cement evt. kombineret med en primer. Komponenterne kan leveres som en eller flere dele.

Materialerne skal opbevares tørt og i et frostfrit lager.

Materialerne blandes i henhold til fabrikantens anvisninger for blandingsforhold og blandingstid.

Betonoverfladen i støbeskellet skal være fast, fri for løse partikler og forberedelser i henhold til arbejdsanvisning 3.2 og 3.3 skal være foretaget. Betonoverfladen skal være forvandet, således at overfladen fremtræder vandmættet og overfladetør. Klart vand på overfladen må ikke forekomme. Meget tør beton forvandes dagen før.

Primeren påføres omhyggeligt med en børste således at støbeskellet overalt er dækket med et ca. 1 mm tykt lag. Udfyldningen med mørtel udføres ved hjælp af et pudsebræt indenfor mørtelens afbindingstid (pot-life), og mens primeren stadig er våd. Korrekt komprimering af mørtelen, så den fremstår tæt pakket, er af største betydning for konstruktionens og reparationens levetid.

Påføres mørtelen i flere lag - primes for hvert lag

Reparationsoverfladen skal være glat og uden revner, huller eller andre fejl.

Når udfyldningen er afsluttet, skal mørtelen beskyttes mod frost, udtørring, solbestråling og stræk vind i mindst 5 modenhedsdøgn. Mørtelen skal beskyttes mod direkte regnpåvirkning i 24 timer. Beskyttelsen kan foretages med curing, plastfolie o. lign.

3.7 Reparation med sprøjtebeton

Sprøjtebeton anvendes bl.a. til reparation af huller, stenreder, områder med forkerte dimensioner eller områder med for lille dæklag. Sprøjtebeton kan anvendes på vandrette og lodrette overflader, herunder underside.

Kornstørrelse fastsættes under hensyn til det opsprøjtede betonlags tykkelse, normalt 6 - 16 mm.

Reparationer med sprøjtebeton er ikke tilladt ved temperaturer under +5°C og må ikke udsættes for direkte solbestråling og stærk vind eller udvaskning under påførelse og hærdning.

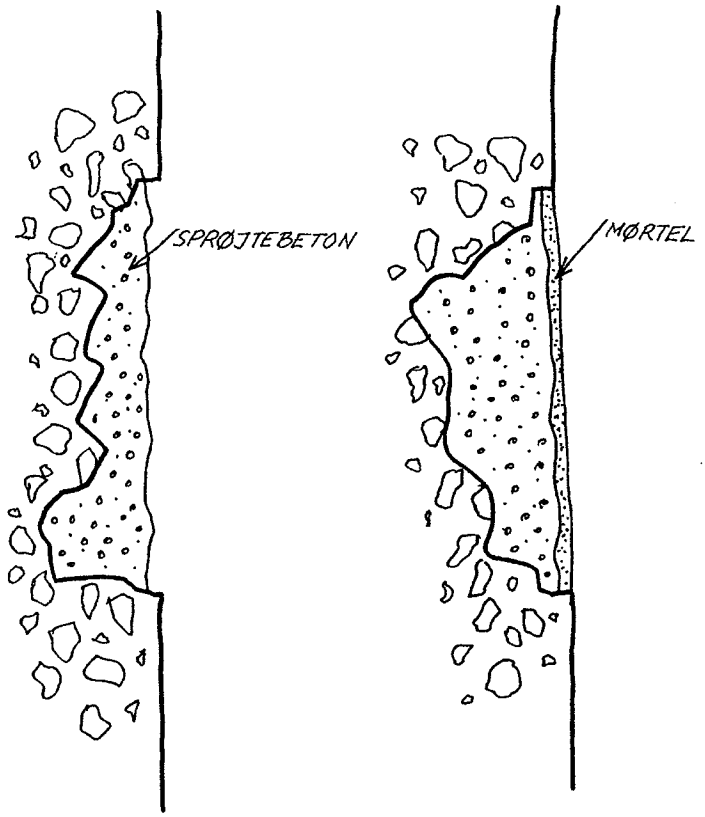
Materialerne skal opbevares tørt i et frostfrit lager og blandes ifølge fabrikantens instruktioner. Opblandet sprøjtebeton skal benyttes indenfor 45 min.

Betonoverfladen i støbeskellet skal være fast, fri for løse partikler og forberedelser i henhold til arbejdsanvisning 3.2 og 3.3 skal være foretaget. Armering udføres, hvis tykkelsen af reparationen overstiger 30 mm. Armeringen fastgøres til den eksisterende armering, til indborede klæbeankre eller til indskudte søm. Ankrene må ikke være i kontakt med den indstøbte armering.

Betonoverfladen skal være forvandet, således at overfladen fremtræder matfugtig og sugende. Klart vand på overfladen må ikke forekomme. Meget tør beton forvandes dagen før.

Området, der skal fyldes ud, skal indrammes, og de tilstødende arealer skal dækkes af.

Støbeskel i sprøjtebetonen er normalt ikke tilladt.



Figur 4. Sprøjtebetonen afsluttes ca 5 mm fra overfladen, og reparationen afsluttes med et mørtellag påført med svummebræt.

Arbejdet afsluttes, når sprøjtebetonens overflade er ca. 5 mm bag den omgivende betonoverflade. Sprøjtebeton må ikke overfladebehandles på nogen måde. Det opsprøjtede område dækkes af med plastfolie og henstår i et døgn.

Den efterfølgende dag fjernes plastfolien og overfladen vandes let. Der påføres en primer og mørtel, som beskrevet i arbejdsanvisning 3.6: Reparation med mørtel.

Den færdige reparationsoverflade skal være glat og uden revner, huller eller andre fejl.

Sprøjtebeton påføres ved hjælp af specialudstyr. Sprøjtebetonen bygges op fra bunden og op. Normalt bevæges sprøjtedysen i roterende bevægelser, næsten vinkelret på betonoverfladen.

Ved reparationens begyndelse må sprøjtebetonen først påsprøjtes på reparationsstedet, når blandingen fra dysen er ensartet og jævn. I begyndelsen og i områder med armering anvendes normalt en blanding med et lidt højere v/c.

Indadgående hjørner sprøjtes først for at opnå det bedste resultat.

Når sprøjtebeton opbygges af flere lag, må et nyt lag ikke påsprøjtes, før det sidst påførte lag har den fornødne bæreevne, men før afbindingen er afsluttet. Tilbageslag-materialet må ikke genanvendes og skal løbende fjernes fra reparationsstedet.

I områder med armeringsjern skal sprøjtebetonen påføres fra begge sider af stængerne for at hulrummet bag stængerne udfyldes ordentlig.

Sluttelig forsegles området med plastik el. lign. Hvis plastikfolie anvendes skal der tapes langs alle sider. Mørtlen beskyttes mod udtørring, sol og vind i mindst 5 modenhedsdøgn. Ligeledes skal reparationen beskyttes mod regn i et døgn.

3.8 Reparation med beton

Beton anvendes til bl.a. reparation af huller, stenreder samt områder med forkerte dimensioner.

Beton kan anvendes på lodrette overflader i forskalling og på opadvendte vandrette overflader.

Reparationsbeton anvendes i lagtykkelser på mere end 40 mm. Udstøbning af beton er ikke tilladt ved temperaturer under +5°C eller udsat for direkte solbestråling eller stærk vind samt udvaskning.

Vand, der anvendes i forbindelse med arbejderne skal være af drikkevandskvalitet.

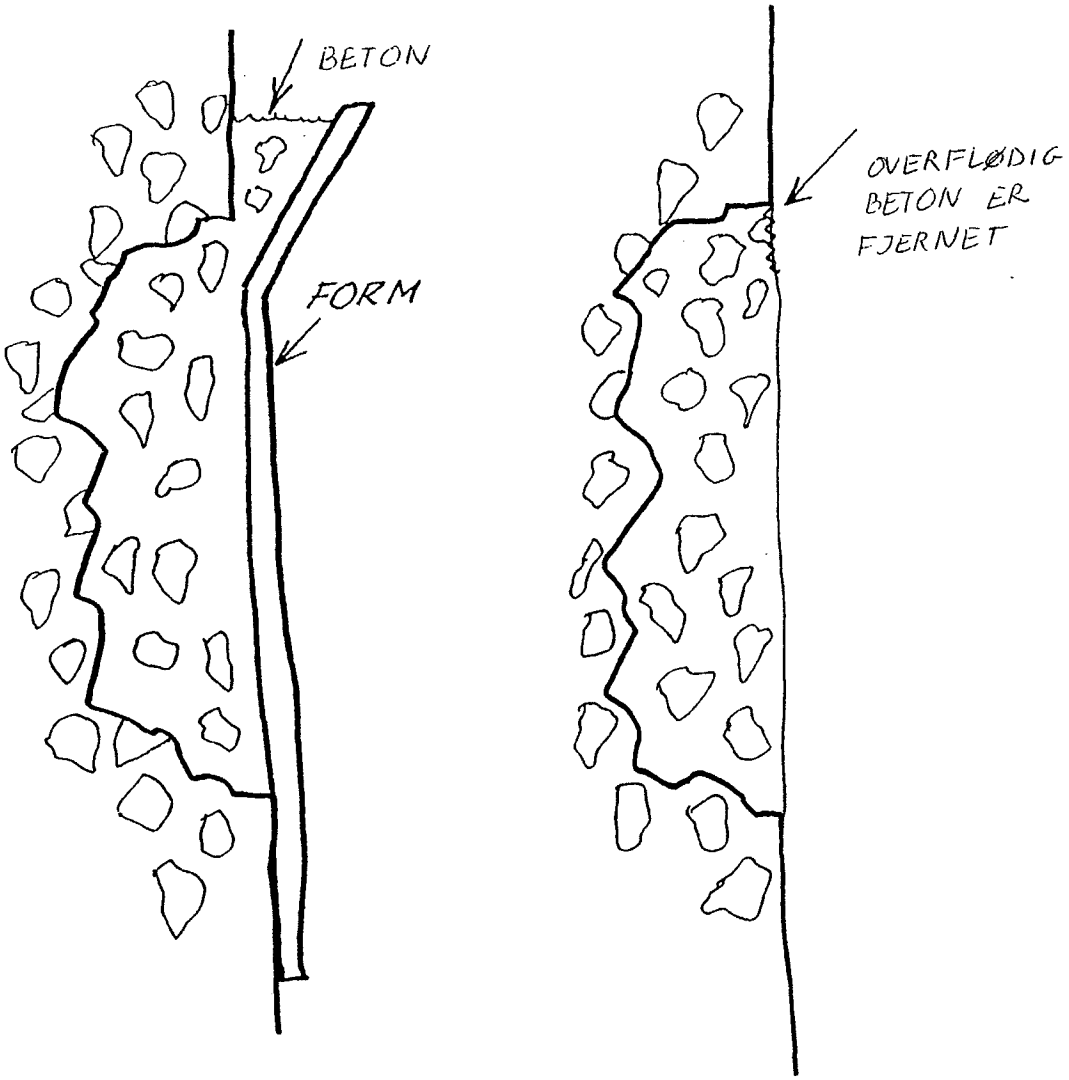
Den anvendte reparationsbeton skal enten være identisk med konstruktionsbetonen eller være deklareret i REPTON og opfylde specifikationerne for konstruktionsbetonen.

Det kan være nødvendigt, at reparationsbetonen kræver en større bearbejdelighed, fordi det kan være vanskeligt at udstøbe og komprimere reparationen.

Færdigblandede materialer skal opbevares tørt i et frostfrit lager og blandes ifølge fabrikantens instruktioner.

Betonoverfladen i støbeskellet skal være fast, fri for løse partikler og ordentlige forberedelser i henhold til arbejdsanvisning 3.2 og 3.3 skal være foretaget. Betonoverfladen skal være forvandet, således at overfladen fremtræder matfugtig og sugende. Klart vand på overfladen må ikke forekomme. Meget tør beton forvandes dagen før.

Når udstøbningen er afsluttet, skal betonen beskyttes mod udtørring, sol og stærk vind i mindst 5 modenhedsdøgn. Betonen skal ligeledes beskyttes med regn i et døgn. Beskyttelsen kan foretages med curing, plastfolie o. lign. Hvis plastfolie anvendes skal der tapes langs alle sider.



Figur 5. Ved støbning af beton på lodrette flader er det nødvendigt at opsætte en forskalling. Efter dennes fjernes, repareres støbeskellet med mørtel

Hvis reparationen er udført på en lodret flade, er det nødvendigt at opsætte en forskalling. Når forskallingen fjernes repareres topstøbeskellet således:

Den overskydende beton afhugges som angivet i arbejdsanvisning 3.3. Det nye støbeskel påføres en primer og mørtel som angivet i arbejdsanvisning 3.5: Reparation med mørtel. Sluttelig forsegles området med plastik folie. Mørtelen skal beskyttes mod udtørring, sol og vind i mindst 5 modenhedsdøgn. Betonen skal ligeledes beskyttes med regn i et døgn.

Reparationsoverfladen skal være glat og uden revner, huller eller andre fejl.

3.9 Injicering af revner

Materialerne skal opbevares tørt i et frostfrit lager og blandes ifølge fabrikantens instruktioner.

Denne metode kan anvendes til tætning af revner udsat for vandtryk.

Metoderne kan også anvendes til tørre revner.

Ved injicering må pumpetrykket ikke overstige 200 bar. For klæbenipler må pumpetrykket dog ikke overstige 60 bar.

Injektionen startes med et lavt tryk, der efterhånden øges for at få injektionen i gang. Trykkene ligger typisk mellem 40 og 100 bar.

Når samtlige nipler er injiceret, efterinjiceres forfra, idet samme procedure benyttes.

Efter injiceringsmaterialet er hærdet kan nipler og forseglingsmateriale fjernes.

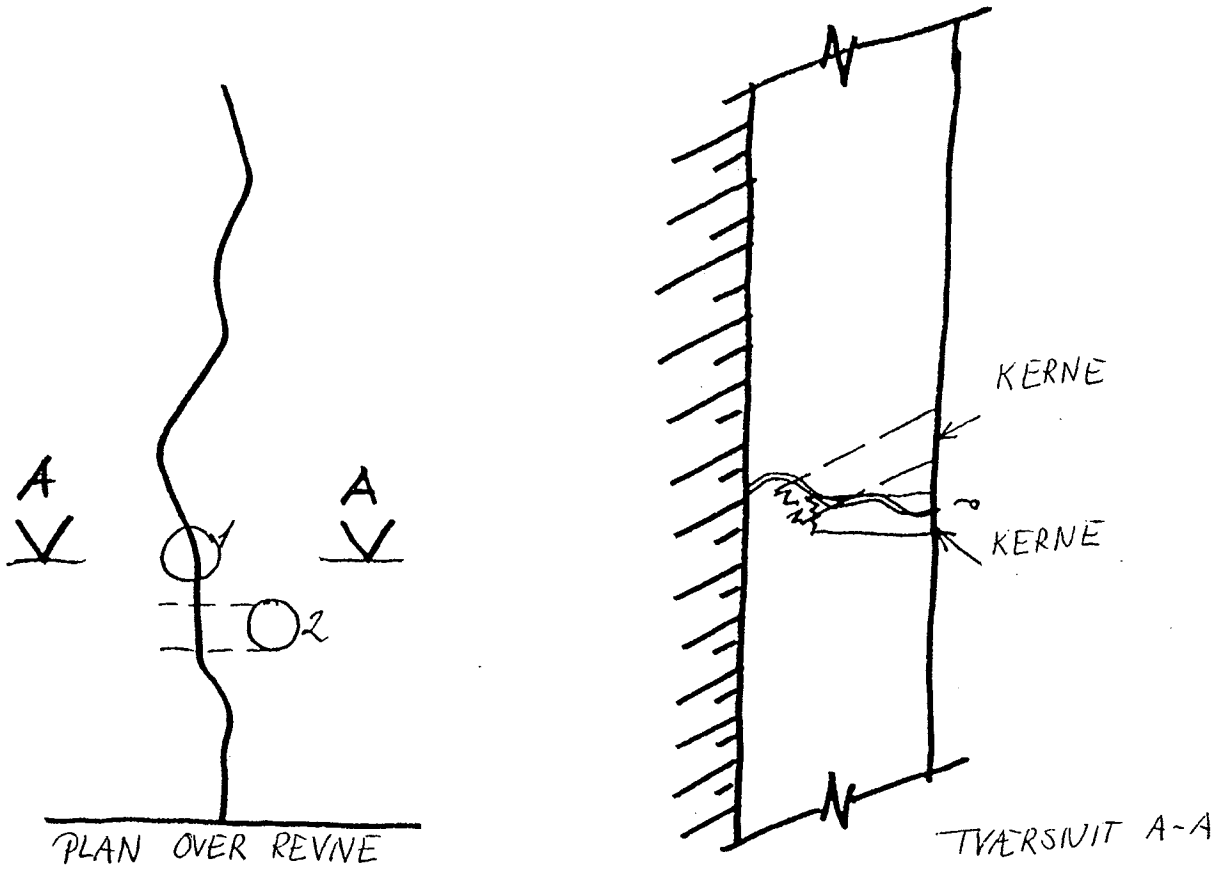
Injicering af revner må kun udføres af dertil uddannet arbejdskraft.

Hærdningen af injektionsmaterialet kontrolleres på en prøve, evt. udtaget af injektionspumpen.

Ved injektion med 2-komponent polyurethan er det nødvendigt, at forseglingen er hærdet før injektionen kan finde sted. Overfladen omkring revnerne rengøres for støv, fedt, olie o.s.v. jf arbejdsanvisning 3.5: Forberedelse af injicering.

Ved injicering med opskummende polyurethan skal betonoverfladen langs revnen forvandes før injektion. Injektionen udføres med det lavest mulige tryk. Injektionen af polyurethanen fortsættes indtil materialet flyder ud af revnen. Efter ca. 1 time skal revnen geninjiceres med et højere tryk.

Ved anvendelse af opskummende polyurethan er temperaturer ned til 0°C acceptable, under forudsætning af at der ikke er is i revnerne. Ved anvendelse af 2-komponent polyurethan kan temperaturer ned til +3°C. Denne temperatur er defineret som temperaturen 20 - 30 mm inde i betonen.



Figur 6. Kontrol af injisering. Kerner udbores i revner.

3.10 Overfladebehandling

Materialerne, der kan anvendes, er ifølge Vejdirektoratet ref. 22 Overfladebehandling:

- Akrylplastmalebehandling
- Akrylplasttykfilmmalebehandling
- Uelastisk akrylmodificeret cementsvummebehandling
- Elastisk akrylmodificeret cementsvummebehandling

Systemerne er beskrevet i detaljer i "Udbud og anlægsforskrifter". Betonbroer. Overfladebehandling af betonoverflader ref. 22". For at give et indblik i systemerne gengives nedenfor en række anbefalinger:

Akrylplastmalebehandling anbefales ikke på betonoverflader med revner og overflader udsat for trafikbelastninger.

Akrylplasttykfilmmalebehandling kan anvendes på betonoverflader med små revner, men ikke på overflader udsat for trafiklast.

Uelastisk akrylmodificeret cementsvummebehandling kan ikke anbefales anvendt på betonoverflader med revner, til gengæld er der ingen forbehold for trafiklast.

Elastisk akrylmodificeret cementsvummebehandling kan anvendes på betonoverflader med små revner, men ikke på overflader udsat for trafiklast.

Materialerne skal opbevares og blandes som angivet i fabrikantens instruktioner om blandingsforhold og -tid. Materialerne skal opbevares tørt i et frostfrit lager.

Overfladebehandlingen må ikke foretages før betonoverfladen er tilstrækkelig afhærdet. Betonoverfladen skal være fast, fri for løse partikler og ordentlig forberedt i henhold til arbejdsanvisning 3.3: Rengøring af betonoverflader skal være foretaget og/eller repareret.

Behandlingsmidlet påføres med pensel eller rulle i en mængde som

angivet i fabrikantens anvisninger. Midlerne kan blive påført i adskillige operationer, inklusiv påføring af primere.

3.11 Injicering af kølerør

Metoden anvendes til injicering af kølerør.

Materialerne skal opbevares og blandes som angivet i fabrikantens instruktioner om blandingsforhold og -tid. Materialerne skal opbevares tørt i et frostfrit lager.

Før injektion skal rørene skylles og rengøres med trykluft som angivet i arbejdsanvisning 3.

Mørtlen injiceres i den lavest beliggende ende af røret i et jævnt og glidende tempo, indtil mørtlen kommer ud i den øverst beliggende i den samme konsistens og kvalitet, som den blev pumpet ind med.

4. DOKUMENTATION

Materialernes egenskaber skal være dokumenteret inden arbejdet igangsættes. Dokumentationen kan bestå i deklarationsblade, der er underlagt certificeret og anerkendt kontrolordning. Alternativt kan egenskaberne eftervises på prøvereparationer.

Arbejdernes kvalifikationer bør dokumenteres ved prøvereparationer inden arbejdet udføres. Kvalifikationerne kan evt. dokumenteres i forbindelse med udførelsen.

Under arbejdets udførelse udfyldes kontrolplan og proceskontrol-skemaer - se eksempler i bilag.

Aktivitet	Dokumentation
1. Beskrivelse af kvalitetskrav til materialer og arbejdsmetoder	Reparationshåndbog (Før arbejdet påbegyndes)
2. Beskrivelse af plan for kontrol af kvalitetskrav	Kontrolplan (Før arbejdet påbegyndes)
3. Dokumentation af materialeegenskaber	Proceskontrol (1): (Før arbejdet påbegyndes)
4. Dokumentation af kvalifikationer	Proceskontrol (2): (Før arbejdet påbegyndes)
5. Registrering af defekter	Proceskontrol (3): (Efter afformning)
6. Vurdering af defekter og afhjælpning	Proceskontrol (4): (Efter afformning)
7. Registrering og måling under udførelse af reparation og den færdige reparation	Proceskontrol (5): (Under udførelsen)

Figur 8. Skematisk oversigt over kvalitetskontrol og dokumentation

5. REFERENCER

[1] *Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr 302 af 13. maj 1993 om Arbejde med kodenummerede produkter.*

[2] *Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 301 af 13. maj 1993 om Fastsættelse af kodenumre.*

[3] *Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr 867 af 13. oktober 1994 om Arbejdets udførelse.*

[4] *Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 1017 af 15. december 1993 om Indretning af byggepladser og lignende arbejdssteder.*

[5] *Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 1109 af 15. december 1992 om Anvendelse af tekniske hjælpemidler.*

[6] *Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 1996 af 26. marts 1985 om Epoxyharpikser og isocyanater mv.*

[7] *Arbejdstilsynets meddelelse nr. 1.01.8 september 1995. Ventilation.*

[8] *Arbejdstilsynets meddelelse nr. 3.01.3 1988 om Epoxyharpikser og isocyanater.*

[9] *Arbejdstilsynets meddelelse nr. 3.02.1 juni 1989. Stoffer og materialer.*

[10] *Arbejdstilsynets meddelelse nr.3.02.2 juni 1989. Brugsanvisning for stoffer og materialer.*

[11] *At meddelelse nr. 3.02.3 januar 1989. Anmeldelse af stoffer og materialer.*

[12] *At meddelelse nr. 3.02.5 april 1989. Arbejde med stoffer og materialer.*

[13] *At meddelelse nr. 4.04.18 oktober 1990. Arbejde med højtryk renseanlæg.*

[14] *At meddelelse nr. 4.05.02. 1995. Vurdering af løft.*

[15] *At meddelelse nr. 4.06.1. 1995. Støj på arbejdspladsen.*

[16] *At meddelelse nr. 4.06.5. 1995. Høreværn.*

[17] *At meddelelse nr. 4.09.1 april 1990. Åndedrætsværn.*

[18] *At meddelelse nr. 4.09.2 oktober 1985. Faldsikring.*

[19] *At meddelelse nr. 4.09.3 oktober 1985. Øjenværn.*

[20] *At meddelelse nr.4.09.4 marts 1990. Beskyttelseshjelme*

[21] *At meddelelse nr. 14.06.2 1985. Hånd-arm vibrator*

[22] *Overfladebehandling af betonoverflader. Vejdirektoratet. jan. 1997*

[23] *BPS Typiske beskrivelsesafsnit. Betonrenovering Høring, jan. 1997.*

[24] *HETEK. Repairs during the Construction Phase. Filed studi-*

es. Road Directorate. Oktober 1996.

[25] *HETEK. Repairs during the Construction Phase. State of the Art. Road Directorate. September 1996.*

[26] *HETEK. Repairs during the Construction Phase. Billedmateriale. Road Directorate. Maj 1996.*

[27] *ZTV - SIB 90: Der Bundesminister für Verkehr. Bonn. November 1990.*

[28] *European Standards prEN1504-1, -3 and -9. Products and systems for the protection and repair of concrete sturctures. Drafts. Sep. 1995 Bruxelles.*

[29] *Overfladebeskyttelse af betonbroer. Kontrol metode. Vejdirektoratet. April 1993.*

[30] *EN 445, -446, -447: Grout for prestressing Test methods, - Grouting procedures, -Specification for common grout.*

[31] *REPTON: Deklarationsordning for cementbaserede materialer til reparation af beton. Dansk Teknologisk Institut.*

[32] *Udbuds og anlægsforskrifter. Betonbroer. Vejdirektoratet. December 1994.*

[33] *HETEK. Repairs during the Construction Phase. Illustrations Report no. 99 1997, Road Directorate.*

Bilag 1
Eksempel på PROCESKONTROL

PROCESKONTROL (Eksempel)

Entreprise

Entreprenør

Betonreparationer: Rensning af overflader

Prøvningsmetode: Vedhæftningsstyrke

VD PRØV. 04/93

Kontrolafsnit:

Kontrol udført af:

Dato for udførelse af kontrol:

Træklegemestørrelse:

Klæber:

Prøve nr.	Træk i KN	Træk i MPa	Beskrivelse af brudsted
Dato for udførelse af kontrol:			

Bilag 2

Eksempel på KONTROLPLAN

KONTROLPLAN (Eksempel)

Entreprise			Entreprenør Arbejde:	**Betonreparationer**		Side: Udgave: Dato:
Løbenr.	Emne Hvad skal kontrolleres Hvor skal kontrolleres	Kontrolmetode Hvordan kontrolleres	Prøvningsfrekvens Hvornår kontrolleres og frekvens	Accept kriterium	Krav til dokumentation	Bemærkninger
	Materialer					
1	Reparationsmørtel	Laboratoriekontrol jf REPTON	Før levering	Reparationshåndbog	Deklarationsblad	
2	Svumme	Laboratoriekontrol	Før levering	Reparationshåndbog	Materialespecifikation. Evt. referenceprøve	
	Udførelse					
3	Kvalifikationer	Visuel/målekontrol	Før arbejdets udførelse	Reparationshåndbog	Rapport	
4	Registrering af defekter	Visuel/målekontrol	Ved afformning	Reparationshåndbog	Kontrolskema/tegninger	
5	Vurdering af defekter	Visuel/målekontrol	Ved afformning	Reparationshåndbog	Kontrolskema/tegninger	
6	Fjernelse af beton - Delamering, klang - Delaminering, struktur	 - Visuel/målekontrol - Visuel/målekontrol	Efter arbejdets udførelse - 100% - 3 borekerner pr. kontrolafsnit	Reparationshåndbog	Kontrolskemaer	
7	Rensning af betonoverflade - Afsmitning - Vedhæftning	Visuel/målekontrol - VDPRØV 03/93 - VDPRØV 04/93	Efter arbejdets udførelse - 5 steder pr. kontrolafsnit - 3 prøvninger pr.kontrolafsnit	Reparationshåndbog	Kontrolskemaer	
8	Reparation med mørtel - Klima - Geometri og overflade - Vedhæftning - Struktur	- VDPRØV 17/93 - Visuel/målekontrol - NT Built 365 - Inspektion af borekerner	Under og efter arbejdets udførelse	Reparationshåndbog	Kontrolskemaer	