



Fødselsattest for betonkonstruktioner

Hvordan dokumenteres en nyopført betonkonstruktions tilstand med henblik på fremtidig drift og vedligeholdelse? Teknologisk Institut har udarbejdet et koncept, hvor informationer om en betonkonstruktions initialtilstand samles i et overskueligt dokument kaldet en "fødselsattest".



Koncept for fødselsattest

Med henblik på drift og vedligehold af betonbygværker har vi på Teknologisk Institut udarbejdet en skabelon for en såkaldt "fødselsattest" – et dokument som på en overskuelig måde samler informationer om et bygværks oprindelige design samt resultater fra en inspektion af det nyopførte bygværk. Dokumentet medtager således informationer vedrørende afvigelser og diverse udførelsesfejl, som er opstået i forbindelse med byggefasen, og som kan være kritiske med hensyn til opfyldelse af byggeriet specificerede levetid.

Andre specifikke detaljer, som er vigtige for den aktuelle konstruktions holdbarhed og levetid, f.eks. oplysninger om eksponeringsmiljø, dæklagstykkelser og betonens permeabilitet, indgår også som en del af dokumentet.

En sådan fødselsattest kan bruges som et nyttigt afsæt for udarbejdelse af en vedligeholdelse- og reparationsstrategi for et betonbygværk, og

dokumentet danner desuden et værdifuldt grundlag for at kunne sammenligne den aktuelle og den oprindeligt tiltænkte performance af en konstruktion.

Info om betonens mikrostruktur

Som noget særligt inkluderer vi i Teknologisk Instituts koncept for fødselsattester en beskrivelse af betonens egenskaber på mikro-niveau ved år 0 af konstruktionens levetid. Denne beskrivelse er baseret på undersøgelser af betonens mikrostruktur under det optiske mikroskop og i scanning-elektronmikroskop.

FIB model code 2010

Idéen med at dokumentere en betonkonstruktions initialtilstand i en fødselsattest finder i disse år større og større udbredelse i byggebranchen. Det afspejles bl.a. i *FIB Model Code 2010*, hvor et helt afsnit er dedikeret til beskrivelse af netop dette koncept.

Hvad kan Teknologisk Institut hjælpe med?

- Oprettelse af fødselsattest for en nyopført betonkonstruktion, som medtager dokumentation af kritiske konstruktionsdetaljer og diverse udførelsesfejl.
- Udarbejdes af fremtidig vedligeholdelses- og reparationsstrategi for betonkonstruktioner på basis af fødselsattester.

Kontakt

For yderligere information kontakt venligst:

Teknologisk Institut, Beton
Henrik Erndahl Sørensen
72 20 21 72 / hks@teknologisk.dk

Fødselsattest

General information	
Konstruktionens navn	Femern beton A (Large Block)
Bygherre	Femern A/S
Entreprenør	Teknologisk Institut, Beton
Byggeår	2009
Geografisk placering	Marin fællespøneringsplads ved Rødbyhavn, Danmark
Eksponerings-/miljøklasse	Aggressiv og ekstra aggressiv
Specificeret levetid	120 år
Kortfattet beskrivelse af konstruktionen	Proveelement af beton til eksponering i marint miljø ved fællespøneringsplads i Rødbyhavn. Elementet er fremstillet i dimensionerne 2000 x 1000 x 200 mm og er placeret delvist neddykket i havedækket ved eksponeringspladsen. Elementet har således både en del, som er anbragt i et splas zone-miljø, og en del, som er konstant neddykket i havvand.

Mix design og betonegenskaber	
Dato for støbning	16. december 2009
Materiale	SSD [kg/m ³]
Lavakalk sulfatbestandig Portland cement (CEM 1 42.5 N) (HS/EA/52)	360,2
Fin tilslag (Storebaltssand) 0/2 mm	686,4
Groft tilslag (Rønnegranit) 4/8 mm	371,4
Groft tilslag (Rønnegranit) 8/16 mm	262,0
Groft tilslag (Rønnegranit) 16/22 mm	521,3
Amevib SB 22 (Luftindblæningsmiddel)	1,7
Glenkum® SKY 532-SU (superplastificeringsmiddel)	2,7
Vand	140,2
Vand/pulver-forhold	Luftindhold [%]
0,399	5,8
	Densitet [kg/m ³]
	2310,0
	Setmål [mm]
	200
	Flydemål [mm]
	-

Materialer og konstruktionsdetaljer	
Armeringstype	Der er ikke anvendt armeringsjern i prøveelementet
Afstandsholdere	-
Dæklagets tykkelse	-

Resultater fra laboratorietests

Resultater	
Færdighed	Nedestående graf viser den målte udvikling af trykstyrken som funktion af modenhed for den anvendte beton. Trykstyrken ved hver modenhedstermin er et gennemsnit af to målinger. Den sammenhængende kurve viser best fit til de målte data.

Permeation,	Chloriddiffusionskoefficient (ved 28 dages modenhed): $D_c = 8,7 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$.
Diffusion	Chloridmigrationkoefficient (ved 28 dages modenhed): $D_{\text{min}} = 16,3 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$.
Støbning	Afslidningstid: 5 timer og 0 min.
Støbning	Betovens frostrestens klassificeres som værende "meget god".

Udførelsesfejl og kritiske konstruktionsdetaljer

Udførelse af den friske beton i støbeformen blev udført i henhold til anvisningerne i HETEK Rapport no. 74, Højvællbeton - Entreprenørens teknologi, dog ved anvendelse af en 040 mm nedstøksvibrator, og en den anbefalede maksimale diameter på 33,3 mm. Denne fremgangsmåde blev godkendt af

Mikroskopiske undersøgelser

Der angives informationer vedr. prøvetagning, tyndslibning, etc.]

slagen

teknisk mikroskopi:

Tyrtalt calcitlag på betonooverflade. Karbonatiseret pasta ikke observeret. Ensartet porositet i pasta gennem hele kernen. Vand/cement-forhold estimeret til ca. 0,45. Ingen revner i overfladen. Generelt ingen revner i pasta med undtagelse af få vedhæftingsrevner. Relativt dårlig luftpore-struktur, som synes lavere end 4,5%, til af de mindste luftpore. Enkelte agglomerater af luftpore observeret.

undersøgte kerne (200 mm) efter ring og slibning til -2 mm niveau.

Mikrofoto af betonens overflade. Foto optaget vha. fluorescerende lys.

Betonens indre. Foto optaget vha. fluorescerende lys.

Delvis hydratiseret afkorn med gab mellem det indre og det ydre hydratiseringsprodukt. Backscatter foto fra scannings-elektronmikroskopi.

Eksempel på "fødselsattest" for en betonkonstruktion.