

# Icke-förstörande provning i samband med tillståndsbedömning

Att konstruktioner bryts ned med tiden är inget nytt. Allteftersom mer byggnader, anläggningar och infrastruktur byggs ökar kraven på de förvaltningsstrategier som tillämpas. Åldrande infrastruktur innebär stora utmaningar för samhället och därmed ställs högre krav på noggrannare metoder för att ta reda på exakt hur säkra våra konstruktioner är utan att gå sönder och dessutom hur länge de klarar av att bära avsedda och i vissa fall framtida laster. En effektiv tillståndsbedömning har genom smarta metoder för inspektion och tillståndsbedömning stor potential att bidra till ett mer hållbart samhälle genom att bygga och utnyttja våra konstruktioner på ett optimerat sätt.

Icke-förstörande provning, även kallat NDT från engelskans Non Destructive Testing, är ett samlingsnamn för tekniker som kan användas för att mäta konstruktioners tillstånd utan att medföra någon egentlig påverkan på konstruktionen. NDT omfattar tekniker som mäter ett material, en komponent eller en konstruktions integritet. I SBUF projekt 12952 beskrivs ett urval av NDT-tekniker som finns kommersiellt tillgängliga och förslag på tillhörande strategier i samband med tillståndsbedömning av armerade betongkonstruktioner.

## Bakgrund

Under en betongkonstruktions hela livscykel (från vagga till grav) är den exponerad för flertalet olika typer av nedbrytningsprocesser och defekter som till exempel sprickor, krypning, håligheter, täcksikt-delaminering etcetera. Sprickor bildas normalt inte till följd av en faktor, utan vanligtvis som en kombination av ett flertal olika faktorer, så som krympning, temperaturförändringar, tvång (yttre och inre), sättningar i grundläggning, laster, exponering etcetera. Omfattande sprickbildning leder ofta till problem, till exempel kortare teknisk livslängd än förväntat och förlorad strukturell integritet över tid. Att åtgärda den här typen av problem är ofta kostsamma och kostnaden ökar många gånger om nedbrytningsprocesserna är långt gångna.

Att den här typen av problematik förekommer är inte svårt att förstå men däremot är provning och utvärdering av tillståndet hos befintliga konstruktioner inte helt trivialt. Speciellt då kausaliteten bakom nedbrytningen och uppkomna skador alltför ofta beror på flera faktorer och i vissa fall i kombination med varandra. Det är alltså av intresse att kunna identifiera nedbrytning eller avvikande funktion hos en befintlig konstruktion för att kunna avgöra hur dessa påverkar drift och eventuella underhållsåtgärder. Vid inspektion och övervakning av konstruktioner är det därför viktigt att kunna bilda sig en välgrundad uppskattning av konstruktionernas

tillstånd och samtidigt kunna planera underhåll och reparationsarbeten i god tid. På så sätt kan en väl utförd inspektion användas för att öka säkerheten, förlänga livslängden och minska livscykelkostnaderna på både befintliga och nya konstruktioner.

Helst ska den här typen av inspektioner och undersökningar genomföras utan att påverka drift eller funktion hos den undersökta konstruktionen. Då kan icke-förstörande provningsmetoder (NDT) utgöra en god bas för att bestämma konstruktionens tillstånd utan att nämnvärt påverka denna.

## Syfte

Det huvudsakliga syftet med detta SBUF-projekt var att undersöka tillgängliga tekniker för icke-förstörande provning (NDT) och att klassificera dessa tekniker efter metod. Därefter kan dessa metoder kopplas mot olika defekter, nedbrytningsmekanismer och skador hos betongkonstruktioner. Av denna anledning har även de vanligaste nedbrytningsmekanismerna beskrivits. Målet med projektet var att koppla de olika NDT-metoderna mot gällande standardiserade arbetssätt, i de fall sådana finns tillgängliga. Genom att samla de vanligast förekommande NDT-teknikerna tillsammans med deras möjligheter och begränsningar kan sannolikt mer resurseffektiva beslut och åtgärder fattas som då sparar ägare, förvaltare och brukare av betongkonstruktioner såväl tid

som pengar. Ytterligare positiva effekter som denna rapport förväntas ge är reducerad miljöpåverkan genom att de mest lämpliga metoderna kan väljas vid rätt tidpunkt.

## Genomförande

Med stöd från SBUF, Skanska, NCC, Sto Scandinavia och Trafikverket har arbetet utförts av Skanska Sverige AB (Teknik) och Luleå Tekniska Universitet.

Genomgående för rapporten är att den avgränsats till att i princip endast behandla betong med eller utan armering och att identifieringen av NDT-tekniker endast behandlat kommersiellt tillgängliga metoder och apparatur. Större delen av arbetet var därmed baserat på att urskilja vilka av dessa tekniker som är relevanta för bedömningen av nedbrytningsprocesser i betong. Alla tillgängliga tekniker för NDT är självfallet inte med i rapporten eftersom att det förekommer flertalet olika metoder och apparatur och att många av dessa är relativt lika, därför omfattar resultaten i detta projekt endast ett urval av de mest tillämpade metoderna för NDT.

## Resultat

De olika NDT-teknikerna identifierades och klassificerades därefter baserat på uppfordrad energi kopplat till aktuell nedbrytningsprocess eller skadetyper. Beroende på nedbrytningens art kommer i vissa fall olika NDT-tekniker behöva tillämpas samtidigt för att kartlägga omfattningen av nedbrytningen. Detta innebar således att de vanligaste nedbrytningseffekterna i betong behövde undersökas och redogöras. Metodiken och resultaten i denna rapport har alltså baserats på följande struktur:

- Identifiering av de vanligaste nedbrytningsprocesserna i betongkonstruktioner
- Kartläggning av befintliga och kommersiellt tillgängliga NDT-tekniker
- Klassificering av identifierade NDT-tekniker baserat på uppfordrad energi
- Koppling av NDT-teknik till nedbrytningseffekt

Metodiken är tänkt att resultera till att rätt NDT-teknik ska kunna kopplas till rätt skadenivå, för att en korrekt tillståndsbedömning ska kunna genomföras och slutligen att rätt beslut om rätt åtgärd, i rätt tid ska kunna fattas. Ett kortare urval av de olika NDT metoderna är redovisade i *tabell 3 (sid 33-34) i slutrapporten för projektet som du hittar på [www.sbuf.se](http://www.sbuf.se) – Projekt 12952*. Där kan du också läsa en mer sammanhängande beskrivning av de olika NDT-teknikerna.

## Slutsats

Tillståndsbedömning av befintliga konstruktioner blir i många fall relativt komplex. Flertalet faktorer ligger bakom nedbrytningen samt att utformning, läge och tillgänglighet hos konstruktionen påverkar valmöjligheterna i samband med tillståndsbedömning. Dessa faktorer behöver undersökas och kartläggas innan en tillståndsbedömning genomförs med olika NDT-tekniker, se bland annat SS-ISO 13822 och ISO 16311-2. Av denna anledning beror således framgångsfaktorerna av valda NDT-tekniker på hur väl problemställningen etablerats innan valet av NDT-metoder fastställs. Detta innebär alltså att en preliminär undersökning måste

genomföras innan valet av NDT-metoder bestäms. En sådan undersökning kan benämnas som en "skrivbordsstudie" och förenklat bör innehålla en algoritm om fem-sex steg som i princip inte ändrats de senaste 20 åren (Das et al. (2000) samt SS-ISO 13822 och ISO 16311-2):

1. Okulär inspektion
2. Analys av bärförmåga
3. Behov av ytterligare undersökningar? Om inte, återgå till steg 1. Om så, gå vidare till steg 4.
4. "Skrivbordsstudie"; insamling av data gällande aktuellt objekt, till exempel dimensioneringsförutsättningar, ritningar, ändringar, reparationer etcetera.
5. Val av lämpligast NDT metoder för ytterligare undersökningar baserat på kostnadseffektivitet och tillgänglighet
6. Implementering

Utförligare beskrivningar återfinns i både SS-ISO 13822 och ISO 16311-2.

I rapporten från SBUF projekt 12952 beskrivs användbarheten för olika NDT-tekniker i samband med tillståndsbedömning av betongkonstruktioner och förslag på strategier. Vidare beskrivs även flertalet, på marknaden, tillgängliga utrustningar och standarder.

## Ytterligare information

### Kontaktpersoner:

**Thomas Blanksvärd**, Skanska Sverige, tel 010-4487598,  
e-post: [thomas.blanksvard@skanska.se](mailto:thomas.blanksvard@skanska.se).

### Litteratur:

- Das. PC., Hardy. MSA., McCann. DN. & Forde. MC (2000) "Specifications for competitive tendering of NDT inspection of bridges", Int.Conf. Bridge management 4 – inspection, maintenance, assessment and repair. ISBN: 0-7277-2854-7. p. 568-576.
- SS-ISO 13822 "Grundläggande dimensioneringsregler för bärverk - Tillståndsbedömning av befintliga bärverk".
- ISO 16311-2 "Maintenance and repair of concrete structures – Part 2: Assessment of existing concrete structures". International Standard ISO 16311-2:2014(E)
- Icke-förstörande provning i samband med tillståndsbedömning – en förstudie (SBUF, ID: 12952, av Blanksvärd et al., 54 sidor) kan laddas ned via SBUFs hemsida, [www.sbuf.se](http://www.sbuf.se) – Projekt 12952

### Internet:

[www.ndt.net](http://www.ndt.net)