



# Forslag til indsatsområde: Digitale teknologier til bæredygtig drift og vedligehold af bygninger og anlægskonstruktioner

## 1. introduktion; Vision, mål og effekter

Visionen er at forlænge levetiden af vores bygninger og anlægskonstruktioner, mindske de samlede livscyklusomkostninger og reducere ressource- og energiforbrug samt CO<sub>2</sub> udledning. Visionen vil Teknologisk Institut opnå ved at koble ekspertviden med store mængder data om holdbarhed af materialer og levetid af bygninger og anlægskonstruktioner, brug af digitale tvillinger, online sensorisk information og AI. Med den kobling kan Instituttet målrette og planlægge drift og vedligehold af bygninger og anlægskonstruktioner præcist efter behovet til gavn for klima, samfund og bygge- og anlægsbranchens aktører.

Gennem øget brug af digitale teknologier er målet at understøtte rådgivere, entreprenører, bygherrer og teknologivirksomheder, specialiseret i bygningsundersøgelser med droner, AI og sensorer, og skabe et bedre grundlag for beslutninger om drift og vedligehold i et livscyklusperspektiv. Det ultimative mål er, at registrering af skader, efterfølgende analyse og vurdering af mulige skadesårsager og beslutning om tilhørende vedligeholdelsestiltag bliver fuldt ud digital.

De digitale teknologier skal bidrage til en højere grad af rettidig omhu i forhold til bygningsværkers og anlægskonstruktioners tilstand. Der er en betydelig økonomisk optimeringsmulighed i at undgå, at konstruktions- og bygningsdele bliver for nedslidte, ved at foretage forebyggende vedligehold frem for genoprettende vedligehold. Rapporten fra Trafik-, Bygge-, og Boligstyrelsen, "Skab bedre drift, bæredygtigt vedligehold og optimale tilstandsvurderinger – 5 forslag til udnyttelse af de digitale muligheder for både nye og eksisterende bygninger", definerer en såkaldt "efterslæbsgrænse". Her fremgår det, at udgifterne til vedligehold og reparation stiger markant og kan være op mod 5-6 gange højere end ved forebyggende vedligehold. Fx vil 100 kr. anvendt til forebyggende vedligehold have en værdi af 100 kr., mens værdien af 100 kr. anvendt til genoprettende vedligehold kun er 15-20 kr. Det skønnes, at efterslæbstabet til bygninger i Danmark er ca. 100 mia. kr. alene pga. manglende overblik og for sen indsats i forhold til bygningernes tilstand. Tilsvarende peger rapporten "State of the Nation 2020" (2020) på et samlet efterslæb til vedligehold af dansk byggeri og infrastruktur på ca. 175 mia. kr., svarende til knap 4 års efterslæb. De største efterslæb er for offentlige bygninger og kommunale veje og broer. Antages det, at udbedring af efterslæbet kun bibringer en værdi på ca. 20 %, svarer det til en meromkostning på ca. 140 mia. kr., som potentielt kan undgås ved at udnytte digitale teknologier til at optimere drift og vedligehold.

Udover markante økonomiske gevinster ved optimeret drift og vedligehold, er der store CO<sub>2</sub>-besparelser ved at reovere den eksisterende bygningsmasse fremfor at rive ned og bygge nyt. Det er også en pointe i regeringens Klimapartnerskab for bygge- og anlægssektoren (forslag 14). En forlængelse af levetiden med fx 20 % vil svare til CO<sub>2</sub>-besparelser fra nybyggeri i samme størrelsesorden.

## 2. Markeds- og samfundsbehov

I Danmark er 5.000 mia. kr. bundet i bygninger og anlæg ("Hvidbog om bygningsdrift", 2018), svarende til over 80 % af nationalformuen. Der er således store gevinster at hente selv ved små forbedringer i forvaltning af bygninger og anlægskonstruktioner.



De primære målgrupper for indsatsområdet er rådgivere, entreprenører, bygherrer og teknologivirksomheder specialiseret i bygningsundersøgelser med droner, AI og sensorer. Sekundær målgruppe er producenter af byggematerialer og reparations- og vedligeholdelsesprodukter.

Teknologisk Institut har i flere år samarbejdet med aktører fra målgrupperne bl.a. gennem følgegruppen til resultatkontrakten Build 4.0, netværksprojektet Build 4.0 under innovationsnetværket InnoBYG og i kundeopgaver. Branchen anser digitale tvillinger som fremtidens platform til smartere drift og vedligehold samt kvalitetsstyring af bygninger og anlæg. De seneste år er der sket en udvikling mod brug af droner og autonome systemer til registrering af de mest typiske skadestegn. Der er dog langt igen, før vi har et fuldt digitalt system. Opgaven er stor og kompleks, og der er brug for samarbejde på tværs af sektoren.

Indsatsen bidrager til, at danske virksomheder, herunder SMV'er, globalt set kan blive blandt de førende aktører inden for digitale teknologier til asset management og prognosemodellering af bygninger og anlægskonstruktioner. Hvis Danmark ikke fremmer og støtter den digitale omstilling med basis i domæne- og materialekendskab, risikerer vi både større efterslæb på vedligehold og tab af opgaver til udenlandske aktører.

### **3. Gennemførlighed**

Indsatsområdet løftes kun ved et bredt samarbejde blandt byggeriets aktører og ved udnyttelse af forskellige spidskompetencer, da ekspertviden, domænekendskab og kvalitetsdata udgør fundamentet for at skabe værdi gennem digital transformation. Teknologisk Institut vil bidrage til at samle branchen om et fælles mål til gavn for hele værdikæden. De rådgivende ingeniører og bygherrer har hovedansvaret for drift og vedligehold, og entreprenørerne har ansvaret for udførelsen, og pt. kommer nye teknologiaktører til i værdikæden. I samarbejde med disse aktører vil der blive udviklet og stillet nye digitale teknologier til rådighed, som er baseret på Institutets ekspertviden om byggematerialers egenskaber, fx nedbrydningsmekanismer, levetidsmodellering, udvidede tilstandsundersøgelser og LCA. Teknologisk Institut har det nødvendige avancerede udstyr og laboratorier til at gennemføre prøvning og fuldskala-forsøg, ligesom der er igangsat en langsigtet strategisk digitaliseringsindsats til udvikling af en fleksibel digital platform til håndtering, strukturering og analyse af data.

### **4. Potentielle aktiviteter**

Aktiviteterne bygger på erfaringer fra aktivitetsplanerne "BUILD 4.0" og "Felteksporering og monitorering til forlængelse af anlægskonstruktioners levetid", som er vigtige trædesten mod større grad af bæredygtig drift og vedligehold af bygninger og anlæg. Disse aktivitetsplaner har været med til at kortlægge potentialer og barrierer og derigennem udpege nødvendige indsatsområder i udviklingen af fremtidens digitale teknologier til byggebranchen. Aktiviteterne gennemføres i tæt samarbejde med hele eller dele af målgruppen for at sikre, at de er målrettede behov og ønsker fra branchen. Direkte samarbejde samt videnspredning bl.a. gennem referencegruppen skal bidrage til implementering af de digitale teknologier hos aktørerne i målgruppen.

#### **Aktivitetsområde 1: Testcenter/Living lab for datadrevet drift og vedligehold af bygninger og anlægskonstruktioner (videnspredning):**

Teknologisk Institut udvikler og etablerer et Testcenter/Living lab for bæredygtig, datadrevet drift og vedligehold. Dette bliver samlingspunkt for byggeriets parter, og katalysator for nye projekter og spin-off aktiviteter. Testcentret vil bl.a. tilbyde mulighed for at træne AI systemer, afprøve koncepter og udveksle ideer fx via workshops og "hackatons".



### **Aktivitetssområde 2: Automatiserede tilstandsundersøgelser af bygninger og anlægskonstruktioner (forskning og udvikling):**

Der vil blive udviklet automatiserede tilstandsundersøgelser af bygninger og anlægskonstruktioner baseret på kunstig intelligens. Systemerne skal kunne genkende typiske skadestyper på ofte anvendte byggematerialer, vurdere skadesomfang, fremskrive udviklingen og angive udbedringsforslag. Der vil være særligt fokus på skjulte skader, der ikke ses med det blotte øje eller pågår under overfladen og indikerer begyndende og potentielt kritisk skadesudvikling. Billederne og anden sensorisk information, som AI systemet benytter, indsamles med droner, kravlerobotter og med forskellige kameratyper, fx hyperspektrale kameraer. Til visse typer af bygningsundersøgelser er ambitionen at udvikle selv-service kits til fjernundersøgelser, hvor kunderne foretager optagelser, og byggeeksperten deltager online.

### **Aktivitetssområde 3: Automatiseret fjernovervågning af bygninger og anlægskonstruktioner (forskning og udvikling):**

Her vil Institutet udvikle skræddersyede systemer til automatisk overvågning af bygninger og anlægskonstruktioner med alle typiske byggematerialer og -komponenter. Systemerne vil bestå af nyeste sensortechnologier og kombinationer heraf og blive forsynet med varslingsystemer til specifikke anvendelser og behov. Systemerne vil give nødvendige, værdifulde data til opdatering af digitale tvillinger samt udvikling af prognosemodeller, der kan bidrage til videreudvikling af bæredygtige asset management systemer.

### **Aktivitetssområde 4: Databaser og AI til udnyttelse af erfaringer, viden og data fra besigtigelsesrapporter (forskning og udvikling):**

Målet er, gennem dataanalyse og kunstig intelligens at udnytte ekspertviden, erfaringer og store mængder data fra de besigtigelsesrapporter, der hvert år genereres på Teknologisk Institut, og som indeholder ekspertviden om skadesmekanismer og data om materialer og bygningsfysik. Det skal bidrage til udviklingen af digitale teknologier til skadesregistrering, -vurdering og -udbedring. Det kan fx bidrage til at finde mønstre, som kan identificere kendte skadesårsager på et tidligt tidspunkt eller genkende nye skadesårsager fx ved brug af innovative materialer i byggeriet eller uheldige materialekombinationer.

## **5. Samarbejdspartnere og snitflader til innovationssystemet**

Gennem indsatsområdet vil Teknologisk Institut udbygge samarbejdet med rådgivere, entreprenører, bygherrer og teknologivirksomheder specialiseret i bygningsundersøgelser med droner, AI og sensorer samt med producenter af reparationsprodukter både gennem direkte samarbejde og ved etablering af en referencegruppe. Der forventes også samarbejde med den kommende erhvervsklynge indenfor byggeri og anlæg samt med flere danske og udenlandske universiteter med kompetencer dels indenfor det byggetekniske dels indenfor det digitale, DTU-BYG, DTU-Compute, AU, SDU, IT-universitet, NTNU, Cambridge m.fl. samt globale netværk som Innovandi.