

## A. Skema til ansøgning om resultatkontraktmidler

Indsatsområde (titel):	Digitale teknologier til bæredygtig drift og vedligehold af bygnings- og anlægskonstruktioner	Evt. nr.:	BA2
<b>Indsatsområde kort (resumé)</b>			
<p>Med 80 % af Danmarks samlede nationalformue på 6.200 milliarder kroner bundet i det byggede miljø i form af bygninger, veje og anlæg<sup>1</sup>, er det indlysende, at vi skal sørge for at drifte og vedligeholde disse, så værdien fastholdes. Via denne indsats vil Teknologisk Institut anvende nye digitale teknologier til at opnå markante reduktioner af bygnings- og anlægskonstruktioners CO<sub>2</sub>-aftryk, ressource- og energiforbrug samt opnå en forlængelse af konstruktionernes levetid. Bygge- og anlægsbranchen er præget af en fragmenteret udvikling af digitale teknologier, hvor der er behov for en bredt favnende indsats, som samler branchen og tilvejebringer det nødvendige løft af digitale kompetencer i hele værdikæden. Det er netop essensen i denne indsats, hvor ét af målene er at etablere test-, udviklings-, og demonstrationsfaciliteter (TDU), der kan fungere som en platform til udvikling af digitale teknologier til anvendelse på alle gængse byggematerialer – og på tværs af fagskel.</p> <p>Via indsatsområdet kan vi opnå markante reduktioner af bygnings- og anlægskonstruktioners miljøaftryk og reducerede udgifter til drift og vedligehold. Derudover vil indsatsen skabe værdi for virksomhederne i bygge- og anlægsbranchen i form af øget konkurrenceevne på det globale marked, hvor efterspørgslen på bæredygtige løsninger, herunder digitale teknologier til drift og vedligehold, er stærkt stigende.</p> <p>Indsatsen omfatter tre overordnede aktivitetsområder:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Etablering af tværfaglige TDU-faciliteter målrettet digitale teknologier til bæredygtig og datadrevet drift og vedligehold af bygnings- og anlægskonstruktioner.</li><li>2) Udvikling af nye digitale teknologier, som bl.a. bygger på automatiseret dataanalyse og AI-værktøjer, til registrering og vurdering af bygnings- og anlægskonstruktioners tilstand, herunder sensorbaserede systemer til fjernovervågning.</li><li>3) Udvikling af nye prognosemodeller, som bl.a. bygger på avancerede levetids- og fugtskademodeller og en digital videnbank med ekspertviden om byggematerialers holdbarhed, til fremskrivning af bygnings- og anlægskonstruktioners tilstand.</li></ol>			
<b>1) Målsætninger, aktiviteter og indikatorer</b>			
<p>Visionen er at reducere bygninger og anlægskonstruktioners CO<sub>2</sub>-aftryk, ressource- og energiforbrug samt forlænge deres levetid. Vi vil koble data, ekspertviden og nyeste teknologi og skabe bæredygtig drift og vedligehold af vores bygnings- og anlægskonstruktioner, hvilket vil bidrage til at nå regeringens mål om 70 % CO<sub>2</sub>-reduktion i 2030 samt reducere udgifter til drift og vedligehold med mindst 30 mia. kr. om året. Det skal bidrage til at bringe danske bygge- og anlægsvirksomheder forrest i den globale konkurrence i anvendelsen af digitale teknologier til drift og vedligehold af bygnings- og anlægskonstruktioner.</p> <p>Effekterne af indsatsområdet er markante reduktioner af bygnings- og anlægskonstruktioners miljøaftryk samt markante reduktioner i udgifter til drift og vedligehold til gavn for bygningsejere, rådgivere, entreprenører, teknologivirksomheder og samfundet som helhed. I Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsens rapport ”Skab bedre drift, bæredygtigt vedligehold og optimale tilstandsvurderinger (2019)” angives det, at der for bygninger i Danmark anvendes ca. 225 mia. kr. om året på drift, vedligehold og øvrige facilities management-udgifter, heraf ca. 86 mia. kr. på reparationer og vedligeholdelse. Det fremgår også af rapporten, at der er en betydelig økonomisk optimeringsmulighed i at undgå, at bygninger bliver for</p>			

<sup>1</sup> Bygherreforeningen, november 2019

nedslidte, og at der med fordel kan foretages forebyggende vedligehold – fremfor genoprettende vedligehold, da udgifterne til genoprettende vedligehold kan være op til fem til seks gange højere end til forebyggende vedligehold. Effekten af indsatsområdets aktiviteter har potentiale til at reducere udgifterne til reparationer og vedligeholdelse med 30-40 %, svarende til ca. 25-35 mia. kr. årligt. Potentialet underbygges også af Transport-, Bygnings- og Boligministeriets Strategi for digitalt byggeri (2019), hvor det, baseret på en COWI-rapport (2009), vurderes at der kan opnås en samfundsøkonomisk gevinst ved fuld digital håndtering af bygninger fra vugge til grav på tæt på 20 mia. kr. årligt i 2018-priser i Danmark, hvor de største gevinster kan opnås ved at digitalisere drift og vedligehold. I rapporten State of the Nation 2020<sup>2</sup> påpeges det ligeledes, at der pt. er et samlet efterslæb til vedligehold af dansk byggeri og infrastruktur på ca. 175 mia. kr., svarende til knap 4 års efterslæb. Forventningen er, at en stor del af de nævnte meromkostninger, som er forbundet med efterslæbet, kan undgås via dette indsatsområde.

Først og fremmest ventes bygningsejere at få store besparelser i drift- og vedligeholdelsesomkostninger som resultat af implementering af digitale værktøjer til rettidig registrering af skadesudvikling. Dernæst vil særligt rådgivere, entreprenører og teknologivirksomheder opnå betydelig vækst ved at tage andel i at få nedbragt det store efterslæb til vedligehold af dansk byggeri. Effekten af indsatsområdet for disse virksomhedssegmenter ligger særligt i at øge produktiviteten gennem implementering af de udviklede digitale værktøjer til skadesregistrering og prognosemodellering. Potentialet understøttes af rapporten Reinventing Construction<sup>3</sup>, hvor det estimeres, at der på verdensplan kan skabes 1,6 billioner dollars i ekstra værdi gennem øget produktivitet i byggeriet. Dette forventes desuden at give øget konkurrenceevne for rådgivere, teknologivirksomheder og entreprenører på det globale marked. Byggeriets samlede eksport udgør seks procent af den totale danske eksport, heraf står bl.a. rådgivende ingeniører samt leverandører til byggeriet for henholdsvis 5,2 % og 12,4 % af Danmarks vare- og tjenesteeksport og er i europæisk top fem målt på konkurrenceevne. Den internationale efterspørgsel på bæredygtige løsninger i byggesektoren er stærkt stigende og danske virksomheder peger på, at det er blevet en væsentlig konkurrenceparameter.

Udover markante økonomiske gevinster ved optimeret drift og vedligehold, er der store CO<sub>2</sub>-besparelser at opnå ved at bevare den eksisterende bygningsmasse fremfor at rive ned og bygge nyt. Dette forhold fremhæves også i regeringens klimapartnerskab for bygge- og anlægssektoren. En forlængelse af levetiden med fx 20 % vil svare til CO<sub>2</sub>-besparelser fra nybyg i samme størrelsesorden. Derudover vil optimeret drift og vedligehold medføre et reduceret ressource- og energiforbrug.

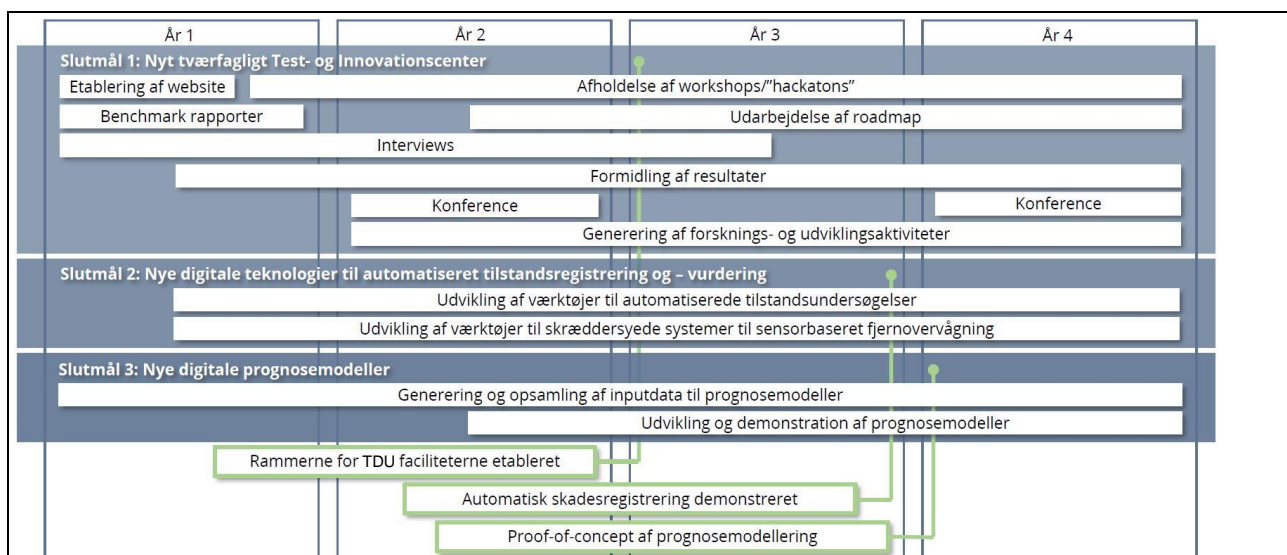
Gennem indsatsområdets aktiviteter forventes følgende tre generelle slutmål opfyldt: At der er

- 1) etableret test-, demonstrations- og udviklings-faciliteter (TDU-faciliteter) målrettet digitale teknologier til bæredygtig og datadrevet drift og vedligehold af bygnings- og anlægskonstruktioner.
- 2) udviklet nye digitale teknologier til registrering og vurdering af bygnings- og anlægs-konstruktioners tilstand.
- 3) udviklet nye prognosemodeller til fremskrivning af bygnings- og anlægskonstruktioners tilstand.

Hver enkelt af indsatsområdets tre slutmål er nærmere beskrevet i det følgende, og fremdriften mod slutmålene er illustreret i figuren via en række aktiviteter og delmål. For de enkelte aktiviteter vil der være tale om en iterativ udviklingsproces, hvor der løbende udveksles viden og delresultater med andre relevante og parallelt kørende aktiviteter.

<sup>2</sup> Udarbejdet af Rambøll for Foreningen af Rådgivende Ingeniører, FRI

<sup>3</sup> McKinsey Global Institute, februar 2017



### Slutmål 1: TDU-faciliteter

I rapporten "Virksomhedernes efterspørgsel efter test-, demonstrations- og udviklingsfaciliteter – Grøn omstilling i byggesektoren"<sup>4</sup> påpeges bl.a. byggesektorens behov for at etablere TDU-faciliteter målrettet digitale teknologier. Det er målet at etablere tværfaglige TDU-faciliteter, der kan servicere alle bygge- og anlægssektorens aktører. TDU-faciliteterne vil have fokus på byggematerialer og udnyttelse af data, ekspertviden og modeller til rettidig drift og vedligehold af bygnings- og anlægskonstruktioner. Omdrejningspunktet er højteknologiske laboratorier med state-of-the-art udstyr samt specialudstyr til avanceret test og dokumentation, pilotproduktion, prototypefremstilling, etc. TDU-faciliteterne skal være et naturligt samlingspunkt, når det handler om innovation af digitale teknologier til bæredygtig, datadreven drift og vedligehold af bygnings- og anlægskonstruktioner samt fungere som katalysator for nye udviklingsprojekter. TDU-faciliteterne skal desuden udgøre platformen for en bred vifte af initiativer til formidling og udveksling af idéer og viden om digitale teknologier til drift og vedligehold. TDU-faciliteterne har grænseflader til flere tiltag inden for digitalisering af byggeriet, bl.a. de seneste 20 års arbejde med implementering af BIM. Væsentlige aktiviteter frem mod slutmålet omfatter:

- Etablering af website. Her informeres bl.a. om TDU-faciliteternes formål, ydelser, events, etc.
- Afholdelse af workshops/"hackatons" i tilknytning til TDU-faciliteterne. Målet er, at mindst 50 virksomheder har deltaget i workshops/"hackatons".
- Udarbejdelse af "Roadmap" for fremtidens digitale og teknologibaserede platform til drift og vedligehold. "Roadmap'en" publiceres på websitet for TDU-faciliteterne og formidles bredt gennem artikler i relevante fagmedier, conferenceindlæg, historier på sociale medier.
- Benchmark-rapporter om status og udvikling i brug af digitale teknologier til drift og vedligehold baseret på interviews med aktører tilknyttet TDU-faciliteter.
- To til tre runder med interviews med en repræsentativ gruppe tilknyttet TDU-faciliteterne (ca. 20 parter) med det formål at opnå en kvalitativ vurdering af udviklingen blandt danske virksomheder og bygherrer i brug og implementering af digitale teknologier til drift og vedligehold. Herunder skabes også indsigt i potentiel jobskabelse via implementering af digitale teknologier.
- Formidling af resultater gennem artikler i relevante fagmedier og i videnskabelige tidsskrifter.
- Etablering og afholdelse af første og anden konference om "Digitale Teknologier til bæredygtig drift og vedligehold af bygninger og anlægskonstruktioner" (år 2 og år 4). Forventes at fortsætte som en fast konference hvert 2. år. Forventet deltagerantal: 100-150.

<sup>4</sup> Udarbejdet af Teknologisk Institut, maj 2020

- Generering af nye forsknings- og udviklingsprojekter og lignende spin-off aktiviteter i tilknytning til TDU-faciliteterne, herunder mindst ét Grand Solutions-projekt og ét Horizon Europe-projekt.

Det er et generelt delmål, at rammerne for TDU-faciliteterne efter år 2022 er etableret og formidlet til branchen bl.a. gennem roadmap'en, der skal fungere som et praktisk dialogværktøj til at rammesætte fremtidens implementering af digitale teknologier til bæredygtig drift og vedligehold. En generel indikator for indsatsens værdi er, at mindst 50 virksomheder er i dialog med TDU-faciliteterne pr. år.

### **Slutmål 2: Nye digitale teknologier**

Det er målet at udvikle nye digitale teknologier, som bl.a. bygger på automatiseret dataanalyse og AI-værktøjer, til registrering og vurdering af bygnings- og anlægskonstruktioners tilstand, herunder sensorbaserede systemer til fjernovervågning. Væsentlige aktiviteter frem mod slutmålet omfatter:

- Udvikling af værktøjer til automatiserede tilstandsundersøgelser af bygnings- og anlægskonstruktioner. Det omfatter systemer til registrering og vurdering af skader, som bl.a. baseres på AI-værktøjer til automatiseret dataanalyse. I den forbindelse udnyttes den store samling af besigtigelsesrapporter, som hvert år genereres på Teknologisk Institut.
- Udvikling af værktøjer til skræddersyede systemer til sensorbaseret fjernovervågning af bygninger og anlægskonstruktioners tilstand og restlevetid.

Det er et generelt delmål, at det efter år 2023 er demonstreret, at udvalgte skadestyper på de mest anvendte byggematerialer kan registreres og vurderes automatisk. Det gælder både skader, der er synlige og usynlige for det blotte øje. En generel indikator for indsatsens værdi er, at der er gennemført udviklingsforløb om digitale teknologier i samarbejde med minimum 15 virksomheder.

### **Slutmål 3: Nye prognosemodeller**

Med udgangspunkt i avancerede levetids- og fugtskademodeller og en digital videnbank med ekspertviden om byggematerialers holdbarhed er det målet at udvikle nye prognosemodeller til fremskrivning af bygnings- og anlægskonstruktioners tilstand. Det er intentionen, at disse modeller skal bidrage til videreudvikling af bæredygtige asset management-systemer. Væsentlige aktiviteter frem mod slutmålet:

- Generering og opsamling af inputdata til prognosemodeller til fremskrivning af bygninger og anlægskonstruktioners tilstand, der kan fungere som digitale beslutningsstøtteværktøjer til asset management-systemer (scenarie-beregninger).
- Udvikling og demonstration af prognosemodeller på baggrund af genereret og opsamlet inputdata.

Det er et generelt delmål, at der efter år 2023 er gennemført proof-of-concept for minimum én konstruktion i samarbejde med aktører fra værdikæden og teknologileverandører, hvor det er demonstreret, hvordan et nyt paradigme for prognosemodellering med digitale værktøjer kan skabe værdi for slutbrugere og virksomheder. Dette vil således udgøre en indikator for indsatsens værdi, da potentialet for besparelser, der kan opnås ved implementering af de udviklede prognoseværktøjer i stor skala, herved belyses. En generel indikator for indsatsens værdi er desuden, at der er gennemført udviklingsforløb om prognosemodeller i samarbejde med minimum fem virksomheder.

### **Standardisering, samarbejde og gearing med FoU-midler**

Den primære grænseflade til standardiseringsarbejde er i forhold til den standardisering der foregår inden for digitalt byggeri, der handler om at sikre et fælles grundlag for forvaltningen af konsistente og sporbare data i byggeprocessen (Strategi for digitalt byggeri, 2019). Det vil løbende blive sikret, at udviklingen i indsatsområdet er i overensstemmelse med og bidrager til udviklingen af internationale standarder.

Gennem indsatsområdet, vil Teknologisk Institut udbygge samarbejdet med rådgivere, entreprenører, bygherrer og teknologivirksomheder specialiseret i bygningsundersøgelser med droner, AI og forskellige typer sensorer samt producenter af reparationsprodukter. Det vil ske gennem direkte samarbejde og via

etablering af en følgegruppe. Der forventes også samarbejde med den kommende erhvervsklynge inden for byggeri og anlæg samt med flere danske og udenlandske universiteter med kompetencer inden for byggeteknik og digitalisering, bl.a. DTU-BYG, DTU-Compute, AU, SDU, ITU, NTNU, Cambridge, AAU Build, Lund m.fl. samt netværk som Global Cement and Concrete Research Network (Innovandi). Desuden forventes samarbejde med byggeriets videncenter Molio. For at skabe størst mulig aktivitet og for at fremme resultatskabelsen, er det målet at tiltrække FoU-midler til området fra bevillingsgivere som fx Innovationsfonden, Grundejernes Investeringsfond og Europa-Kommissionen. Der forventes at kunne opnå en gearing af Institutets FoU-aktiviteter på mindst 1,9, svarende til det, Institutet typisk har haft på det strategiske indsatsområde i 2019. Herudover vil der være aktiviteter hos samarbejdspartnerne.

## **2) Indsatsens relevans og potentiale**

Bygge- og anlægssektoren arbejder aktivt med udvikling og implementering af digitale løsninger. De seneste år der er fx sket en udvikling mod brug af autonome systemer til registrering af de mest typiske skadestegn, og branchen anser generelt ”digitale tvillinger” som fremtidens platform til smartere drift og vedligehold samt kvalitetsstyring af bygninger og anlæg. En realisering af det fulde potentiale kræver dog et samarbejde på tværs af sektoren, da opgaven er stor og kompleks. Hvis Danmark ikke fremmer og støtter den digitale omstilling med basis i domæne- og materialekendskab, risikerer vi både større efterslæb på vedligehold samt tab af opgaver til udenlandske aktører. De primære målgrupper for indsatsområdet er rådgivere, entreprenører, bygherrer og teknologi-virksomheder specialiseret i bygningsundersøgelser med droner, AI og sensorer. En sekundær målgruppe er producenter af byggematerialer og reparations- og vedligeholdelsesprodukter. 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 bygnings- og anlægskonstruktioner.

### **Værdiskabelse**

Indsatsen vil give den samlede bygge- og anlægssektors aktører værdi i form af adgangen til TDU-faciliteter med fokus på byggematerialer, som kan fremme udvikling, test og validering af nye digitale teknologier til drift og vedligehold af bygnings- og anlægskonstruktioner. Indsatsen vil medføre værdiskabelse for virksomhederne ved at fremme deres muligheder for at tilbyde konkurrencedygtige og værdiskabende produkter til kunderne. Rådgiverne kan tilbyde bedre og optimerede asset management-systemer. Entreprenører kan tilbyde optimeret udførelse af drift og vedligeholdelsesarbejder. Teknologileverandører kan tilbyde optimerede hardware- og softwareprodukter, der er mere effektive og nøjagtige. Det vil medføre en øget konkurrenceevne og nye eksportmuligheder for virksomhederne, hvilket forventes at fremme jobskabelsen hos virksomhederne. For bygherrer vil de nye ydelser bidrage til, at udgifter til drift, vedligehold og reparation af bygnings- og anlægskonstruktioner kan reduceres. Generelt vil indsatsen bibringe samfundet værdi i form af reducerede udgifter til drift og vedligehold af bygnings- og anlægskonstruktioner, CO<sub>2</sub>-besparelser samt reduceret ressource- og energiforbrug.

### **Afdækning af fremtidige behov og dialog med målgruppen og potentielle samarbejdspartnere**

Teknologisk Institut har bl.a. afdækket de fremtidige behov hos indsatsens målgruppe, gennem mange års samarbejde med aktører i målgruppen i forbindelse med udførelse af kundeopgaver fx droneinspektioner af bygninger og anlægskonstruktioner. De fremtidige behov er desuden afdækket gennem dialog med følgegruppen til RK-aktivitetsplanen Build 4.0 samt i netværksprojektet Build 4.0 under Innovationsnetværket InnoBYG. Samlet set har Teknologisk Institut været i dialog med mere end 200 repræsentanter omkring udvikling og implementering af digitale teknologier i bygge- og anlægsbranchen. Samarbejdet og dialogen har understreget indsatsområdets relevans for samfund, slutbrugere og virksomheder. Dette understøttes af kommentarerne på [bedreinnovation.dk](http://bedreinnovation.dk), hvor repræsentanter for

bygherrer, rådgivere, entreprenører, teknologileverandører, videninstitutioner og brancheforeninger har udtrykt deres opbakning og ønsker til indsatsområdet. Fx skriver

- Femern, at ”Man sammenkobler dyb viden om materiale og nedbrydningsmekanismer med avanceret overvågningsteknologi og beslutningsmodeller for vedligeholdelsestiltag”.
- RAMBØLL, at ”Ved brug af AI, kan vi bedre fastsætte, hvor og hvornår konstruktionen skal renoveres så det giver en bedre levetidsforlængelse, hvilket også vil give mere bæredygtighed på konstruktionen og mindre ressourcspild. Det vil være super, hvis disse data deles i en databank.
- NCC, at ”En direkte kobling mellem eksisterende driftsovervågninger på forskellige bygninger forskellige steder i landet og en given projekteringsituation i forbindelse med et nybyggeri ville være bidragende til forebyggelse af skader og svigt der opstår grundet gråzonen mellem eksempelvis normkrav, bygerfa-blade og in situ-forhold.”
- IBM, at ”Der er brug for at vi i Danmark gør vores erfaringer, får kompetencer og viden indenfor dette felt, samt vigtigst får muligheden for at kunne eksportere løsninger ud i verden”. IBM skriver endvidere om grænsefladerne, at ”Det er ofte to forskellige sprog der snakkes, som er svært at agere tolk på, medmindre man kan sprogene fra begge sider. Dette gør blot behovet for at vi kommer i gang her endnu større, for netop at kunne uddanne os og udfylde det hul.”
- HD Lab, at ”der er et stort klimamæssigt potentiale i at få bedre styring af bygninger og anlæg. Og med teknologier som digitale tvillinger, sensorer og dataopsamling og -analyser kan vi få mere data, bedre styring - samt muligheden for at simulere på alternativer og.”

Teknologisk Institut vil løbende tilpasse aktiviteterne under indsatsområdet efter de behov, som branchen efterspørger gennem dialog med de aktører, der har skrevet på Bedre Innovation, via samarbejde knyttet til TDU-faciliteterne samt via den tilknyttede følgegruppe.

### **Indsatsområdets understøttelse af aktuelle strategiske fokusområder**

Indsatsområdet understøtter Danmarks Erhvervsfremmebestyrelses strategi om at hjælpe virksomhederne ved at styrke deres produktivitet og konkurrenceevne gennem udvikling af digitale produkter og services. Her fremhæves det også, at produktiviteten i byggebranchen kan styrkes ved øget og bedre tværsektorielt samarbejde, hvilket denne indsats netop lægger op til ved etableringen af tværfaglige TDU-faciliteter. Indsatsen understøtter også strategien i regeringens Klimapartnerskab for bygge og anlægssektoren, hvor det fx foreslås at væsentlige CO<sub>2</sub>-besparelser kan opnås gennem implementering af ”digitale tvillinger”, der vil føre til optimeret drift og længere levetider. Indsatsen understøtter ligeledes de foreslåede initiativer til at opnå øget produktivitet og effektivitet i byggebranchen, som er beskrevet i Transport-, Bygnings- og Boligministeriets Strategi for digitalt byggeri (2019). Her påpeges bl.a., at digitale værktøjer kan understøtte mere bæredygtig tilgang til byggeri, hvormed bygningers miljøaftryk kan minimeres, levetiden kan øges og omkostninger til vedligehold kan reduceres. I Undervisnings- og Forskningsministeriets ”Forsk2025-katalog” fremhæves digitalisering som en central katalysator for vækst i samfundet. I direkte tråd med de planlagte aktiviteter i nærværende indsatsområde, så identificeres forskning inden for nye digitale teknologier til fx renovering af bygninger og infrastruktur som et væsentligt område.

### **3) Markedssvigt og konkurrencesituation**

En realisering af det fulde potentiale for implementering af digitale teknologier i bygge- og anlægssektoren er en stor og kompleks opgave, som går på tværs af traditionelle fagskel og forskellige faser i byggeriet. Opgaven kan ikke løftes af en enkelt eller nogle få store aktører i branchen. I dag er branchen præget af en fragmenteret udvikling af digitale teknologier, og derfor er der behov for en bredt favnende indsat, som kan samle branchen og tilvejebringe det nødvendige løft af digitale kompetencer i hele værdikæden. Dette er netop essensen i at etablere TDU-faciliteter, der kan fungere som en overordnet ramme/platform for hele bygge- og anlægssektoren til udvikling af digitale teknologier til anvendelse på

alle gængse byggematerialer på tværs af fagskel. Herigennem vil Teknologisk Institut samarbejde med aktører fra alle dele af byggeriets værdikæde samt teknologileverandører. Men der er behov for statslig medfinansiering for at etablere sådanne TDU-faciliteter, da ingen private aktører har et økonomisk incitament og/eller infrastruktur, herunder de fysiske laboratoriefaciliteter, til at løfte denne opgave.

Markedet er præget af aktører, som har spidskompetencer inden for relativt afgrænsede områder og leverer specialiserede digitale ydelser til bygnings- og anlægskonstruktioner. Med denne indsats ønsker Teknologisk Institut at udvikle ydelser med fokus på praktisk anvendelse af digitale teknologier, som binder relevante aktører og viden sammen med afsæt i instituttets indgående domænekendskab, ekspertviden om byggematerialer, test- og laboratoriefaciliteter, kvalitetsdata, digitale kompetencer, viden om sensorer, m.v. Fx vil Teknologisk Institut udvikle ydelser, der kan understøtte rådgivere og bygherrer med at levere optimerede prognosemodeller og systemer til asset management samt ydelser, der kan understøtte entreprenører med udførelsen af drift og vedligeholdelsesarbejder. Til teknologileverandører har Teknologisk Institut en ambition om at kombinere og videreudvikle på eksisterende teknologi for derved at frembringe skræddersyede systemløsninger. Til de større bygherrer og byggeprojekter forventer Teknologisk Institut at levere ydelser via rammeaftaler med rådgivere og entreprenører, mens instituttet forventer at levere ydelser direkte til slutbrugeren ved mindre private bygherrer og projekter.

Teknologisk Instituts vil løbende overvåge markedssituationen via tæt dialog med branchens aktører, herunder Foreningen af Rådgivende Ingeniører, for at sikre, at de ydelser, som udvikles, afspejler branchens behov samt minimerer risikoen for konkurrenceforvridning. Det vil bl.a. ske gennem dialog med indsatsområdet tilknyttede følgegruppe, men særligt gennem de beskrevne samarbejder med aktører fra branchens værdikæde. Herved vil Teknologisk Institut være på forkant med markedsudviklingen og dermed kunne identificere dennes fejl og muligheder, og tilpasse serviceydelserne derefter.

#### **4) Vidensspredning og inddragelse i indsatsområdet**

Målgruppen inddrages tidligt i forløbet i forbindelse med etablering af følgegruppe til dialog om indsatsområdets formål, aktiviteter og de fremadrettede muligheder, som TDU-faciliteterne tilbyder. Målgruppen vil, gennem interviews og dialog, bidrage til udarbejdelsen af den planlagte roadmap for indsatsområdet, som danner et fælles grundlag for det fremadrettede samarbejde på tværs af indsatsområdet. Teknologisk Institut vil løbende samarbejde med aktører fra målgruppen omkring specifikke udviklings- og caseforløb, der skal bidrage til at udvikle TDU-faciliteternes serviceydelser. Indsatsområdets resultater vil bl.a. blive formidlet gennem hackatons, workshops, temadage, webinarer, og konferencer arrangeret i samarbejde med aktører fra målgruppen. Derudover vil der blive arbejdet målrettet med formidling via artikler, bl.a. til fagmedier som Building Supply, BygTek, Dagens Byggeri, Bygnet og Ingeniøren samt oplæg på nationale og internationale konferencer. Endeligt vil der blive etableret en LinkedIn-gruppe for TDU-faciliteterne, hvor resultater og nyheder løbende vil blive formidlet.

Teknologisk Institut vil samarbejde med virksomheder i målgruppen, brancheforeninger, myndigheder og forskningsinstitutioner, herunder Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen samt den nye erhvervsklynge inden for byggeri og anlæg udbudt af Danmarks Erhvervsfremmebestyrelse og Uddannelses- og Forskningsministeriet. Teknologisk Institut vil, i samarbejde med danske og udenlandske virksomheder og forskningsinstitutioner, fortsat arbejde målrettet med at hjemtage forsknings- og udviklingsprojekter fra Danmark og EU, herunder Innovationsfondens Grand Solution og EU's Horizon programmer. Følgegruppen sammensættes af aktører fra hele bygge- og anlægssektorens værdikæde samt af relevante teknologileverandører, herunder de aktører, som har været med til at forme indsatsområdet via konkrete input på Bedre Innovation. Input fra dialog med følgegruppen bruges til at udvælge/igangsætte/kvalificere

relevante aktiviteter og til at tilpasse indsatsen ift. målgruppens behov. Der afholdes årligt 1-2 møder med følgegruppen, som forventes at bestå af 15-20 medlemmer, der repræsenterer branchen bredt.

### 5) Nyhedsværdi og ambitionsniveau

Indsatsområdet har en god balance mellem forskning og udvikling, eksisterende state-of-the-art og tilpasning af eksisterende viden og formidling. Ambitionen er at udvikle prognosemodeller til asset management af bygnings- og anlægskonstruktioner, som er beyond-state-of-the-art. Det søges opnået ved at koble både ny og eksisterende state-of-the-art inden for en række områder, fx viden om skadesmekanismer, skadesregistrering, AI, mv.

På den ene side har en række teknologileverandører bidraget positivt til, at der i dag bliver opsamlet mange data fra både eksisterende og nye bygninger og anlæg. På den anden side har mange bygherrer og bygningsejere udtrykt ønske om, at disse data kan anvendes til at lave en omstilling til mere automatiseret og optimeret drift og vedligehold, hvor rettidigt vedligehold kan sikre en sund driftsøkonomi og ikke mindst forlængede levetider. Omsætning af data til praktisk anvendelige værktøjer kræver indgående kendskab til materialeegenskaber og skadesmekanismer. Med indsatsområdets aktiviteter samlet i de foreslåede TDU-faciliteter vil teknologileverandørernes værdifulde værktøjer til dataindsamling kunne kobles til Teknologisk Instituts domænekendskab inden for materialeegenskaber og skadesmekanismer og dermed danne grobund for udvikling af konkrete værktøjer til automatiseret og optimeret drift og vedligehold. I den sammenhæng vil Teknologisk Instituts mangeårige erfaring med udførelse af akkrediterede test på byggematerialer udgøre et enestående udgangspunkt for etablering af TDU-faciliteterne. Dermed udgør indsatsområdet det vigtige bindeled mellem branchens allerede veletablerede udviklingsområder, hvor vigtig videnudveksling vil foregå i grænsefladerne. Selve udviklingsarbejdet vil ske i tæt samspil med branchens virksomheder og universiteterne. Hvor universiteterne særligt inddrages i den forskningsmæssige udvikling, vil virksomhederne særligt blive inddraget i forhold til generel kravspecifikation samt konkrete proof-of-concept-udviklingsforløb. Endelig vil der være fokus på formidling bl.a. gennem aktive forløb sammen med målgruppen, artikler og konferencer.

Aktiviteterne bygger særligt videre på erfaringer fra aktivitetsplanen ”Build 4.0” (RK 2019-2020) og ”Feltksporing og monitorering til forlængelse af anlægskonstruktioners levetid” (RK 2019-2020), som udgør vigtige trædesten frem mod større grad af bæredygtig drift og vedligehold. Flere udviklinger fra disse aktivitetsplaner bliver taget med videre og vil indgå i større holistiske sammenhænge for at implementere dem bredere i branchen. En udfordring kan blive at strukturere de store mængder indsamlede data på en optimal måde, hvor de kan give maksimal værdi for de planlagte aktiviteter. Indtil nu findes tidligere data i større fragmenter på forskellige platforme. Derfor vil der være fokus på at strukturere relevant data samt sikre kompatibilitet med relevante platforme fra begyndelsen af perioden.

Et område, som kan udgøre en væsentlig barriere for indfrielse af indsatsens målsætninger, er koblingen til byggeriets grænseflader. Historisk set har det taget tid at få lavet fælles platforme og formater i byggebranchen, hvor de samme digitale modeller kan anvendes gennem en bygnings- eller anlægskonstruktionens levetid fra projektering til opførelse – samt efterfølgende modificering og nedrivning. Indsatsområdet vil forholde sig til allerede definerede og fastlagte platforme og formater, og bygge ovenpå disse frem for at udvikle egne. På samme måde vil udviklingen af værktøjer til automatiseret drift og vedligehold blive foretaget ovenpå eksisterende platforme til fx deep learning og machine learning, hvormed udviklingen kan fokusere på indpasning af eksisterende og ny viden inden for materialeegenskaber og skadesmekanismer. For at sikre, at grænsefladerne ikke bliver en væsentlig barriere, vil Teknologisk Institut på et tidligt tidspunkt aktivere grænsefladernes aktører i forhold til at



kunne præge indsatsområdets udviklingsarbejde, fx via pilotforsøg i de foreslåede TDU-faciliteter. Der vil desuden være løbende dialog og samarbejde med hele målgruppen, hvor der også vil blive kigget på europæisk niveau. Det vil sikre rette relevans for målgruppen samt vigtige brobygning i grænsefladerne. Det forventes, at der allerede i løbet af indsatsområdets aktiviteter etableres nye serviceydelser med de foreslåede TDU-faciliteter som omdrejningspunkt. Ved afslutningen af indsatsen forventes, at alle nye serviceydelser er klar til at blive udbudt til branchen. Dog er det også forventningen, at der i løbet af indsatsen vil opstå nye og uforudsete behov i branchen inden for rammerne af indsatsområdet. Disse vil blive forsøgt omsat i konkrete serviceydelser for at maksimere effekten af indsatsen til gavn for branchen.

#### **6) Indsatsområdets kobling til videns- og innovationssystemet**

Teknologisk Institut vil udbygge samarbejdet med danske og udenlandske universiteter, særligt DTU-BYG, DTU-Compute, AU, SDU, ITU, NTNU, Cambridge, AAU Build og Lund. Teknologisk Instituts tætte samarbejde med flere af disse universiteter vil blive udbygget i indsatsområdet, hvor særligt universiteternes teoretiske kompetencer vil blive bragt i spil i forbindelse med videreudvikling af fx levetids- og fugtskademodeller, sensorer, databehandling og AI-systemer. Derudover vil løbende kontakt og sparring med innovationsfremmende netværk være med til at målrette aktiviteterne i indsatsområdet mod målgruppens behov. Teknologisk Institut vil også samarbejde med Bloxhub, Molio og Trafik-, Bolig- og Byggestyrelsen omkring videndeling, formidling samt grænseflader til byggeriets øvrige platforme. Der er for nærværende ikke identificeret oplagte samarbejder med andre GTS-institutters RK-indsatsområder.

#### **7) Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer**

Indsatsområdet er i tråd med Teknologisk Instituts overordnede strategi for perioden 2021-2024, hvor levering af serviceydelser til at understøtte drift og vedligehold af bygnings- og anlægskonstruktioner er et fokusområde. Der er bl.a. fokus på at hjælpe bygherrer, forsikringsselskaber, rådgivere, entreprenører med specialistviden om byggematerialer i forbindelse eftersyn og vedligehold og med skadesanalyse og overvågning – alt sammen med bæredygtighed, holdbarhed og klimaomstilling som omdrejningspunkt. Helt generelt fokuseres der på bæredygtighed og klimatilpasning i Teknologisk Instituts forslag til nye RK-indsatsområder på tværs af alle kompetenceområder. Indsatsområdet er også i tråd med Teknologisk Instituts overordnede strategi for udvikling af digitale værktøjer til fx dataopsamling, avancerede analyser og digital dokumentation. Teknologisk Institut har bl.a. igangsat en langsigtet strategisk digitaliseringsindsats med udgangspunkt i egenudviklingen af en fleksibel digital platform til håndtering, strukturering og analyse af data. Aktiviteterne i indsatsområdet vil være et vigtigt bidrag i denne fortsatte udvikling.

Teknologisk Institut har det rette organisatoriske afsæt i Divisionen for Byggeri og Anlæg, som er Danmarks førende videncenter med ekspertviden og domænekendskab om byggematerialer, byggekomponenter, besigtigelser og tilstandsvurderinger. Derudover har Teknologisk Institut avancerede laboratorier med udstyr og faciliteter til fx fremskaffelse af kvalitetsdata. Teknologisk Institut har således den fysiske og videnmæssige kapacitet til at drive TDU-faciliteterne for digitale teknologier til bygge- og anlægssektoren – faciliteter som også har potentiale til at blive internationalt anerkendt. Indsatsområdets sammenhæng til indsatsområderne om bæredygtige byggematerialer og klimaomstilling af bygge- og anlægsbranchen. Viden om bæredygtige byggematerialers egenskaber, herunder holdbarhed samt viden om fremtidige eksponeringsforhold i forhold til fugt og nedbør, er vigtige input til arbejdet med vurdering af skader og udarbejdelse af prognosemodeller i dette indsatsområde.

I eksternt regi er Molio, med støtte fra Industriens Fond og Realdania, i gang med en forundersøgelse af, hvordan der bedst skabes en platform for læring, udveksling, facilitering og implementering af ny teknologi og øget digitalisering i alle dele af byggeriet fx inden for BIM. Forventningen er, at denne eventuelle platform bliver et forum for alle interessenter, hvorfor den forventes at kunne komplementere

nærværende indsatsområde, der har fokus på at understøtte danske virksomheder med udvikling af konkrete produkter inden for drift og vedligehold ud fra data og ekspertviden om byggematerialer.

## 8) Konkrete aktiviteter

Følgende aktiviteter forventes igangsat ved indsatsens start:

- Etablering af følgegruppe til indsatsområdet. Repræsentanter fra byggeriets værdikæde samt teknologileverandører inviteres til at deltage i følgegruppen.
- Kick-off arrangement. Der afholdes et kick-off arrangement med deltagelse af repræsentanter fra målgruppen. Målet er at diskutere indsatsområdets formål og aktiviteter samt de muligheder, som etablering af TDU-faciliteter tilbyder målgruppens aktører under og efter RK-perioden. Arrangementet forventes at have et deltagerantal på ca. 50 personer.
- Website for TDU-faciliteter. Der udarbejdes et website for TDU-faciliteterne, som skal formidle faciliteternes bidrag til udvikling af fremtidens digitale teknologier til bæredygtig drift og vedligehold. Websitet holdes ajour med nyheder og information om bl.a. netværksaktiviteter.
- Roadmap. Arbejdet indledes med at udarbejde en roadmap for fremtidens digitale og teknologibaserede platform til drift og vedligehold. Den udarbejdes i samarbejde med virksomheder og interessenter bl.a. gennem interviews med personer fra følgegruppen. Roadmappen skal sikre en forankring af indsatsområdet og bidrage til at formidle af mulighederne. Den vil være et dialogværktøj som bidrager til at opnå en fælles forståelsesramme.
- International benchmark. Gennem litteraturstudier og dialog med målgruppen etableres en state-of-the-art for indsatsområdet. Der indledes også dialog og videnudveksling med internationale innovationscentre som ligeledes har igangsat initiativer inden for indsatsområdet.
- Dataindsamling- og strukturering. Der indsamles data fra væsentlige skadestyper for de mest gængse byggematerialer. Data indsamles både fra tidligere skadesudredninger samt gennem fremstilling af mindre mock-ups, hvor data fra tidligere skadesudredninger er utilstrækkelige.
- Datastrukturering- og kompatibilitet. Der indledes arbejde med at udvikle systemer til organisering/håndtering af felt- og labdata samt kvalitativ information fra besigtigelsesrapporter, der kan anvendes til træning af AI-systemer. Der vil være særligt fokus på at strukturere data, så disse er kompatible med eksisterende platforme.
- Cases. Der indledes dialog med bygherrer om at udvælge cases, der kan indgå i udviklingsarbejdet som proof-of-concept i forhold til indsamling af feltdata og prognosemodellering.
- Skræddersyede fjernovervågningssystemer. Der indledes dialog med bygherrer, rådgivere, entreprenører og teknologileverandører omkring deres detaljerede behov i relation til udvikling af skræddersyede systemer til sensorbaseret fjernovervågning af bygnings- og anlægskonstruktioner.

## 9) Finansiering

RK-finansiering af indsatsområdet:

19.569.262 kr.