



Titel: Fremtidens byggeplads

1. Kort introduktion

Teknologisk Institut vil med denne indsats udvikle de teknologier og rådgivningsydelser, som bygge- og anlægsbranchen har brug for til at omstille byggepladsen i en mere bæredygtig retning. Byggepladsen omfatter i denne sammenhæng renovering og transformation, nedrivning og nybyggeri, og fokus er både på bygninger og anlæg.

I indsatsen ønskes der udviklet viden og nye teknologiske serviceydelser inden for følgende områder: 1) øget genbrug og genanvendelse af materialer ved nedrivning, 2) reduktion af spild og energiforbrug på byggepladsen, 3) forbedret arbejdsmiljø og produktivitet.

2. Markeds- og samfundsbehov

Bygge- og anlægsbranchen i Danmark spiller en betydelig rolle i forhold til affaldsproduktion og klimabelastning, hvor opførelse, renovering og vedligehold samt produktion af byggematerialer står for ca. 10 % af den danske klimapåvirkning. Ca. 10 % af materialerne i et byggeri ender som spild, hvilket fører til et unødvendigt ressourceforbrug og øget klimapåvirkning gennem energiforbrug til produktion af ekstra materialer og til affaldshåndtering. Det underbygges af estimater, som viser, [at byggepladsen udgør 13 % af nybyggeris klimapåvirkning](#).

Desuden lider branchen af mangel på automatisering, hvilket resulterer i ineffektive arbejdsprocesser, fysisk nedslidning, usundt arbejdsmiljø og mange ulykker på byggepladserne. Ulykkesstatistikker viser, at en stor del af arbejdsulykkerne i bygge- og anlægsbranchen finder sted på selve byggepladsen. Samtidig er lav produktivitet en udfordring, som forventes at kunne forbedres gennem digitalisering for at mindske spild- og ventetid.

Byggepladsens drift har stor betydning for mulighederne for effektiv og miljørigtig udnyttelse af materiale/affalds-ressourcerne, energiforbruget, arbejdsmiljøet og produktiviteten. Der ligger derfor store gevinster i at bringe nye teknologiske løsninger i anvendelse her.

Bygge- og anlægsbranchen er kendetegnet ved i overvejende grad at bestå af SMV'er, som ikke har ressourcerne til at udvikle de løsninger, der har behov for, og [generelt er der kun meget få aktører](#), der beskæftiger sig med området i forhold til forskning og innovation. Der er således et svigt i markedet, som Teknologisk Institut med denne indsats vil afhjælpe ved at tilbyde adgang til ny viden, udbyde nye rådgivningsydelser og sikre adgang til faciliteter inden for test, dokumentation og udvikling.

Den primære målgruppe for indsatsen er de udførende, dvs. entreprenører, håndværkere og nedrivere, men den viden, indsatsen genererer, er også relevant for bygherrer, rådgivere og genanvendelsesvirksomheder. Ifølge Danmarks Statistik var der ved udgangen af 2023 knap 200.000 beskæftigede inden for byggeri og anlæg.

En lang række virksomheder har en direkte interesse i indsatsen som følge af nye lovkrav. I 2024 indføres der krav om selektiv nedrivning, hvilket medfører et øget fokus på at kunne nedrive bygninger skånsomt, så materialerne efterfølgende kan anvendes så langt oppe i affaldshierarkiet som muligt. Endvidere forventes byggepladsen fra 2025 at blive omfattet af klimakravene i bygningsreglementet, hvilket vil medføre behov for at kunne reducere samt dokumentere byggepladsens klimapåvirkninger.

Uden en fokuseret indsats risikerer den danske byggebranche ikke at kunne overholde de nye lovkrav. Da flere og flere bygherrer i dag i udbud stiller krav knyttet til miljøforhold, kan det også blive en konkurrenceparameter for virksomhederne at have værktøjer og viden til rådighed inden for området.



Den samfundsmæssige effekt af indsatsen er - foruden nye teknologiske serviceydelser rettet mod de udførende inden for byggeriet - en øget konkurrenceevne og produktivitet, et øget arbejdsudbud og en væsentlig CO₂-reduktion.

3. Ny teknologisk serviceydelse, kompetence og teknologi

Teknologisk Institut ønsker i indsatsen at udvikle en række kompetencer og ydelser inden for de tre behovsområder. Udviklede kompetencer og ydelser udbydes både løbende i kontraktperioden samt efter de 4 år, når indsatsen er afsluttet.

Øget genbrug og genanvendelse af materialer ved nedrivning

- Digitale og intelligente AI-løsninger til kortlægning af miljøproblematiske stoffer og ressourcer i en bygning, som vil medvirke til at øge byggematerialers sporbarhed og opføre et præcist potentiale for genbrug og genanvendelse.
- Digitale løsninger, der i kombination med automatiseringsteknologier som eksempelvis droner, vil betyde, at miljøkortlægningen kan udføres uden ophold i bygningsmassen.
- Teknologier til skånsom nedrivning af bygninger, der er omfattet af krav om selektiv nedrivning.

Reduktion af spild og energiforbrug på byggepladsen

- Nye rådgivningsydelser om fugtstrategier og optimering af udtørring, da fugt er en væsentlig kilde til spild. Enten fordi materialer bliver fugtige på byggepladsen og må bortskaffes, eller fordi der indbygges fugt i en konstruktion, som efterfølgende må udbedres.
- Digitale tvillinger til opsamling af data på byggepladsen, både med henblik på planlægning (undgå spild ved forkert bestilling eller forkert opbevaring, mindske energiforbruget på pladsen) og til dokumentation i forbindelse med efterlevelse af bygningsreglementets klima- og fugtkrav.

Forbedret arbejdsmiljø og produktivitet

- Nye rådgivningsydelser i forhold til, hvordan robotter og andre automatiseringsværktøjer, fx digitale tvillinger, kan bidrage til et forbedret arbejdsmiljø ved at overtage de mest farlige, krævende og repetitive processer på en byggeplads. Fokus er på nybyggeri og større anlægskonstruktioner såvel som renoveringer og nedrivning.

Da adfærd på byggepladsen er en afgørende parameter i forhold til at øge genbrug og genanvendelse, reducere spild og energiforbrug, forbedre affaldshåndteringen og sikre et bedre arbejdsmiljø, er adfærd et tværgående fokusområde. Digitalisering og automatisering vil skabe nye roller, arbejdsopgaver og behov, og tilpasning til ny adfærd på byggepladsen kan ske gennem ny forståelse af visuelle byggepladsdata med høj forretningsrelevans. Paradigmer for adfærd og nye rådgivningsydelser udvikles blandt andet med udgangspunkt i adfærdsdesign gennem digitale løsninger.

Videnformidling er også afgørende for at transformere byggepladsen. Aktiviteter i indsatsen vil fokusere på at dele viden på tværs, og det vil løbende blive vurderet, hvordan viden bedst bliver delt med branchen. Det skal som led i indsatsen undersøges, om AI kan bidrage til at gøre viden mere tilgængelig, fx i form af en digital "lommekollega", da mange mindre virksomheder – [ifølge en brugerundersøgelse foretaget i branchen](#) - oplever en række barrierer i forhold til at fremsøge byggeteknisk viden.

4. Centrale aktiviteter

I indsatsen igangsættes nedenstående aktiviteter som bygger på i forvejen eksisterende aktiviteter og kompetencer, men som også kræver ny viden og nye kompetencer. I forhold til nye aktivitetsforslag på [bedreinnovation.dk](#) har indsatsen særligt snitflader til "Byggeri og anlæg inden for planetære grænser", og videnudveksling mellem indsatserne vil løbende finde sted.

1. Øget genbrug og genanvendelse af materialer ved nedrivning

- Udvikling og test af teknologier, der kan anvendes i forbindelse med selektiv nedrivning af bygninger.



- Undersøgelse af potentialet ved robotteknologi sammenlignet med manuel nedtagning.
- Vurdering af indvirkning på indeklimaet ved indbygning af genbrugte byggematerialer.
- Pilotafprøvning af digitale og autonome løsninger, der – som en del af den lovpligtige miljøkortlægning ved nedrivnings- og renoveringsprojekter – beskriver materialemængder for cirkulær anvendelse af byggematerialer og herigennem leverer anbefalinger til den konkrete nedrivningsproces.

2. Reduktion af spild og energiforbrug på byggepladsen

- Afprøvning af digitale værktøjer til udarbejdelse af fugtstrategier og optimering af udtørring.
- Digitalisering af al monitorering og efterfølgende dokumentation af de emissionskilder og fugtpåvirkninger, der har indvirkning på byggepladsens drift i udvalgte feltstudier. Datavisualisering, der kobles til fysisk byggepladsstyring i realtid samt anvendes som ledelses- og dokumentationsværktøj af både entreprenør og bygherre i hhv. bygge- og driftsfasen.

3. Forbedret arbejdsmiljø og produktivitet

- Pilotafprøvning og feltstudier til afprøvning af, hvordan robotter og andre automatiseringsværktøjer kan bidrage til et forbedret arbejdsmiljø.
- Pilotafprøvning af automatiseret kvalitetskontrol af udførelsen af bygningselementer og -konstruktioner på byggepladsen (defineret af DS 1140), der i dag er en tidskrævende, omkostnings tung og omfattende manuel indsats, behæftet med en tydelig risiko for menneskelige fejl.

5. Mulige samarbejdspartnere

Teknologisk Institut har et tæt samarbejde med danske universiteter (særligt DTU, AAU/BUILD, AU, KU og SDU), der i denne indsats bygges videre på. Også WE BUILD DENMARK, den danske klyngeorganisation for bygge- og anlægsbranchen, er en oplagt samarbejdspartner, særligt i forhold til videnformidling og digitalisering.

Vi forventer også at etablere samarbejde med Molio, herunder særligt med ConTech Lab, i form af samarbejde omkring datastandardisering, strukturer, digital information og dokumentation.

På EU-niveau understøttes indsatsen af Horizon-projektet, MOBICCON-PRO, som Teknologisk Institut deltagere i, og hvor omdrejningspunktet er udvikling af digitale løsninger til selektiv nedrivning, fx 3D-scanning, AR/VR, smarte webapplikationer og teknologier til analyse af farlige stoffer. Partnere i projektet er foruden Teknologisk Institut, Glavbolgarstroy Holding AD, IDEA Consult, University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, CY Cergy Paris University, Economic Policy Institute, European Construction Industry Federation and City of Piro. Partnerne kommer fra henholdsvis Bulgarien, Frankrig, Belgien og Serbien.