

Aktivitet	Forskning og udvikling		
Aktivitetsplan:	Fremtidens renoverede byggeri i et totalværdiperspektiv	Aktivitetsplan nr.:	E3
Resumé	Fremtidens renoveringer kommer til at bestå af mere komplekse sammensatte løsninger, der udfordrer kendt teori og praktiske erfaringer. Erfaring fra klassiske renoveringer med fokus på vedligehold og energibesparelser viser nye typer følgeskader, som kun kan undgås fremover ved udvikling af ny viden på området. Hertil kommer at det sjældent er rentabelt at renovere alene med energireduktion som mål. Renoveringer i et totalværdiperspektiv bliver fremtidens renoveringer, dvs. med fokus på mere end vedligehold og energibesparelser. Totalværdi inkluderer blandt andet indeklimaforhold, fugttekniske forhold, tæthed, funktionstilpasning, arkitektonisk tilpasning, miljø- og ressourceforhold, levetid og produktivitet. Nye materialer og nye renoveringsløsninger er essentielle for at sikre at fremtidens renoveringer foretages uden risici for fugtmekaniske- og konstruktive følgeskader. Desuden skal renoveringer leve op til ressource- og energibesparelseskrav samt forholde sig til flere af ovennævnte totalværdiparametre. Denne aktivitetsplan arbejder med fremtidens renoveringer i totalværdiperspektiv og har med afsæt i Teknologisk Instituts kompetenceområder fokus på: • Indeklimaklassificering Udvikling af indeklimate eller sundhedsklasser Udvikling og harmonisering af Indeklimamærket • Udvikling af registrerings- og monitoreringsløsninger Udvikle nye registrerings- og monitoreringsløsninger til bygningsundersøgelser og indeklimamålinger • Udvikling af klimaskærmsløsninger Udvikle og fuldskalateste nye facadeløsninger. Udvikle fugttekniske løsninger til nye komplekse klimaskærmsrenoveringer Udvikle og afholde udvidet fugtteknisk uddannelsesforløb • Udvikling og tilpasning af totalværdimodeller Markedsafsøgning og udvikling af totalværdimodeller samt omsætning af disse til konkret anvendelse Der udvikles indeklimaklassificeringer, registreringsløsninger til avancerede bygningsundersøgelser, klimaskærmsløsninger og totalværdiværktøjer samt kurser, vejledninger og dokumentationsfaciliteter. Målgruppen er byggebranchen med et hovedfokus på SMV inden for udførende håndværkere og entreprenører. Flere ydelser vil også henvende sig til byggevareproducenter, arkitekter, rådgivere og bygherrer.		
1) Målgruppe og behov	<i>Samfundspotentiale</i> Aktivitetsplanen adresserer direkte samfundsudfordringerne ved byggeriet som beskrevet i Inno+ kataloget, fx anvendes ca. 35 % af Danmarks energiforbrug i eksisterende bygninger, og kun 1 % af bygningsmassen udskiftes årligt. Det betyder, at der er et stort eksisterende potentiale ved at se på renovering af den eksisterende bygningsmasse. Inno+ målsætninger for renoveringer understøtter også, at renoveringer skal være bæredygtige og konkret nedbringe energiforbruget med 50 % efter renovering, ressourceforbruget ved renovering nedbringes med 30 % og produktiviteten ved renovering øges 20 %. Ydermere er samfundspotentialet ved bygningsrenoveringer med bedre funktionalitet og indeklima stort i forhold til at øge indlæring og produktivitet i skoler og på arbejdspladser. Danmark har mere end 2,5 mio. bygninger, som årligt renoveres for 80-		

	100 mia. kr. Renovering af disse skaber arbejde for hele byggeriets værdikæde. Bygningsmassen står til at udgøre en værdi på 3.700 mia. kr., som skal opretholdes eller øges primært gennem renovering. Ifølge tal fra Dansk Byggeri er renoveringsraten i øjeblikket for lav til at opretholde værdien af bygningsmassen, hvorfor øget fokus på renovering er vigtigt både for bygningsarven og erhvervslivet. Renovering har således stort samfundspotentiale både økonomisk, miljømæssigt og socialt. <i>Erhvervsmæssigt rationale</i> De nye løsninger og værktøjer vil overvinde tekniske barrierer og dermed give erhvervslivet flere muligheder for at skabe forretning ved at igangsætte arbejder, der er målrettet det store renoveringsefterslæb og modvirker det potentielle yderligere efterslæb der er identificeret i bl.a. "Hvidbog om bygningsrenovering (Bygherreforeningen og GI, 2013) Aktivitetsplanens erhvervsmæssige rationale understøttes af et øget behov for nye innovative løsninger og viden om anvendelse af disse løsninger, så fremtidens renoverede byggeri løser renoveringsudfordringerne set i et totalværdiperspektiv samtidig med, at følgeskader forebygges. Der er behov for ny viden og nye løsninger, der adresserer renoveringsudfordringer inden for fx indeklime, fugtteknik, bygbarhed, arkitektonisk tilpasning, materialevalg, funktionstilpasning, levetid, drift mv. for at skabe større rentabilitet i renoveringer. Aktivitetsplanen adresserer det store behov for at sikre fremtidens renoveringer i sidste ende også leverer fremtidens bygværker i et totalværdiperspektiv. Teknologisk instituts særlige kompetencer inden for bygningsundersøgelser, skadeudredning, indeklime, LCA, og bæredygtighed fører til afgrænsning med et målrettet fokus på følgende fire behovsområder: A. Indeklimaklassificering B. Udvikling af registrerings- og monitoreringsløsninger C. Udvikling af klimaskærmsløsninger D. Udvikling og tilpasning af totalværdimodeller <i>A. Indeklimaklassificering</i> I dialog med branchen er der identificeret behov for nye indeklimaklassificeringer, registrerings- og monitoreringsløsninger, klimaskærmsløsninger og totalværdimodeller. Behovet for fokus på indeklime bekræftes dels pga. erfaringer med renoveringsfølgeskader og energirenoveringer, der påvirker indeklimaet negativt. Behovet bekræftes blandt andet i Indeklimaforhold ved energirenovering, (Energistyrelsen, 2013). Fremtidens renoveringer skal have et øget fokus på at levere et godt, komfortabelt og sundt indeklime. <i>B. Udvikling af registrerings- og monitoreringsløsninger</i> Behovet for registrerings- og monitoreringsløsninger der kan sikre en effektiv og god registrering før, under og efter renovering, hvilket kan opfylde behovet for sikring og bedre monitorering af, om målene for renoveringen er opfyldt, fx indeklime og energi. Behovet kommer til udtryk bl.a. i Analyse af produktivitetspotentialer i bygningsrenoveringer (Advice, 2014), der viser, at foranalyse og risikoafdækning er en af hoveddriverne til øget produktivitet, der er en nøgleparameter i fremtidens renoveringer. <i>C. Udvikling af klimaskærmsløsninger</i> Der er behov for klimaskærmsløsninger til renovering, der kan sikre god kobling mellem de nye og gamle materialer i byggeriet både byggeteknisk og arkitektonisk. Behovet fremgår bl.a. af Hvidbog om bygningsrenovering, (Bygherreforeningen og
--	--

	GI, 2013), der beskriver renoveringsefterslæb i Danmark. Gennem dialog med branchen fremgår særligt fugtmæssige forhold som et fokusområde, hvorfor ny udvikling inden for dette område er medtaget i aktivitetsplanen. <i>D. Udvikling og tilpasning af totalværdimodeller</i> Behovet for totalværdirenovering er dels bekræftet i dialog med branchen, dels i forskningen internationalt (fx Shining Examples of Cost Effective Energy Carbon Emmissions Optimisation in Building Renovations, EBC annex 56, 2014) og nationalt (fx The Integrated Renovation Process: Application to Family Homes, Galiotto, 2015), hvor det vises, at et totalværdifokus kan ændre beslutningsprocessen om en renovering betydeligt og flytte en renovering fra en typisk renovering til en holistisk, gennemgribende renovering. Publikationen "Værdiskabelse i bygningsrenovering" (CINARK og Renovering på dagsordenen) peger bl.a. på behov for mere viden, der synliggør "bløde værdier", processernes betydning, samtidig med, at der peges på behov for nye metoder med fokus på proces og metoder baseret på en holistisk forståelse af bygningsværdi. For at opretholde og øge konkurrenceevnen har byggebranchen, særligt SMV, behov for innovative teknologiske løsninger og serviceydelser inden for test og registrering, som kan give danske virksomheder vækst og øget national såvel som international konkurrenceevne. Gennem Teknologisk Instituts store kundeportefølje og innovationsnetværket InnoBYG haves indgående kendskab til branchen, inkl. SMV. Aktivitetsplanen bidrager til et stort skridt i markedsudviklingen, der sikrer, at renoveringer ikke foretages med ensidige hensyn, som det ofte ses i dag. De primære målgrupper er: • Rådgivere og arkitekter, heraf i alt ca. 900 SMV (2-249 ansatte) • Entreprenører og udførende håndværkere, heraf i alt knap 10.000 SMV • Byggevarerproducenter, heraf ca. 130 SMV Derudover er sekundære målgrupper offentlige og private bygherrer, fx kommuner, samt uddannelsesinstitutioner. På BedreInnovation.dk har aktivitetsplanen modtaget kommentarer fra stort set hele byggebranchen, hvor branchens behov for udvikling af både modeller og teknologier tydeliggøres gennem efterspørgsel på viden og konkrete løsninger, specielt i forhold til totalværdimodeller og facader i etageejendomme. I forbindelse med beskrivelsen af aktivitetsplanen er kommentarer fra BedreInnovation.dk indarbejdet, og der har været dialog med interessenter om aktivitetsplanens indhold, hvorfor bl.a. et øget fokus på fugtforhold og indeklima er indarbejdet. Forløbet på BedreInnovation.dk har ligeledes resulteret i interesse fra kommuner, hvorfor disse nu indgår i aktivitetsplanens sekundære målgruppe. Hertil kommer løbende input fra Teknologisk Instituts store kundefølge i bygge- og anlægsbranchen.
2) Den nye teknologiske serviceydelse	Aktivitetsplanen er opdelt i fire hovedspor, hvorunder de nye serviceydelser beskrives: A. Indeklimaklassificering - Indeklima/sundhedsklassificering til brug ved renovering - Harmoniseret Indeklimamærke B. Udvikling af registrerings- og monitoreringsløsninger - Bygningsundersøgelser med nye registreringssystemer C. Udvikling af klimaskærmsløsninger - Rådgivning samt dokumentation om udvikling af nye facadeløsninger - Rådgivning samt vejledning om løsninger til kritiske konstruktionselementer i nye facadeløsninger - Halv- og helskaladokumentation i demonstratorium af nye facadeløsninger og kritiske samlingsdetaljer - Håndbog om komplekse renoveringsløsninger af klimaskærm - Fugtteknisk rådgivning om komplekse renoveringsløsninger

	- Fugtteknikkursus om forebyggelse og håndtering af skader relateret til renoveringsløsninger af klimaskærm D. Udvikling og tilpasning af totalværdimodeller - Værktøj til vurdering af totalværdi - Rådgivning om anvendelse inkl. guidelines om totalværdiværktøj - Kursus i anvendelse af totalværdimodeller Ydelserne udvikles og udbydes af Teknologisk Institut i forlængelse af eksisterende serviceydelser blandt andet inden for prøvningslaboratorier, on-site måleudstyr, halv- og helskala testfaciliteter mv. Disse ydelser tilbydes ikke i dag på det private rådgivermarked. De nyudviklede teknologier og metoder er allerede i dag efterspurgt, hvilket bl.a. ses gennem dialog med Teknologisk Instituts eksisterende kundeportefølje samt kommentarer på BedreInnovation.dk, hvor bygherrerådgivere, entreprenører, bygherrer, videninstitutioner mfl. efterspørger og påpeger vigtigheden af både metoder til anvendelse af totalværdimodeller og nye teknologier, både til konstruktioner og til registrering og monitorering. De vil ikke kun være til fordel for virksomheder, der allerede efterspørger bygningsundersøgelser, produktprøvnings og certificeringsydelser, men også blandt materialeproducenter, rådgivere, entreprenører, håndværkere mfl. Efterspørgslen vil stige i takt med, at der udvikles flere komplekse renoveringsløsninger, og at flere konkrete totalværdirenoveringer bliver gennemført. Dette inden for en tidsramme på 2-5 år.
3) Aktiviteter	Aktivitetsplanen afgrænses til at fokusere på: A. Indeklimaklassificering <i>A1 Udvikling af indeklimate eller sundhedsklasser</i> <i>A2 Udvikling og harmonisering af Indeklimamærket</i> B. Udvikling af registrerings- og monitoreringsløsninger <i>B1 Udvikle nye registrerings- og monitoreringsløsninger til bygningsundersøgelser og indeklimatemålinger.</i> C. Udvikling af klimaskærmsløsninger <i>C1 Udvikle og fuldskalateste nye facadeløsninger.</i> <i>C2 Udvikle fugttekniske løsninger til nye komplekse klimaskærmsrenoveringer</i> <i>C3 Udvikle og afholde udvidet fugtteknisk uddannelsesforløb</i> D. Udvikling og tilpasning af totalværdimodeller <i>D1 Markedsafsøgning og udvikling af totalværdimodeller samt omsætning af disse til konkret anvendelse.</i> <i>A1 Udvikling af indeklimate eller sundhedsklasser</i> I denne delaktivitet udvikles sundheds- eller indeklimateklasser, der kan skabe transparens i renoveringer i forhold til indeklimateets vægtning allerede i beslutningsfasen. Relevante parametre skal defineres og udvælges til at indgå i en totalværdiløsning (aktivitet D). Indeklimaklasserne bliver en aktiv del af vurderingsgrundlaget for fremtidens renoveringer. Definitionen af sådanne indeklimate eller sundhedsklasser skal præsenteres og forankres bredt i byggebranchen, hvorfor bl.a. InnoBYG netværket, REBUS partnerskabet og DIM-udvalg inviteres til workshop. Denne aktivitet udføres i samspil med Inno+ samfundspartnerskabsprojektet REBUS. <i>A2 Udvikling og harmonisering af Indeklimamærket</i> Dokumentationen fra indeklimatemærkningsordningen harmoniseres og tilpasses, således at Indeklimamærket gøres mere attraktivt for danske producenter, der benytter mærket på det internationale marked. Indeklimamærkets dokumentation tilpasses til at kunne benyttes til dokumentation på bygningsniveau, fx DGNB eller BREEAM certificering for herigennem at medvirke til at skabe et bedre forretningsgrundlag for danske virksomheder der anvender mærket. I denne aktivitet inddrages branchen gennem Dansk Indeklima Mærknings Driftsudvalg, der består af repræsentanter for de

	producenter og leverandører, der er tilknyttet Dansk Indeklima Mærkning, Dansk Industri, Dansk Byggeri samt rådgivere og professionelle slutbrugere. <i>B1 Udvikle nye registrerings- og monitoreringsløsninger til bygningsundersøgelser og indeklimamålinger.</i> Aktiviteten udvikler nye registreringsløsninger til brug ved bygningsundersøgelser og indeklimamålinger, der kan anvendes til monitorering efter endt renovering. Der skal registreres bygningsdata og indeklimaforhold før renovering, som også kan anvendes til den videre dokumentation af den realiserede effekt af renoveringen. Der udvikles og demonstreres løsninger, der leverer registreringer tidligt i byggeprocessen, og som kan anvendes i udførelsesfasen såvel som i driftsfasen til at lette fremtidigt vedligehold. Der er initieret samarbejde med UC Berkeley, der har udviklet RAPMOD (Rapid Building Energy Modeler) for at udvikle et 3D indendørs modelleringsværktøj i kombination med registrering og måling af indeklimaparametre og andre non-energiparametre. Gennem den indledende kortlægning identificeres mulige nationale samarbejdspartnere, forventeligt SMV, der arbejder med registrerings- monitoreringsløsninger. Viden om registreringsværktøjet skal formidles til Inno+ samfundspartnerskabsprojektet REBUS, hvor der arbejdes videre med driftsfasen af bygningen, fx kan indbygges advarselssignaler ved uventede målinger. <i>C1 Udvikle og fuldskalateste nye facadeløsninger</i> Aktiviteten vil udvikle teknologiske klimaskærmsløsninger til facaderenovering fx ved brug af flade tegl eller kompositmaterialer. Samtidig identificeres og testes kritiske konstruktionsdetaljer i et udvalg af nye facadeløsninger, hvilket gøres i samarbejde med udførende, projekterende og andre relevante parter i branchen. Løsningerne udvikles primært til etagebyggeri, og skal bevare kvaliteten i det håndværksmæssige, og muliggøre arkitektonisk tilpasning, når nye materialer og produkter integreres i ældre bygninger. Ved udvikling af nye facadeløsninger indgår det som en væsentlig aktivitet at udforme konkrete vejledninger til brug ved vurdering af løsningernes anvendelighed i konkrete bygninger. De specifikke løsningsvejledninger guider i forhold til hvilke løsninger og kombinationer af disse, der er mest hensigtsmæssige, set i forhold til eksisterende materialer, konstruktive forhold samt arkitektur. <i>C2 Udvikle fugttekniske løsninger til nye komplekse klimaskærmsrenoveringer</i> Aktiviteten vil analysere fugttekniske risici ved konstruktioner og materialer til nye komplekse klimaskærmsrenoveringer. I arbejdet med analysen vil samarbejde med fx producenter og projekterende føre til identifikation og udvælgelse af relevante klimaskærmsrenoveringer, der arbejdes videre med. Der udvikles fugttekniske løsninger til disse, som kommer til at indgå i fremtidige renoveringer. Erfaringer fra denne udvikling og udførte bygningsundersøgelser opsamles i en håndbog. Håndbogen målrettes branchens udførende og projekterende. <i>C3 Udvikle og afholde udvidet fugtteknisk uddannelsesforløb</i> Der udvikles et uddannelsesforløb, der giver SMV inden for skadesservice-, entreprenør- og håndværksvirksomheder samt større virksomheder, fx forsikringsselskaber, tilstrækkelig viden om fugtmekaniske forhold ved sammensatte konstruktioner. Denne viden er også relevant for rådgivere og arkitekter. Uddannelsesforløbet skal reducere antallet af fugtskader, ofte med skimmelsvampevækst til følge, der ses ved uhensigtsmæssige konstruktionsopbygninger i forbindelse med renovering. Uddannelsesforløbet bygges oven på og vil indgå som et nyt kursus i rækken af de eksisterende fugtteknikeruddannelser, Teknologisk Institut udviklede i 2014 og løbende afholder kurser indenfor. Gennem disse kurser opnås viden og dialog med relevante parter om behov for indhold af uddannelsesforløbet, dvs. primært de deltagende SMV og større virksomheder, fx forsikringsselskaber. Herudover udvides det eksisterende samarbejde med SBi og Forsikring&Pension til også at omfatte arbejde med det udvidede forløb.
--	---

	<i>D1. Markedsafsøgning og udvikling af totalværdimodeller samt omsætning af disse til konkret anvendelse</i> Der hjemtages viden om markedet for totalværdimodeller og barrierer identificeres. Totalværdimodeller, som værdisætter andet end energi, herunder bl.a. indeklima, LCC, ressourcer, funktionalitet, arkitektonisk kvalitet, nærmiljø og brugeroplevelse skal gøres anvendelige. Der skal udvikles et brugervenligt og operationelt værktøj, som i designfasen giver et overblik over mulighederne for udvikling og tilpasning af et konkret projekt eller produkt og hjælper med at få værdisat fordelene. Værktøjet udmønter sig i et kursus til målgruppen, så det sikres, at aktører i byggebranchen har kendskab til værktøjet. Denne aktivitet udføres i samspil med Inno+ ansøgningen REBUS. Barrierer, risici og udfordringer Totalværdibegrebet er ikke entydigt, og det er en stor udfordring at afgrænse og definere begrebet, herunder også målemetoder og fælles forståelsesgrundlag i branchen. Desuden dækker nærværende aktivitetsplan kun delelementer af alle de elementer, som totalværdi indeholder. Aktivitetsplanen bygger derfor på et fundament af samarbejde i branchen, som hidtil ikke er set i så stor udstrækning. Der skal involveres mange aktører for at sikre enighed om de udviklede metoder, hvilket er en udfordring, der adresseres med tidlig involvering og åbenhed for input. I den byggepolitiske strategi introduceres frivillige bæredygtighedsklasser, med hvilke der skal sikres gennemsigtighed og samspil for at opnå forankring i den offentlige sagsbehandling. Ligesom politisk prioritering er vigtig for at sikre det vedvarende fokus på renoveringer. Dette adresseres ved, at Teknologisk Institut sammen med brancheorganisationer mfl. arbejder for vedvarende politisk fokus på renoveringer. En barriere for fremtidige renoveringer kan findes i udfordringen med utilstrækkeligt mange uddannede inden for byggebranchen, fx velkvalificerede håndværkere, der har tid til relevant efteruddannelse, uddannelse af ingeniører og arkitekter mv. Dette adresseres i aktivitetsplanen ved etablering af kurser samt samarbejde med uddannelsesinstitutioner.
4) Vidensamarbejde og -hjemtagning	Aktivitetsplanen relaterer sig til flere politiske initiativer, fx den ”Byggepolitiske strategi” og ”Strategi for energirenovering af bygninger”, ligesom regeringen ønsker et fossilfrit Danmark i 2050. Herunder også Innovationsfondens Inno+ samfundspartnerskab ”Energirigtige renoveringsløsninger”, som er ansøgt og bevilliget i 2015 med Teknologisk Institut som projektleder. Kernepartnerne i projektet er repræsentanter fra hele byggeriets værdikæde: NCC (styregruppeformand), Saint Gobain (styregruppenæstformand), DTU, AAU/SBi, HLA, COWI, Gate 21 (herigennem kommuner), Frederikshavn Boligforening og Himmerland Boligforening. Samfundspartnerskabet arbejder målrettet med strategisk samarbejde i byggeprocessen og nye forretningsmodeller baseret på en holistisk tilgang og nye teknologier, som støtter op om denne aktivitetsplan. Aktivitetsplanen vil levere løsninger (aktivitet A2, B1 og D1), der anvendes i samfundspartnerskabets løsningsforslag og fuldskalademonstrationer, og derigennem levere medfinansiering til projektet. Samfundspartnerskabet forventes at løbe fra 2016-2020. Der forventes hjemtagning af førende teknologier, særligt udviklet til registrering og opmåling, fx RAPMOD udviklet af UC Berkeley. Hjemtagning af disse teknologier eller samarbejde om tilpasning eller videreudvikling af løsninger, vil være relevant for aktivitet B. I forlængelse af teknologihjemtagning forventes et Horizon 2020 projekt eller lignende FoU-projekt ansøgt mhp. udvikling af teknologier i internationalt samarbejde til gavn for danske SMV's konkurrenceevne, hvor medfinansiering fra denne aktivitetsplan kan indgå. Tidligere aktivitetsplaner om bæredygtigt byggeri og energieffektive materialer har bidraget med betydelig viden og udvikling, fx Miljøvaredeklarationer (EPD Danmark). Aktiviteterne vedr. indeklimadelen har sammenhæng med ordningen Dansk

	Indeklimate Mærkning (DIM). Både EPD og DIM kan anvendes i forbindelse med udvikling af totalværdimodeltilpasning. Viden inddrages fra igangværende projekter, fx Nordic Builds facaderenoveringer, WinSmart's nye vinduesmaterialer samt projekt om robuste løsninger til indvendig efterisolering.
5) Inddragelse og vidensspredning	Aktivitetsplanens indhold er relevant for hele byggebranchen, hvilket også er afspejlet i den brede portefølje af interessenter, der har kommenteret på BedreInnovation.dk. En særlig interesse er vist udvikling og tilpasning af eksisterende totalværdimodeller til modeller, der er anvendelige i praksis, fx fra kommuner, som også ønsker inddragelse i aktivitetsplanen. Som GTS-institut er det helt naturligt og meget essentielt, at Teknologisk Institut påtager sig den rolle. Den videre dialog med interessenterne har ført til en fokusering af aktivitetsplanen i fire indsatsområder, jf. aktivitetsbeskrivelsen. I samarbejdet med hele byggeriets værdikæde indgår også uddannelsesinstitutioner. Ud over universiteter er uddannelsessteder som fx VIA University College og fagskolerne også vigtige at inddrage for at sikre det brede samarbejde og implementering af viden hele vejen fra uddannelse over planlægning, udførelse, drift og vedligehold. Interesse for sådant samarbejde er vist på BedreInnovation.dk. Samarbejdet vil bestå af input til undervisningsmateriale samt gæsteundervisning. Samarbejde etableres ligeledes med aktører fra byggebranchens værdikæde i forhold til forankring og implementering af aktiviteterne. Fx inddrages Bygherreforeningen, Dansk Byggeri, Kommuner, Håndværksrådet mfl. Viden og erfaringer inddrages fra fx Plan C projektets totalværdimodel og projektet RenProces, gennem samarbejde med flere af de involverede parter. Ligeledes vil arbejdet med totalværdi inddrage erfaringer og resultater fra InnoBYGs projekt "Fra Anlægssum til Totalværdi" samt fra Energistyrelsens LCAByg og LCCbyg. Flere danske virksomheder vil blive inddraget gennem bl.a. formidlingssamarbejde med innovationsnetværket InnoBYG, hvor der er en bred repræsentation af aktører fra den danske byggebranche. Herigennem vil formidlingen af aktiviteterne nå mange SMV. Målet er at inddrage mindst 20 SMV i udviklingsarbejdet omkring totalværdimodeltilpasning og tilhørende udvikling af registrerings-, målings- og monitoreringsmetoder. Formidling sker yderligere gennem inddragelse af interessenter, fx i forbindelse med udvikling af definition af indeklimaklasser og analyser af barrierer for anvendelse af totalværdimodeller. InnoBYG netværket vil spille en kernerolle i formidling bredt til branchen, inkl. SMV. Der vil blive skrevet mindst ti artikler og afholdt mindst tre workshops samt deltagelse i mindst tre konferencer fx Building Green, Healthy Buildings og lignende.
6) Sammenhæng med institutstrategi	Aktivitetsplanen er stærkt relateret til avancerede bygningsundersøgelser, der er et af de tre fokusområder fra Teknologisk Instituts strategi 2016-2018 inden for bygge- og anlægsområdet. Aktiviteten er således central for divisionen for Byggeri og Anlæg og bygger videre på spidskompetencer inden for avancerede bygningsundersøgelser og anvender opdaterede laboratorier og udstyr til at dokumentere nye løsninger.
7) Milepæle år 1	A. Indeklimaklassificering <i>A1 Udvikling af indeklimate eller sundhedsklasser</i> MP A1.1 (år 1, videnssamarbejde): Videnindsamling til konkretisering af indhold i indeklimaklasser inkl. udvælgelse af parametre gennemført og dokumenteret i notat. <i>A2 Udvikling og harmonisering af Indeklimamærket</i> MP A2.1 (år 1, kompetenceopbygning): Gennemført kortlægning af internationale klassificeringers (fx DGNB og BREEAM) krav til dokumentation af materialers indeklimapåvirkning og internationalt samarbejde om harmonisering indgået. B. Udvikling af registrerings- og monitoreringsløsninger

	<i>B1 Udvikle nye registrerings- og monitoreringsløsninger til bygningsundersøgelser og indeklimamålinger</i> MP B1.1 (år 1, kompetenceopbygning): Analyse og definition af bygnings- og indeklimaparametre, der skal registreres gennemført. MP B1.2 (år 1, kompetenceopbygning): Kortlægning af og kompetenceopbygning inden for relevante eksisterende registreringssystemer og screening for mulig anvendelse i projektet afsluttet i samarbejde med relevante SMV. C. Udvikling af klimaskærmsløsninger <i>C1 Udvikle og fuldskalateste nye facadeløsninger</i> MP C1.1 (år 1, inddragelse): Samarbejde med mindst én producent etableret vedr. udvikling af robust facadeløsning til renovering af etageboligbebyggelser og erhvervsbygninger, fx med flade tegl. MP C1.2 (år 1, kompetenceopbygning): Identifikation af kritiske steder i konstruktionen i nye facadeløsninger gennemført bl.a. via dialog med branchen, fx producenter, projekterende og udførende. <i>C2 Udvikle fugttekniske løsninger til nye komplekse klimaskærmsrenoveringer</i> MP C2.2 (år 1, kompetenceopbygning): Identifikation af fugttekniske udfordringer i fremtidens komplekse renoveringer afsluttet, bl.a. gennem inddragelse af erfaringer fra bygherrer og udførende, fx via InnoBYGs netværk. <i>C3 Udvikle og afholde udvidet fugtteknisk uddannelsesforløb</i> MP C3.1 (år 1, udvikling af teknologisk service): Uddannelsesindhold udviklet og kursusmateriale udarbejdet. D. Udvikling og tilpasning af totalværdimodeller <i>D1 Markedsafsøgning og udvikling af totalværdimodeller samt omsætning af disse til konkret anvendelse</i> MP D1.1 (år 1, kompetenceopbygning): Kortlægning af totalværdimodeller udført, herunder fordele og ulemper, samt analyse af konkrete barrierer for anvendelse af rapporten, bl.a. gennem inddragelse af fremtidige brugere, fx rådgivende ingeniører, arkitekter, bygherrer m.fl. MP D1.2 (år 1, kompetenceopbygning): Oversigt udarbejdet over egnede parametre til brug i totalværdibegrebet, som danner grundlag for det værktøj, der skal udarbejdes. Oversigt debatteret i branchen på workshop og derefter tilpasset.
Milepæle år 2	A. Indeklimaklassificering <i>A1 Udvikling af indeklima- eller sundhedsklasser</i> MP A1.1 (år 2, vidensamarbejde og inddragelse): Definition af indeklimaklassificering udarbejdet gennem involvering og debat med byggebranchen i workshop samt overført til totalværdibetragtning (Aktivitet D). MPA1.2 (år 2, vidensamarbejde og inddragelse): Ansøgning om minimum en større FoU-projekter, fx EU-finansieret, inden for indeklima i bygningsrenovering. <i>A2 Udvikling og harmonisering af Indeklimamærket</i> MP A2.1 (år 2, udvikling af teknologisk service): Dansk Indeklima Mærknings dokumentation af materialer er tilpasset de harmoniserede andre klassificerings krav. B. Udvikling af registrerings- og monitoreringsløsninger <i>B1 Udvikle nye registrerings- og monitoreringsløsninger til bygningsundersøgelser og indeklimamålinger</i> MP B1.1 (år 2, udvikling af teknologisk service): Sænkning af metode til registrering og måling udviklet og afprøvet, evt. som tilpasning af eksisterende system. C. Udvikling af klimaskærmsløsninger <i>C1 Udvikle og fuldskalateste nye facadeløsninger</i> MP C1.1 (år 2, udvikling af teknologisk service): Robuste facadeløsninger udviklet til renovering af etageboligbebyggelser og erhvervsbygninger, fx med flade tegl, er gennemført og prototyper er klar til afprøvning.

	MP C1.2 (år 2, udvikling af teknologisk service og videnspredning): Test og vurdering af mindst tre identificerede kritiske steder i nye facadeløsninger er gennemført. <i>C2 Udvikle fugttekniske løsninger til nye komplekse klimaskærmsrenoveringer</i> MP C2.1 (år 1, kompetenceopbygning): Cases til håndbog over fugttekniske risikokonstruktioner i komplekse renoveringsløsninger udarbejdes. <i>C3 Udvikle og afholde udvidet fugtteknisk uddannelsesforløb</i> MP C3.1 (år 2, udvikling af teknologisk service): Første uddannelsesforløb er udbudt. D. Udvikling og tilpasning af totalværdimodeller <i>D1 Markedsafsøgning og udvikling af totalværdimodeller samt omsætning af disse til konkret anvendelse</i> MP D1.1 (år 2, udvikling af teknologisk service): Første version af værktøj der kan hjælpe med værdisættelse af en renovering udviklet. MP D1.2 (år 2, udvikling af teknologisk service, videnspredning): Kursus om totalværdi udviklet.
Milepæle år 3	A. Indeklimaklassificering <i>A1 Udvikling af indeklimate eller sundhedsklasser</i> MP A1.1 (år 3, inddragelse og videnspredning): Præsentation af indeklimate eller sundhedsklasser til Inno+ samfundspartnerskabet og ved 1-2 relevante konferencer eller temadage, fx gennem InnoBYG. <i>A2 Udvikling og harmonisering af Indeklimamærket</i> MP A2.1 (år 3, udvikling af teknologisk service): Dansk Indeklima Mærknings dokumentation af materialer er implementeret i ordningen. B. Udvikling af registrerings- og monitoreringsløsninger <i>B1 Udvikle nye registrerings- og monitoreringsløsninger til bygningsundersøgelser og indeklimamålinger</i> MP B1.1 (år 3, udvikling af teknologisk service): Registrerings- og monitoreringsmetoden demonstreret i fuldskalacase. MP B1.2 (år 3, videnspredning): Formidling af registrerings- og monitoreringsløsningen udgivet på Teknologisk Instituts hjemmeside og præsenteret ved 2-3 artikler. C. Udvikling af klimaskærmsløsninger <i>C1 Udvikle og fuldskalateste nye facadeløsninger</i> MP C1.1 (år 3, udvikling af teknologisk service): Vurderingsvejledninger med udvælgelseskriterier for egnethed færdigudviklet til de nye facadeløsninger. Resultaterne er præsenteret i 1-2 fagartikler for målgruppen, herunder arkitektfagblade og renoveringsblogspots, fx renoveringpaadagsordenen.dk MP C1.2 (år 3, videnspredning og inddragelse): Temadag afholdt for branchen, som præsenterer vejledninger, løsninger og erfaringer vedr. facadeløsningerne. <i>C2 Udvikle fugttekniske løsninger til nye komplekse klimaskærmsrenoveringer</i> MP C2.1 (år 3, udvikling af teknologisk service, videnspredning): Håndbog over casebaseret viden om fugttekniske risici ved komplekse klimaskærmsrenoveringer udarbejdet. <i>C3 Udvikle og afholde udvidet fugtteknisk uddannelsesforløb</i> MP C3.1 (år 3, videnspredning): Formidling af uddannelsesforløbets fordele for deltagernes forretning i et til to relevante fagblade. D. Udvikling og tilpasning af totalværdimodeller <i>D1 Markedsafsøgning og udvikling af totalværdimodeller samt omsætning af disse til konkret anvendelse</i>

	MP D1.1 (år 3, udvikling af teknologisk service): Værktøj færdiggjort inkl. guidelines om anvendelse af totalværdimodellen. MP D1.2 (år 3, videnspredning): Projektresultater med fokus på barrierer og nedbrydelse af disse afrapporteret ved 1-2 relevante konferencer eller tidsskrifter. MP D1.3 (år 3, udvikling af teknologisk service, videnspredning): Kursus om totalværdi udbudt.
Titel ved præsentation på BedreInnovation.dk	Fremtidens renoverede byggeri i et totalværdi perspektiv.