

Institut(ter): Teknologisk Institut	Aktivitetsplan (titel): Byens bygninger – med fokus på facader og indeklima Idéforslags titel på bedreinnovation.dk: Byens bygninger – med fokus på facader og indeklima	Aktivitetsplan nr.: E2	FoU
1) Manchettekst (kort resumé)			
<p>Urbaniseringen gør, at der i byerne skal bygges og renoveres hurtigere, billigere og med højere produktivitet. Teknologisk Institut vil bidrage til, at nye holdbare facade løsninger implementeres i bygningerne samtidig med, at luftkvaliteten optimeres.</p>			
2) Aktiviteten kort (resumé)			
<p>Urbaniseringen er en af de mest markante megatrends, både nationalt og globalt. Alene i Københavns Kommune skal der bygges knap 5000 boliger årligt frem til år 2025¹ og tal fra Dansk Byggeri² viser, at 27% af den danske befolkning vil bo i de fire største byer i 2025.</p> <p>Urbaniseringen betyder, at der i byerne skal bygges og renoveres hurtigere, billigere og med højere produktivitet. Byens bygninger bygges tæt, højt og hurtigt - og det stiller især krav til facadens lethed – herunder de materialer, der anvendes i facaden – og enkle monteringsløsninger. De skærpede energikrav der i dag stilles til byggeriet, medfører et behov for mere komplekse facade- og renoveringsløsninger, hvor brugen og sammensætningen af nye materialer og ny teknologi i facaden skal nytænkes. Løsningernes kompleksitet udfordrer byggetraditioner og praktiske erfaringer samtidig med, at anvendelsen af nye materialer øger risikoen for dårligt indeklima og flere fejl og mangler i udførelsen. Også de senere års fokus på at bygge tæt og energivenligt har medført et behov for fornyet viden om indeklimaet i byens bygninger.</p> <p>Teknologisk Institut har i foråret 2018 interviewet 359 danske virksomheder i bygge- og anlægsbranchen i undersøgelsen ”Fremtidens teknologier i danske virksomheder”³. Undersøgelsen viser, at mere end hver tredje virksomhed frygter, at tætte bygninger vil give dårligt indeklima, og at anvendelse af komplekse materialesammensætninger vil betyde dårligere holdbarhed eller vanskeligheder ved ombygninger.⁴ Undersøgelsen peger således på et behov for metoder, simuleringer og test til udvikling og dokumentation af lette facadeløsninger samt dokumentation af emissioner fra byggevarer til indeklimaet.</p> <p>Teknologisk Institut sætter derfor i denne aktivitetsplan fokus på de udfordringer og problemstillinger, som præger ”byens bygninger” – inde og ude – herunder specifikt, at urbanisering og fortætningen i byerne ikke sker på bekostning af et sundt og godt indeklima samt kvaliteten og holdbarheden af ”byens bygninger”.</p> <p>Aktiviteten vil køre i 2 spor:</p> <p>Lette og holdbare facadeløsninger</p> <p>Målet med dette spor er, at sikre udvikling og dokumentation af lette og holdbare facadeløsninger der, udover traditionelle energikrav, i højere grad er med til at sikre godt indeklima og en effektiv byggeproces Fokus for aktiviteterne er lette facader eksempelvis af træ, glas og beklædningsstegl, da lette facader er mest aktuelle i forbindelse med højt byggeri og renovering i byer, da de er nemme at transportere og håndtere på en byggeplads.</p>			

¹ Københavns Kommuneplan 2015

² <https://danskbyggeri.dk/media/21848/boligbe-2318179.pdf>

³ Stigende behov for dokumentation af indeklima, Teknologisk Institut, 2018

⁴ Stigende behov for dokumentation af indeklima, Teknologisk Institut, 2018

Optimeret indeklima med fokus på luftkvalitet

Målet med dette spor er at opbygge viden og dermed udbygge serviceydelser om, hvordan afgasning fra materialer påvirker luftkvaliteten i byens bygninger. Der er fokus på emissioner, da der – i halen på et relativt stort fokus på at bygge tæt og energivenligt de seneste år – i stigende grad er behov for ny viden om indeklima og luftkvalitet i byens bygninger. Derudover tager aktiviteten afsæt i, at der som led i urbaniseringen ofte bygges med nye materialer, hvis effekt på luftkvaliteten ikke er dokumenteret.

Gennem resultatkontrakten udvikles derfor både kompetencer, teknologier og serviceydelser inden for de 2 spor. Ydelserne omfatter rådgivning, prøvning og dokumentation af facadeløsninger og luftkvalitet i bygninger, herunder relationen mellem indeklima og materialer anvendt til facader.

Målgruppen for aktiviteterne og de udviklede serviceydelser er byggeriets parter, primært arkitekter, rådgivere, bygherrer, materialeproducenter, systemleverandører og entreprenører. Alle disse faggrupper har hver især deres udfordringer med teknik, design, udførelse samt materialers påvirkning af indeklimaet ved både nybyg og renovering af bygninger med tidens byggematerialer og byggestil. Bygningsejere og administratorer har desuden et øget behov for at kunne dokumentere indeklima og herunder luftkvaliteten i deres bygninger.

3) Markedsbehov, erhvervs- og samfundsmæssige potentialer*Erhvervs- og samfundsmæssigt rationale*

Urbaniseringen er en af de mest markante megatrends, både nationalt og globalt. Tal fra Dansk Byggeri⁵ viser, at 27% af den danske befolkning vil bo i de fire største byer i 2025. Denne udvikling gør, at der i Danmark nu bygges højere og tættere, samtidig med at antallet af boligrenoveringer øges. Samtidigt stiller samfundet krav om, at der bygges hurtigere og billigere, hvilket udfordrer vores byggetraditioner og øger risikoen for fejl.

I dag anvendes lette facadesystemer til både nybyggeri og renovering, der ofte udføres med store glasarealer, lette facadebeklædninger og nye kombinationer af materialer. Anvendelse af komplekse løsninger og nye materialer har allerede givet en række udfordringer og kostbare udbedringer efter skader. Byggeskadefonden oplyser i Årsberetning 2017⁶, at selvom antallet af byggeskader er faldende, så er gennemsnitsprisen for udbedring af en skade tredoblet siden 2011. Fondens opfattelse er, at det skyldes svigt ved projektering, typisk i forbindelse med systemleverancer, samt at risici er forøgede ved brug af nye og innovative løsninger. Anvendelsen af nye lette materialer medfører endvidere behovet for ny viden om emissioner og afgasninger fra bygningsmaterialer. En undersøgelse viser, at bygherrer nu har større fokus på indeklima end på energiforbrug – hvor 93 % svarer, at indeklimaet er ”meget vigtigt” for deres ejendomsportefølje⁷.

Det erhvervsmæssige rationale for denne resultatkontraktaktivitet er derfor at udvikle kompetencer og ydelser, der i højere grad er med til at sikre godt indeklima, forebygge skader og generelt sikre god kvalitet af byggekomponenter med nye materialer og teknologier i facadeskærmen. For at opretholde og øge konkurrenceevnen har byggebranchen, særligt SMV’erne, behov for innovative teknologiske løsninger og systemer, samt serviceydelser inden for test og dokumentation. Det er målet, at sælge nye serviceydelser til 200-300 virksomheder fra målgruppen over de næste fem år.

Målgruppe – brancher og segmenter i det danske erhvervsliv

Aktivitetsplanens fokus på facader og luftkvalitet er relevant for hele byggebranchen. Gennem Teknologisk Instituts store kundeportefølje, innovationsnetværket InnoBYGs indgående kendskab til branchen, samt kommentarer på BedreInnovation.dk er der i aktivitetsplanen valgt at fokusere på følgende primære målgrupper, som bl.a. omfatter en større gruppe SMV:

- Arkitekter og rådgivende ingeniører, anslået 1000 virksomheder. Disse har behov for at kunne levere attraktive bygninger med et sundt indeklima i nye og renoverede bygninger.

⁵ <https://danskbyggeri.dk/media/21848/boligbe-2318179.pdf>

⁶ http://byggeskadefonden.dk/media/1771/bsf_beretning_2017_200418_low.pdf

⁷ <http://www.renoveringpaadagsordenen.dk/kompetencer/indeklima-er-et-afgoerende-konkurrenceparameter-for-bygherrer/>

- Materialeproducenter, anslået 100-200 virksomheder. Disse har generelt godt styr på at dokumentere konkrete materialeegenskaber, men har behov for at dokumentere egnetheden og holdbarheden ift. de specielle krav til facader i høje bygninger.
- Systemleverandører, anslået 80-100 virksomheder. Ligesom materialeproducenter skal disse kunne levere holdbare løsninger, der er enkle og hurtige at montere, og samtidig er med til at sikre et godt indeklima.
- Entreprenører, anslået 750 virksomheder. Disse har behov for at opføre bygninger uden fejl og mangler, samt gennemføre en effektiv byggeproces, der øger produktiviteten og sikrer byggeri af høj kvalitet.
- Bygningsejere og administratorer efterspørger rådgivningsydelser indenfor dokumentation af luftkvalitet og arbejdsmiljø i bygninger, hvor der særligt er behov ifm. drift og vedligeholdelse.

Udover den primære målgruppe, er der flere sekundære målgrupper, som vil få gavn af de udviklede kompetencer. Det er eksempelvis brugerne, som vil opleve højere komfort og bedre sundhed i et optimeret indeklima. Hertil kommer små virksomheder med speciale indenfor sensortechnologi og registrering og behandling af måledata. Disse kan anvende den opnåede viden til selv at udvikle niche-værktøjer til byggebranchen, som eventuelt bygger ovenpå i forvejen udviklede værktøjer, eller opfylder behovet for nye.

Dialog med målgruppe

Undersøgelsen i 'Fremtidens teknologier i danske virksomheder' viser, at mere end hver tredje byggevirksomhed frygter, at tætte bygninger vil give dårligt indeklima mht. overophedning, og at anvendelse af komplekse materialesammensætninger vil resultere i ringere holdbarhed eller vanskeligheder ved ombygninger.⁸ I relation til dette oplever to ud af tre byggevirksomheder, at byggebranchen generelt mangler viden om indeklima – særligt vedrørende luftkvalitet, og halvdelen af virksomhederne vurderer, at deres behov for at kunne dokumentere indeklimaet vil stige de kommende 4-5 år i takt med at bygninger bliver tættere. Denne dokumentation vil gøre det muligt ud fra et oplyst grundlag at undgå materialer, der kan give indeklimaproblemer.

Aktivitetsplanens relevans er også afspejlet i kommentarerne på BedreInnovation.dk. Her har aktivitetsplanen modtaget kommentarer fra 45 aktører fra stort set hele byggebranchen, dvs. fra materiale-, byggekomponent- og teknologiproducenter til arkitekter, entreprenører, rådgivere, bygherrer og brancheorganisationer. Her efterspørger branchen såvel metoder som brug af simuleringer og test til udvikling og dokumentation af nye materialer og teknologier. Der spørges ind til øget viden, vejledninger og konkrete løsninger/værktøjer, specielt i forhold til sikring af god luftkvalitet og fugtforhold ved efterisolering. 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 dokumentation af fugtmæssige forhold og luftkvalitet er implementeret.

Sammenhæng med gældende nationale strategier og internationale målsætninger

Indsatsen i aktivitetsplanen knytter sig direkte til FORSK2025⁹ og EU's udviklingsstrategier¹⁰, hvor der er fokus på løsninger på nye og smarte materialer til klimaskærmen, industrialisering af klimaskærmløsninger (bl.a. i forbindelse med renovering) og sunde bygninger med fokus på indeklimakvalitet, herunder materialevalg, fugt, varme, dagslys, mikroorganismer, partikler og kemiske stoffer. Endeligt vil aktivitetsplanen bidrage til at adressere pkt. 3, 11 og 13 i FN's 17 verdensmål¹¹.

4) Vidensspredning og inddragelse

Inddragelse af danske virksomheder

Virksomheder inddrages gennem deltagelse i udvalgte aktiviteter, samt i planlagte formidlingsaktiviteter som workshops og gå-hjem møder. Instituttet har et omfattende netværk, via bl.a. InnoBYG, deltagelse i samfundspartnerskabet REBUS, andre udviklingsprojekter samt Instituttets mange kunder. Netværket

⁸ Stigende behov for dokumentation af indeklima, Teknologisk Institut, 2018

⁹ <https://ufm.dk/publikationer/2017/forsk2025-fremtidens-lofterige-forskningsomrader>

¹⁰ [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/587326/IPOL_STU\(2016\)587326_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/587326/IPOL_STU(2016)587326_EN.pdf) og <https://setis.ec.europa.eu/set-plan-implementation/technology-roadmaps/european-initiative-smart-cities>

¹¹ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

danner en stærk platform for etablering af nye samarbejder for at opnå målene i aktivitetsplanen. Udover eksisterende samarbejder, har flere virksomheder såsom CWA, Saint-Gobain, HS Hansen og VELUX A/S udtrykt et ønske om involvering på BedreInnovation.dk. Virksomhederne inddrages bl.a. i udvikling af vejledninger, hvor deres input om behov, udfordringer og erfaringer vil højne værdien af aktiviteterens resultater. Yderligere samarbejde forventes at ske gennem igangsættelse af flere SMV-projekter, hvor danske SMV vil få udviklet ny teknologi og kompetencer, fx med udgangspunkt i tilskud fra Innovationsfonden (fx InnoBoostere) eller via inddragelse i nationale eller EU-projekter, hvor de indgår i relevante led i værdikæden.

Følgegruppe

Projektet tilknyttes en følgegruppe, hvor aktiviteter og resultater løbende præsenteres og drøftes undervejs. Følgegruppen etableres med udgangspunkt i de virksomheder, der har kommenteret på BedreInnovation.dk, samt interessenter såsom, InnoBYG, REBUS, Realdania, brancheorganisationer som Dansk Byggeri, Etics DK, Danske Ark mm. Følgegruppen vil give input til faglige problemstillinger i aktivitetsplanen og vil bidrage til løbende justering af aktivitetsplanen og de udviklede ydelser. Følgegruppen vil desuden blive brugt aktivt til at deltage i formidlingsaktiviteterne.

Ekstern formidling

Planlagte formidlingsaktiviteter inkluderer møder i følgegruppen, udstillinger og deltagelse på mindst 2 konferencer og messer, eksempelvis Building Green og Healthy Buildings, og afholdelse af mindst 2 workshops, temadage eller gå-hjem møder. Det forventes, at mindst 200 danske virksomheder fra målgruppen får del i den nye viden gennem disse formidlingsaktiviteter. Der publiceres indlæg i forskellige medier (fagmedier, videnskabelige artikler, conferenceoplæg). Løbende formidling af aktivitetsplanens resultater sker via nyhedsbreve, Teknologisk Instituts hjemmeside og via sociale medier på eksempelvis LinkedIn. Der lægges særlig vægt på samarbejde og formidling gennem innovationsnetværket InnoBYG, hvor der med en medlemsskare på 400 er en bred repræsentation af aktører fra den danske byggebranche. Samtidig planlægges også formidling gennem samarbejde med branche- og interesseorganisationer fx Renovering på dagsordenen og Dansk Byggeri.

Samarbejde med uddannelsesinstitutioner

Teknologisk Institut vil sikre inddragelse af fagfolk og forskere fra videncenter og uddannelsesinstitutioner, som kan understøtte de dele af aktivitetsplanen, hvor der er behov for forskningsviden, videnopbygning og vidensspredning. Der afholdes workshops, temadage eller gå-hjem møder blandt andet i samarbejde med uddannelsesinstitutioner og erhvervsskoler. F.eks. samarbejdes der med Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut om afholdelse af demonstrationsdage. Samarbejde planlægges også omkring studieprojekter og deltagelse i fælles udviklingsprojekter.

Samarbejde med eksisterende initiativer

Nærværende aktivitetsplan står på skuldrene af RK-aktiviteten E3 'Fremtidens renoverede byggeri i et totalværdiperspektiv', hvor der, med udgangspunkt i renovering af det eksisterende byggeri, er arbejdet med indeklimaklassificering, teknologier til avancerede bygningsundersøgelser, dokumentation af facadeløsninger til renovering og udvikling af værktøj til totalværdiurdering af bygningsrenovering. I Byens bygninger vil vi blandt andet videreføre dette arbejde med et fokus på lette facader og indeklima med fokus på luftkvalitet i højt nybyggeri og ved renovering.

Derudover er der en kobling til Innovationspartnerskabet 'REBUS' - RENovating BUildings Sustainably (2016-2020), der udvikler løsninger til bæredygtig renovering af almene boliger fra 1960-1980. Projektet har bl.a. fokus på mærkning af indeklimakvalitet og industrialiserede facadeløsninger. En del af nærværende aktivitetsplan bygger ovenpå de kompetencer, der er opbygget gennem REBUS projektet. Aktivitetsplanens målgruppe fsva. bygningstypologi er – til forskel for REBUS projektet – bred indenfor tæt, højt byggeri. Således opbygges kompetencer og ydelser med relevans for renovering, nybyggeri og forskellige bygningsejere, og -typer. En stor del af aktivitetsplanen har ikke nogen direkte tilknytning til REBUS, hvilket blandt andet indebærer fokus på luftkvalitet særligt vedrørende afgang og kilder til kemiske stoffer i indeklimaet.

InnoBYG-netværket og Instituttets medlemskab i Gate21 involveres, når byggeriets parter og offentlige aktører skal inddrages i relevante aktiviteter bl.a. brugerundersøgelser.

5) Konkrete aktiviteter

Aktivitet 1. Lette og holdbare facadeløsninger

Fokus for aktiviteterne er lette facader, da de er mest aktuelle i forbindelse med højt byggeri og renovering i byer, fordi de er nemme at transportere og håndtere på en byggeplads. Fokus vil være facader af glas, træ og beklædningsstegl. Målet med aktiviteten er at kortlægge state-of-the-art for lette facadeteknologier og at udvikle, implementere og dokumentere lette facader i samarbejde med branchen. Aktiviteten indeholder følgende delaktiviteter:

- a) Udvikling af metoder til prøvning og dokumentation af bygningsfysiske egenskaber for lette facadeløsninger herunder samlingsdetaljer.
- b) Udvikling af rådgivningsydelser der gør brug af 2D/3D-simuleringsværktøjer til visualisering af termiske og fugttekniske egenskaber for lette facadeløsninger. Der udarbejdes en eksempelsamling om de forskellige aspekter og usikkerheder, der indgår i fugttekniske simuleringer, som fx randbetingelser, vejrforhold og materialeparametre. Eksempelsamlingen vil desuden indeholde en katalog med simuleringer af visse standarddetaljer, på baggrund af faktiske bygningsundersøgelser, som kan give et pejlemærke til validering af simuleringerne.
- c) Udvikling af metoder til at kvalificere montageløsninger til lette facader. Dette baseres bl.a. på en kortlægning af klimapåvirkning af slanke beklædningsmaterialer i stor højde / udsat placering, som omfatter vind, regn, temperatur, sollys og fastlæggelse af ugunstige kombinationer heraf.

Aktivitet 2. Optimeret indeklima med fokus på luftkvalitet

Målet i aktivitet 2 er at udvide datafundamentet for kemiske stoffer i indeklimaet. Derudover etableres videngrundlag for emissionskilder og kemiske stoffer i indeklimaet. Fokus er på luftkvalitet, da det er en parameter indenfor indeklima, hvor der mangler mest viden.

- a) Udvikling af vurderingsgrundlag og vejledning for korrekt anvendelse af materialer og deres sammensætning til gavn for sundt indeklima mht. luftkvalitet. Der opbygges en database om sammenhæng mellem afgangning af kemiske stoffer, byggematerialer og ventilationsforhold.
- b) Udvikling af teknologiske serviceydelser om emissionskilder for kemiske stoffer i indeklimaet. Aktiviteten indebærer udbygning af videngrundlag om kemiske stoffer i indeklimaet i bygninger med særlige miljøklasser fx i miljøer med en høj belastning af organiske klorforbindelser.
- c) Videreudvikling af værktøj til vurdering af indeklimakvalitet, så det kan anvendes i flere bygningstyper fx kontorer, skoler og private boliger. Værktøjet er udviklet i samfundspartnerskabet REBUS til almene boliger, og det vil finde større anvendelse i markedet ved at udvide målgruppen. Værktøjet anvendes til dokumentation af indeklimakvalitet i en certificeringsordning, der forankres på Teknologisk Institut.

Aktivitet 3. Formidling og videnspredning

- a) Udgivelse af min. 4 artikler om aktivitetsplanens temaer.
- b) Afholdelse af 2 demonstrationsdage i samarbejde med Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut, om bygningsfysiske udfordringer for ventilerede facadesystemer.
- c) Artikler, eksempelsamling mm. formidles bl.a. via brancher, hjemmeside og LinkedIn.
- d) Formidling til følgegruppe med relevante repræsentanter fra branchen, hvor aktiviteter og resultater løbende præsenteres og drøftes undervejs.
- e) Løbende formidling af aktivitetsplanens resultater via nyhedsbreve, Teknologisk Instituts hjemmeside og via sociale medier på eksempelvis LinkedIn.

6) Nyhedsværdi og ambitionsniveau

Nye teknologiske serviceydelser

Aktivitetsplanen resulterer dels i nye rådgivningsydelser dels i opkvalificering af eksisterende rådgivningsydelser indenfor facadeløsninger og luftkvalitet i bygninger.

Følgende teknologiske serviceydelser udvikles

- Videreudvikling af prøvnings- og dokumentationsydelser ifm. bygningsfysiske egenskaber i komplekse facader.
- Udbygning af eksisterende rådgivningsydelser om bygningsfysiske egenskaber i komplekse facader.
- Rådgivning om testprogram og udførelse af nye kombinationer af beregning og afprøvning af byggekomponenter til let facadebeklædning med fokus på holdbarhed, kombination, indbygning, sikkerhed mm., med udgangspunkt i ny viden om kombinerede belastninger i høje bygninger
- Rådgivning om sikker fastgørelse og sammenbygning af nye materialer og teknologier i facaden, under hensyn til kuldebroer, fugtforhold, vedligehold og sikkerhed mod nedstyrtning, underbygget af prøvning.
- Rådgivning og dokumentation om sammenhæng mellem facadeløsninger og indeklima.
- Rådgivning om atmosfærisk indeklima og luftkvalitet i bygninger.
- Rådgivning og simulering af fugt og mikrobiologisk vækst af byggekomponenters performance (fugt, energi, termisk indeklima, mv.)
- Kurser baseret på opnået indsigt og nyeste viden.

Position på markedet

Teknologisk Institut er som uvildigt GTS-institut med et strategisk fokus på byggebranchen i en unik position til at håndtere det komplekse samspil og de muligheder og udfordringer der er, når forskellige materialer og/eller teknologier kombineres allerede tidligt i værdikæden. Med Teknologisk Instituts specialistviden indenfor byggematerialer, indeklima, beregning af facadesystemer, kombineret med avancerede laboratorier og den unikke mulighed for at koble praktik og forskning kan byggebranchens aktører få kompetent og specialiseret rådgivning til at implementere de nye byggekomponenter og facadesystemer, så der ikke opstår fejl, byggeskader og dårligt indeklima. Dermed er Teknologisk Institut med til at reducere betydelige økonomiske og samfundsmæssige tab i byggeriet. En rolle som ingen i dag har mulighed for eller påtager sig ansvaret for, heller ikke på det private rådgivermarked. Dette er bl.a. også reflekteret i kommentarerne på BedreInnovation.dk, hvor bl.a. Arkitema, NCC, HS Hansen og Enemærke og Petersen beskriver, at der er konstant behov for at udvikle nye kompetencer, værktøjer i tests og uvildig dokumentation, der vil understøtte produktudvikling af holdbare (komplekse) facadeløsninger, der sikrer et godt indeklima og effektiv byggeproces.

Tidshorizont for markedsmodning og efterspørgsel af ydelser

De udviklede ydelser udbydes både undervejs og umiddelbart efter aktivitetsplanen er gennemført, og bliver løbende implementeret i Teknologisk Instituts serviceydelser inden for rådgivning, test og produktudvikling. De nyudviklede serviceydelser og kompetencer er allerede i dag efterspurgt, hvilket bl.a. ses gennem dialog med Teknologisk Instituts eksisterende kundeportefølje samt kommentarer på BedreInnovation.dk. Efterspørgslen vil stige i takt med, at der udvikles flere komplekse facadeløsninger, samtidig med, at flere renoveringer bliver gennemført.

7) Vidensamarbejde og -hjemtagning*Samarbejde med universiteter og vidensinstitutioner*

Eksisterende kontakter hos vidensinstitutioner bl.a. DTU, AAU/SBi, AU og SDU anvendes til at udvikle aktiviteterne bl.a. vedrørende aktivitet 2, herunder indeklimatestificering, samt dokumentation og simulering. Formålet med disse samarbejder er samtidig at formidle den indsamlede viden gennem fælles workshops, temadage eller gå-hjem møder. Derudover afsøges mulighederne for at lave fælles forsknings- og udviklingsprojekter eller fælles publikationer.

På området af design og dokumentation af performance af lette facader (aktivitet1) er der interesse fra

SDU for et samarbejde. Viden fra DTU vedrørende vindlaste specielt for høje bygninger vil blive inddraget i aktivitet 1. Derudover forventes inddragelse af arkitekt- og designskoler i aktivitet 1.

Videnhjemtagning fra udlandet

Aktivitetsplanen vil omfatte hjemtagning af viden fra udenlandske universiteter, institutioner og virksomheder. Det vil bl.a. ske dels gennem litteraturstudier, dels via deltagelse på konferencer og direkte samarbejde med relevante universiteter, institutter og virksomheder, fx gennem eksisterende arbejdsgrupper og ved at indgå samarbejder om et H2020-projekt. Gennem netværket 'Nordic Network for Tall Wood Buildings' hjemtages bl.a. viden om lette facadeelementer i træ. Derudover samarbejdes med Fraunhofer og VTT vedr. luftkvalitet og deltagelse i EU Kommissionens Subgroup on EU-LCI Values i aktivitet 2.

Videnhjemtagning fra projekter

Aktivitetsplanen vil bl.a. spille sammen med følgende igangværende projekter hos Teknologisk Institut: EUDP-projektet 'System solutions for demand-control and continuous-commissioning' samt IEA-EBC Annex68-projektet 'Indoor Air Quality Design and Control in Low Energy Buildings'. Samtidig er der også fokus på hjemtagning af erfaringer fra Realdania-projektet om 'Sunde Boliger', og det GI-støttede projekt 'VOC-/TVOC-føleres anvendelse i vurdering af luftkvalitet'. Der hjemtages også erfaring fra EU-arbejdet omkring 'Levels', hvor der ses på bl.a. afgang af materialer, og arbejdet med de danske frivillige bæredygtighedsklasser. Viden indhentes desuden fra aktiv deltagelse i CENs arbejde med udvikling af standarder for produkters afgang (CEN/TC351 Dangerous Substances) og cirkulære økonomi, hvor bl.a. 'design for disassembly' indgår for apparater, men forventes på sigt at få indflydelse på standarder for byggevarer.

Derudover vil der blive ansøgt nye relaterede projekter, både på nationalt niveau (fx MUDP, InnovationsFonden, Erhvervsstyrelsen) og på internationalt niveau (fx H2020 LC-RUR-11-2019-2020).

Medfinansiering

Aktivitetsplanen spiller i høj grad sammen med arbejdet i samfundspartnerskabet REBUS, og aktivitetsplanen medfinansierer derfor projektet. REBUS bidrager direkte til aktivitetsplanen gennem udvikling af konfigureret industrialiseret facadeløsning af høj kvalitet til montering på eksisterende facade samt udvikling af indeklimavurderingsværktøj.

Samarbejde med andre RK

Der er en direkte kobling mellem aktiviteter i aktiviteten Build 4.0, som ansøges under Institutets resultatkontrakt 19-20, der arbejder med digitalisering af byggeriet. Koblingen finder især sted under aktivitet 2, hvor Build 4.0 udvikler de digitale rammer til systematisering og nyttiggørelse af data om luftkvalitet, der opsamles i nærværende aktivitetsplan.

Der koordineres ift RK aktiviteten HVAC 2020, som ansøges parallelt med denne, hvor ventilation, styringsstrategier og termisk indeklima behandles.

8) Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Teknologisk Institut har en strategiske styrkepositioner inden for 'Byggeri og Anlæg', som udgør Danmarks største og førende videncenter for byggematerialer i hele deres livscyklus. Materialer til facader til nybyg og renovering og indeklimaforhold indgår som et indsatsområde i strategien for 2019-2021. De udviklede kompetencer i aktivitetsplanen understøtter, at der tilbydes specialtjenester til aktører i byggebranchen, som sikrer dokumentation og rådgivning vedr. robuste, holdbare og indeklimavenlige facadeløsninger, sammensat af forskellige materialer og teknologier. Teknologisk Institut har i forvejen en særlig spidskompetence indenfor viden om atmosfærisk indeklima og luftkvalitet. Teknologisk Institut har desuden stærke materialefaglige centre og laboratoriefaciliteter specialiseret i test og prøvninger af facadeløsninger, og en særlig adgang til systematiserede feltmålinger i bygningsmassen, hvorved der kan opbygges et nyt robust vidensområde. Den udviklede viden vil blive forankret i flere centre på Teknologisk Institut, der samlet udgør en meget stærk support til de danske virksomheder og de færdige bygninger.

9) Tidsplan og milepæle

Milepæle 2019**Aktivitet 1. Implementering og kvalitetssikring af lette facader**

- MP 1.2 (udvikling af teknologisk service) Min 1 prøvnings- og/eller simuleringsmetode samt prøvningsfacilitet til lette facadeelementer udviklet eksempelvis prøvningsmetode til dokumentation af bygningsfysiske egenskaber for samlinger, og levetidspåvirkninger (vind, regn, temperatur, sollys) på mindst 1 beklædningsmateriale til høje facader afhængig af fastgørelsesmåder.
- MP1.3 (udvikling af teknologisk service, kompetenceopbygning, inddragelse) Muligheder ved brug af 2D/3D-simuleringer i designfasen kortlagt i samarbejde med udførende og rådgivende virksomheder og formidlet via artikel.

Aktivitet 2. Optimeret indeklime med fokus på luftkvalitet

- MP 2.1 (kompetenceopbygning): Måledata for afgangning af kemiske stoffer fra 50 målepunkter i bygninger implementeret i database. MP løses i samarbejde med aktivitetsplanen Build 4.0 som søges under resultatkontrakt 19-20.
- MP 2.2 (kompetenceopbygning,): 5 casestudier af sammenhæng mellem afgangning og skjult skimmelvækst foretaget og måledata implementeret i database, hvorved sammenhæng mellem afgangning af kemiske stoffer, byggematerialer og ventilationsforhold kan analyseres. MP løses i samarbejde med aktivitetsplanen Build 4.0 som søges under resultatkontrakt 19-20.
- MP 2.3 (kompetenceopbygning): 3 casestudier af afgangning i bygninger med særligt kemisk belastede miljøer foretaget.

Aktivitet 3. Formidling og videnspredning

- MP3.2 (videnspredning) Artikler om kortlægningsaktiviteter jf. MP1.1 og MP2.3 indsendt til relevante fagblade.

Milepæle 2020**Aktivitet 1. Implementering og kvalitetssikring af lette facader**

- MP1.2 (udvikling af teknologisk service) Rådgivningsydelser der gør brug af 2D/3D-simuleringsværktøjer til visualisering af termiske og fugttekniske egenskaber for facadeløsninger undersøgt i samarbejde med mindst en virksomhed og/eller videnspartner. Eksempelsamling af fugttekniske simuleringer inkl. standarddetaljer udarbejdet.
- MP 1.3 (udvikling af teknologisk service): Min. 1 prøvning af komplekse samlinger af facadeløsninger gennemført og testprogram for fastgørelsesprincipper for slanke beklædningsløsninger udviklet. (Delvist fra det medfinansierede projekt REBUS.)

Aktivitet 2. Optimeret indeklime med fokus på luftkvalitet

- MP 2.2 (udvikling af teknologisk ydelse): Ny viden om afgangning fra materialer og luftkvalitet i bygninger (inkl. specialmiljøer) sammenstillet. Denne viden kan anvendes direkte i rådgivningsforløb hos bygningsejere for sikring af optimeret luftkvalitet. MP løses i samarbejde med aktivitetsplanen Build 4.0 som søges under resultatkontrakt 19-20.
- MP 2.3 (udvikling af teknologisk ydelse): Metode til kildesøgning forud for destruktiv prøvetagning fra materialer udviklet.
- MP 2.5 (udvikling af teknologisk ydelse, videnspredning): Indeklimavurderingsværktøj videreudviklet til relevante målgrupper og formidlet igennem fx kurser til auditorer og bygherrer. Certificeringsordning udviklet og forankret. Aktiviteten bygger videre på værktøj til vurdering af indeklimakvalitet i almene boliger, der er udviklet i det medfinansierede projekt REBUS.

Aktivitet 3. Formidling og videnspredning

- MP 3.1 (inddragelse og videnspredning) Der gennemføres 2 demonstrationsdage om facadesystemer i samarbejde med Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut. Dag 1 gennemføres hos TI og fokuserer på bygbarhed og klimapåvirkning, mens dag 2 hos DBI fokuserer på brandmodstandsevne og bygbarhed.
- MP 3.2 (videnspredning, udvikling af teknologisk ydelse): Artikel om bygningsfysiske udfordringer ved lette facadeløsninger udarbejdet og indsendt til relevant fagblad.

- MP 3.3 (videnspredning, udvikling af teknologisk ydelse): Eksempelsamling og katalog med standarddetaljer til fugttechniske beregninger udviklet og formidlet til rådgivende virksomheder gennem 1-2 workshops.
- MP 2.4 (videnspredning): Resultater opnået i MP 2.1-2.3 vedrørende luftkvalitet formidles gennem fx temadag, kursus eller en publikation.
- MP 3.4. (videnspredning): Indeklimavurderingsværktøj formidlet igennem fx kurser til auditorer og bygherrer. Promovering af certificeringsordning for indeklimakvalitet gennem fx seminar og artikel.