

A. Skema til ansøgning om resultatkontraktmidler

Indsatsområde (titel):	Klimaomstilling af bygge- og anlægsbranchen	Evt. nr.:	BA3
Indsatsområde kort (resumé)			
Resumeeet vil også blive brugt ved offentliggørelsen af forslaget på bedreinnovation.dk			
<p>Vores klima er under forandring. Vi mærker det tydeligt, for klimaforandringerne giver vådere vejr med flere skybrud og længere tørkeperioder. Det nye vejr betyder hurtigere nedbrydning og kortere levetid for vores bygninger, anlæg og veje, og derfor er det essentielt at tage højde for klimaforandringerne, når vi bygger. I Danmark er ca. 468.000 bygninger, som udgør en værdi på kr. 205 milliarder, i fare ved ekstreme vejrhændelser. Vi har desuden 355.000 bevaringsvurderede - og 9.000 fredede bygninger, som kræver særlige indsatser. Teknologisk Institut vil gå forrest i den nødvendige klimaomstilling. Vi vil skabe grundlaget for udviklingen af en dokumenteret og holdbar, klimatilpasset og klimasikret byggeskik til nybyggeri og renovering af bygninger, anlæg og veje. Med udgangspunkt i data om regionale og lokale klimaforhold, ekspertviden om historiske og nye byggematerialer og byggeskikke, erfaring og data om klimasikring og klimatilpasning af byggekomponenter og konstruktioner, vil vi bidrage til at sikre Danmarks værdifulde, eksisterende og fremtidige bygnings- og anlægsmasse. Indsatsen vil give virksomhederne dokumenteret viden, byggetekniske løsninger og testmetoder til klimatilpasning og klimasikring af bygninger, anlæg og veje, som de kan bruge direkte ifm. fx rådgivning, udførelse og produktudvikling til gavn for deres konkurrenceevne, samfundsøkonomien og kvaliteten i det bebyggede miljø. Indsatsområdet adresserer aktiviteter inden for fugt- og temperaturbestandige bygge-materialer, klimarobust byggeteknik, klimatilpasset renovering, klimasikring af nye bygninger, grønne områder og veje, modellering af hygrottermisk bygningsperformance.</p>			
1) Målsætninger, aktiviteter og indikatorer			
Visionen			
<p>Vores klima er i forandring. Danmark udfordres bl.a. af massiv og mere vedvarende nedbør, flere tørkeperioder, kraftigere storme samt temperatur- og luftfugtighedsændringer, der i stigende grad forårsager tørke- og fugtrelaterede skader på bygninger, anlæg og veje. Det er vores vision at medvirke til at sikre Danmarks værdifulde, eksisterende og fremtidige bygnings- og anlægsmasse til gavn for bygningsejere, samfundet og danske virksomheders økonomi og konkurrenceevne. Det vil vi gøre ved at gå forrest i den nødvendige klimaomstilling. Med udgangspunkt i data om regionale og lokale klimaforhold, ekspertviden om historiske og nye byggematerialer og byggeskikke, erfaring og data om klimasikring og klimatilpasning af byggekomponenter og konstruktioner, vil vi skabe grundlaget for udviklingen af en dokumenteret og holdbar klimatilpasset og klimasikret byggeskik til nybyggeri og renovering af bygninger, anlæg og veje.</p>			
Effekter			
<p>Indsatsen vil give virksomhederne dokumenteret viden, byggetekniske løsninger og testmetoder til klimatilpasning og klimasikring af bygninger, anlæg og veje, som virksomhederne kan bruge direkte ifm. fx rådgivning, udførelse og produktudvikling til gavn for deres konkurrenceevne, samfundsøkonomien og kvaliteten i det bebyggede miljø.</p>			
<p>Indsatsen vil også bidrage til at sikre de bygninger, som er i direkte fare på grund af klimaforandringerne samt bidrage til at reducere de omkostninger, som går til nødvendig reparation og vedligehold af klimarelaterede fugt- og tørkeskader. I rapporten "Klimasikkert Danmark 2030 – Regionernes nye rolle" (februar 2019) fremgår bl.a., at Danmark er det land i EU, der i perioden 1980-2016 har haft de største klimaskader pr. indbygger. Over en periode på 26 år har klimaskaderne kostet Danmark kr. 13.939 pr. indbygger. Til sammenligning har klimaskader i Holland i samme periode kostet kr. 3.798 pr. indbygger. Rapporten peger på, at risikoen for, at vi i de kommende år vil blive ramt af mange flere, større og mere omkostningstunge klimaskader, vil vokse i takt med at den globale temperatur stiger, og klimaforandringerne</p>			

accelererer. Samme rapport peger på, at klimainsatsen i dag er fragmenteret, ukoordineret og sker i flere tempi og med forskellige aktører ombord. Teknologisk Institut skønner derfor, at omkostningerne til udbedring og reparation af klimaskader pr. indbygger kan reduceres betydeligt gennem denne indsats.

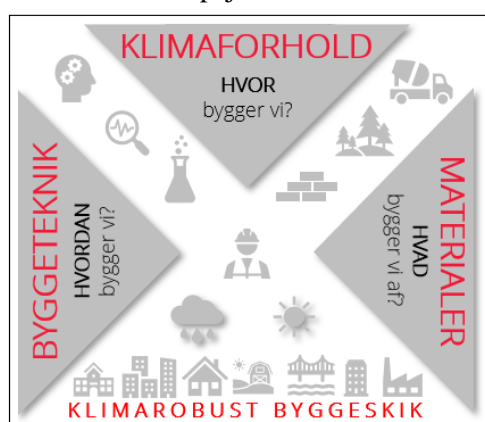
Gennem en mere målrettet og holdbar reparation og udbedring af klimaskaderne, vil indsatsen bidrage til en reduktion af forbruget af råstofressourcer og en optimering af produktiviteten til gavn for samfundsøkonomien og den enkelte boligejer og -lejer.

Effekterne realiseres med indsatsområdets slutmål:

- Nye klimatilpassede og klimasikrede bygge- og anlægsteknikker med fokus på fugt- og tørkeskader
- Opdaterede metoder til udvikling, test og dokumentation, bl.a. af fugt- og temperaturbestandige byggematerialer, komponenter og samlinger.
- Avancerede fugtsimuleringsmodeller, som kan forudsige og forebygge fugt- og tørkeskader

Aktiviteter

Indsatsområdet skaber et nyt paradigme (jf. figur 1) for en klimasikret og klimatilpasset byggeskik i Danmark, der afspejler faktiske sammenhænge imellem, HVOR vi bygger ift. regionale og lokale klimatiske



forhold med fokus på nedbør, temperaturer og luftfugtighed, HVAD vi bygger af/med ift. brugen og valget af byggematerialer og byggekomponenter, og HVORDAN vi bygger ift. byggeteknik og konstruktioner. Det nye paradigme bliver et samlet sæt af ny forsknings-, udviklings- og erfaringsbaseret viden samt dokumenterede, innovative testmetoder og simuleringsmodeller. Et sæt af viden, metoder og modeller, der kan formidles og tages direkte i anvendelse, for derved at kickstarte en nødvendig fremtidssikret klimaomstilling af bygge- og anlægsbranchen.

Figur 1 – En klimarobust byggeskik er sammenhænge

mellem hvor vi bygger, hvad vi bygger af og hvordan vi bygger.

Det nye paradigme bygger på nedenstående syv aktiviteter:

1. Dataopsamling fra Teknologisk Instituts årlige mere end 2500 tilstandsrapporter (HVOR, HVAD & HVORDAN). Opsamling og analyse af data om fugt- og temperaturskader fra allerede gennemførte tilstandsvurderinger af eksisterende og nye bygninger, anlæg og veje. Fokus vil være identifikation af skadestyper, skadesomfang og udbedringsforslag med afsæt i sammenhængene mellem bl.a. lokale klimatiske forhold, jordbundsforhold, byggetekniske løsninger og materialer.
2. Klimarobuste og fugt- og temperaturbestandige byggematerialer (HVOR & HVAD) - med et særligt fokus på at udvikle, teste og dokumentere byggematerialer, hvis egenskaber udsættes for fugtbelastning og temperaturskift, der afspejler data fra DMI's klimaatlas. Klimarobuste materialer til både renovering og nye bygninger, anlæg og veje kan fx være murværk, beton, asfalt, træ, plast, biomaterialer samt maling med fokus på bl.a. imprægnering og overfladebeskyttelse uden brug af biocider. Desuden vil der være fokus på byggekomponenter, der er sammensat af mange forskellige materialer.
3. Klimarobust byggeteknik (HVOR & HVORDAN) - Her udvikles nye klimarobuste byggetekniske løsninger med fokus på sammensætning af forskellige byggematerialer, samlingsdetaljer, udførelsesmetoder, opbevaring af materialer og komponenter på byggepladsen.
4. Klimatilpasset renovering (HVOR & HVORDAN). Her udvikles og dokumenteres klimatilpassede byggeteknikker til renovering af eksisterende bygninger og anlæg. Aktiviteten inkluderer bevaringsværdige og fredede bygninger, som er en særlig udfordring, fordi en klimatilpasning ikke må forringe bevarings- og fredningsværdierne.
5. Klimasikring af nye bygninger, grønne områder og veje (HVOR, HVAD & HVORDAN), hvor løsninger til magasinering og bortledning af kraftig regn udvikles. Aktiviteten inkluderer fx også videreudvikling

af permeable veje og udvikling af en kombination af vejopbygningens reservoir-effekt med holdbarhed af et tæt og stærkt slidlag og nye dokumentationsmetoder, bl.a. til flowmåling af små vandstrømme, fordampning og måling af regnafstrømning. Hertil kommer videreudvikling af intelligente facader og fritstående vægge, som kan håndtere vand inden afledning til byens afløbssystemer og bl.a. reducere forurening, temperatur og støj.

6. Modellering af hygrotermisk bygningsperformance (HVOR, HVAD & HVORDAN). Der udvikles sikkerhedsmarginer til anvendelse ved "whole building simulations", som inkorporeres i designprocessen for både nybyggeri og ved renovering til vurdering af hele bygningens performance netop ved klimaforandringer. Formålet med denne aktivitet er, via forskning, udvikling og formidling at videreudvikle disse simuleringer til bygnings- og anlægsniveau og skabe modelleringer til dokumentation af byggeriet og sikkerhedsmarginer til bygningsmodelleringer, så potentielle fugtskader kan forudsiges og forebygges samt vurderes i forhold til forskellige klimascenarier.
7. Kystsikring. Med afsæt i en international screening af metoder og teknologier igangsættes udviklingsforløb omkring egnede kystsikringsmetoder i Danmark med fokus på udførelsen. Aktiviteten skal bidrage til et katalog over metoder til kystsikring i Danmark med fokus på både anlæg og drift, som føder ind til slutmålet om nye klimatilpassede og klimasikrede bygge- og anlægsteknikker med fokus på fugt- og tørkeskader i 2024.

Forskning, udvikling og videnspredning indgår i - eller på tværs af ovenstående aktiviteter.

Generelle delmål er:

- Etablering af følgegruppe med henblik på tæt koordinering med indsatsområdets målgruppe (medio år 1).
- Omfanget af tørkeskader i bygninger, anlæg og veje er afdækket ift. større udviklingsindsats (år 1).
- Systematiserede erfaringsdata om klima og skader forårsaget af nedbør, fugt og temperaturer (medio år 2).
- Sikkerhedsmarginer til brug i "whole building simulations" for vurdering af hygrotermisk bygnings- og anlægsperformance (år 2).
- Bidrag til opdatering af gældende danske og europæiske standarder (medio år 3).
- Dokumenterede metoder til test og valg af fugt- og temperaturbestandige materialer og konstruktioner til klimasikring og klimatilpasning ifm. renovering og nybyg af bygninger, anlæg, grønne områder og veje (år 3).
- Oplæg til kravsspecifikationer (primo år 4).
- Kurser og undervisningsmaterialer om klimasikring og klimatilpasning ifm. renovering og nybyg af bygninger, anlæg, grønne områder og veje (medio år 4).

De væsentligste videnspredningsaktiviteter er: Følgegruppemøder, hvor indsatsens delresultater løbende formidles og diskuteres, og hvor følgegruppen bidrager med input til fokus på kommende aktiviteter.

Afholdelse af gå-hjem-møder og webinarer med det formål at formidle udviklingsresultater og få feedback fra branchens aktører. Interviews og workshops med branchens aktører med henblik på identifikation af muligheder og udfordringer ved klimarobuste materialer og byggeteknikker med fokus på udførelses- og drifts- og vedligeholdelsesfasen. Deltagelse med oplæg på nationale og internationale konferencer med fokus på klimarobuste materialer og byggeteknikker til eksisterende og nye bygninger, anlæg, grønne områder og veje. Faglige artikler med fokus på indsatsområdets værdiskabelse for virksomheder og samfund. Kurser og undervisningsmaterialer til efteruddannelse af bygge- og anlægsbranchens aktører og til byggeriets uddannelser og tekniske skoler, som uddanner fremtidens aktører. Formidling via de nye erhvervs-klynger for Byggeri og Anlæg og Miljøteknologi

Det vil løbende blive sikret, at aktiviteterne følger og understøtter gældende lovgivning og politiske strategier relateret til klimatilpasning og klimasikring af bygninger, anlæg og veje. Det sker blandt andet med afsæt i FN's Verdensmål 11 og 13 og igennem Teknologisk Instituts etablerede nationale og internationale samarbejder med producenter, rådgivere, RTO's, deltagelse i dansk og internationalt standardiseringsarbejde, herunder Eurocodes, samt produkt- og prøvningsstandarder for byggevarer under CPR. De gældende danske og europæiske standarder dækker ikke i tilstrækkelig grad en klimatilpasset og klimasikret byggeteknik, da de ofte er baseret på eksisterende løsninger og komponenter. Nye klimatilpassede metoder og byggetekniske

løsninger i byggeriet er ofte sammensatte eller helt nye produkter, og dertil kommer, at der ikke altid er sammenhæng mellem de danske og europæiske standarder.

Teknologisk Institut forventer et samarbejde med DMI, større bygningsejere som bygningsstyrelsen, Trafik, Bygge – og Boligstyrelsen (TBST), Forsikringer og Pension, boligselskaber FSB, DAB, Lejerbo, DEAS, Kommuner og forsyningsselskaber som fx Aarhus Vand, HOFOR og Vandcenter Syd.

Forskningsinstitutioner som fx BUILD, DTU-BYG og DTU-Miljø, Københavns Universitet (KU), DHI Danmark, Ingeniørhøjskolen Aarhus Universitet, Københavns Erhvervs Akademi (KEA), tekniske skoler og arkitektskolerne. De aktører, der samarbejdes med i aktiviteterne, er også beskrevet i afsnit 6.

Indikatorer for indsatsens værdi og succes

Følgende indikatorer for indsatsens værdi og succes er identificeret og vil blive vurderet i forhold til skalerbarhed, drift og merværdi i forhold til eksisterende materialer og byggeteknikker:

- Samarbejde med 30 virksomheder om klimarobuste byggematerialer
- Samarbejde med 40 virksomheder om klimatilpassede, klimasikrede byggeteknikker og udførelsesmetoder
- Etablering af tre nye prøvningsmetoder til test af byggematerialers frost-tø- og temperaturbestandighed, kvalitet og holdbarhed og/eller test af klimaskærmens tæthed
- Involvering af 20 virksomheder gennem FoU-projekter

For at skabe størst mulig aktivitet og resultater, er målet at tiltrække FoU-midler til området fra danske og udenlandske bevillingsgivere. Her vil vi tiltrække midler fra bl.a. Innovationsfonden, EU's rammeprogrammer, Grundejernes Investeringsfond, MUDP og Realdania. Vi forventer at opnå en gearing på Teknologisk Instituts FoU-aktiviteter på mindst 2,1 svarende til det, Teknologisk Institut typisk har haft på det strategiske indsatsområde i 2019. Herudover vil der være aktiviteter hos samarbejdspartnerne.

2) Indsatsens relevans og potentiale

Den nuværende situation

Over en årrække er øgede nedbørsmængder og stigende temperaturer blevet et presserende globalt og nationalt problem. Både marts 2019 og februar 2020 satte historiske danske nedbørsrekorder, og ifølge DMI blev 2019 det mest våde år i dansk vejrhistorie. Skybrud og øget nedbør samt hav- og grundvandsstigninger giver oversvømmelser og skader på bygninger, anlæg og veje i et omfang, vi ikke tidligere har set. Og det er ikke kun nedbøren, som udgør et problem for de danske bygninger. Ændring af årstiderne mod mindre variationer i temperaturer giver periodevist et mere fugtigt klima uden egentlig udtørring og affugtning af både materialer og konstruktioner. Samtidig giver periodevise tørkeperioder også i stigende grad skader på bygninger og anlæg – bl.a. pga. geotekniske forhold. Mange konstruktioner og materialer er ikke robuste over for disse varierende klimaforhold. I Danmark er der ca. 468.000 bygninger, som er i direkte fare ved ekstreme vejrhendelser. Disse udgør, ifølge Danske Regioner, en værdi på 205 milliarder kr. Der er desuden 355.000 bevaringsvurderede og 9.000 fredede bygninger, som kræver særlige klimaindsatser. Over halvdelen af de danske bygninger skal, ifølge Dansk Byggeri, reoveres i løbet af de næste 30 år. Miljøstyrelsen peger i den forbindelse på, at klimatilpasning skal tænkes ind i disse meget store investeringer.

Teknologisk Institut vurderer, at en ny klimarobust byggeskik både skal håndtere nedsivning af øgede nedbørsmængder og skader forårsaget af fugt og temperaturudsving. De øgede vandmængder er særligt et problem i byerne, hvor vandet ikke kan sive ned i jorden på grund af bebyggelse, og hvor kloakkerne er for små til at håndtere skybrud. Risikoen for oversvømmelse er vokset markant de seneste år og skal derfor afhjælpes. Der er samtidig et presserende behov for at omstille bygge- og anlægsbranchen til klimarobuste byggeskikke og byggetraditioner, som er tilpasset det nye vejr og periodevise ændrede årstidsvariationer. Hvis ikke omstillingen sker, er der stor risiko for, at fremtiden byder på markant øgede udgifter til reparationer af bygninger, anlæg og veje.

Målgruppen og indsatsens relevans for disse

Målgruppen er alle led i bygge- og anlægsbranchens værdikæder. Dvs. bygherrer, rådgivere (arkitekter og ingeniører), entreprenører (herunder håndværkere) og producenter. Målgruppen har behov for en fælles og samlende indsats for at kunne stille de rigtige krav og udvikle og vælge dokumenterede byggematerialer og

konstruktioner, vurdere risici for skader som følge af øget og vedvarende fugt og temperaturer, vælge konstruktioner og bygge- og renoveringsmetoder, der kan dokumentere effektivitet, kvalitet, holdbarhed og tæthed og tager højde for ekstremt vejr og ændrede årstidsvariationer. Kort sagt, har målgruppen brug for værktøjer og viden, som gør den i stand til at ændre byggeskik og designe, konstruere og bygge med klimatilpassede løsninger – både på produktniveau og byggeteknisk.

Værdiskabelse

Indsatsen involverer alle virksomheder i bygge- og anlægsbranchen med det formål at styrke og koordinere kapacitetsopbygning på tværs. Aktiviteter og involvering af alle branchens aktører, er forudsætningen for, at en egentlig klimaomstilling af bygge- og anlægssektoren kan realiseres hurtigt nok til, at de aktuelt klimatruede bygninger kan sikres. De tværgående aktiviteter vil desuden understøtte fælles viden i bygge- og anlægsbranchen, som implementeres på tværs af virksomhederne til brug for videreudvikling af virksomhedernes ydelser og produkter. Den tværgående kapacitetsopbygning er dermed også en forudsætning for, at aktuelle skader vil kunne minimeres til gavn for kvaliteten, holdbarheden, produktiviteten, konkurrencedygtigheden, klimaforandringerne og samfundsøkonomien.

Virksomhederne styrker deres forretning ved fx at kunne tilbyde dokumenterede klimatilpassede og klimasikre byggematerialer, byggeteknikker og konstruktioner. Det giver en større sikkerhed i de enkelte valg og anbefalinger, når materialer og metoder skal vælges og anvendes til specifikke byggeprojekter i forskellige byggefaser, ligesom det øger konkurrencekraften og potentialet for eksport.

Indsatsområdet skal hjælpe klimaomstillingen på vej hos SMV'er og større virksomheder, der ikke selv har ressourcer, infrastruktur og udviklingsfaciliteter, og/eller har brug for rådgivning, test, pilotproduktion og dokumentation. Indsatsområdet vil gennem kurser og undervisningsmateriale bidrage til et målrettet og langsigtet kompetenceløft af nuværende og fremtidige aktører. Med indsatsområdet vil bygge- og anlægsbranchen således nå den nødvendige klimaomstilling hurtigere. Uden indsatsområdet er der en markant risiko for, at klimasikring og klimatilpasning af bygninger, anlæg, grønne områder og veje bliver kortsigtede, fejlbehæftede og, ikke mindst på sigt, fordyrende.

Afdækning af behov og dialog med målgruppen:

Behovet for indsatsen er afdækket gennem ændringer i skadesbilledet ifm. mere end 2500 årlige besigtigelser og tilstandsvurderinger af bygninger, anlæg og veje udført af Teknologisk Instituts specialister. Disse skader er gennem de seneste år, i langt højere grad end tidligere, fugt- og temperaturrelaterede. Det skyldes bl.a., at byggematerialer og konstruktioner, som bruges i klimaskærmen stresses på en måde, de ikke er produceret og konstrueret til, på grund af bl.a. øget og mere vedvarende nedbør. Vi ser også et behov, som er forankret i skader, som ikke nødvendigvis ville være opdaget, men som nu bliver identificeret som omfangsrige skader på grund af øget og varierende nedbør og skiftende temperaturer i løbet af året. Samfundet og markedet kalder på nye byggeteknikker, nye materialer og kravspecifikationer, der er mere fugt- og tørkebestandige og dokumenteret holdbare – både på kort og lang sigt.

Dialogen med 69 aktører fra bygge- og anlægsbranchen på Bedre Innovation har desuden demonstreret indsatsområdets relevans, og samtidig har aktørerne givet Teknologisk Institut flere konkrete behov og ønsker til specifikke indsatser for at dække specifikke behov.

Fx kommenterer en projektdirektør hos Rambøll: ”De sidste 10 år har jeg oplevet en stigende usikkerhed om specielt 100 års hændelser for vind- og vandforhold. Med den stigende frekvens af skybrud, regnmængde mv. kunne det være nærliggende at stille spørgsmålet om de normer, vi regner vindlaster og vandmængder efter, er opdateret til nyeste forhold ... kunne det være hensigtsmæssigt om ”nogle” tjekkede op på, om klimabetingede parametre, der ligger til grund for dimensionering og projektering af bygninger, som temperatur (referenceår), vindforhold og vandintensitet/mængder er tidssvarende eller trænger til en klimaforandrings opdatering”.

Afdelingschefen, hos Cembrit Holding A/S skriver: ”Bygningers komponenter udsættes for stigende belastninger særligt når vi taler vandmængder og helt særligt tagmaterialer. En accelereret ældningsmetode kunne være indikator for, om og i hvor stor grad levetiden er påvirket. Viden herom er

der brug for, således at hensyn til ændrede konstruktioner eller forbedringer til materialerne kan indarbejdes””.

Understøttelse af strategiske fokusområder:

Indsatsområdet klimaomstilling af bygge- og anlægsbranchen understøtter følgende strategiske fokusområder: Portalen Klimatilpasning.dk, som er forankret i Miljøstyrelsen og drives i et tværgående samarbejde med en række ministerier, styrelser og interessenter, herunder KL og Danske Regioner med borgere, erhvervsliv og kommuner som målgrupper har bl.a. fokus på klimaændringer og klimatilpasning af byggeriet – både ifm. nybyg og renovering af eksisterende bygningsmasse. Regeringens ”Aftale om et sammenhængende Danmark - Investeringsplan 2030” understreger endvidere et øget behov for nye initiativer på vejområdet, herunder nye projekter og en styrket indsats på vedligehold. Endelig understøtter indsatsområdet også det nye projekt DK2020 – Klimaplaner for hele Danmark (2020-medio 2023), initieret af partnerne Realdania, CONCITO, KL, C40 Cities og Danmarks fem regioner, hvor 46 kommuner sammen skal udvikle ambitiøse klimaplaner, der er i overensstemmelse med Parisaftalen. I projektet skal kommunerne bl.a. anvise, hvordan de vil tilpasse sig klimaforandringerne, og nærværende indsatsområde vil gennem dokumenteret viden om klimarobust byggeskik og klimasikrings- og klimatilpasningsløsninger til nye og eksisterende bygninger, anlæg og veje kunne understøtte dette projekt.

3) Markedssvigt og konkurrencesituation

Markedssvigt

Markedet er grundlæggende udfordret af et stigende omfang af skader, som er direkte forårsaget af klimaforandringer. Markedet er yderligere udfordret af, at der i dag er mangfoldige forventninger til byggematerialernes tekniske egenskaber - uanset den arkitektoniske og klimatiske kontekst, som de anvendes i. Dertil kommer, at den aktuelle klimasikrings- og klimatilpasningsindsats i det bebyggede miljø er fragmenteret, og derfor får aktuelle indsatser ikke en tilstrækkelig langtidsholdbar og nødvendig gennemslagskraft på tværs af involverede aktører. Endelig er der ingen aktører, der har fokus på, at en klimaomstilling af bygge- og anlægsbranchen er betinget af en ny klimarobust byggeskik, hvor der er en faktisk sammenhæng mellem klimaforhold, byggeteknik og byggematerialer, både ved nybyggeri og renovering af bygninger, anlæg og veje. Denne kobling er essentiel, hvis bygge- og anlægsbranchen skal klimaomstilles med holdbarhed og kvalitet som målsætning.

Teknologisk Institut vil afhjælpe den manglende sammenhæng i markedet og bidrage til en klimaomstilling af bygge- og anlægsbranchen med dokumenteret viden, testmetoder, analyser, simuleringer, modeller, materialer og byggeteknik samt tværprofessionelle anbefalinger. Det vil optimere og fremme en klimarobust og dokumenteret ”best practice” ved nybyggeri og renovering af både bygninger, anlæg og veje. En samlet tilgang, der både imødegår klimaforandringerne og imødekommer bæredygtigheden. Der er ingen enkelt aktør, der kan løse bygge- og anlægsbranchens klimaomstilling alene, og markedsmæssigt vurderes det heller ikke at give mening for en enkelt aktør at gøre det. Derfor realiserer Teknologisk Institut denne indsats sammen med både virksomheder og viden- og uddannelsesinstitutioner, der også vil arbejde målrettet på udvikling af en klimarobust byggeskik.

Ydelserne forventes direkte leveret til slutbrugerne, herunder byggevareproducenter og entreprenører. Dog kan der også være situationer, hvor andre bringer ydelserne videre – fx rådgiverne, forsyningselskaber, forsikringselskaber og andre offentlige aktører.

Samarbejde med andre markedsaktører

Via indsatsen vil Teknologisk Institut videreudbygge samarbejdet med rådgivere (arkitekter, ingeniører), entreprenører (herunder håndværkere) og producenter, offentlige og private bygherrer samt ejendomsadministratorer og centrale markedsaktører som Dansk Industri (DI) og Foreningen for Rådgivende Ingeniører (FRI), Danske ARK og Bygherreforeningen.

Konkurrencesituationen

Teknologisk Institut vil løbende overvåge markedssituationen. Både gennem aktuelle kommercielle kundeopgaver og gennem den tilknyttede følgegruppe, som vil repræsentere centrale og tværfaglige aktører

fra hele værdikæden. Der vil blive holdt årlige møder med Foreningen af Rådgivende Ingeniører for at kalibrere konkurrencesituationen. De konkrete ydelser, som Teknologisk Institut vil udvikle, vil bredt understøtte målgruppen i deres ydelser og ikke udgøre en direkte konkurrence, fordi disse ydelser typisk ligger foran markedet. I situationer, hvor andre bringer ydelserne videre, vil Teknologisk Institut via formidlingsaktiviteterne sikre en lige adgang til nye resultater, viden og metoder, for at modvirke konkurrenceforvridning. Teknologisk Institut vil med dette indsatsområde styrke virksomhedernes udbud af dokumenterede klimarobuste byggeteknikker og materialer, hvor kvalitet og holdbarhed i byggeri, anlæg og veje er drivkraften.

4) Videnspredning og inddragelse i indsatsområdet

Inddragelse af målgruppen

Det er planen at inddrage virksomheder i aktiviteterne, fx til at afdække krav om markedssituationen samt demonstrere og afprøve nye teknologier og løsninger. Desuden vil der blive igangsat forsknings- og udviklingsprojekter i tæt samarbejde med virksomhederne, herunder materialeproducenter, rådgivere, bygherrer og hvilket kræver planlægning og eventuelt indbygning i bygninger i et samarbejde med aktørerne. For alle aktivitetsområder vil der løbende blive arbejdet målrettet med formidling af viden, resultater og erfaring via artikler, temadage, workshops og konferencer, som Teknologisk Institut arrangerer i samarbejde med aktører fra branchen eller deltager i med oplæg. Resultater, viden og erfaring vil også blive formidlet via kurser og undervisningsmaterialer samt forskellige digitale og sociale byggefaglige medier i form af fx podcasts, webinarer og faglige artikler.

Relevante samarbejder og arbejdsdeling

Teknologisk Institut vil samarbejde med de nye erhvervs-klynger for Byggeri og Anlæg og Miljøteknologi om bl.a. netværksaktiviteter, match-making mellem virksomheder og videninstitutioner og sparringsforløb med fokus på formidling og implementering af resultater, viden og erfaring fra indsatsområdet. Desuden vil Dansk Meteorologisk Institut blive inddraget – bl.a. om brugen af data til forudsigelse af klimaforandringer og vejrforhold på lokalt og regionalt niveau. Endvidere vil Teknologisk Institut samarbejde med Det Nye Nationale Netværk for Klimatilpasning (DNNK), hvor Teknologisk Institut er repræsenteret i styregruppen.

Sammensætning af følgegruppe

Der etableres en følgegruppe bestående af virksomheder fra bygge- og anlægsbranchen. Alle der har kommenteret på Bedre Innovation inviteres direkte til at deltage i følgegruppen, og andre interesserede inviteres via et åbent opslag. Følgegruppemøder bliver afholdt op til to gange årligt med det formål at formidle ny viden fra indsatsområdet og få sparring ift. indsatsområdets kontinuerlige udvikling og retning. Derudover etableres efter behov mindre grupper bestående af virksomhedspaneler og andre samarbejdspartnere, som fx de tekniske skoler, inden for de enkelte aktivitetsområder med det formål at få konkrete input til aktiviteterne for at sikre størst mulig merværdiskabelse for virksomhederne.

5) Nyhedsværdi og ambitionsniveau

State-of-the-art

Indsatsområdets nyhedsværdi er paradigmet for en klimarobust byggeskik. Ambitionen er at kickstarte klimaomstillingen af bygge- og anlægsbranchen med dette paradigme, som består af dokumenteret byggeteknisk viden og testmetoder. Der vil være fokus på en nødvendig sammenhæng mellem de steder, vi bygger og renoverer i forhold til klima- og miljømæssige forhold – også på lokalt niveau, de byggematerialer vi anvender på disse steder og måden de anvendes på. Indsatsområdet vil dermed gøre virksomhederne klar til at imødekomme nye krav til byggeriet forårsaget af klimaforandringerne med nye dokumenterede materialer og en klimatilpasset og klimasikret byggeteknik og vi vil derfor sørge for at der løbende skabes ejerskab i branchen, hos myndigheder og uddannelsessystemet.

Teknologisk Institut trækker på mange års erfaring og målrettet arbejde med tilstandsvurderinger og besigtigelser af mere end 2500 årlige fugt- og temperaturrelaterede skader på bygninger, anlæg og veje, som danner et solidt udgangspunkt for gentænkning og videreudvikling af byggeskikken - herunder optimerede

produktionsprocesser, test- og dokumentationsmetoder. Indsatsområdet balancerer således værdiskabelsen og formidlingsaktiviteterne ved at bygge videre på eksisterende og ny viden samt erfaring fra samarbejde med virksomhederne og fra nationale og internationale forskningsaktiviteter.

Teknologisk Institut har blandt andet, igennem mange år, hjulpet træbeskyttelsesindustrien med udvikling og dokumentation af deres produkter ved hjælp af test under mere ekstreme forhold i troperne. Denne type produkter sælges internationalt og tilpasses ofte lokale forhold. Dette arbejde foregår i tæt samarbejde med universiteter og videninstitutioner over hele verden. Erfaringerne fra disse udviklingsaktiviteter vil blive inddraget og overført til dette indsatsområde.

I dag forskes der - både nationalt og internationalt – særligt i udvikling af klimatilpasningsløsninger, som kan håndtere øgede regnvandsmængder. Der forskes bl.a. i permeable belægninger i asfalt og beton, hvor reservoireffekt og effektiv nedsivning fjerner overfladevand ved skybrudshændelser. Der er desuden fokus på, at de permeable belægninger har en rensende effekt, hvormed nedsivning kan tillades i større grad end tidligere. Grønne vægge er et andet hovedtema i forskningen, hvor regnvand kan opsamles inden det når byens gulv. Her forskes bl.a. i, hvordan regnvand benyttes som grobund for biologisk vækst på facaden. Det skaber en dynamisk æstetik i overfladen samtidig med, at væggene medvirker til at reducere luftforurening, temperatur og støj og medvirker til forsinkelse af vandet ved ekstrem regn.

I forhold til bygninger og anlæg forskes primært i bygningers energiforbrug og i mindre grad i den overordnede bygningsperformance. Aarhus Universitet og Chalmers University forsker således primært i termodynamiske egenskaber. Det europæiske projekt ”CLIMATE FOR CULTURE”, støttet af Europa-Kommissionen, har arbejdet på at frembringe datagrundlag for et fremtidigt klima, som så har kunnet anvendes i simple simulerings- og modelleringsværktøjer for at vurdere mikroklimaet i historiske bygninger og deres kunstsamlinger. Disse erfaringer for de forskellige klimascenarier skal bringes med over i dette indsatsområde, men skal udfoldes, så de kan anvendes på hele bygningens performance. Herunder også et nyt ph.d.-projekt fra Aalborg Universitet, der blandt andet har undersøgt, hvordan et velfungerende tagrum med nutidens klima vil have en anden performance under et fremtidigt klima.

Udfordringer og risici ved Teknologisk Instituts videnskabelige udgangspunkt

Udfordringerne med at kvalificere holdbare udbedringsforslag til klimarelaterede skader på bygninger, anlæg og veje har indtil nu været betinget af bl.a. manglende data om klimatiske fremtidsscenarier. Denne usikkerhed imødegås nu med DMI's klimaatlas. Der er dog stort behov for at bringe denne viden om vejrdata videre, så fremtidens byggeri baseres på nye og bedre materialer og udførelsesmetoder. Institutet har et stort videngrundlag på baggrund af tusindvis af skadesbesigtigelser, men denne viden har ikke tidligere været systematiseret i forhold til vejrpåvirkninger. Udviklingen af en mere klimarobust byggeskik er betinget af, hvordan klimadata, forskning, viden og erfaringer kombineres og anvendes til ny konkret viden og nye metoder på en systematisk måde. Samtidig er formidling og tværfagligt samarbejde med beslutningstagere yderst vigtigt, idet fx design er en tungtvejende faktor i Danmark.

Barrierer

Hvis ikke bygge- og anlægsbranchens aktører bakker op om denne indsats, kan det blive en barriere for indfrielse af målsætningen om en gentænkning og implementering af en ny klimarobust byggeskik.

For at overkomme denne barriere vil Teknologisk Institut have løbende dialog og samarbejde med følgegruppen, virksomhederne og lokale, regionale og nationale myndigheder på området, samt orientere sig særligt i europæisk forskning og byggepraksis. Det vil sikre, at aktiviteten afspejler målgruppens behov, samt inkluderer nyeste viden, tiltag og lovgivning på området.

For at klimaomstillingen af bygge- og anlægsbranchen får den nødvendige gennemslagskraft, skal byggeriets uddannelsesinstitutioner og tekniske skoler involveres og suppleres med den nyeste viden og opdateret undervisningsmateriale, så fremtidens aktører naturligt kan understøtte og fremtidssikre en vedvarende klimaomstilling af bygge- og anlægsbranchen.

Tidshorisont

Det forventes, at indsatsområdet allerede fra år 1 vil generere værdi og nye serviceydelser parallelt med aktivitetsplanens udførelse og løbende gennem hele den fireårige periode.

6) Indsatsområdets kobling til viden- og innovationssystemet

Nationale og internationale samarbejdspartnere

Samarbejdet vil foregå direkte i forbindelse med FoU-projekter og indsatsområdets aktiviteter og mere indirekte ved at bygge videre på - og udveksle eksisterende dokumenteret viden, data og erfaring. Herunder vil Institutet selvfølgelig trække på alment teknisk fælleseje fra fx BUILD, ByG-Erfa, Træinformation m.fl. Institutet vil desuden indhente viden fra samarbejder med følgende nationale og internationale videninstitutioner, som arbejder med klimasikring og -tilpasning af byggeri, anlæg og veje: Danmarks Tekniske Universitet, der blandt andet forsker i Urban Water Systems og Water Technology, Københavns Universitet, der blandt andet arbejder med forskning inden for fugt og træ, DHI Danmark, der blandt andet arbejder med sundhedsrisici forbundet med eksponering af forskellige kemiske stoffer (emissioner til luft og vand) og deres modelleringsarbejde kan benyttes til at vurdere oversvømmelsesrisikoen ved forskellige typer hændelser, Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen (TBST), der blandt andet arbejder med bygningslovgivning, Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering, der blandt andet arbejder med design og arkitektur af bygninger og byområder samt design af klimasikrings- og klimatilpasningsløsninger i bygninger og byområder, Forsikringer og Pension, der stiller krav til fremtidens byggerier og klimasikring, GEUS, som arbejder med kortlægning af bl.a. jordarter, hvilket er relevant ift. vandoptag, afvanding og udtørring, Delft, som arbejder meget med klimatilpasning i forhold til regn- og havvand, Luleå, som har stor viden om måling af regnafstrømning og viden om rensning af regnvand, Lund Universitet har høje faglige kompetencer inden for en række områder, der passer ind under flere af aktiviteterne, herunder simulering af bygninger, NTNU, som er en del af et norsk center "Klima 2050", hvilket har til formål at reducere samfundsmæssige risici ved klimaforandringer på det byggede miljø, Universitat Politecnica de Catalunya, Barcelonatech arbejder bl.a. med grønne vægge.

7) Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Sammenhæng med instituttets overordnede strategi

Indsatsområdets værdiskabelse er i tråd med Teknologisk Instituts strategi for 2021-2024, idet strategien har levering af ekspertviden til byggebranchen som fokusområde. Institutet sætter innovation i bygge- og anlægsbranchen på dagsordenen og har et særligt fokus på klimaomstilling af virksomheder i bygge- og anlægsbranchen. Indsatsområdet understøtter Institutets rolle i innovationssystemet, som vil sikre, at virksomheder får udviklet og dokumenteret byggematerialer, byggeteknikker og tilhørende processer med særligt fokus på grøn omstilling og klimaomstilling.

Teknologisk Institut har det rette organisatoriske afsæt, som Danmarks førende videncenter med spidspidskompetencer inden for byggematerialer, byggekomponenter, besigtigelser og tilstandsvurderinger. Derudover har Teknologisk Institut avancerede laboratorier med udstyr til kemiske analyser og mekaniske test i fx klimakamre til prøvning og test af fugt- og temperaturlbestandighed af materialer og tæthed i konstruktioner og fuldskala-mock-ups.

Sammenhæng til andre indsatsområder

Teknologisk Institut har i resultatkontrakten "Build 4.0" (2020) etableret grundlaget for at systematisere viden og data indhentet fra skadesbesigtigelser og laboratorieundersøgelser (anonymiseret og standardiseret). I nærværende kontrakt er der netop behov for at hente systematiseret erfaring ud om skader og deres relation til øget klimabelastning. Det fortsatte arbejde vil understøtte brugen af eksisterende viden og erfaring til at kvalificere nye test- og simuleringsmetoder og ultimativt et nyt paradigme for dansk byggeskik. Desuden er der skabt et godt overblik i resultatkontrakten "Klimatilpasningslaboratoriet" (2020) i forhold til at få nye og opdaterede test- og dokumentationsmetoder samt bedre værktøjer til klimaomstilling af bygge- og anlægsbranchen.

Der bygges videre på resultater fra resultatkontrakten "Byens Bygninger" (2020), hvor Teknologisk Institut har identificeret et potentiale i forhold til simuleringer på materiale- og komponentniveau til modellering af

fugt- og temperaturforhold i konstruktionsdetaljer samt udvidelse med "whole building simulations" til vurdering af hele bygningens performance netop ved klimaforandringer.

Endelig er der også sammenhæng til det kommende indsatsområde: "Digitale teknologier til bæredygtig drift og vedligehold af bygninger og anlægskonstruktioner". Sammenhængen ligger i, at der i begge indsatsområder systematisk indsamles data fra tidligere gennemførte skadesundersøgelser. I nærværende indsatsområde er der fokus på klimarelaterede skader. Formålet er at udvikle nye metoder og byggetekniske løsninger, så bygninger, anlæg og veje både vil kunne udbedres og modstå fremtidige intensiverede klimapåvirkninger.

8) Konkrete aktiviteter

Nedenfor fremgår de tematiske aktiviteter, der igangsættes ved indsatsens start: De første aktiviteter vi sætter i gang, vedrører de udviklingsaktiviteter, som kræver langtidstests eller langtidsmålinger for at skaffe data vedr. påvirkninger af materialer og konstruktioner, herunder fugt, temperaturudsving m.m. I den forbindelse tages kontakt til relevante samarbejdspartnere, ligesom følgegruppen kontaktes og aktiveres, for tidligst muligt at få input, formidle og fokusere indsatsen. Desuden igangsættes indsamling og systematisering af data og erfaringer vedr. skader og klimapåvirkninger fra Teknologisk Instituts egne undersøgelser. Dette danner grundlag for at fokusere på de mest betydelige klimaforandringer og for at kunne påvise effekten af en ændret byggeskik med fokus på fugt- og temperaturforandringer. De forskellige indsatser vil løbende blive vurderet i forhold til skalerbarhed, drift og merværdi ud fra eksisterende materialer og byggeteknikker.

Konkret iværksættes bl.a.:

- Etablering og drift af følgegruppe
- Etablering af arbejdsgrupper med kompetencer inden for de 7 tematiske aktiviteter
- Potentielle samarbejdspartnere under de konkrete aktiviteter kontaktes, samarbejde etableres
- Igangsætning af dataindsamling fra gennemførte tilstandsrapporter
- Igangsætning af undersøgelser til udvikling af varmereflekterende overflader på de mest anvendte byggematerialer til at håndtere de stigende temperaturer som følge af klimaforandringerne.
- Igangsætning af levetidsmodellering af materialebeskyttelse med udgangspunkt i klimadata fra feltforsøg, herunder forudsigelse af vedligeholdelse.
- Igangsætning af udviklingsforløb til flowmåling af meget små vandstrømme, som bl.a. kan benyttes til grønne skærme og elementer i bybilledet.
- Igangsætning af udviklingsforløb til at sikre bedre rensning af regnafstrømning
- Udvikling af klimarobuste biobaserede materialer, der lever op til de forventede klimabelastninger uden brug af miljøskadelige stoffer.
- Undersøgelse af sammenhæng, identifikation og igangsætning af målinger til kortlægning af sammenhæng mellem skimmelsvamp og temperatur/fugt i kritiske konstruktioner (hygrotermisk bygningsmodellering).
- Opstilling af ramme med vigtige fokuspunkter for dokumentation af, hvor godt klimatilpassede løsninger fungerer både i forhold til byggeri, anlæg, grønne områder og veje.
- Igangsætning af udviklingsforløb med fokus på opskalering af allerede kendte løsninger. Det gælder fx vejbede, som forventes at indgå som vigtigt klimatilpasningselement mange steder de kommende 3-4 år.
- Opstilling og igangsætning af undersøgelser (laboratorie og i felten) til kortlægning af effekten af skybrud og længerevarende nedbør under og umiddelbart efter udførelsesfasen med fokus på følgeskader.
- Sondering af behov for videnopbygning og teknologisk service relateret til tørkeskader
- Test og udvikling af nye løsninger og konstruktioner med fokus på tæthed, effektivitet og holdbarhed, bl.a. ved øget nedbør og temperaturskift.
- Review af eksponeringsklasser til klassificering af byggematerialer samt igangsætning af kortlægning af eksisterende konstruktioners restlevetid som følge af ændrede eksponeringsforhold. Som følge af

klimaforandringerne er eksponeringsforholdene for nogle konstruktioner ændret med deraf følgende påvirkning af restlevetiden.

9) Finansiering

RK-finansiering af indsatsområdet:

16.177.776 kr.