
SLUTRAPPORT

MUDP forprojekt

juli/2024 - december/2024

**Risikovurdering af fugt og
skimmel i nybyggeri og
renovering ved brug af AI-
teknologi**

DECEMBER 2024

Af Anne Lagerberg, Lagerberg Rådgivning ApS
Kim Jacobsen, K-Jacobsen A/S
Jesper Lindgreen, Lindgreens ApS



Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram

Projektet, som er beskrevet i denne rapport, er støttet af Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (MUDP) under Miljøministeriet, der støtter udvikling, test og demonstration af miljøteknologi.

MUDP investerer i udvikling af fremtidens miljøteknologi til gavn for klima og miljø i Danmark og globalt, samtidig med at dansk vækst og beskæftigelse styrkes. Programmet understøtter dels den bredere miljødagsorden, herunder rent vand, ren luft og sikker kemi, men understøtter også regeringens målsætninger inden for klima, biodiversitet og cirkulær økonomi.

Det er MUDP's bestyrelse, som beslutter, hvilke projekter der skal modtage tilskud. Bestyrelsen betjenes af MUDP-sekretariatet i Miljøstyrelsen.

MUDP-sekretariatet i Miljøstyrelsen

Tolderlundsvej 5, 5000 Odense | Tlf. +45 72 54 40 00

Mail: ecoinnovation@mst.dk

[MUDP's hjemmeside](#)

Denne slutrapport er godkendt af MUDP, men det er alene rapportens forfatter/projektlederen, som er ansvarlige for indholdet. Rapporten må citeres med kildeangivelse.

SLUTRAPPORT

Risikovurdering af fugt og skimmel i nybyggeri og renovering ved brug af AI-teknologi

FAKTA OM PROJEKTET

Projektperiode: juli 2024 – december 2024

Projektdeltagere: Kim Jacobsen, K-Jacobsen A/S og Jesper Lindgreen, Lindgreens ApS

Bevilling fra MUDP: 599.975 kr.

Projektleder: Anne Møller Lagerberg, Lagerberg Rådgivning ApS

FORMÅL

Dette forprojekt har til formål at undersøge mulighederne for at udvikle en AI støttet metode til at vurdere risici for fugt og skimmelsvamp i nybyggeri og renovering af bygninger.

Vi ønsker at undersøge mulighederne for at bruge AI til at analyserer en bygnings konkrete projektmateriale (tilsynsnotater, projektændringer mv.) og teknisk fælleseje (standarder, normer mv) ved hjælp af billede og tekstgenkendelse, for derved at finde mønstre der kan forudsige fugt- og skimmelrisici.

Forprojektet forventes at danne grundlag for et efterfølgende udviklingsprojekt med kommercielt potentiale, hvor en præventiv risikostyringsløsning kan implementeres bredt i byggebranchen og bidrage til at reducerer materialeforbrug, øge byggekvalitet, minimere omkostninger og endelig forbedre indeklimaet i bygningerne.

Forprojektet udføres i samarbejde med Boligselskabet Sjælland og SALUS Boligadministration, som bidrager med erfaringer og case-materiale.

PROJEKTETS RELEVANS

Skimmelsvamp udgør en vedvarende udfordring i Danmarks bygningsmasse. Problemet opstår ikke kun i ældre bygninger, men også i forbindelse med nybyggeri og renoveringsprojekter. I de seneste år har medierne dækket alvorlige skimmelproblemer i mange store nybyggerier, fx på Nyt Aalborg Universitetshospital og Odense Universitetshospital. Problemer der har haft store både økonomiske, miljømæssige og sociale konsekvenser.

Kombination af øget nedbør som følge af klimaforandringer og øget kompleksitet i selve byggeriet og i byggeriets grænseflader (mellem de mange involverede parter) øger risikoen for fugt- og skimmelskader samlet set.

Gode løsninger til risikostyring i byggeriet er dermed mere relevante end nogen sinde.

Derfor undersøges muligheden for at anvende AI-teknologi til udarbejdelse af risikovurderinger, således at historik og erfaringer tages med i betragtning når man risikovurderer et nybyggeri. Der undersøges samtidig hvilken værdi og hvilke begrænsninger den nye AI- teknologi har. En teknologi som hastigt vinder indpas verden over.

Foruden forprojektets oprindelige formål, adresseres desuden en gammelkendt udfordring, nemlig samspillet mellem nybyggeri og bygningens drift. Det skyldes at skimmelsvamp som følge af fejl i nybyggeriet ofte først konstateres i driftsfasen. Det har derfor været afgørende for projektet at inddrage driftens erfaringer og perspektiv i risikovurderingen.

HOVEDRESULTATER

Forprojektets hovedresultat er en positiv bekræftelse af det tekniske potentiale for at udvikle et AI-baseret risikostyringsværktøj til vurdering af fugt og skimmel i nybyggeri og ved renoveringsprojekter. Forprojektets har dog også afdækket en række udfordringer/risici som skal løses ifm. et potentielt udviklingsprojekt. De to vigtigste udfordringer er datakvalitet og manglende AI-Foundation models inden for byggeri.

Resultatet af forprojektets delleverancer fremgår herunder:

AI Pretomodel

Der er i projektet udviklet flere små AI-Pretotype, hvor teknologien for billedgenkendelse og tekstgenkendelse er udviklet og afprøvet. På baggrund af interviews med Boligselskabet Sjælland og SALUS Bolig Administration er der udvalgt to byggerier (cases), hvor bygningernes tekniske digitale dokumentation er anvendt som testdata. Afprøvningen viste, at det godt kan lade sig gøre at bruge AI til at identificere mulige risikoområder for fugt og skimmel på termografi, samt søge efter specifikke ord/sætninger og beskrivelser i det samlede projektmateriale. Afprøvningsresultaterne er yderligere beskrevet i bilag 1 "AI pretotype".

Risikostyringsværktøj

Når der i AI-modellen er konstateret et risikoelement, fx en kuldebro, overføres dette til risikostyringsværktøj, hvor konsekvensen af skimmelsvamp vurderes ift. driftsøkonomi, miljøpåvirkning og socialpåvirkning (konsekvens for bygnings brugere eller beboere). Værktøjer er designet til at tydeliggøre konsekvensen i driftsperioden for projektledelsen i byggefasen.

Businesscase

Som en del af forprojektet er der udarbejdet en Businesscase for udvikling af et færdigt risikostyringsværktøj. Erfaringer fra dette forprojekt har tydeliggjort behovet for yderligere

samarbejdspartnere, fx for øget adgang til data og IT-kompetencer. Valg af samarbejdspartner vil påvirke udviklingsomkostningerne og det forventes derfor at Businesscasen skal genbesøges inden et evt. udviklingsprojekt.

PROJEKTFORLØB OG ERFARINGER

Forprojektet er gennemført i perioden over en relativ kort men intensiv periode på ca. 6 måneder i 2. halvdel af 2024. Med undtagelse af mindre ubetydelige afvigelser har projektet fulgt den oprindelige projektplan.

Afgørende for projektets erfaringer og resultat var input og adgang til testdata fra projektets case-virksomheder Boligselskabet Sjælland og SALUS Boligadministration.

Erfaringer fra interviews af case-virksomhederne tydeliggjorde en række fokusområder, som øger risikoen for forekomster af skimmelsvamp.

Begge virksomheder oplever skimmelproblematikken større ved renoveringsprojekter end ved nybyggeri, hvilket øger projektets relevans, da vi grundet klimabelastningen fra nybyggeri, kigger ind i en fremtid med fokus på renovering.

Derudover påpeger begge virksomheder, at det kræver specialkompetencer og stor erfaring at forudsige skimmelrisici. Kompetencer som er svære at finde.

Til sidst er det en udfordring at skimmel ofte først opstår i en bygnings driftsfase og at det af den grund ikke har det nødvendige fokus under udførelsen. Her understreger begge virksomheder at det ikke er manglende vilje fra et byggeris projektorganisation, men at udfordringen blot et vilkår i projekter med mange konkurrerende dagsordener fra DS1140 til Brand og LCA-beregninger. Det har derfor været en prioritet at synliggøre konsekvensen ved skimmelsvamp for bygningens drifts, frem for at synliggøre konsekvensen for byggeprojektet (tidsplan/projektøkonomi/kvalitet)

På baggrund af interviews, udleverede casevirksomhederne relevant testdata for to byggerier. Det blev dermed afdækket at der er tilgængelige data i fornuftigt omfang. Data er endvidere relativt velstruktureret og følger branchestandarder, hvilket er positivt ift. videreudvikling. Datakvaliteten viste sig derimod at være svingende for så vidt angår specialdokumenter, fx termograferinger og indreguleringsrapporter, som ikke er udført iht. gældende standarder og regler. Dette vil være et fokuspunkt i den videre udvikling.

Sideløbende med samarbejdet med casevirksomhederne, har vi afsøgt viden i branchen om skimmelproblematikken og om risikostyring. Som eks. kan nævnes PHD afhandling: "Forebyggelse af skimmelproblemer i lejeboliger" af Sirid Bonderup og værktøjer fra videnscenter Værdibyg: "Risikostyring på byggeprojekter".

På baggrund af testdata fra casevirksomhederne og viden om skimmelproblematikken og de risici det medfører, har vi i projektets testet mulighederne ved brug af AI i små prototyper samt udarbejdet et forslag til risikostyringsværktøj som er de primære resultater i forprojektet.

KONKLUSION OG PERSPEKTIVERING

AI-teknologisk modenhed: De tilgængelige og testede sprogmodeller er så velfungerende, at de let kan løfte behovet for tekstanalyse. Vi vurderer derfor at det er muligt at udvikle en specifik sprogmodel, som specifikt kan vurdere risici i projektmaterialer i byggeriets faser. Dette er værdiskabende ift. synliggørelse af risici som følge af bl.a.:

- uklare grænseflade
- uhensigtsmæssige system og produktvalg
- uoverensstemmelse i projektmaterialer

Mange AI-modeller (Foundation models), som man kan bygge oven på, er i dag tilgængelige og der kommer hele tiden flere til. Dog er der ikke fundet nogle tilgængelige AI-modeller, som er trænet genkendelse bygningsdele i tekniske tegninger/BIM-modeller, varmeudvikling i termografi, eller genkendelse af skimmel på fotos. Der foreligger, derfor en ret ressourcekrævende, men teknologisk mulig, opgave i at træne en AI-model til det specifikke formål, at analysere bygningsdeles sammensætning i tekniske tegninger og så sammenholde dem med termografier og fotos af skimmel, for så at kunne identificere, hvor der er risiko for skimmel. Men de AI programmeringstekniske byggesten er tilgængelige.

Datatilgængelighed og kvalitet: Med udgangspunkt i materiale fra de to casevirksomheders, vurderer vi at der er tilstrækkelige testdata tilgængelig på byggeprojekter. Særligt hvis projekterne gennemføres helt eller delvist efter branchens de facto standarder for ydelsesbeskrivelse og projektstruktur, hvilket gør det let at navigere i. Herudover er der rig mulighed for inddragelse af teknisk fælleseje, SBI-anvisninger, bygErfa, videnscentre mv. Der er dermed mulighed for at supplere og kvalificere projektmaterialer.

Der er dog konstateret udfordringer ift. datakvaliteten. Udover manglende kvalitet i termograferingerne, som er behandlet i bilag 2 "test case – termografi", blev svært fejlbehæftede indreguleringsrapporter også påpeget af både Boligselskabet Sjælland og Salus Boligadministration. Den svingende datakvalitet er en udfordring i udvikling af et risikostyringsværktøj. Dog viser erfaring fra andre områder f.eks. brug af BIM-modeller til mængdeudtræk, at øget brug af data er med til at øge datakvaliteten.

Businesscase:

Der er udarbejdet en businesscase for udvikling af et risikostyringsværktøj. Businesscasen viser et investeringsbehov på ca. 7.3 mio. kr. og med de estimerede indtjeningsmuligheder er tilbagebetalingstiden på 4 år. Det vurderes som realistisk og mest fordelagtigt at fokusere på

virksomhedsspecifikke løsninger i de første år, da det giver bedre mulighed for udvikling end abonnementsløsninger som kræver en færdig og gennemtestet løsning.

Skaleringsmuligheder:

Forprojektet har alene fokuseret på risici som vedrører fugt og skimmelproblematikker. Der er dog god mulighed for at udvide risikostyringen til at omhandle andre risici i byggeriet fx brand og konstruktionsproblematikker.

Grænsefladeproblematikker:

Forprojektet har synliggjort et uforudset potentiale ved at kunne tydeliggøre konsekvenser for bygningens brug og drift for projektledelsen, dette potentiale bør udvides i et udviklingsprojekt.

Udviklingsprojekt:

Det vurderes at være aktuelt og relevant at videreudvikle forprojektets resultater i et reelt udviklingsprojekt. Det er dog afgørende af etablere samarbejde med de rigtige virksomheder, som kan booste udviklingen og forbedre businesscasen fx ved adgang til data og især udvikling af en specifik AI-model (foundation model) for byggeriet.

FORMIDLING

Link til PP-præsentation

Læs mere om MUDP på [vores hjemmeside](#)

