

---

SLUTRAPPORT  
MUDP forprojekt  
August 2023 – Marts 2024

# HABITAI

---



31. MARTS 2024

Af Toke Falk Sabroe & Thomas Fabian Delman  
Twin Transition ApS

mudp

---

## 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](mailto:ecoinnovation@mst.dk)  
Web: [www.mudp.dk](http://www.mudp.dk)

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

---

## SLUTRAPPORT

# HabitAi - intelligente data til understøttelse af bæredygtige beslutninger hos boligejere

## FAKTA OM PROJEKTET

---

Projektperiode: August 2023 – marts 2024

Projektdeltagere: Twin Transition ApS

Bevilling fra MUDP: 350.000

Projektleder: Toke Falk Sabroe

## FORMÅL

---

Vi skal sikre et lavere klimaaftryk fra dansk byggeri og danske en-familie huse ved at prioritere vedligehold og renovering frem for nedrivning. Habitai vil med udgangspunkt i intelligente, datadrevne teknologier skabe en digital værktøjskasse med effektive beslutningsstøtteværktøjer, der kan guide danske husejere og byggebranchen i at sikre boligens langsigtede kvalitet med størst mulig miljømæssig effekt, inden for den enkelte boligejers økonomiske ramme.

## PROJEKTETS RELEVANS

---

Byggebranchen står for 1/3 af den danske affaldsproduktion og kun 32% genbruges eller genanvendes i dag. Samtidig har nedrivning og nybyg et væsentligt klimaaftryk; 10 % af Danmarks samlede CO<sub>2</sub>-udledning stammer fra bygge- og anlægsprocessen samt produktion af byggematerialer. Klima- og miljøpotentialerne i vedligehold og renovering er derfor store, både i forhold til affaldsproduktion, indlejret CO<sub>2</sub> samt energirenovering, og private boliger er et oplagt sted at sætte ind.

Det er dokumenteret, at det klimamæssigt, og i de fleste tilfælde også totaløkonomisk, betaler sig, at renovere en bygning frem for at rive ned og bygge nyt. Det kræver dog, at vi sikrer boligernes kvalitet gennem renovering og vedligehold, så nedrivning ikke bliver et oplagt eller decideret nødvendigt valg. Den seneste vurdering af renoveringsefterslæb specifikt for danske enfamiliehuse er på 27 mia.

Hvis vi over en 10 års periode kan påvirke boligejere og modvirke nedrivning af f.eks. 10% af den boligmasse, der nedrives i dag og tilsvarende forhindrer opførelsen af nye m<sup>2</sup> på samme matrikel, vil vi have forhindret opførelsen af knap 250.000 m<sup>2</sup> nybyggeri. Hver m<sup>2</sup> vi ikke nybygger vil spare 0,5 - 1 ton CO<sub>2</sub> ifølge Concito (2014).

Et beslutningsstøtteværktøj, der sikrer udførlig viden om eksisterende bygningsmasse og peger målrettet på renoveringspotentialer for den enkelte bolig, vil have stor værdi for både boligejere og byggebranchen, men også for finanssektoren, der i forlængelse af EUs taksonomiforordning efterspørger data, der kan dokumentere klimaeffekter samt for forsikringsbranchen, der har et stigende fokus på forebyggelse af skader.

---

## HOVEDRESULTATER

---

Forprojektet har nået de milepæle, vi definerede som grundlag for vurderingen af realismen i at udvikle et datadrevet beslutningsstøttesystem for danske enfamiliehuse. Herunder at det til et vist niveau er muligt at gennemføre en tværgående dataindsamling og digitalisering af bygningsdata for enfamiliehuse i en form, hvor de kan beriges og stilles til rådighed for boligejere og byggebranche som effektive beslutningsstøtteværktøjer.

Resultaterne kan opsummeres som følger:

Som fundament for forprojektets undersøgelse har vi udarbejdet et konsolideret overblik over relevante åbne, semi-åbne og lukkede datakilder, samt etableret adgang til datakilderne hvor muligt på nuværende tidspunkt. Vi har på basis af dette indsamlet, kombineret og systematiseret de data vedrørende enfamiliehuse, der er kritisk for arbejdet med typologi og beslutningsstøtte.

I denne proces har vi identificeret barrierer omkring og mulige løsningsmodeller for anvendelsen af de relevante data i beslutningsstøtte værktøjer, f.eks. i forhold til datakvalitet, datastrukturer, samt adgang til lukkede datakilder.

Med basis i data-afklaringen har vi udviklet et Proof of Concept (PoC) på et typologiredskab, der demonstrerer muligheden for automatisk genkendelse af bygningstyper gennem analyser baseret på BBR-data og andre åbne datakilder. Herunder et bygningstypologisk datagrundlag, som inkluderer et bibliotek af bygningsdele og materialer som forudsætning for at kunne udføre automatiserede bygningsanalyser.

Endelig har vi udarbejdet et Proof of Concept på et beslutningsstøtteværktøj, der er blevet afprøvet på relevante målgrupper ift. at vurdere og kvalificere, hvordan de indsamlede data kan anvendes praktisk til at vejlede husejere, rådgivere, håndværkere samt forsikringsbranche og finansielle institutioner.

Igennem dette PoC har vi demonstreret potentialet og realismen i at arbejde med et metodisk grundlag for et automatiseret analyseparadigme, som en skalerbar ramme for fremtidige beslutningsstøtteværktøjer. Herunder at der kan etableres en datastruktur, hvor eksisterende og fremtidige åbne datakilder kan kombineres og anvendes til beslutningsstøtte med værdi for både husejere og andre relevante aktører.

Forprojektets Proof of Concepts på beslutningsstøtte og typologiredskab markerer de første konkrete trin mod et digitalt værktøj, der i sidste ende kan hjælpe husejere, rådgivere, finansielle institutioner og andre interessenter ift. beslutninger om bevaring, vedligehold og renovering af enfamiliehuse

---

## PROJEKTFORLØB OG ERFARINGER

---

I løbet af projektet stod det klart, at den digitale transformation inden for byggeriet med afsæt i bygningsdata er i de tidlige faser af en længere modningsproces.

En af de største udfordringer var, at eksisterende API'er ikke gav adgang til alle de relevante data, som vi vidste fandtes gennem vores forundersøgelser og dialog med fagfolk. Der eksisterer et rigt datagrundlag, der endnu ikke er fuldt tilgængeligt.

Dialog med offentlige myndigheder afslørede en positiv intention om at åbne op for data, især for statistisk analyse, men også en mangel på modenhed i flere offentlige IT-systemer. Dette understreger spændingsfeltet mellem ambition og virkelighed i digitaliseringen af den offentlige sektor.

Dokumentationsniveauet på offentlige API'er var også en udfordring, med både varierende kvalitet og detaljeringsgrad, som gjorde tilgangen til data vanskelig. Vi løste dette ved at kontakte supporttjenester samt gennem trial-and-error, en proces der både var tidskrævende og teknisk krævende. Yderligere udfordringer opstod i mangel på formel dokumentation for feltbeskrivelser, især i forbindelse med BBR- og energidata, hvor vi måtte anvende alternative kilder og egen afprøvning for at aflæse og anvende dataene korrekt.

En konkret problemstilling opstod i vores bestræbelser på at få adgang til data fra tilstandsrapporter og elrapporter, hvor vi inden for projektets rammer ikke kunne finde en teknisk løsning, der tillod direkte databasetilgang. Dataejers nuværende systemer understøtter ikke API-udstillinger, og juridiske spørgsmål om databrug og anonymisering forblev uløste. Som midlertidig løsning har vi udviklet en metode til at ekstrahere data fra PDF-tilstandsrapporter, hvilket tillader brugerne selv at uploade og anvende deres egne rapportdata.

I forbindelse med denne tilgang har vi indset, at adgangen til bygningsspecifikke data genererer større værdi end anonymiserede datasæt, da det muliggør en dybere og mere præcis tværgående dataanalyse. Vi har opnået en større forståelse af vigtigheden i både big data og bygningsspecifikke data; hvor big data kan tjene brede analytiske behov og afdække generelle tendenser, kan bygningsspecifikke data skabe direkte, målrettet værdi for individuelle ejendomme og deres ejere.

Samlet set har arbejdsprocessen fremhævet, hvor komplekst det er at indsamle og oversætte data fra heterogene kilder, og at denne opgave møder både tekniske og organisatoriske udfordringer. Det kræver samarbejde og kommunikation mellem forskellige interessenter, og her har vi måtte navigere i både tekniske, juridiske og ressourcemæssige barrierer.

---

## KONKLUSION OG PERSPEKTIVERING

---

Forprojektet har tydeligt demonstreret potentialet i at anvende data til at støtte bevaring, vedligehold og renovering af enfamiliehuse ved at anvende og berige eksisterende data til at generere indsigter, der kan understøtte husejeres viden og beslutninger om deres ejendomme. En af de primære erkendelser fra projektet er, at den målrettede anvendelse af data kan facilitere konkret og kontekstualiseret beslutningsstøtte for den enkelte boligejer, hvilket kan resultere i mere bæredygtige valg i både økonomisk og miljømæssig henseende.

Potentialet for at integrere AI-teknologier i beslutningsstøtte og datanalyse er stort, især med en big-data tilgang, der åbner op for muligheden for at håndtere større datasæt og uddrage nuancerede og præcise indsigter, som grundlag for kontekstualiseret beslutningsstøtte.

Resultaterne fra forprojektet har påvist, at vi, ved at integrere de heterogene datakilder i en fælles datamodel gennem typologibaseret bygningsanalyse, skaber et væsentligt potentiale for løbende at kunne udvide datagrundlaget igennem konvertering af ikke-digitaliseret viden til data. Dette kan inkludere både akademisk forskning og praksisbaseret viden, som samlet kan danne en integreret vidensbase, som vi kan bygge digitaliseret beslutningsstøtte på.

Gennem udviklingen af en datamodel, der tillader sammensætningen af heterogene datakilder i et ensartet system, kan vi etablere en fælles forståelsesramme for viden om enfamiliehuse. En sådan model vil muliggøre kombinationen og berigelsen af data på tværs, styrket af AI-integration, hvilket giver et mere troværdigt grundlag for maskinlæsning af data.

Forprojektet viser vejen for et efterfølgende udviklingsprojekt, hvor typologianalysen udvides til at omfatte alle enfamilietyper og hvor den indledende datamodel kan videreudvikles. Dette vil også indebære udviklingen af markedsparate digitale beslutningsstøtteværktøjer rettet mod flere målgrupper. Kontinuerlig oversættelse af viden til data vil fortsætte, sammen med dialogen om adgang til yderligere datakilder som eksempelvis tilstandsrapporter. Samtidig har projektet gennem dialog med markeds partnere vist et markedspotentiale igennem forretningsmodeller, der kan appellere til både finanssektoren og forsikringsbranchen. Disse modeller kan bidrage til en styrket beslutningsproces omkring mere målrettede og bæredygtige produkter hos de respektive brancher.

Samlet set er potentialet og intentionen klar: resultaterne og erfaringerne fra forprojektet vil blive anvendt til at forme og realisere et efterfølgende udviklingsprojekt, der vil kunne medføre betydelige fordele for både husejere og andre målgrupper - og samfundet som helhed ved at nedbringe CO<sub>2</sub>-udledning og ressourceforbrug i byggesektoren.

Læs mere om MUDP på [www.mudp.dk](http://www.mudp.dk)