



AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Aalborg Universitet

Measuring life by real people

Hansen, Ellen Kathrine

Published in:
European Sustainable Week

Publication date:
2010

Document Version
Early version, also known as pre-print

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):
Hansen, E. K. (2010). Measuring life by real people. In *European Sustainable Week*

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Artikel 'at måle med mennesker'

Artikel til activehouse.info

Af Ellen Kathrine Hansen
Arkitekt MAA
Active House & Strategic Projects
VKR Holding A/S

At måle med mennesker

Tænk, hvis vores bygninger blev målt på deres evne til at forbedre livet i og omkring dem - efter visionen om at skabe bygninger, der giver mere end de tager i forhold til både mennesker, energi og miljø.

Denne artikel beskriver, hvordan der udvikles viden om Active House gennem test af demonstrationsbyggerier. Tests, hvor livet i intelligente og energioptimerede huse er i centrum, og hvor der måles via menneskers adfærd og velvære. I artiklen beskrives erfaringerne efter et halvt års testperiode i det første af 8 demonstrationshuse, 'Bolig for livet'.

Hvis fremtidens bygninger skal være uafhængige af ikke fornybar energi og CO₂ neutrale, skal vi udvikle helt nye metoder til at designe og værdisætte dem. I stedet for at se energi- og miljøkravene som begrænsninger kan de ses som en historisk mulighed for at skabe nye strategier. Der skal gøres op med beregninger, der kun baseres på teoretisk energiforbrug, og der skal i stedet udvikles designparametre og mål, der fremkalder helhedsorienterede bygninger til det hele menneske, i balance med miljøet.

Men det kræver nye metoder til værdisætning af bygningerne. Metoder hvor målbare energiberegninger kan sammenstilles med de kvaliteter, der skaber værdi for de mennesker, der lever og opholder sig i og omkring bygningen. Helt grundlæggende skal vi værne om de nære værdier så som oplevelser af dagslysets varme og foranderlighed, at mærke og dufte (og høre) den friske luft, at have visuel kontakt til omgivelserne, men også muligheden for privathed og udfoldelse. Fremtidens byggeri skal også sikre et sundt og komfortabelt liv for menneskene i bygningerne. For at disse kvalitative værdier bliver integrerede designkriterier og krav til fremtidens nybyggeri og renoveringer, skal de kunne værdisættes og sammenstilles med de kvantitative værdier og krav så som målt energiforbrug og -produktion.

Active House

Active House er en vision om at fremtidens bygninger giver mere end de tager. En vision om en verden, hvor vores bygninger medvirker til sundere og mere komfortable liv, og som samtidig bidrager positivt til miljøet uden at påvirke klimaet negativt. Active Houses har derfor et lavt energiforbrug og producerer selv energi, har et sundere og mere komfortabelt indeklima og er CO₂ neutrale.

VKR Holding har besluttet at gøre drømmen til virkelighed bl.a. ved at initiere og finansiere, at de tre datterskaber, VELUX, VELFAC og Sonnenkraft opfører i alt 8 huse i 5 forskellige europæiske lande i perioden 2009-2011.

De første fire huse er nu opført. Det er Green Lighthouse ved Københavns Universitet samt enfamiliehusene Solar Aktiv Haus i Østrig, Haus der Zukunft i Tyskland og Bolig for livet i Danmark.

Husene er eksperimenter, hvor nye som kendte teknologier og komponenter stilles sammen i forskellige kontekster. Eksperimenterne testes ved at familier flytter ind i husene, og deres oplevelser ved at bo og leve i husene registreres og sammenstilles med målinger af energiforbrug og -produktion samt indeklimadata.

MIMA

For at udvikle og kommunikere viden og erfaring om Active House og for at underbygge visionen om at bringe dagslys, frisk luft og bedre miljø ind i menneskers hverdag har vi defineret forskningsprojektet MIMA. I MIMA skal metoder og erfaringer udvikles videnskabeligt gennem 'Monitorering, Interviews, Målinger og Analyser' (deraf navnet MIMA) af Active Houses, deres brugere og det omkringliggende miljø. Projektet skal skabe viden om, hvordan vi kan værdisætte komfort, sundhed og energieffektivitet med fokus på livet i og omkring husene.

Til projektet er knyttet Ph.D. projektet 'A Method for Holistic Valuation of Active Houses', et samarbejde mellem Aalborg Universitet (Arkitektur & Design samt Strategisk Forskningscenter for CO₂-neutralt Byggeri) og VKR Holding (Active House & Strategic Projects). Derudover knyttes lokale forskningsinstitutioner til de enkelte huse, der analyserer og perspektiverer den metodeudvikling og de resultater, der genereres via PhD projektet med henblik på anvendelsesorienteret videnovertførsel til nye Active House projekter.

At måle med mennesker

Bolig for livet, det første af de 8 eksperimenter, har nu været beboet i et halvt år af Familien Simonsen, der er testfamilie og skal bo i huset i et år. Dette giver muligheder for at stille familiens liv i huset over for husets performance og de teoretiske beregninger og derved skabe helt ny og dokumenteret viden om, hvordan vi optimerer fremtidens huse.

Målingerne foretages i forskningsprojektet 'Minimum Configuration & Home Automation' finansieret af Erhvervs- og Byggestyrelsen.

For en kortlægning af husets performance, måles og indsamles data omkring energiproduktion, energiforbrug samt luftens temperatur og CO₂ indhold. Disse data registreres via WindowMasters styringssystem og opsamles af Ingeniørhøjskolen i Århus. For at finde ud af hvordan familien trives i huset, registreres familiens adfærd og oplevelser. Disse kvalitative data er indhentet via antropologiske deltagerobservationer af familien Simonsen i Bolig for livet, af antropolog Johanne Mose Entwistle fra Alexandra Instituttet, Århus. Observationerne er fulgt op af interview af familiemedlemmerne. Disse er sammenholdt med tekniske måledata der påvirker indeklimaet så som rumtemperatur, CO₂, tilstedeværelse, styring af vinduer, lys, markiser og gardiner. Herudover føres der logbog over de ændringer, der foretages i måleperioden, og familien fører dagbog i form af en beskrivelse af deres oplevelse af at bo i huset.

Observationerne sammenholdt med de tekniske måledata giver et indblik i familiens adfærd og interaktion med systemet, mens de efterfølgende interviews giver et billede

af familiens italesatte oplevelser af deres egen og systemets adfærd. Denne tværfaglige metode udvikles i projektet med fokus på at styrke et samspil mellem de kvalitative og kvantitative data.

Samspil mellem bygning, mennesker og teknologi

Der har i huset været eksperimenteret med at integrere flere nye teknologier, byggetekniske detaljer og intelligente systemer. I denne første driftsperiode har der været en del justeringer, specielt omkring samspillet mellem familiens behov og teknologier og produkter i bestræbelserne på at skabe et komfortabelt og sundt indeklima og derefter energioptimere huset. Et eksperiment som dette kræver opmærksom justering for at få fuldt udbytte af og læring omkring samspillet mellem familiens trivsel og adfærd og husets energioptimering.

Familiens oplevelser

Familien er generelt glade for at bo i huset. I begyndelsen af opvarmningsperioden havde de det ikke varmt nok, hvilket nu er løst. De nyder det store vinduesareal, der giver dem kontakt til omgivelserne, udsigt og ikke mindst masser af dagslys – og varme. Det gør også, at deres energiforbrug til kunstig belysning er mindre end forventet. Familien benytter solafskærmning for at forhindre indkig, primært når det er mørkt udenfor. Observationer har vist, at de også benytter afskærmning i dagtimerne, hvor moderen pt. går hjemme på barsel – og dette minimerer den solvarme, som er beregnet til at bidrage til husets opvarmning.

Det giver familien stor glæde, når de kan se, at huset producerer energi, og deres eget energiforbrug er lavt: *"Det var åbenlyst her i søndags, da solen kom frem. Der skulle jeg også bare lige se: Påvirker det virkelig produktionen? Yes! Det gjorde det! Så det var sådan en 'juhuu-oplevelse'!. Ja det er faktisk rigtig sjovt, og det er pragtfuldt! Pragtfuldt simpelthen! [...] De der små oplevelser: Yes! Det gør en forskel! Der er noget i vores hus, der producerer. Der er noget fornuftigt i det der. Der er noget at bære på. Det er super!"*.

Både forældre og børn er optaget af energi- og miljøspørgsmål, og familien motiveres altså stadig af energiregnskabet, som visualiseres på skærmen. Men de kan ikke umiddelbart se, hvor de kan skære yderligere ned på energiforbruget.

Solvarme

Bolig for livet opvarmes via SolarCompleet fra Sonnenkraft – en prototype på et kombineret solvarmeanlæg og solvarmepumpe. Da familien i begyndelsen af testperioden ikke oplevede rumtemperaturen som høj nok, har man forsøgt at hæve fremløbstemperaturen på gulvvarmen og hæve rumtemperaturen fra 20 til 22 grader. Samtidig har man ophævet sænkning af rumtemperatur om natten og i de timer, hvor familien ikke er hjemme. Derudover har man justeret den automatiske naturlige ventilation, påfyldt vand på varmesystem og repareret en utæthed på systemet. Familien har siden december oplevet en behagelig temperatur – også selvom det har været en historisk kold vinter, og familien netop i december fik en lille datter, og vi dermed må formode, at de har høje krav til et komfortabelt indeklima.

Intelligent styring

Huset er intelligent styret via WindowMaster. Det er observeret, at familien ofte overstyrer (styrer manuelt og derved overstyrer den automatiske styring) den

automatiske styring – specielt i forbindelse med regulering af varme og solafskærmning. På trods af de mange overstyringer, er familien positivt indstillet over for den automatiske styring. Børnene fortæller: 'Jeg gad godt, det var vores hus. Det er sjovt at høre på, og man kan bare trykke på knapperne, som man vil have det.' Børnene har også stor interesse for skærmen, der er placeret centralt i huset og angiver energiforbrug og produktion samt indeklimaforhold. Huset ventileres via automatisk naturlig ventilation sammen med mekanisk ventilation med varmegenvinding. Da den naturlige ventilation blev slået fra i november, savnede familien den friske luft og lyden af vinduer, der åbnede automatisk. De begyndte derfor at lufte ud ved manuelt at åbne vinduer og døre.

Husets energiperformance

Måledata for 1. halvår giver både indikationer af husets endelige energiperformance og ikke mindst, hvor der kan optimeres. Målingerne viser, at energiforbruget til varmt brugsvand og elektricitet til belysning og apparater forventes at ligge under det formodede i testperioden, mens energiproduktion fra solvarme, varmepumpe og solceller stort set er som beregnet.

Højere varmeforbrug

Det målte energiforbrug til opvarmning giver indikationer på, at der må forventes et større energiforbrug end det teoretisk beregnede i Be06. Det større faktiske forbrug skyldes dels, at huset er nyt og skal indkøres, men også at der er nogle ændrede forudsætninger i praksis i forhold til beregningerne i Be06. Familien har ønsket en højere gennemsnitlig rumtemperatur, end beregningerne har taget udgangspunkt i, og huset er tæt, men ikke helt så tæt som beregnet. Derudover har der været mindre varmetilskud fra apparater og belysning grundet et mindre forbrug, mindre passiv opvarmning pga. at gardiner trækkes for i dagtimerne, mens der også har været perioder, hvor ventilation og varmegenvinding har været ude af drift. Disse ændrede forudsætninger danner et værdifuldt grundlag for, hvordan der nu kan laves forsøg med at reducere energiforbruget til opvarmning, men giver også erfaring i hvordan energiberegninger kan optimeres til at matche det faktiske forbrug bedre. Det skal dog bemærkes, at hvis dette særligt høje energiforbrug til opvarmning indregnes i Be06, vil huset være i energiklasse 1.

Ændringer i forhold til beregnet energiforbrug til opvarmning:

1. Ændring i rumtemperatur fra 20 til 22 grader C

Ændret da familien oplevede huset for koldt bl.a. pga. strålekulde.

Forsøger fremadrettet, når husets varmesystem er stabilt og huset gennemvarmet, at sænke gennemsnitstemperaturen.

2. Ændring i luft-tæthed fra 1,0 l/s*m² til 1,49 l/s*m²

Der kunne være udført bedre tæthed omkring toiletcisterner, tomrør til udv. markiser, indbygningsspot, indiv. rullegardiner og teknikrum. Det vurderes, at såfremt ovenstående forbedres, vil der kunne opnås en tæthed på 1,0 l/s m². Der skal fremadrettet være større fokus på tæthed under opførelse, men også fokus på hvor tæt det i praksis er rimeligt at lave huset.

3. Ændring i intern varmelast fra apparatur og belysning fra 3,5W/m² til 2,0W/m².

Dette vurderet ud fra familiens samlede estimerede og målte energiforbrug til belysning og apparater.

4. Ændring i indvendige gardiners anvendelse iht. observationer i huset. Det er observeret, at familien bruger indvendige gardiner, forudsat at de indvendige gardiner har været trukket for i halvdelen af de lyse timer pga. indkig-gener samt risiko for blænding. Ovenlys vinduer er undtaget.

Fremadrettet, WMA styring af gardiner justeres mere hensigtsmæssigt, så familien i mindre grad overstyrer, orientering til familien om værdien i den passive opvarmning via vinduerne.

5. Større lufttæthed inden tætning ved teknikrum ($1,88 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2$).

Låger til teknikskab er tætnet.

Det vil være hensigtsmæssigt med mere præcise tegninger over installationer, for at føringer kan planlægges bedre.

6. Manglende mekanisk ventilation med varmegenvinding i perioder (varmegenvindingsgrad nedsat til 75%)

I ca. 14 dage har ventilations- og varmegenvindingsanlæg været helt ude af drift grundet en fejl på anlægget, vi antager at familien har luftet ud ved at åbne vinduer manuelt.

7. Automatiseret naturlig ventilation ikke optimeret i forhold til mekanisk ventilation. (indsat svarende til $0,1\text{h}\cdot\text{1}$)

Den automatiserede mekaniske ventilation fungerede i en periode i opvarmningsperioden, som var det sommer. Derefter blev den koblet fra.

Det testes i næste periode hvordan pulsventilering med naturlig ventilation sammen med mekanisk ventilation med varmegenvinding optimerer indeklima ved at bidrage med frisk luft i såvel overgangsperioder som opvarmningsperioden. Familiens trivsel samt energiforbrug til drift af mekanisk ventilation og opvarmning holdes op mod hinanden.

50% af de ændrede forudsætninger skyldes forhold ved bygning, styring og teknologi, mens 50% skyldes familiens anderledes adfærd i forhold til beregningerne.

Justeringer i 2. halvår

I den kommende periode vil der blive foretaget justeringer og optimeringer for at nedbringe varmeforbruget og samtidig fastholde familiens oplevelse af høj komfort.

Samkøring af naturlig og mekanisk ventilation forsøges etableret, og der vil blive etableret et vindfang i entreen ved hoveddøren, mens rumtemperaturen forsøges sænket. Endelig finjusteres ventilationen og varme- og styringssystemet.

Efter et år med forsøgsfamilie, justeringer og indkøring forventes huset at være mere stabilt, og der påbegyndes en måleperiode over et år med fokus på at kunne bestemme husets faktiske energiforbrug. Disse data sammenstilles med relevante europæiske energiberegningsprogrammer for en sammenligning af energiberegningerne og deres styrker og svagheder samt deres muligheder for at værdisætte livskvaliteten i boligen – der er et ordsprog, der siger 'du bliver som du bor'.

Artikel 'at måle med mennesker'

Al læring og viden, der udvikles gennem testperioden i Bolig for livet, vil blive overført til de andre syv Active House eksperimenter i Europa. Resultater vil løbende kunne findes på www.activehouse.info.