



UserTEC, kvalitativ slutafrapportering

Forskningsmæssige resultater

Arbejdspakke 1 (WP1) har haft fokus på at forstå, hvordan energiforbrug indgår i husholdningers hverdagspraksis, og hvordan dette spiller sammen med henholdsvis de materielle rammer i form af bygninger og teknologier og de sociale strukturer som præger boligmarkedet og hverdagslivet. WP1 har været den største af de fire arbejdsplaner, og har indeholdt 3 ph.d. projekter, samt en større andel af forsker- og seniorforsker timer. Flere af delprojekterne i WP1 har udnyttet de exceptionelle datamuligheder der er for at bruge registerdata og at kombinere dette med survey. To ph.d. projekter har vist, hvordan el- og varmemeforbrug er socialt struktureret ud fra fx alder, indkomst og uddannelse, idet et har fokuseret på varmeteknologier, og et andet har inddraget ejerskab og brug af el-apparater. Det er også dokumenteret, hvordan der er "social arv" i hverdagsrutiner omkring opvarmning af boliger, samt at bygningsteknologier påvirker rutiner og normer for, hvad der opfattes som komfortabelt. At bygningsteknologier påvirker komfortnormer er også påvist kvalitativt i det tredje ph.d. projekt. Med denne type resultater bliver det klart, hvorfor energieffektiv teknologi ikke altid fører til lavere energiforbrug, fordi ny teknologi samtidig påvirker de krav vi stiller til det almindelige gode liv i boligen. Dette understreges også i den kvalitative ph.d. som viser, at energiteknologier og komfort skal ses i forhold til, hvad begrebet hjem betyder. De tre ph.d. projekter har trukket på nyere praksisteori, som er udviklet inden for international sociologisk energiforbrugsforskning. De tre projekter har bidraget til udviklingen og brugen af praksisteori, idet de kvalitative projekter har haft en stærk fokus på at inddrage sociale strukturer i forståelsen af både udfoldelse og udvikling i hverdagspraksis, hvor det kvalitative ph.d. har peget på, at sansningen og kroppen i højere grad skal tænkes ind i praksisteori.

Med øget integration af fluktuerende vedvarende energi bliver tidspunktet for energiforbruget mindst lige så interessant som størrelsen af forbruget. WP1 har derfor også interesseret sig for, hvilke tidspunkter på dagen der bruges energi. Resultater viser, at tidsligheden i rumopvarmningen i høj grad er styret af bygningsfysikken, hvorimod tidsligheden i det varme brugsvand styres af den række af praksisser, som indgår i den enkeltes hverdagsliv. Med øget fluktuerende energi bliver styring af hjemmet og mulighederne for at bruge smart teknologi også relevant. UserTEC har her bidraget med nye forståelser af, hvordan "smart home" litteraturen forholder sig til begrebet hjem, hvordan den teoretiske forståelse af hverdagspraksisser ændres med indførelsen af intelligent styring samt rejst spørgsmålet om køn og arbejdsdeling i hjemmet i forhold til disse spørgsmål.

Arbejdspakke 2 (WP 2) har fokuseret på at analysere kommunikation om husholdningers energiforbrug, som denne udfolder sig mellem slutbrugere, designere, ingeniører, arkitekter, forsyningsvirksomheder, energiselskaber samt

A.C. MEYERS VÆNGE 15

2450 KØBENHAVN SV

SBI.DK

CVR 29 10 23 84

+45 9940 2525

KIRSTEN GRAM-HANSEN



producenter af energiteknologi. Målet med kommunikationsanalyserne har været at finde veje til at forbedre kommunikationen mellem parterne i forhold til beboernes styring af boligens energiforbrug. WP2 har indeholdt et ph.d.-projekt som har haft det udgangspunkt, at for at kunne forbedre aktørernes samarbejde om løsninger, må de have forståelse for hinandens holdninger, perspektiver og prioriteringer. WP2 har derfor undersøgt forskellige aktørers - i dette tilfælde UserTEC partnernes – kommunikation om beboeres mulige indflydelse på ledelse og kontrol med boligens energiforbrug. Kommunikationsanalyserne har vist forskelle i opfattelser, men også en gennemgående løsningsfokusering, som imidlertid viser sig at lede til en – kommunikativt – ret konsekvent ignorering af disse forskelle. For at bidrage til bedre kommunikation er der udviklet et kommunikationsværktøj: ”3 P” (Positions-Perspectives-Priorities). Værktøjet kan i workshopsammenhæng hjælpe energiaktører til at anerkende og diskutere hinandens argumenter hvad angår holdninger, perspektiver og prioriteringer af beboernes indflydelse på ledelse og kontrol med boligens energiforbrug.

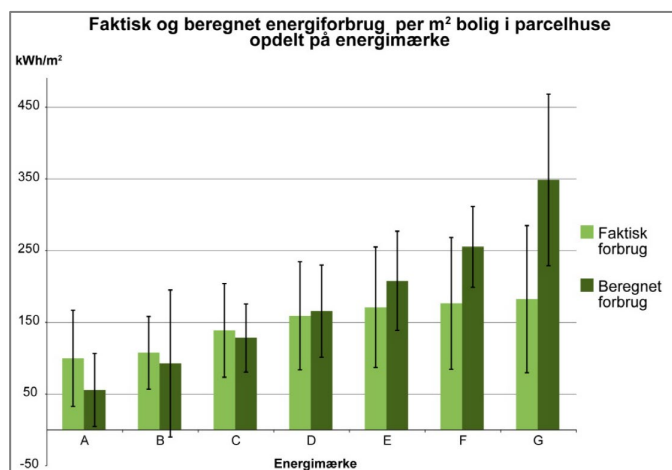
Arbejdsplan 3 (WP 3) har fokuseret på opfattelser og brug af forskellige teknologier for at opnå viden om årsagerne til, at der konstateres store forskelle mellem design forventninger og realiseret energiforbrug og indeklime. Arbejdet blev gennemført af en PhD studerende samt 2 post docs og var opdelt i 3 del projekter. Det første projekt fokuserede på realisering af potentialet for energibesparelser og for forbedring af indeklime ved anvendelse af dynamiske facader i etageboliger. Resultaterne viste, at der er betydelige potentialer, men at disse er meget følsomme over for styringen og brugernes interaktion. Sammen med Inwido er der udviklet og afprøvet et styringssystem for deres dynamiske facadeløsning, Energy Frames, i Boligforeningen Himmerland. Afprøvningen viste, at mulighed for tilpasning af styringen til brugernes behov og ønsker er afgørende for både brugertilfredshed og opfyldelse af design intentioner.

I det andet projekt er der gennemført et omfattende måleprogram for at opnå viden om hvorfor, hvornår og hvordan vi åbner vinduerne i vores boliger. Ønske om forbedring af termisk komfort og luftkvalitet samt reduktion af varme-forbrug er de vigtigste årsager til åbning og lukning af vinduer, men denne afhænger også af årstid, rumtype og tidspunkt på dagen. Det samme eksperiment viste også, at beboere, der med mellemrum blev orienteret om deres indeklime, var i stand til at skabe et bedre indeklime i deres boliger end en referencegruppe.

I det tredje projekt er der udviklet en ny metode til vurdering af, hvor stor en andel energiforbruget til varmt brugsvand udgør af boligens totale varmeforbrug. Metoden er ”valideret” og viser gode resultater, men der skal arbejdes videre på mulige forbedringer.

Arbejdsplan 4 (WP 4) har fokuseret på, hvordan bruger- og energikrav håndteres i renoveringsprojekter. Arbejdsplanen har primært omfattet en ph.d.-studerende, der har gennemført to undersøgelser. Den ene, udarbejdet i samarbejde med Kuben Management, fokuserede på brugernes ønsker og forventede adfærd i relation til et energirenoveringsprojekt. Den anden, mere omfattende undersøgelse har fokuseret på videndelingsprocesserne i forbindelse med et større energirenoveringsprojekt. Sidstnævnte er gjort til genstand for den ph.d.-studerendes afhandling, der forventes færdig i oktober 2018. Der er tale om et etnografisk studie af, hvorledes energikrav forstås af bygningsdesignere – arkitekter, bygningskonstruktører og ingeniører – og oversættes til konkrete byggetiltag. Projektet viser det tvetydige i, hvad der fremstår som veldefinerede energikrav, og hvordan sådanne tvetydigheder håndteres ved hjælp af forskellige designartefakter. Projektet identificerer de mekanismer, der understøtter/blokerer for videndelingsprocesser, der kan sikre renoveringens fremdrift. Projektet vil levere anvisninger på videndelingsprocessernes håndtering.

Samlet på tværs af arbejdsplanerne har UserTEC bidraget til at vise, hvordan problemstillinger som reduktion af energiforbrug i boligsektoren kun kan løses, hvis der arbejdes tværdisciplinært. Dette er bl.a. illustreret ved diskussioner omkring en figur som har været brugt kommunikativt undervejs i projektet.



Figur 1: Sammenstilling af beregnet energi forbrug for energimærkede enfamiliehuse, med det faktiske energiforbrug i de samme boliger, for hvert energimærke, baseret på 135.000 huse.

I Figur 1 sammenstilles beregnet og faktisk forbrug for et stort antal energimærkede enfamiliehuse, og der ses her en systematisk forskel. I huse med de dårligste energimærker bruges der væsentligt mindre energi end beregningerne forudsætter, hvorimod det omvendte er tilfældet i de nyeste bedst isolerede boliger. Vores resultater viser, at man i nyere huse går lettere påklædt året rundt og holder højere temperaturer, hvorimod man i de gamle huse tager mere tøj på, når det bliver koldt og er påpasselig med opvarmningen. Figuren illustrer således nogle af resultaterne fra UserTEC og dokumenterer et per-



formance gap mellem teoretiske og faktiske forbrug. WP1 peger i denne sammenhæng på, at ny teknologi også skal vurderes på de mulige ændringer i komfortnormer, som de giver anledning til, samt at man skal blive bedre til at forstå den sociale variation og dynamik der er i forbrug. WP 2 peger på, at for at kunne høste de teoretiske besparelspotentialer må de aktører, som samarbejder om installation og vedligeholdelse af teknologi blive bedre til at forstå hinanden. WP3 viste at brugertilpasning af indeklimastyring giver større tilfredshed og samtidigt kan medvirke til en større grad af opfyldelse af designintentioner, mens mere information om indeklima gør beboerne bedre til at skabe et godt indeklima i boligerne. WP4 bidrager med viden om performance gap i energirenoveringsprojekter, og fremhæver den manglende koordination mellem byggeriets parter samt peger på fremme af videndeling i samarbejdsprocesserne de fagprofessionelle i mellem, som en del af løsningen.

Erhvervs- og samfundsmæssige resultater

Projektets erhvervs- og samfundsmæssige nytte falder i tre kategorier. Dels har projektet givet anledning til offentlig debat og har påvirket væsentlige aktører inden for energiområdet, dels har projektet affødt nye væsentlige projekter og endelig har projektet bidraget til ny viden i de involverede virksomheder. Disse tre områder vil blive udfoldet nedenfor.

UserTEC har givet anledning til offentlig debat blandt relevante aktører indenfor bygge og energibranchen, bl.a. gennem en forside historie på ugeavisen Ingeniøren d. 8 januar 2016 med efterfølgende interview i TV2 News, omtale i radio 24-7, interview til radioavisen P4 og P1 samt P4 formiddag. I forlængelse af dette har projektlederen holdt oplæg på flere relevante arrangementer for branchen, bl.a. energipolitisk debat på Christiansborg 25 maj 2016, og centrale pointer fra projektet er dermed bragt i spil blandt beslutningstagere. Som en del af UserTEC blev der også i 2016 afholdt en vellykket midtvejs konference med over 100 deltagere fra hele Danmarks energi- og byggesektor.

UserTEC har også bidraget til fremtidige forskningsprojekter. Som følge af det succesrige tværdisciplinære samarbejde har UserTEC ledelsen fået en bevilling på 9 millioner DKK fra Aalborg Universitet. Projektet, kaldet InterHUB, sætter fokus på bygningers rolle i et fremtidigt energisystem, der er baseret 100% på vedvarende energi. InterHUB ser på, hvordan dette kræver en integration mellem teknisk viden om bygninger og forsyning, udvikling af nye forretningsmodeller i et fleksibelt marked, samt hensyn til hvordan husstandes forbrug indgår i dette. Et andet væsentligt projekt der er affødt af UserTEC, er et prestigefyldt ERC-advanced grant, kaldet eCAPE, på 16, 1 million DKK hjemtaget af UserTEC projektlederen. eCAPE skal udvikle praksisteoretiske forståelser af hverdagsliv og energiforbrug, inden for de områder som UserTEC projektet har afdækket som væsentlige, inklusiv spørgsmål om køn og hverdagspraksis, relationen mellem etiske beslutninger og rutineret forbrug, samt relationen mellem menneske og smart-home teknologi i udfoldelsen af hverdagspraksisser.



Endelig har UserTEC bidraget med ny viden i de involverede virksomheder. Inwido fik øjnene op for nødvendigheden af, at et nyt styringsystem til deres dynamiske facadeløsning skulle kunne tilpasses i forhold til den enkelte brugers behov, hvilket fik stor betydning for løsningens arkitektur og interface. Desværre besluttede virksomheden på koncernniveau i forhold til markedsintroduktion af Energy Frames at nedprioritere boligmarkedet, hvorfor løsningen stadigvæk kun er på prototypeniveau. For VELUX har ny viden om vinduesåbning haft betydning i forhold til udvikling af deres nye styringsystem for tagvinduer – VELUX ACTIVE – til indeklimakontrol.

Forskeruddannelse

Projektet har direkte resulteret i 4 afsluttede danske ph.d. projekter, samt et yderligere, der forventes afsluttet i oktober 2018. Derudover har der været tilknyttet en erhvervs ph.d. fra en af virksomhedspartnerne, Insero, som også succesfuldt har afsluttet sit projekt. Herudover har UserTEC bidraget til flere udenlandske ph.d. projekter, idet der har været to ph.d. studerende på udveksling fra Linköping, to fra Cambridge og en fra Delft universitet. Ph.d. studerende fra UserTEC og internationale partner universiteter har desuden deltaget i et ph.d. kursus afholdt i 2017, hvor både danske og internationale UserTEC forskere stod for undervisningen, samt i et tidligere kursus og en workshop, hvor undervisningen blev varetaget af de danske UserTEC partnere. De ph.d. studerende har været flittige deltagere og oplægsholdere på de halårlige partnern møder, og har herigennem høstet stor viden om den branche, som deres resultater skal bruges indenfor.

Samarbejde, herunder tværinstitutionelt og internationalt samarbejde

Det internationale samarbejde i UserTEC har været væsentligt for projektets succes, og er særligt sket gennem følgende former:

- En omfattende ph.d. udveksling, hvor tre af de fire partneruniversiteter har sendt ph.d. studerende til AAU
- Danske ph.d. studerende har udvidet kredsen af samarbejdspartnere gennem deres udstationering til andre relevante universiteter
- Danske UserTEC forskere har bidraget til bedømmelsesudvalg mm for ph.d. studerende ved Delft, Linköping og Cambridge universitet
- Senior forsker fra Oxford og Linköping Universitet har været udstationeret på AAU, og tilsvarende har AAU forskere været udstationeret på Oxford.
- Gennem udstationeringer mm er der udarbejdet fælles artikler med bl.a. Oxford Universitet
- Udgivelsen af et special issue af tidskriftet Buildings, Research and Information, i forlængelse af den internationale del af midtvejs konference, hvor alle internationale partnere fra UserTEC bidrager med væsentlige artikler omkring emnet Performance Gap.