



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Idekatalog: Anbefalinger til implementering og forankring af intelligente teknologier

Brugerinteraktion med intelligente teknologier i bygninger

Babette Peulicke Slott



Indhold

1	Introduktion	3
	Formål	3
	Om idekataloget - læsevejledning	3
2	Adfærds relevans for intelligente teknologier	4
	Det tværfaglige perspektiv	4
	Vigtigheden af implementering og forankring	4
3	Brugergrupper	5
	Slutbrugere	5
	Driftspersonale	5
4	Idekatalog: Cases	6
	1. Ansvarsområder og kompetenceopbygning hos driftsansvarlige	6
	2. Politik for indeklime	6
	3. Space management	7
	4. Kommunikation til slutbrugere	7
	5. Orienteringsmøde for nye slutbrugere	7
	6. Videoer om bygningsbrug	7
	7. Visualisering af data til driftsansvarlige	8
	8. Visualisering til slutbrugere	8
5	Retningslinjer for implementeringsproces	8
	Overordnede anbefalinger	8
	Model	9



1 Introduktion

Formål

Intelligente teknologier - sensorer, målere og automatisering - bliver i stigende grad implementeret i bygninger - fra boliger, kontorbyggeri og skoler til undervisningsinstitutioner og butikcentre. Løsningerne kan eksempelvis være PIR-sensorer på lys, styring efter CO₂-niveau eller automatisk solafskærmning. De nye intelligente løsninger ændrer måden bygninger driftes og bruges på. De teknologiske løsninger bør dog ikke stå alene: Potentialet ved IoT, big data og intelligente teknologier er nemlig i høj grad afhængigt af brugeradfærd. Formålet med dette idekatalog er derfor at angive retningslinjer for implementering og forankring af intelligente teknologier i bygninger, som kan bidrage til:

- Valg af teknologier og omfang af intelligens (Muligheder for projekterende og private husejere)
- Realistiske forventninger til effekten (ud fra eksempler og cases)
- Forståelse af sammenhængen mellem teknologi, drift og brug og udefrakommende påvirkninger (fx intelligente målere og pristariffer)
- Forståelse for barrierer for slutbrugere og driftspersonale
- Vurdering af fordele og ulemper knyttet til en løsning
- Forankringsprocessen

Målgruppen for idekataloget er bygningsadministratorer, kommuner og driftsansvarlige, men vil også være relevant for andre, der arbejder med adfærdsorienteret energistyring i større bygninger.

Om idekataloget - læsevejledning

Med udgangspunkt i erfaringer fra tidligere gennemførte projekter som f.eks. ”Intelligent interaktion mellem bygninger og brugere”, ”Energivisualisering i Korngården”, ”SEBUT” samt ”COORDICY” er dette idekatalog udarbejdet inkl. en model for, hvordan man i organisationer som f.eks. kontorbygninger, boligforeninger, kommuner, forsyningsselskaber osv. bør implementere en intelligent teknologi som energivisualisering såfremt det forventes at føre til en vedvarende brug.

Idekataloget og modellen synes særligt relevant eftersom implementeringen af intelligente energieffektive teknologier samt styringssystemer til intelligente bygninger typisk stiller krav til en bestemt adfærd hos slutbrugerne af intelligente bygninger. Det forsøges som oftest løst ved yderligere implementering af forskellige systemer og tiltag som f.eks. energivisualisering, home management og lign. med henblik på at påvirke slutbrugernes adfærd. Den største udfordring ved brugen af sådanne løsninger er imidlertid, at det ikke er nok alene at stille softwaresystemer, apps mm. til brugerstyring i intelligente bygninger til rådighed for slutbrugeren, eftersom det i sig selv ikke fører til adfærdsændringer.

Idekataloget vil således både indeholde en række anbefalinger inkl. en visuel model, der anskueliggør hvordan systemer som disse skal forankres, hvis de skal føre til hensigtsmæssige ændringer i slutbrugerleddet. Der vil således blive svaret på spørgsmål som: Hvem skal inddrages? Hvad kræver det af de forskellige aktører? Hvad er afgørende for at løsninger som disse bliver en succes?

Kataloget dækker tre fokusområder:

- Grundlæggende viden om brugeradfærd
- Katalog over konkrete cases, der kan tjene til inspiration
- Retningslinjer for implementeringsproces



2 Adfærds relevans for intelligente teknologier

Det tværfaglige perspektiv

At adfærd har afgørende betydning for intelligente teknologier kan virke kontraintuitivt. Ofte er formålet netop at skabe automatiserede løsninger, der fungerer uafhængigt af brugerne. Ikke desto mindre har adfærd relevans af flere årsager. Den tilbagevendende udfordring med performance gap demonstrerer eksempelvis at et ensidigt fokus på teknologi ikke er nok til at realisere intelligente teknologiers potentiale. Først og fremmest er menneskelige behov selve grundlaget for bygninger, energiydelser og teknologier. Teknologi udvikles ikke i sin egen ret, men udspringer af konkrete menneskelige udfordringer. Udgangspunktet må derfor helt grundlæggende være at disse tilpasses brugernes adfærd og ikke omvendt. Dette gælder teknologier generelt, men i særlig høj grad intelligente teknologier. At sikre behovsstyring kræver at behovet er defineret. Intelligente teknologier er dermed uomtvisteligt forbundet med brugeradfærd og -behov. Dette understreges yderligere af at intelligente teknologier skaber en større sensitivitet i bygninger end tidligere. En robust, passiv bygning er mindre påvirket af brugeradfærd end en bygning med en række løsninger, der enten er behovsstyrede - eksempelvis via PIR- og CO2-sensorer - eller decideret kan kontrolleres af brugerne. En stor del af ideen med intelligente løsninger er netop interaktionen med brugerne, hvilket kræver et endnu større fokus på brugeradfærd - ikke mindre. Endelig kan implementering af intelligente teknologier betyde, at ikke alene selve bygningen og dens installationer ændres, men det kan også have indflydelse på hvordan den anvendes og driftes. Interaktionen mellem slutbrugere og bygning vil være anderledes og driften kræver andre kompetencer. De teknologiske løsninger står derfor ikke alene. Potentialet ved IoT, big data og intelligente teknologier er i høj grad afhængigt af brugeradfærd. Eftersom intelligente teknologier på adskillige måder er direkte relateret til brugeradfærd og dermed repræsenterer et spændingsfelt mellem teknologi og mennesker, er det afgørende at rumme begge perspektiver med en tværfaglig tilgang. Derved sikres samspillet, hvilket sikrer funktionelle løsninger, som i større udstrækning realiserer potentialet og reelt skaber energieffektiv drift af bygninger på brugernes præmisser.

Vigtigheden af implementering og forankring

Erfaringen viser, at der kan opstå udfordringer i interaktionen mellem brugere og teknologi, hvis der ikke sker en ordentlig overdragelse. Intelligente teknologier bør derfor ikke stå alene, men suppleres af en grundig implementeringsstrategi for at sikre forankring hos brugerne. Dette gælder både slutbrugere og driftspersonale. At tilegne sig brug af ny teknologi kræver instruktion, inddragelse og forståelse for teknologiens muligheder og egen indflydelse på brugen. En implementeringsstrategi for overgangen til drift og ibrugtagning kan bidrage til at potentialet i højere grad realiseres. Det tværfaglige perspektiv bør derfor indtænkes i alle faser - fra design til ibrugtagning. Dette opnås ved at foretage både en adfærdsmæssig og teknisk kortlægning, som kan sikre begge perspektiver.

Det anbefales generelt at dække følgende fokusområder og interviewpersoner:

- Bygningens formål
- Bygningens indretning og anvendelse
- Bygningsejer
- Bygningsadministrator
- Driftsansvarlig
- Kontoransatte
- Rengøringspersonale
- Sikkerhedspersonale
- Organisationskultur
- Ansvarsfordeling for energihåndtering
- Kommunikationskanaler



3 Brugergrupper

I dette afsnit beskrives hvilke særlige forhold der gør sig gældende for slutbrugere og driftspersonale i intelligente bygninger.

Slutbrugere

Slutbrugernes forventninger til intelligente løsninger vil ofte være høje - i mange tilfælde for høje, hvilket resulterer i utilfredshed. Dette kan også bunde i en manglende forståelse for egen indflydelse på bygningen og teknologiens muligheder.

Generelt skal man være opmærksom på følgende træk:

- Målte værdier og oplevet indeklima er ikke nødvendigvis det samme. Selvom eksempelvis målt temperatur eller relativ fugt ligger inden for et passende niveau, kan brugeren godt have en anden oplevelse af indeklimaets kvalitet. Indeklima er derfor i lige så høj grad subjektivt.
- Brugere kan interagere med bygninger på trods af automatisering. Forventningen om at intelligente løsninger minimerer brugerens indflydelse udfordres, hvis brugerne overstyrer automatikken eller ændrer de fysiske forhold ved eksempelvis at blokere indblæsnings- eller udsugningsventiler.
- Forkerte forventninger til teknologiske løsninger kan resultere i ansvarsfraskrivelse og frustration hos brugeren. Automatisering og intelligente løsninger skaber en forventning om optimale forhold, men kan samtidig give indtryk af at brugerens indflydelse er minimal. Resultatet kan være at brugeren underkender sin egen rolle i bygningens energiforbrug.

Driftspersonale

Driftspersonales arbejdsvilkår er udfordrende for langsigtede strategier for energioptimering og håndtering af store mængder målere og dertil knyttet data. Generelt karakteriseres driftspersonales arbejdsvilkår af følgende:

- Tidspres
- Opgaveløsning ad hoc
 - Minimal struktur
 - Udfordrende med langsigtede strategier
- Manglende incitamenter
- Personbundne kompetencer
 - Manglende generelle procedurer
 - Manglende kontinuitet ved udskiftning af medarbejder
- Ønske om at få opdateret viden ift. drift af faste installationer

Forventningen om mere intelligens i bygninger kommer med flere - udefinerede - arbejdsopgaver for den driftsansvarlige, ikke færre. Der er derfor behov for at forberede den driftsansvarlige på de nye opgaver, hvilket eksempelvis illustreres af følgende udtalelse fra en driftsansvarlig for en intelligent bygning:

”IoT - det er fremtiden. Der kommer til at ske rigtig meget på den front. Jeg frygter det.”



4 Idekatalog: Cases

Kataloget udgør en række ideer til implementering, forankring og anvendelse af intelligente teknologier med udgangspunkt i konkrete cases - Korngården, COORDICY, intelligent interaktion mellem bygninger og brugere, SDU OU44, SEBUT. Ideerne dækker forskellige typer bygninger og brugergrupper. Initiativtager til forslagene kan eksempelvis være bygningsadministrator eller driftsansvarlige afhængig af omstændighederne.

Idekataloget indeholder følgende:

1. Ansvarsområder og kompetenceopbygning hos driftsansvarlige
2. Politik for indeklima
3. Space management
4. Kommunikation til medarbejdere
5. Orienteringsmøde for nye medarbejdere
6. Videoer om bygningsbrug
7. Visualisering af data til driftsansvarlige
8. Visualisering til slutbrugere

1. Ansvarsområder og kompetenceopbygning hos driftsansvarlige

Brugergruppe: Driftsansvarlige

Bygningstype: Etageboliger, kontorbygninger, Institutioner, shoppingcentre, undervisning

Energihåndtering er ofte ikke en defineret opgave hos den driftsansvarlige. Samtidig er den driftsansvarliges arbejdsopgaver mange og arbejdet karakteriseret ved et vist tidspres. Hvis energihåndtering skal være en prioritet, må det derfor defineres som et forventet indsatsområde og værdsættes når der opnås resultater. Hvis der er flere aktører involveret, er det afgørende med en tydelig ansvarsfordeling. Hvad forventes af hvilke aktører. Dette er både af hensyn til selve driften, men også eventuel kommunikation til slutbrugerne. En intelligent bygning kræver derudover særlige kompetencer og arbejdsopgaver. Det kan både være i forhold til placering, kalibrering og generel vedligeholdelse af sensorer og målere, men også i forhold til håndtering af den tilgængelige data. Det kan ofte være en udfordring at udnytte data i praksis, selvom potentialet for at optimere er tilstede. Derfor bør den driftsansvarlige have de rette kompetencer for at kunne bidrage til at skabe gode løsninger i forhold til energieffektivitet og indeklima.

2. Politik for indeklima

Brugergruppe: Slutbrugere og driftsansvarlige

Bygningstype: Etageboliger, kontorbygninger, institutioner, shoppingcentre, undervisning

For både slutbrugere og driftsansvarlige kan det være gavnligt med en indeklimapolitik. I den defineres hvilke forventninger man stiller op til indeklima og energiforbrug. Det defineres eksempelvis hvilke rumtemperaturer der findes rimelige. Dermed er der tydeligere forventninger til både driftsansvarlige og slutbrugere. Hvis temperaturen i rummet er uden for den fastsatte politik, er det op til den driftsansvarlige at korrigere. Hvis temperaturen er som aftalt, er det brugernes ansvar at tilpasse sig. Selvom der stadig kan opleves frustration over indeklimaet, bliver det tydeligere, hvilke forventninger man kan have. Hvis indeklimapolitikken defineres i en sammenhæng med energiforbrug, kan det samtidig skabe en meningsfuld forklaring for slutbrugeren.



3. Space management

Brugergruppe: Slutbrugere

Bygningstype: Kontorbygninger

I en kontorbygning kan der være skiftende brugstid alt efter organisationskultur og personlige præferencer hos medarbejderne. Sene arbejdstider kombineret med sensorer på belysning kan resultere i, at en stor del af bygningen er oplyst i aften- og nattetimer på trods af, at der kun er få medarbejdere til stede. Dette kan have indflydelse på energiforbruget, særligt hvis belysningen ikke er energieffektiv. En space management-strategi kan være et muligt tiltag. Efter almindelig arbejdstid skal medarbejdere benytte fleksible arbejdsstationer i et særligt område af bygningen. Derved kan resten af bygningen køre med natsænkning for at begrænse energiforbruget.

4. Kommunikation til slutbrugere

Brugergruppe: Slutbrugere

Bygningstype: Etageboliger, kontorbygninger, institutioner, undervisning

Kommunikation til slutbrugere som eksempelvis medarbejdere skal sikre en løbende forventningsafstemning med brugerne i forhold til hvad de kan forvente af bygningen og hvor de selv har indflydelse. Kommunikationen skal passe til tonen i virksomheden eller boligforeningen og tilpasses den konkrete kultur i bygningen - motivation og incitament vil være forskelligt. Generelt er det vigtigt, at kommunikationen skaber kontekst og forståelse. Brugere vil i mange tilfælde have en større forståelse, hvis der ligger meningsfulde begrundelser bag beslutninger. Kommunikation kan eksempelvis rumme guidelines for god energiadfærd, indeklimapolitik, space management-strategi, infografik over bygningen og dens energiforbrug, visualisering af målerdata. I forskellige virksomheder vil der være forskellige kanaler tilgængelige. Intranet, informationsskærme, opslag, trykt materiale er bare nogle muligheder.

5. Orienteringsmøde for nye slutbrugere

Brugergruppe: Slutbrugere

Bygningstype: Etageboliger, kontorbygninger, institutioner, undervisning

At opbygge en bestemt kultur tager tid og kræver en løbende indsats. For at sikre at nye slutbrugere fra starten har forståelse for brugen af bygningen, kan der afholdes et orienteringsmøde ved opstart. Her introduceres målsætningen for energiforbrug, bygningens intelligente løsninger og karakteristika samt brugerens indflydelse. En eventuel indeklimapolitik eller space management-strategi kan ligeledes præsenteres. Formålet er at skabe en kontekst for brugerne, altså at de handlinger, der efterspørges giver mening. Orienteringsmødet er en mulighed for at lave en forventningsafstemning med brugerne, skabe forståelse for bygningen og hvordan energiadfærd har betydning.

6. Videoer om bygningsbrug

Brugergruppe: Slutbrugere

Bygningstype: Etageboliger, kontorbygninger, institutioner, undervisning

Intelligente løsninger kan være komplicerede og det samme gælder samspillet med de faste installationer. Ikke desto mindre kan en større forståelse for hvordan bygning og teknologi fungerer skabe mere målrettet energiadfærd hos brugeren. Simple videoer er en effektiv måde at kommunikere på. Først identificeres den primære udfordring i forhold til at minimere energiforbrug - en udfordring hvor brugerens adfærd spiller en



rolle, eksempelvis i forhold til kontrol af solafskærmning. En video kan derfor forklare hvordan solafskærmning har betydning for hele bygningens energiforbrug. Hvis brugeren vælger at overstyre automatisk solafskærmning stiger kølebehovet og derfor også energiforbruget. Derfor er det mest energieffektivt så vidt muligt at tillade den automatiske styring.

7. Visualisering af data til driftsansvarlige

Brugergruppe: Driftsansvarlige

Bygningstype: Etageboliger, kontorbygninger, Institutioner, shoppingcentre, undervisning

En udfordring ved intelligente bygninger er de store mængder data, som kan være svære at bruge aktivt for den driftsansvarlige. Visualisering kan være en mulighed for at bruge den tilgængelige data på en måde der passer til driften af den specifikke bygning. Med udgangspunkt i den tilgængelige data og den driftsansvarliges behov udarbejdes et visuelt overblik, som kan hjælpe i det daglige arbejde. Visualiseringen kan eksempelvis indeholde bygningens aktuelle energiforbrug, antal personer i bygningen samt den aktuelle pris og CO₂-belastning pr. kWh.

8. Visualisering til slutbrugere

Brugergruppe: Slutbrugere

Bygningstype: Etageboliger, kontorbygninger, institutioner, undervisning

Visualisering af data kan være særligt relevant i en intelligent bygning, da der ofte vil være en stor mængde data til stede fra diverse målere og sensorer. Det afgørende ved visualisering til slutbrugere er, at data præsenteres i en målrettet kontekst. Hvad der giver mening for brugere ét sted, er ikke nødvendigvis interessant et andet. Data skal derfor udvælges omhyggeligt og fortolkes til målgruppen. En virksomhed der beskæftiger sig med bæredygtighed kan være interesseret i at omregne energiforbruget til CO₂-aftryk - eventuelt pr. medarbejder. I en kontorbygning hvor flere virksomheder holder til og hver betaler forbrug kan det være mere relevant at visualisere energiforbruget i forhold til løbende prisniveauer. Visualiseringen kan eksempelvis formidles på intranet, informationskærme eller i en app.

5 Retningslinjer for implementeringsproces

Overordnede anbefalinger

Brugeres adfærd har indflydelse på intelligente bygningers performance - herunder både driftsansvarlige og slutbrugere. Det er derfor afgørende at skabe forståelse for interaktionen mellem bygninger og brugere for at kunne udnytte teknologiers muligheder og realisere potentialet for energieffektivitet.

Idekatalogets indhold kan opsummeres i følgende anbefalinger for at skabe sammenhæng mellem teknologi og brugere:

- **Involver brugergrupper**
 - Slutbrugere
 - Driftspersonale
- **Tænk adfærd, bygning og teknologier sammen**
- **Lav forventningsafstemning**
- **Efteruddannelse af driftspersonale**



Model

For at sikre at ovenstående anbefalinger udføres i praksis kan nedenstående implementeringsproces anbefales. Modellen beskriver en iterativ proces, der involverer brugerne allerede i designfasen og skaber langsigtet forankring.

Processen kan ses af nedenstående model. Først udarbejdes en grundlæggende koncept-ide. I stedet for blot at godtage denne præsenteres den på en workshop for de relevante brugere. Dette får afgørende indflydelse på konceptet, som tilpasses efter brugerne input.

Denne 1. version introduceres derefter på et møde med brugerne inden den installeres og testes i en given periode.

Derefter foretages interviews og observationer som igen giver anledning til tilpasning. Denne proces kan fortsætte indtil resultatet er tilfredsstillende.

