

Test af koncept for fjerndiagnose af bygningers varmekonsum og indeklima

Indledning og koncept

Danmark har et ambitiøst mål om at det samlede varmebehov skal halveres frem til 2050, parallelt med at energiforsyningen skal omlægges fra fossile energikilder til vedvarende energi. Forbedringer af bygningernes energimæssige stand er den klart største investeringspost i den samlede klimastrategi.

Til forskel fra investeringer i forsyningssystemer afhænger energispare-indsatsen af, at de enkelte husejere selv tager initiativ til at gennemføre og finansiere de nødvendige tiltag. Desværre har en række gennemførte renoveringsprojekter skuffet med hensyn til de faktiske energikonsum efter renovering.

I en analyse for Energistyrelsen estimerer konsulentfirmaet Niras at kunderne kun i gennemsnit har fået *halvdelen* af de forventede energibesparelser i en række projekter. Hertil kommer utilfredshed med indeklimaet efter gennemført renovering¹. Den manglende opfyldelse af kundernes forventninger mht. energibesparelse og indeklima lægger en effektiv dæmper på husejerens interesse for energirenovering.

HVIS husejerne skal opnå energibesparelser i større omfang, er det afgørende, at rådgivning peger på relevante tiltag vedrørende såvel tekniske forhold som brugeradfærd, samt at estimater for energibesparelser holder, og kan omsættes i forpligtende tilbud og aftaler.

Høje Taastrup kommune har iværksat en test af et helt nyt koncept for fjerndiagnose og rådgivning omkring energikonsum og indeklima. Idéen er at automatisk få beregnet en bygnings energimærke, suppleret med en beskrivelse af indeklima, baseret på faktiske målinger af energikonsum, indeklima samt lokale vejrdata².

Idéen er at energikonsulenterne skal fokusere dernæst på rådgivning og løsningsforslag, hvor konsulentbesøg forbeholdes bygninger hvor der er udfordringer og behov for mere dybgående analyser.

Fjerndiagnosen udføres via IC-Meters Cloud-tjeneste, hvor varmekonsum analyseres som en respons på forskel i indeklima, lokalt vej samt brugeradfærd. Formålet er at kunne udpege årsagerne til f.eks. et højt energikonsum, hvor dette kan skyldes ringe klimaskærm, koldt vejr, høj indendørs temperatur eller et stort brugsvandsforbrug.

1

NIRAS: Analyse af praktiske erfaringer med energirenovering for ENS

http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/byggeri/energirenoveringsnetvaerk/analyser/NIRAS%202013-02%20-%20status_Analyse%20af%20praktiske%20erfaringer%20med%20energirenovering.pdf

² Energirenovering - Skal vi garantere at regnestykkerne holder?

<http://www.exergi.dk/SiteAssets/Energirenovering.pdf>

Rent emnemæssigt er der en nytænkning ift. til traditionelt energimærke og –rådgivning, som baseres på konsulentbesøg, hvor energiforbruget *beregnes* ud fra en besigtigelse, bygningsdata samt generelle antagelser om indeklima, brugeradfærd m.v.

Ifm. det lovpligtige energimærke er brugeradfærden holdt ude, bl.a. fordi mærket er møntet på hussalg, med fokus på relevans for nye husejere. Tilsvarende gælder, at der i energimærke-beregningerne forudsættes at det pågældende hus er opført i overensstemmelse med gældende regler og uden byggefejl.

Det nyudviklede koncept som er testet i dette projekt, baseres på *målt* energiforbrug, indeklima og lokale vejrdata, for derved at kunne give et retvisende billede af bygningens faktiske forhold, med fokus på om årsagen til et højt varmemeforbrug skyldes teknik eller adfærd. I konceptet placeres en indeklima-sensor i bygningen i minimum tre måneder, samtidig med at der hentes data fra bygningens fjernaflæste varmemålere.

Projekts formål

Formålet med projektet

- **at** i praksis teste et analysekoncept, hvor bygningernes energiforhold og indeklima fjerndiagnosticeres, hvor bygningernes energimærke beregnes ud fra faktiske målinger af energiforbrug, indeklima i kombination med lokale vejrdata,
- **at** dokumentere sammenhæng/korrelation mellem beregnet energimærke på baggrund af fjerndiagnose og et energimærke efter nugældende regler, herunder at udarbejde oplæg til faglig debat om nye omkostningseffektive værktøj til diagnose og dialogbaseret rådgivning, samt
- **at** vurdere grundlaget for en helt ny form for ressourceeffektiv rådgivning der samtidig kan danne grundlag for forpligtende aftaler omkring klimaskærm, installationer og rådgivning om adfærd.

Varmeforbrug – klimaskærm, tekniske installationer og brugeradfærd

Det er ikke uden problemer at yde rådgivning om energibesparelser eller beregne energimærke for en bygning. Det faktiske energiforbrug skyldes et kompliceret samspil imellem bygningens klimaskærm, tekniske installationer, indeklima, det lokale vejr samt brugernes adfærd.

Behovet for tilført energi er en direkte konsekvens at brugerne ønsker et indeklima der adskiller sig fra det lokale vejr. En del af energiforbruget er proportionalt mod forskellen i temperatur inde og ude $-\Delta T$, men det er mange faktorer der bestemmer om forbruget bliver højt eller lavt, f.eks. forbrug af varmt forbrugsvand, 'gratis'-energi fra el-udstyr etc.

En ringe klimaskærm giver anledning til store energitab i vintermånederne og skyldes ringe isolering eller at bygningen er utæt. Tilsvarende giver et ineffektivt opvarmningsanlæg unødvendigt energispild.

Men forklaringen på et højt energiforbrug kan også ligge hos brugernes adfærd og komfortønsker. Et utæt hus og/eller hyppig udluftning giver ligeledes anledning til ekstra energiforbrug. Omvendt er det netop behov for frisk luft af hensyn til brugernes og bygningens sundhed. En høj indendørs temperatur giver – alt andet lige – et højere energiforbrug. Hver grad over 20 °C forøger årets varmeforbrug med ca. 7 pct.

Vort reelle behov er imidlertid ikke energi, men derimod en *ønsket varmekomfort* og et *godt indeklima*. Energiregningen er ikke noget vi vælger, men en afledt virkning af vort brug af bygninger og tilhørende ønsker til indeklima og varmekomfort.

Udfordringen for en energikonsulent er at de meget sjældent har adgang til andet end oplysning om bygningstype, udformning og alder, suppleret med en fysisk inspektion, samt et oplyst energiforbrug. Den faktiske indendørs temperatur, luftskifte, forbrug af varmt brugsvand m.v. er typisk ikke målt og dokumenteret og brugernes oplysninger om f.eks. stuetemperatur og udluftningsmønster er tit usikre.

Energimærke og energirådgivning

Myndighederne har ved udformningen af *energimærket* valgt at fokusere på en bygningens tekniske forhold, rensat for brugeradfærd. Bygningens energiforbrug beregnes rent teoretisk ud fra en række antagelser vedrørende byggeskik over tid, gældende bygningskrav ved opførelsestidspunktet samt standardiserede antagelser vedrørende indeklima og brugeradfærd.

Den ensidige fokus på teknik, er begrundet med at energimærket er et lovkrav ifm. med hushandler, hvor de nye husejere ikke forventes at have den samme brugeradfærd og komfortønsker mht. til varme som dem der benyttede bygningen når energimærket blev beregnet.

Over for dette står, at en bygning faktisk energiforbrug netop er resultatet af et samspil imellem *teknik* og *brugeradfærd*, uanset om det vedrører tidligere eller nye brugere. Den store variationer i faktisk energiforbrug for ens huse, understreger netop behovet for rådgivning af såvel nuværende som nye brugere om betydningen af hensigtsmæssige adfærd og indstilling af varme- og ventilationsanlæg.

Det findes to regelsæt omkring energimærkning. En generel ordning der er knyttet til salg af ejendomme, samt en ordning for udlejningsbyggeri, hvor mærkningen ikke relateres til salg. For sidstnævnte er der mulighed at basere mærkningen på *oplyst varmeforbrug*. Her kan den teoretiske beregning erstattes af data fra anlæggets driftsjournal (månedsværdier) jfr. den gældende vejledning fra 2012. Energistyrelsen havde annonceret en revidering af vejledningen med virkning fra 1.1.2017.

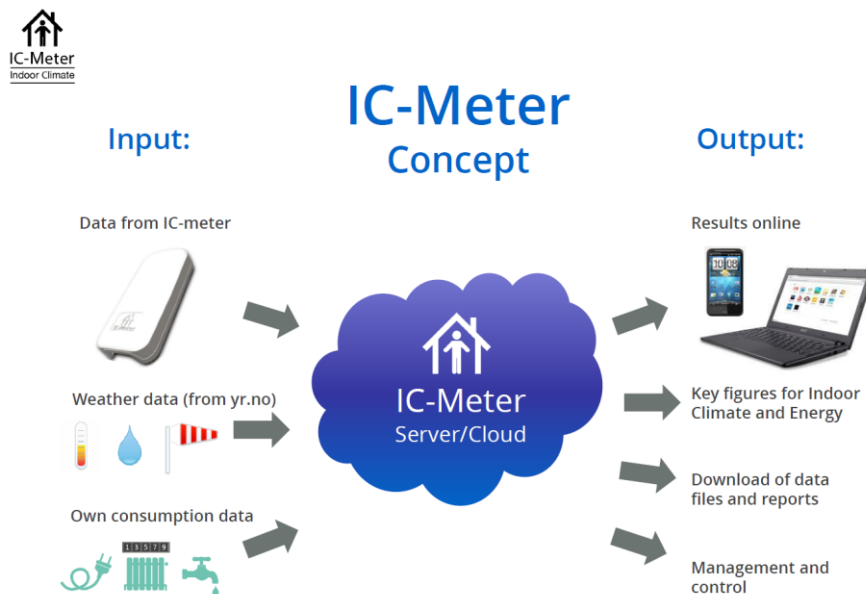
Energistyrelsen har givet tilsagn om at drøfte de nye muligheder for analyser baseret på faktisk forbrug. En revideret vejledning, som åbner op for analyser baseret på faktiske og hyppige målinger af energi og indeklima, vil kunne kvalificere energianalyserne og give energikonsulenterne et forbedret grundlag for rådgivning vedrørende såvel tekniske forhold som adfærd. Selve energiberegningen udgør i dag ca. halvdelen af prisen for energimærke, hvor den anden halvdel vedrører forslag til tiltag.

Nyt koncept – ressourceeffektiv fjerndiagnose af energi og indeklima

Firmaet IC-Meter har lanceret et fjerndiagnosekoncept hvor der automatisk indsamles fortløbende målinger af indeklima og lokalt vejr som analyseres sammen med døgnmålinger af en ejendoms faktiske varmekonsumtion, hentet fra fjernvarmeselskab, CTS-anlæg eller midlertidigt placeret måleudstyr.

Alle målinger samles og analyseres i en Cloud-løsning, og er tilgængelige for brugerne via Web, APP og et åbent API. Systemet er åbent til at modtage data fra kundens egne målinger, f.eks. varme, el og vand, hvis disse blot automatisk uploades til IC-Meter's Cloud-tjeneste.

Ifm. med energimærkning og analyser af en bygningens energiforhold før og efter energirenovering, hentes data fra fjernaflæste varmemålere, tilhørende det lokale fjernvarmeverk eller midlertidigt installerede varmemålere. I nedenstående figur er informationshåndteringen skitseret.



Kernen i nyt koncept baseret på fjerndiagnose

- Analyser af en bygningens faktiske indeklima og energiforbrug, ud fra korttidsmålinger af indeklima, energiforbrug samt lokale vejrdata
- Adskille effekter af - og yde rådgivning i relation til - klimaskærm, installationer og adfærd,
- Ressourceeffektiv screening *forud* for besøg, hvor energikonsulentens besøg fokuserer på 'svage' punkter samt forslag til forbedringer
- Beregning af traditionelt energimærke baseret på faktiske målinger, men justeret til standardforudsætninger om dansk normalår, 20°C i stuen etc.

Anvendelsesmuligheder

- Effektivisering og billiggørelse af den nuværende energimærknings-ordning
- Energirådgivning i flere trin, hvor første trin er screening via fjerndiagnose,
- Målegrundlag for aftaler om modernisering af bygninger ('Comissioning'), hvor der måles og leveres automatiske energianalyser *før* og *efter* modernisering.
- Udvidet vurdering af en ejendom med fokus på indeklimateforhold, samt
- Grundlag for ny type energirådgivning fra fjernvarmeværker som har fjernaflæste varmemålere

Datagrundlag

- Måling af faktisk varmeforbrug – døgn- eller timeværdier
- Måling af temperatur, relativ fugt, CO₂ hvert 5. minut
- Timedata for lokalt vejr (hentet fra norsk vejrtjeneste)

Alle data samles i Cloud-løsning – bygningens 'Black Box'- mhp. automatiserede analyser, levering af standardrapporter samt fuld Web-adgang for de pågældende husejere.

Analysemetode

- Bygningens energiforbrug analyseres som en funktion af forskelle i indeklimate og lokalt vejr samt effekter af brugernes adfærd (varmt brugsvand, gratisvarme, varierende luftskifte etc.)
- Måling i *minimum* tre måneder, hvorefter data harmoniseres til dansk normalår samt tilpasses energimærkets generelle forudsætning om en stuetemperatur på 20° C.
- Multiregression for *minimum* tre måneder og efterfølgende op-skalering til årsværdier ved brug af dansk normalår. Bemærk at der *ikke* er nødvendigt at måle i ét helt år, da bygningens energimæssige egenskaber fastsættes ud fra data for de enkelte døgn.

Høje Taastrup – test af konceptet i praksis

Høje Taastrup kommune har udvalgt ca. 15 ejendomme, hvor det nye koncept med fjerndiagnose af indeklimate- og energiforhold skal sammenlignes med en traditionel energimærkning udført af det rådgivende ingeniørfirma Danakon.

Testgruppen består af nogle énfamiliehuse (med fjernvarme, varmepumper eller oliefyr), række-kædehuse samt enkelte kommunale institutioner begge med fjernvarme.

Der er placeret en indeklimate-måler (IC-Meter) i hver bygning og for institutionernes vedkommende typisk flere.

For de fjernvarmeforsynede huse er oplysninger om varmeforbrug (døgnværdier) hentet fra Høje Taastrup Fjernvarmes fjernaflæste varmemålere, formidlet via Kamstrups dataopsamlingsystem.

I bygninger med *varmepumper* er der installeret en separat varmemåler der leverer data direkte til en indeklimatemåler. I huse med *oliefyre* er fyrets varmeleverance forsøgt estimeret ud fra driftstid (baseret på målt støj) i kombination med kedlens oplyste varmekapacitet og virkningsgrad.

Indsamling af måledata

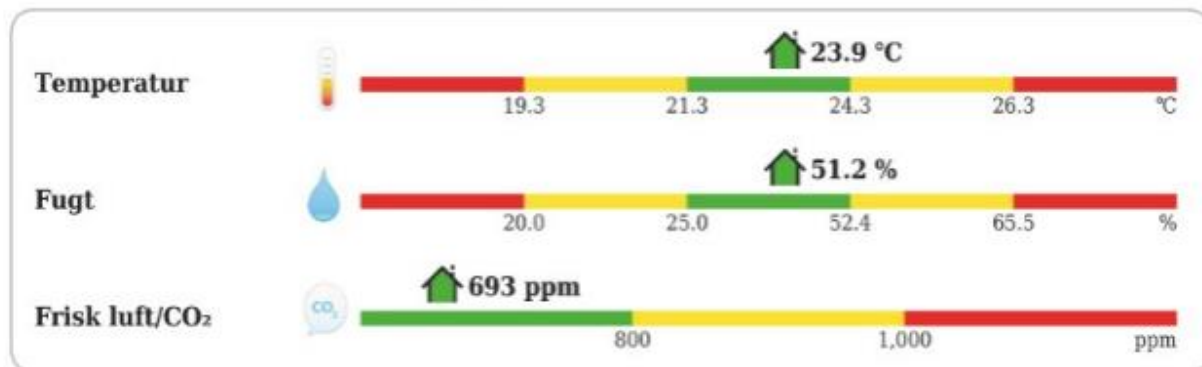
IC-Meter boksen måler *temperatur, relativ fugt, CO₂ og støj* hvert 5. minut. Data uploades autoforløbende til en Cloud-tjeneste og suppleres med lokale vejrdata om temperatur, relativ luftfugtighed, vindstyrke og -retning samt skydække. Sidstnævnte bruges til at estimere bygningens energitilskud fra solen ('passiv sol' via bygningens vinduer).

Månedsrapport - indeklimate og energi

Den 1. i hver måned modtager husstanden en rapport der beskriver indeklimate og energiforhold i den forudgående måned. Beboerne kan til hver en tid gå ind og trække detaljerede data på mobilen eller via WEB.





Nedenfor vises et eksempel på indeklimate-rapportering, hvor indeklimate, dvs. temperatur, relativ fugt, CO₂ og støj er opgjort for hele måneden.

Målt indeklimate - Månedens gennemsnitsværdier



Det næste eksempel viser den faktiske varmelevering i den netop afsluttede måned, varmebesparelse hvis bygningen havde haft en indendørs temperatur på 20° C, solens passive varmebidrag (stråling via vinduer), samt klimaskærmens varmetabskoefficient (UA-værdi).

Energy Balance for the Entire Building

	Central heat actual indoor temp.	734 kWh
	Savings if 20 °C indoor	130 kWh (18%)
	Passive solar:	14 kWh
	Specific heat losses:	88 W/°C

Nedenfor vises det estimerede årsforbrug (normalår) samt det tilhørende energimærke, hvor vejrdata er normaliseret til et dansk normalår og det er korrigeret for at den faktiske indendørstemperatur ikke er 20° C.

Energy label and yearly consumption

	Energy label:	C (Calculated after BE10 - Denmark)
	Energy Supply:	10,320 kWh/year (91 kWh/m ² *year)

- Measured data calibrated to 20°C indoor and standard DK-Weather conditions

Bemærk at ovenstående analyser i sig selv ikke kan erstatte selve energimærkningen, men omvendt erstatte den standardiserede beregning og derved give et mere detaljeret grundlag til udarbejdelse af forslag til tiltag i relation til klimaskærm, tekniske installationer og brugeradfærd.

Centralt i konceptet er at det baseres på faktiske målinger, hvor fejl i f.eks. klimaskærm eller tekniske anlæg netop bliver fanget, og hvor der er fokus på faktisk indeklima og vejr.

Undersøgelsens resultat

Indeklimamålinger

I forsøget er der målt indeklima i de enkelte bygninger, hvilket har dokumenteret at en stor andel af de undersøgte bygninger har en mangelfuld ventilation/luftskifte. Hele 85% af bygningerne har et CO₂-indhold over 1.000 ppm i de perioder hvor de har den højeste menneskelig aktivitet.

Et højt CO₂-indhold er ikke kun skadeligt som gas, men også tegn på et alt for lavt luftskifte, med risiko for at koncentrationen af andre gasser og partikler også er meget høj. Hertil kommer at energikonsulentens i den standardiserede beregning – med et forudsat luftskifte på 0,5 – kommer til at *overvurdere* energitabet sfa. af luftskifte.

De undersøgte bygninger har en gennemsnits indendørs temperatur på 21,4° C i fyringsperioden, hvilket skal sammenlignes med de 20° C. Energikonsulentens beregning baseres en på en standardforudsætning om en indendørstemperatur på 20° C. Det betyder klimaskærmens isoleringsevne *undervurderes*. En bygning med 21,4° har et varmebehov der er 10% højere end ved 20°.

Indeklimamålingerne peger umiddelbart på behovet for at give respons til forbrugerne for *dels* at sikre et bedre indeklima, og *dels* en bedre forståelse for betydningen af deres adfærd i relation til både indeklima og energi.

Energimærke baseret på faktiske målinger vs. traditionel energimærke beregning

I det målerbaserede koncept analyseres energiforbrug i en multiregression, hvor der indgår time- og døgnværdier for hhv. indeklima, lokalt vejr og faktisk varmelevering. Efter ca. tre måneder leveres modellen beregnede nøgletal for bygningens UA-værdi, respons på sol, samt 'base load', hvor sidstnævnte er lig med ikke temperaturafhængigt forbrug såsom varmt brugsvand.

Ud fra disse nøgletal og dansk normalår beregnes varmeforbruget for et helt (normal) år. Til sidst korrigeres indeklimaet ift. afvigelser ift. de forudsatte 20° C.

Det korrigerede årsforbrug og det beregnede energimærke er derefter umiddelbart sammenligneligt med resultaterne fra en traditionel energimærke beregning, herunder vedrørende forudsætninger om vejr og indeklima. Den afgørende forskel er at de beregnede nøgletal for bygningens karakteristika, dvs. UA-værdi, bidrag fra passiv sol, samt brugsvandsforbrug er beregnet ud fra de faktiske målinger af indeklima, varmetilførsel samt lokale vejrdata, og dernæst anvendt sammen med energimærkets standard forudsætninger.

Energiforbruget i 15 huse er analyseret ud fra indeklimamålinger, lokale vejrdata samt faktisk varmeleverance per døgn, samt beregnede kørselstider for oliefyr (2 huse).

Undersøgelsens hovedresultat er, at det beregnede energimærke baseret på faktiske målinger (men korrigeret således at de matcher energimærkets forudsætninger) i stort set alle tilfælde er identisk med det klassiske energimærke eller ligger i energiklassen umiddelbart ved siden af³.

Afvielser - med én energiklasser - skyldes typisk følgende to forhold

- *Høj stuetemperatur* som der tages højde for i den målerbaserede beregning af klimaskærm, mens energikonsulenten forudsætter at temperaturen inde i bygningen er 20° C. Kendskab til korrekt indendørstemperatur gør det muligt at lave et bedre estimat af bygningens UA-værdi.
- *Ringere udluftning* end forudsat i den traditionelle energimærke beregning. I den målerbaserede beregning afspejler den beregnede UA-værdi det samlede faktiske varmetab via klimaskærm og luftsifte.

Den målerbaserede metode har omvendt en åbenlys udfordring med supplerende varmekilder, hvor varmetilførslen ikke kendes. Dette betyder at bygninger med f.eks. brændeovne modtager et varmebidrag der ikke medregnes som energiforbrug, mens den leverede varme påvirker indendørs temperaturen.

Forsøg med at estimere oliefyrs varmeleverance ud fra driftstider (baseret på støjmålinger) har vist sig være mindre sikker. Idéen var at undersøge om (midlertidig) installation af varmemålere kunne undgås ved at blot registrere oliefyrets kørselstider ud fra støjmålinger. En af to bygninger gav et resultat svarende til energimærket, mens analysemodellen for det andet fyr slet ikke gav stabile nøgletal. Uanset den meget lille population baseret på støjmålinger, forekommer dette ikke at være en farbar vej for beregning af et forpligtende energimærke.

Det målerbaserede koncept leverer nøgletal og årsestimater efter 3 – 4 måneder. En genberegning af energimærker baseret på 6 måneders, viste at kun én bygning fik ændret energimærke.

Ovenstående betyder at der ikke nødvendigvis skal foreligge forbrugsmålinger for et helt år, før en bygnings energimæssige forhold skal analyseres og energimærke beregnes.

En interessant observation er at de udviklede algoritmer efter kun tre til fire måneder har opstillet en model for den pågældende bygning. Når de beregnede parametre er beregnet bliver varmetilførslet automatisk korrigeret til dansk normalår (vejrdata for hver enkelt time) og opskaleret til et helt år. Dette betyder at ét sæt måleudstyr kan bruges til at levere en indeklima- og energimærkning i flere bygninger i et givet kalenderår.

³ En rapport udarbejdet af COWI for Energistyrelsen dokumenterer at 32% af alle energimærker er forkerte.

Konklusioner

Forsøget i Høje Taastrup har vist at der med en screening af bygning relativt enkelt kan leveres analyser af indeklima og energiforbrug med tilhørende beregning af energimærke, ved at udnytte eksisterende fjernaflæsningssystemer for varme og kombinere dette med udlån af indeklimamålere i en begrænset periode.

Helt centralt i konceptet er at der kan etableres en energianalyse, ved at lave en avanceret analyse, hvor energiforbrug opgøres som et resultat af forskelle i inde- og udeklima samt brugernes aktiviteter (inde-temperatur, luftskifte og forbrug af varmt brugsvand).

Forsøget – om end i lille skala – indikerer at konceptet *dels* kan kvalificere og billiggøre selve energimærkeanalysen og *dels* skaffe viden om indeklima og brugernes adfærd. Dette gælder ikke mindst for fjernvarmeforsynede bygninger, som i stort omfang har fjernaflæste varmemålere.

En sammenligning af den automatisk beregnede energimærke med en traditionel beregning udført af en energikonsulent viser

- at de to metoder generelt giver resultater der ligger tæt på hinanden, f.eks. ens energimærke eller ét ved siden af, hvilket indikerer at begge metoder giver de samme resultater, forudsat at de baseres på de samme målinger/antagelser om indeklima, lokalt vejr og varmekonsum
- at de vigtigste årsager til forskel imellem den målerbaserede metode og den traditionelle energimærkning er at de pågældende huse typisk har indeklimaforhold der *ikke* matcher de gældende standardforudsætninger for energimærke, nemlig
 - inde temperatur på 20° C
 - luftskifte på 0,5

Det målerbaserede koncept løser den eksisterende energimærknings udfordring med at korrigere for det faktiske indeklima samt inddrage lokale vejrdata samt faktisk varmekonsum. Her er fjernvarmeforsynede bygninger særlig i fokus, da hovedparten af disse bygninger har fjernaflæste varmemålere der umiddelbart kan anvendes og suppleres med udlån af indeklimamålere. For øvrige bygninger forudsætter konceptet en midlertidig installation af en fjernaflæst varmemåler.

En interessant observation er at de udviklede algoritmer efter kun tre til fire måneder har opstillet en model for den pågældende bygning. Når de beregnede parametre er beregnet bliver varmekonsumet automatisk korrigeret til dansk normalår (vejrdata for hver enkelt time) og opskaleres til et helt år. Dette betyder at ét sæt måleudstyr kan bruges til at levere en indeklima- og energimærkning i flere bygninger i et givet kalenderår.

Omvendt så lægger konceptet også op til at lade målerne blive siddende og fortsætte med at måle og analysere indeklime i huse, hvor det *er* konstateret problemer eller målingerne skal bruges som fortløbende feedback til brugerne eller automatiseret styring (dvs. input til CTS).

Et tilgrænsende anvendelsesområde er måling af indeklime og energiforbrug *før* der indgås aftaler om større moderniseringsarbejder, således at målinger efterfølgende kan indgå i en kvalitets-sikring, eller ligefrem være målepunkt ifm. med en aftalt bygningsmæssig effektivitet.

Det forhold at der sondres imellem bygning og brugeradfærd, gør det netop muligt at placere ansvar for at en bygningen får den ønskede/aftalte effektivitet, uden at gøre entreprenør ansvarlig for brugernes adfærd.

Undersøgelsen på denne beskedne population indikerer at såvel den traditionelle som den måler-baserede model giver de samme resultater, forudsat at de har de samme input.

Målerkonceptets styrke er at de faktiske indeklime, lokale vejr og varmeforbrug kendes, således at f.eks. effekter af ukendte fejl og mangler direkte vil afspejles i de forhold kendes modellen er robust, om end det vil være relevant at gentage testen på en større population.

Omvendt kan det nye koncept *ikke* håndtere bygninger med flere varme kilder, medmindre de alle er fjernaflæste, hvilket er en svaghed i relation til f.eks. bygninger med hvor pejse reelt bidrager til rumopvarmningen

En automatisk beregning af en bygnings energimærke, baseret på faktiske målinger, betyder imidlertid *ikke* at behovet for en energikonsulent bortfalder. Det 'nye' er at energikonsulenterne ikke behøver gennemføre ressourcekrævende beregninger, men derimod koncentrere sig om at hjælpe kunderne med at opnå et lavere energiforbrug og et bedre indeklime.

Ifølge firmaer der leverer energimærker vil prisen for energimærkning baseret på *oplyst* forbrug - hvor konsulenten *ikke* skal lave en samlet energiberegning - være ca. det halve ift. en energimærkning inkl. energiberegning.

Anbefalinger

På baggrund af ovenstående foreslås

- *at* der sker en nytænkning af regelsæt for den *generelle energimærkning ved salg*, således der åbnes op for koncepter der beregner energimærke ud fra faktiske målinger, af energi og indeklima, samt at der overvejes frivillige udvidelser af ordningen med fokus på indeklima og respons og rådgivning omkring brugernes adfærd
- *at* retningslinjer for energimærkning af etagebyggeri (boliger) baseret på *oplyst forbrug* justeres således at målekoncepter baseret på måling af indeklima og faktisk energilevering – med hyppige målinger og analyser - kan benyttes til at levere beregnede energimærker
- *at* der gennemføres flere forsøg med Cloud-baserede analyser, hvor forskellige udbydere får mulighed for at demonstrere og teste sine koncepter i større skala, samt
- *at* husejere og rådgivere generelt gøres opmærksomme på nye målekoncepter til at analysere faktisk energiforbrug og indeklima, til løsning af en bred vifte af opgaver – fra vurdering af klimaskærm og feedback vedrørende brugeradfærd til energimærkning og kontrol/aftalepunkter ifm. energirenovering.