Ny metodik breddar energioptimering – från enskilda fastigheter till hela kluster

Hittills har fastigheter betraktats var för sig vid energieffektivisering. Att bredda fokus och se byggnader som ligger intill varandra som delar av en större helhet öppnar för än mer effektiv användning av begränsade energiresurser. Nu finns det ett användbart verktyg för energioptimering av byggnadskluster. Det nyutvecklade programmet MODEO kan användas vid såväl planering av nya stadsdelar som vid om- och utbyggnader av befintliga områden.

Fokus från en fastighet till flera

Kraven ökar på att i vår byggda miljö använda tillgängliga energiresurser så effektivt som möjligt. Det saknas inte hjälpmedel för att simulera och vässa byggnaders energianvändning och inneklimat. Att kunna bedöma byggnaders miljöprestanda är avgörande för bland annat klassning enligt olika certifieringssystem

Ur ett samhällsperspektiv är svagheten med marknadens olika optimeringsverktyg att de tenderar att fokusera på enskilda byggnader. Detta trots uppenbara möjligheter att uppnå energibesparingar, minskade emissioner, bättre driftsekonomi och högre kundnytta genom en effektivare samordning av energisystem och energiflöden i fastigheter som ligger intill varandra.

Verktyget MODEO

Användarvänliga verktyg för att modellera och optimera energianvändningen i byggnadskluster och distrikt är en bristvara. Målsättningen med detta treåriga projekt under ledning av Ivo Martinac, professor vid IES (Installations-

Viktiga resultat

- Dagens program för energieffektivisering, som används för exempelvis certifiering av enskilda fastigheter, behöver kompletteras med verktyg för att optimera byggnadsklusters hela energisystem.
- Det av projektet nyutvecklade verktyget MODEO hjälper till att uppfylla ambitiösa energi- och miljömål när områden eller hela stadsdelar ska nyplaneras genom att identifiera den mest resurseffektiva utformningen.
- Energisystemoptimering är precis lika angeläget när befintliga områden ska renoveras eller byggas och här ger MODEO svar på hur existerande energiinfrastruktur kan förenas med nya system.
- Vid optimeringen minimeras bland annat totalt effektbehov inom systemet, vilket innebär minskad miljöbelastning, samtidigt som användningen av lokala förnybara energiresurser såsom restvärmeflöden och fjärrvärmeledningars returvatten kan maximeras.
- I och med att detta optimeringsprogram bygger på genetiska algoritmer hanteras även de mest komplexa beslutsprocesser där ett stort antal krav, intressen och faktorer behöver beaktas.
- Resultatet av optimeringen visualiseras med hjälp av Pareto-fronter, det vill säga grafer som förbinder alla lösningar som anses vara optimala baserat på hur olika beslutsfaktorer viktas i förhållande till prioriterade målsättningar.

och energisystem) på KTH, har varit att täppa till denna lucka.

Bygger på genetiska algoritmer

Med nybyggnationsområdet Campus Albano i Stockholm som huvudfallstudie har arbetet resulterat i enhetligt angreppssätt samt ett verktyg för multifaktoriell optimering av energisystem i hela kluster av byggnader. Programmet MODEO (Multi-objective District Energy Optimization) kan med fördel användas i samband med den arkitektoniska gestaltningen av ett nytt område eller stadsdel. Användning av MODEO begränsas inte till utveckling av nya energilösningar. Verktyget ger också viktigt beslutsunderlag inför om- eller tillbyggnad av områden när existerande energiinfrastruktur ska kombineras med nya system.

MODEO baseras på genetiska algoritmer. Vid så kallad GA-baserad simulering hanteras såväl kvantitativa som kvalitativa parametrar. Detta möjliggör att ett stort antal krav från exempelvis arkitekter, stadsplanerare, energikonsulter, byggherrar, fastighetsägare och förvaltare kan beaktas.

Robust optimeringsmodell

För att minska känsligheten för variationer hos olika systemparametrar har stor omsorg har lagts på att utveckla en robust optimeringsmodell. Inte minst viktig är den föredömligt enkla resultatredovisningen. Grafiska Pareto-fronter underlättar för beslutsfattare att förstå möjligheter och begränsningar med olika energisystemscenarier – och på så sätt hitta de mest hållbara designalternativen.

Fullständig rapport
Rapporten ”Utveckling av ett energioptimeringsverktyg för byggnadskluster och distrikt – MODEO” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Rapportens författare
Ivo Martinac.

Utförare
Kungliga Tekniska högskolan i Stockholm i samverkan med bl a Akademiska Hus och Svenska Bostäder.

Samfinansiärer
Akademiska Hus, Ebab, Equa Simulation, Folkhem, Humlegården Fastigheter, Kungliga Tekniska högskolan, NCC Construction, RISE, White Arkitekter och WSP Sverige.

I forskningsprogrammet E2B2 arbetar forskare och olika samhällsaktörer tillsammans för att utveckla samhällets byggande och boende och effektivisera energianvändningen. E2B2 pågår mellan åren 2013–2017 och är ett samverkansprogram mellan Energimyndigheten och IQ Samhällsbyggnad.

Energimyndigheten

IQ Samhällsbyggnad

Så ska fler lågenergihus byggas i Sverige

För att Sverige ska klara sina långsiktiga hållbarhetsmål är byggandet av lågenergihus en viktig del. Allmännyttan går i bräschen vad gäller byggande av passiv-, nollenergi- och plushus, men byggtakten är för låg. Det behövs därför åtgärder för att underlätta byggandet, menar författarna till rapporten ”Beslutsunderlag för lågenergihus inom allmännyttan”.

Allmännyttan går i bräschen

I projektet har representanter från ett 20-tal allmännyttiga bostadsbolag intervjuats. Bolagen är spridda över landet och bygger årligen 40 till 500 lägenheter. De har dessutom tydliga målsättningar att bygga betydligt mer än vad de gör idag. Det innebär att det finns en marknad för lågenergihus.

Studien visar att de bolag som har byggt lågenergihus ofta har gjort det för att ligga i framkant och prova om de klarade nivåer och certifieringar.

Behövs fungerande erfarenhetsutbyte

Förvånansvärt få har visat intresse av att ta del av andras erfarenheter. Några har gjort studiebesök hos andra bolag som byggt lågenergihus, men de verkar inte ha tagit särskilt mycket intryck av detta. Generellt verkar de intervjuade hellre visa upp sina egna goda exempel än titta på andras. Undantaget är SABOs energigrupp, där erfarenhetsutbyte har ägt rum på ett bra sätt.

Bland de intervjuade fanns också bolag som valt att inte bygga lågenergihus. Deras beslut berodde bland annat på att de lagt stort fokus på att energieffektivisera befintligt bestånd vilket gjort att det funnits lite tid och resurser för nybyggnation, det är för dyrt och/eller så har de tillgång till fjärrvärme med låga koldioxidutsläpp, vilket minskat drivkraften att bygga ytterligare energieffektivt. Andra faktorer som bidrar till att få lågenergihus byggs är

Viktiga resultat

- Byggandet av lågenergihus behöver öka om Sverige ska klara uppsatta hållbarhetsmål.
- Allmännyttan går i bräschen för byggandet av passiv-, nollenergi- och plushus.
- För att kunna öka byggtakten behövs ökad kunskap om lågenergibyggnader, bättre beslutsstöd och en handlingsplan för rikstäckande spridning.
- De allmännyttiga bostadsbolag som ingår i studien visar att det finns en stor vilja att fortsätta bygga energisnålt, men de ser samtidigt en fara för att ökade krav leder till att kvalitet och långsiktig hållbarhet hamnar i skymundan.
- Det behövs enklare kalkyl- och värdeberäkningsmodeller, säkrare förfrågningsunderlag och anbudsvärdering samt säkrare uppföljning för att det ska bli enklare att bygga lågenergihus.
- Det krävs bättre erfarenhetsåterföring. Idag tar få del av andra aktörers erfarenheter.

svårigheten att hitta extern kompetens både när det gäller entreprenörer och konsulter. Dessutom uppgav flera bolag utanför storstäderna att det är svårt att få in anbud.

Vad krävs då för att öka lågenergibyggandet? Ökad kunskap om lågenergibyggnader, rätt verktyg som beslutsstöd och en handlingsplan för rikstäckande spridning.

Fyra huvudområden

Projektet har även identifierat följande fyra huvudområdet som behöver utvecklas för att byggandet ska underlättas och därmed öka: enklare kalkyl- och värdeberäkningsmodeller, säkrare förfrågningsunderlag och anbudsutvärdering, säkrare uppföljning samt bättre erfarenhetsåterföring.

Fullständig rapport
Rapporten ”Beslutsunderlag för lågenergihus inom allmännyttan” kan laddas ner utan kostnad på www.E2B2.se

Rapportens författare
Thomas Sundén (projektledare), Åsa Wahlström, Rickard Nygren, Torbjörn Kumlin, Josefin Florell, Gabriella Castegren, Jonas Högset och Björn Berggren.

Utförare
Sustainable Innovation AB

Samfinansiärer
Energimyndigheten, SBUF (Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond), SABO, NCC, Skanska, Alingsås kommun, AB Stockholmshem, White Arkitekter, Telge Hovsjö och Sustainable Innovation

I forskningsprogrammet E2B2 arbetar forskare och olika samhällsaktörer tillsammans för att utveckla samhällets byggande och boende och effektivisera energianvändningen. E2B2 pågår mellan åren 2013–2017 och är ett samverkansprogram mellan Energimyndigheten och IQ Samhällsbyggnad.

Energimyndigheten

IQ Samhällsbyggnad

E2B2 C/O IQ Samhällsbyggnad | Drottninggatan 33 | 111 51 STOCKHOLM | info@E2B2.se | 070-645 16 40 | www.E2B2.se

Tillsammans är bäst: så går det till att samordna fastigheters installations-tekniska system

Det är hög tid att samordna de olika installationstekniska systemen inom fastigheterna. Förbättrad styrning borgar för energieffektiva byggnader med gott inomhusklimat. Optimering måste ske av såväl de olika delsystemen som på en övergripande nivå. För detta krävs ökad kompetens hos byggbolagen och förbättrad projektkommunikation. Enligt denna forskningsrapport hör också god planering, så att installationerna slipper att hastas fram i bygget slutskede, till framgångsfaktorerna.

Samordning mellan system förbättrar funktion

De system som styr värme, kyla, ventilation och tappvarmvatten i fastigheterna är idag ofta dåligt optimerade. Detta gäller de enskilda delsystemen och, inte minst, hur de samverkar. Även injusteringen kan vara bristfällig. Med delsystem som ofta kommer från olika leverantörer och som i allt väsentligt ”lever ett eget liv” blir den övergripande fastighetsstyrningen inte optimal. Ökad samordning mellan de olika installationstekniska systemen är ett sätt att förbättra totalfunktionen.

Minskad energianvändning och bättre komfort

Enligt denna rapport, som forskare vid RISE skrivit, finns mycket att tjäna på sådan samordning. Utöver sänkt energianvändning hör ökad komfort för dem som bor och verkar i huset till vinsterna.

Målsättningen med detta projekt har varit att kartlägga var samordningen av systemen brister och varför det blir så. I slutrapporten föreslås förbättringsåtgärder samtidigt som goda exempel på hur det kan gå till redovisas.

Viktiga resultat

- De system som styr värme, kyla, ventilation och tappvarmvatten i fastigheter är idag inte alltid optimerade var för sig och i än mindre utsträckning trimmade för att verka tillsammans som en helhet.
- Genom att förbättra samordningen mellan byggnaders olika tekniska delsystem är det möjligt att såväl förbättra driftsekonomin som att uppnå komfortvinster.
- En grundläggande förutsättning för denna samordning är att det finns installationskompetens i byggprojekten samt fungerande kommunikationsvägar mellan dem som ska projektera, bygga och använda installationerna.
- Att ta specialisthjälp, en kompletterande resurs som med fördel medverkar under hela byggprojektet, är ett sätt att öka installationskompetensen och därmed styra upp samordningen.
- Installationerna kommer ofta in sent i byggprocessen och för att de inte ska komma i kläm krävs god tidsplanering. Om delsystemen är klara och optimerade blir inte den viktiga samordnade provningen lidande.
- Behovet av installationssamordning tar inte slut när byggnaden är klar och överlämnad till förvaltning eftersom all utrustning behöver trimmas in och följas upp.

Behov av kompetens inom installationsteknik

Forskarna har utvärderat installationssamordningen i två byggprojekt. Personal från bygg- och fastighetsbolag har också bidragit med sina erfarenheter.

Det visar sig att installationsteknisk kompetens inte sällan saknas i ledningen för genomförandet av byggprojekt. Denna brist väcker oro eftersom installationernas komplexitet – och betydelse för ett hållbart samhälle – ökar.

Dessutom är vanans makt stor. En del fastighetsägare och förvaltare vill göra ”som vi alltid har gjort” och vågar kanske heller inte helt och fullt lita på driftoptimeringskalkylernas teoretiska besparingspotentialer. Att investeringskostnaden får styra över driftskostnaden förekommer.

Kommunikation och planering

Till problembilden hör att de som konstruerar och bygger de olika delsystemen inte lyckas kommunicera med varandra på ett ändamålsenligt sätt. God projektkommunikation ses därför som en förutsättning för bra totalfunktion. För att minska risken för tidspress i arbetet med installationerna, som regelmässigt kommer in sent i byggprocessen, gäller det också att planera ordentligt.

Fullständig rapport
Rapporten ”Samordning av installationstekniska system” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Rapportens författare
Sofia Stensson, Anna-Lena Lane och Caroline Markusson.

Utförare
RISE Research Institutes of Sweden AB i samverkan med Castellum, Medicon Village, NCC Construction Sverige, Steen & Ström Sverige och Wallenstam.

Samfinansiärer
Castellum, Medicon Village, NCC Construction Sverige, Steen & Ström Sverige och Wallenstam.

I forskningsprogrammet E2B2 arbetar forskare och olika samhällsaktörer tillsammans för att utveckla samhällets byggande och boende och effektivisera energianvändningen. E2B2 pågår mellan åren 2013–2017 och är ett samverkansprogram mellan Energimyndigheten och IQ Samhällsbyggnad.

Energimyndigheten

IQ Samhällsbyggnad

Bättre beräkningsmetod för energianvändning i bostadshus

Skärpta krav på byggnaders energiprestanda och krav på tidiga prognoser av byggnaders driftkostnader sätter stort fokus på energifrågan redan innan byggstart. Byggnaders energiprestanda beräknas i projekteringsskedet och dessa beräkningar kan idag utgöra underlag för energigarantier. För att säkra energiprestandan görs därför ofta ett påslag på det beräknade resultatet, som en säkerhetsmarginal. Det riskerar dock att leda till dyrare byggnader. Nu har forskare utvecklat statistiska metoder för säkrare riskbedömningar på energiberäkningar.

Schablonvärden ger

Idag använder byggbranschen schablonvärden som kan inhämtas från till exempel Boverkets nya föreskrift BEN eller från Svebys brukarindata, men inga av dessa indataparametrar presenteras med någon sannolik variation. Det innebär att det är svårt att göra en riskbedömning av energianvändningen till en rimlig kostnad. Kostnaden är beroende av både tiden det tar att hitta relevant indata samt själva beräkningstiden.

Avancerade simlueringar

I detta projekt har man genomfört probabilistiska energibalansberäkningar, jämfört beräknad spridning mot uppmätt energianvändning i ett bostadsområde och studerat vilka indata som har den största påverkan på variationen av resultat. Modellerna, vilka levererar resultat i form av uppskattad energianvändning, har analyseras med Monte Carlo-simuleringar, som är en statistisk metod vilken hanterar problem med många och samtidigt inverkande faktorer.

Höga krav för korrekta energiberäkningar

Energibalansberäkningarna har genomförts i två olika typer av bostäder: ett standard-enfamiljshus och ett enfamiljshus som är ett passivhus.
Resultaten från både det första provet av metoden (standardhuset) och de passivhusen uppvisade goda resultat.
De energimätningar som genomfört i 26 passivhus stämde mycket väl överens med energibalansberäkningen med Monte Carlo-metoden.
Samtidigt visar studien att det krävs mycket av den som gör energiberäkningarna och att den personen måste förstå

Viktiga resultat

- Byggbolag som lämnar energiprestandagaranti utgår från beräkningsverktyg som till stor del bygger på schablonvärden. Många har därför en hög säkerhetsmariginal, vilket leder till att byggnaden blir onödigt dyr.
- Probabilistiska energibalansberäkningar har genomförts på enfamiljshus som är standardhus respektive passivhus. Metoden visar att det finns en stor potential gällande riskbedömning med energibalansberäkningar.
- Det ställs höga krav på den som ska genomföra energiberäkningar för att det ska bli korrekt.
- Brukarnas beteende är den faktor som har störst påverkan på energianvändningen i bostadshusen.
- Till synes identiska bostadshus kan ha stor variation i uppmätt energianvändning.

sina indata och den byggnad som är föremål för energibalansberäkningen. Spridningen begränsades i detta fall med flera parametrar baserade på en kombination av uppmätt data och antagande. Trots det hade resultatet ändå en spridning från 32 till 73 kWh/m2Atemp, år i ett passivhus, vilket forskarna anser är en anmärkningsvärd stor spridning.

Brukarnas beteende påverkar

Det som hade störst påverkan på energianvändningen i bostäderna var brukarnas beteende. Analysen visade att till synes identiska hus kan ha en stor variation i uppmätt energianvändning beroende på hur huset användes av de boende.
Studien visar att det går att få fram ett probabilistiskt resultat som kan användas som diskussionsunderlag i en dialog om möjliga variationer och acceptabla risker vid en uppföljning genom mätning. Det kan minska risken för meningsskiljaktigheter och krav på eventuella åtgärder i ett senare skede och spara tid, pengar och resurser för både byggherre och entreprenör i ett byggprojekt.

Fakta energiprestandagarantier:
Energiprestandagarantier innebär att byggföretaget utlovar att den specifika byggnaden kommer att prestera energimässigt på en viss nivå. Om detta inte uppnås riskerar byggbolaget att vite eller kompensationer som exempelvis utgörs av att bolaget får betala mellanskillnaden mellan verklig energiförbrukning och den som fanns i garantin, under tio år.

Fullständig rapport
En sammanfattningsrapport ”Beräkningsmetod för sannolik energianvändning i bostadshus – Passivhus exempel” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se Fullständig rapporten finns på www.sbuf.se, sök projekt 13074.

Rapportens författare
Stephen Burke, Johnny Kronvall, Per Sahlin och Anders Ljungberg

Utförare
NCC Sverige AB, StruSoft AB, EQUA Simulation AB och Lunds universitet.

Samfinansiärer
SBUF, NCC Sverige AB, StruSoft AB, EQUA Simulations AB, WSP, FOJAB, Chalmers Fastighets AB, PEAB, Lunds Universitet, Skanska AB och Boverket.

I forskningsprogrammet E2B2 arbetar forskare och olika samhällsaktörer tillsammans för att utveckla samhällets byggande och boende och effektivisera energianvändningen. E2B2 pågår mellan åren 2013–2017 och är ett samverkansprogram mellan Energimyndigheten och IQ Samhällsbyggnad.

Energimyndigheten

IQ Samhällsbyggnad

I fastighetsbolagets vardag: detta styr besluten om energieffektiviserande åtgärder

Energiprestanda hos landets fastigheter ligger till stor del i fastighetsägarnas händer. Vilka energieffektiviserande åtgärder som ägarna genomför styrs av framför allt ekonomiska aspekter. Investeringar som är lätta att räkna hem, med vinster som uppkommer direkt, och som heller inte i onödan stör hyresgästerna prioriteras oftast. Enligt forskare vid Luleå tekniska universitet påverkas dessa utvecklingsbeslut även av tillgången på kompetens, som det råder brist på, samt interna lednings- och organisationsaspekter.

Fastighetsägare viktiga aktörer för klimatmål

Fastighetsbeståndets energiprestanda är avgörande för att nå Sveriges miljö- och klimatmål. Det gör landets fastighetsägare till nyckelaktörer. Frågan om vad som faktiskt styr vilka effektiviseringsåtgärder som fastighetsbolagen väljer att genomföra är därför högintressant eftersom den ger en fingervisning om de barriärer och hinder som finns när det kommer till att dra nytta av tekniska och metodmässiga innovationer.

Ekonomin sätter ofta ramarna

Med utgångspunkt i konkreta alternativ och val i olika beslutssituationer är det möjligt att kartlägga prioriteringar och avvägningar som fastighetsbolag gör i sina energirelaterade utvecklingsbeslut. I syfte att nå fördjupad förståelse kring styrande faktorer och beslutsgrunder har forskare vid Luleå tekniska universitet genomfört en rad intervjuer, dialogprocesser och workshoppar med fastighetsbolag och andra aktörer inom bygg- och fastighetssektorn i Norrbotten.

Vid energirelaterade beslut står ekonomiska avvägningar i fokus. Bolagen har också pekat ut en intern fråga, lednings-

Viktiga resultat

- Fastighetsägare prioriterar åtgärder med låg investeringskostnad/kort återbetalningstid. Enkelt uppskattningsbar effekt och kort egen tidsåtgång beskrivs också som viktigt.
- Finansieringsmöjligheter, krav på kortsiktig lönsamhet och risktagande för olika åtgärder styr fastighetsägare mot ”lågt hängande frukter” såsom byte av belysning och justering av ventilation.
- Nästa steg i energieffektiviseringsarbetet förutsätter ett strategiskt arbete i fastighetsägarens egen organisation. Lednings- och organisationsaspekter är väsentliga för att få ut full effekt av gjorda investeringar och bättre kunna nyttja teknik- och metodinnovationer för mer långtgående energieffektivisering i beståndet.
- Tillgång till kunskap och kompetens inom energieffektiviseringsområdet är en knäckfråga för många fastighetsbolag i studien.
- Specialistkompetens som i ökande grad byggs upp utan systemförståelse, såväl inom fastighetsägares egna organisationer som bland leverantörer, är ett problem i energieffektiviseringsarbetet.

och organisation, som väsentlig för att få ut full effekt av gjorda investeringar och ytterligare energieffektivisera beståndet. Kunskap kring energieffektivisering är också avgörande för att bland annat stärka beställarkompetensen.

Kompetens och kunskap - en knäckfråga

Tillgången till kompetens, inte minst systemförståelse, beskrivs av många som en bristvara i verksamheter där det dagliga, operativa arbetet lätt tar resurserna. Den snabba tekniska utvecklingen, med nya material och lösningar, behöver enligt forskarna bli en del av fastighetsbolagens vardag för att tillämpas.
Studien visar på behov av ökad medvetenhet om de process- och organisationsrelaterade förutsättningar som många gånger är helt avgörande för om innovationernas tekniska potential ska kunna realiseras i praktiken. I sina organisationer behöver fastighetsbolagen vässa strukturer och arbetssätt för att möjliggöra ökad integrering över traditionella kompetens- och organisationsgränssnitt.
Arenor och nätverk för utbyte av kunskaper mellan olika aktörer inom energieffektivisering av fastighetsbestånd efterlyses. Fastighetsbolagens representanter skulle tillsammans med konsulter, entreprenörer och teknikinnovatörer med fördel kunna utveckla kunskap och ”skapa gemensam verkstad” även på lokal nivå.

Fullständig rapport
Rapporten ”Vad styr energirelaterade beslut hos fastighetsägare?” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Rapportens författare
Sofia Lidelöw, Susanne Engström och Erika Renström.

Utförare
Avdelningen Industriellt och hållbart byggande vid Luleå tekniska

Samfinansiärer
Fastighetsbolag, leverantörer och rådgivande intresse- och branschorganisationer som är aktiva på den lokala marknaden i Norrbotten.

I forskningsprogrammet E2B2 arbetar forskare och olika samhällsaktörer tillsammans för att utveckla samhällets byggande och boende och effektivisera energianvändningen. E2B2 pågår mellan åren 2013–2017 och är ett samverkansprogram mellan Energimyndigheten och IQ Samhällsbyggnad.

Energimyndigheten

IQ Samhällsbyggnad

Investeringskalkyl för solceller

Solceller står för ett genombrott i Sverige. Att det saknats standardiserade kalkylmodeller har dock försenat denna utveckling. Nu har en kalkylmodell för solcellsinvesteringar tagits fram av forskare vid Mälardalens Högskola i samarbete med Stockholms stad och därmed har ett stort hinder för investeringsbeslut för solcellssystem undanröjts.

Stora möjligheter för mer solel

Det finns en stor potential för solceller även i Sverige. Om man använder en fjärdedel av de tak och fasader som lämpar sig för solceller kan man producera minst 10 TWh el per år. Det finns dessutom tydliga mål om att öka andelen solel. Regeringen satte i juni 2016, i den så kallade energiöverenskommelsen, ett mål att Sverige år 2040 ska ha 100 procent förnyelsebar elproduktion, med en ökad andel solel jämfört med idag.

Ett hinder för en bredare satsning på solceller har framförallt varit osäkerheten i de kalkyler som görs inför investeringsbesluten för solcellssystemen. Fastighetsägare har varit tvungna att inför varje enskild solcellsinvestering göra en rad antaganden, och utvärdera offerter som inte baseras på jämförbara indata.

Internationellt gångbar kalkylmodell

I detta projekt har forskare vid Mälardalens Högskola i samarbete med Stockholms stad utvecklat en modern och standardiserad kalkylmodell som är baserad på den internationellt etablerade modellen Levelized Cost of Energy (LCOE). Där kan man beräkna produktionskostnaden per kWh. Dessutom har en uppskattning gjorts av hur lönsamheten är för en solcellsinvestering i Sverige. Kalkylmodellen är framtagen i två versioner, en för privatpersoner och en för övriga.

Bred acceptans

Kalkylmodellen är ett viktigt verktyg för att fler solcellssatsningar ska komma till stånd. Men lika viktigt som att modellen har tagits fram är att den accepteras och används av branschen. I detta projekt bedöms modellen ha goda förutsättningar att få ett stort genomslag. Detta genom att projektet har haft tillgång till en referensgrupp som bestått av knappt 50 byggherrar, fastighetsägare, leverantörer av solcellssystem, konsulter och elbolag.

Viktiga resultat

- En standardiserad kalkylmodell för solcellsinvesteringar har tagits fram i projektet. Det har tidigare har saknats och varit ett hinder för att kunna ta korrekta investeringsbeslut.
- Kalkylmodellen är baserad är på den internationellt etablerade modellen Levelized Cost of Energy.
- Modellen kommer regelbundet att uppdateras när förutsättningar förändras, vilket gör att användarna ständigt har relevanta värden till sin kalkyl.
- Det finns en stor potential för solceller i Sverige. Det finns både bra ytor för solcellerna och tydliga politiska mål om mer solel. Nu finns också en kalkylmodell för att kunna ta rätt beslut vid solcellssatsningar.

Beräkningsmodell för solscelssatsningar

Beräkningsmallarna i Excel kan laddas ner från projektets hemsida på Mälardalens högskola, som förvaltar kalkylmodellen. För att säkerställa att modellen fortsätter vara aktuell och relevant över tid kommer ansvariga på Mälardalens högskola att uppdatera modellen när förutsättningar förändras. I framtiden planerar man även att göra en webbräknare baserad på den framtagna kalkylmodellen.

Fullständig rapport
Rapporten ”Investeringskalkyl för solceller” och beräkningsmallarna kan laddas ner utan kostnad på www.E2B2.se.

Rapportens författare
Bengt Stridh och David Larsson

Utförare
Mälardalens högskola

Samfinansiärer
SBUF

I forskningsprogrammet E2B2 arbetar forskare och olika samhällsaktörer tillsammans för att utveckla samhällets byggande och boende och effektivisera energianvändningen. E2B2 pågår mellan åren 2013–2017 och är ett samverkansprogram mellan Energimyndigheten och IQ Samhällsbyggnad.

Energimyndigheten

IQ Samhällsbyggnad

Nyckel till än mer klimatsmart byggande: reducera mängden inbyggd energi

Byggmaterial och transporter av allt som behövs för att uppföra ett hus, från cement till utrustning, står för en betydande del av byggnadens koldioxidavtryck. Genom att dra ner på byggnaders inbyggda energi är det möjligt att minska såväl resursanvändning som utsläpp av växthusgaser. Vässat beslutsstöd i en BIM-driven designprocess hjälper exempelvis arkitekter att bedöma energi- och klimatpåverkan hos olika material och produktionsmetoder för att kunna välja de mest miljövänliga alternativen.

Byggsektorn står för stora klimatutsläpp

Att minska klimatpåverkan är en av vår tids största utmaningar. Byggbranschen, som globalt sett är en stor industriell sektor, står för en betydande del av samhällets användning av energi och övriga resurser samt utsläpp av växthusgaser. Svensk byggsektor bedöms ha lika stor påverkan på klimatet som utsläppen från landets alla personbilar. I Kina står byggsektorn för en fjärdedel av växthusgasutsläppen.

Livscykelperspektiv

Under senare år har insatser gjorts för att minska byggnaders energianvändning under drifttiden. Däremot har uppmärksamheten kring åtgärder som syftar till att reducera resursåtgång och utsläpp som är relaterade till själva byggandet varit rätt begränsad.
För att ett byggprojekt ska bli maximalt hållbart i ett livscykelperspektiv måste hänsyn tas till energiåtgång under såväl byggprocess som driftfas. Ändå saknas det idag rättvisande metoder och verktyg för att göra heltäckande bedömningar.

Viktiga resultat

- För att uppföra en byggnad maximalt energieffektiv krävs, förutom minskad förbrukning under driftfasen, att den inbyggda energin reduceras genom bland annat väl övervägda materialval.
- Produktionen av byggmaterial står för en stor del av koldioxidavtrycket hos nybyggda hus, men även till exempel byggprocessens utformning på arbetsplatsen bidrar till den inbyggda energin.
- För ett normalt hus beräknas den inbyggda energin, beroende på hur man räknar, stå för mellan 20 och 85 procent av den totala energiåtgången i ett livscykelperspektiv.
- Transporter av cement, byggnadskomponenter och utrustning till byggarbetsplatsen svarar tillsammans med byggplatsproduktionen för ungefär en tredjedel av byggnadsmaterialets bidrag till konceptbyggnadens inbyggda energi.
- Enligt gjorda beräkningar kan aktiv utvärdering av klimatpåverkan för konstruktionslösningar, material och produktionsplaner spara inbyggd energi motsvarande åtta års driftförbrukning.
- Målinriktade optimeringsmetoder möjliggör att för byggnadens hela livscykel hitta rätt avvägning mellan inbyggd energi och den energi som behövs för driften.

Metoder för att mäta inbyggd energi

Detta internationella projekt, där kinesiska forskare medverkat, fokuserar på byggnadernas så kallade inbyggda energi. Mängden inbyggd energi bestäms av hur byggmaterial och andra komponenter som behövs vid bygget tillverkas och transporteras samt av hur processen på byggarbetsplatsen utformas.

Forskningsgruppen vid Luleå tekniska universitet har därför utvecklat praktiska beslutsstödsmetoder för att kvantifiera energianvändning och utsläpp av växthusgaser vid projektering och planering av framför allt industriellt byggda hus.

Väl övervägda materialval ger klimatsmarta hus

Mycket finns att tjäna på att byggherrar, arkitekter, tekniska konsulter och entreprenörer tidigt, via en automatiserad eller delvis automatiserad BIM-driven designprocess, kan bedöma miljöeffekterna av en byggnads inbyggda energi. Väl underbyggda val av material, leverantörer, transportsätt och produktionstekniska metoder bidrar till mer klimatsmarta hus.

Även myndigheter kan dra nytta av forskningsresultaten vid exempelvis utformning av byggregler och miljökrav samt vid upphandling.

Fullständig rapport

Rapporten ”Quantifying and mitigating embodied energy in industrialized building platforms (an international research project between China and Sweden)” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se. Forskningsprojektets internationella prägel innebär att rapporten är skriven på engelska.

Utförare

Luleå tekniska universitet i samverkan med Harbin Institute of Technology, Tyréns, NCC, Lindbäcks Bygg och Betongindustri.

Rapportens författare

Jutta Schade, Farshid Shadram, Weizhou Lu, Thomas Olofsson och Ulf Wiklund.

Samfinansiärer

China Construction Fourth Engineering Division Corp. och dess moderbolag China State Construction Engineering Corp., Tyréns, NCC, Lindbäcks och Betongindustri.

I forskningsprogrammet E2B2 arbetar forskare och olika samhällsaktörer tillsammans för att utveckla samhällets byggande och boende och effektivisera energianvändningen. E2B2 pågår mellan åren 2013–2017 och är ett samverkansprogram mellan Energimyndigheten och IQ Samhällsbyggnad.

Energimyndigheten

IQ Samhällsbyggnad

Miljöbyggnad 3.0 – uppdaterat verktyg för hållbart byggande

Miljöbyggnad är det dominerande systemet för att miljöcertifiera byggnader i Sverige. Men det som bedömdes som bästa möjliga teknik när certifieringen startade är idag till stor del standardslösningar. I ett E2B2-finansierat projekt har därför Miljöbyggnad uppdaterats. Detta genom ett gediget arbete som involverat över 250 experter inom fastighets- och byggbransch och akademi.

Ny version av Miljöbyggnad

Det övergripande syftet med projektet har varit att skapa bättre förutsättningar för bygg- och fastighetsbranschen att genomföra sina och Sveriges miljökvalitetsmål. Detta genom att revidera, uppdatera och vidareutveckla det svenska miljöcertifieringssystemet Miljöbyggnad till version 3.0.

Guld, silver och brons

Alla kriterier i Miljöbyggnad har fortsatt tre betygsnivåer – Guld, silver och brons. Guld är det högsta betyget och motsvarar den bästa funktionen man kan få med tillgänglig och kommersiell teknik eller genom ett målinriktat samarbete mellan byggherre, projektörer och entreprenörer. Guld ska vara utmanade, men fullt möjligt att nå eftersom Miljöbyggnads huvudsyfte är att få många fastighetsägare att rejält höja sina ambitioner. Brons motsvarar myndighetskrav, medan Silver ger en betydligt högre miljöprestanda än Brons.

Energi, inomhusmiljö och material

Alla kriterier är baserade på vetenskaplig grund och är objektiva. Eftersom Miljöbyggnad har så stor spridning finns risk att kriterierna formuleras så att de gynnar speciella metoder eller tekniker. För att inte styra mot en särskild produkt eller lösning är kriterierna därför formulerade som funktionskrav. Det ska också vara möjligt för byggherrar och fastighetsägaren att påverka byggnadens betyg. Miljöbyggnad har traditionellt bestått av tre områden – energi, inomhusmiljö och material. Även i den uppdaterade versionen har man behållit dessa områden. Inom varje område finns flera indikatorer. Betygen för alla indikatorer aggregeras till ett byggnadsbetyg.
Eftersom de kriterier som ställs ska vara meningsfulla och bidra till att uppfylla de svenska miljömålen så betraktas alla kriterier som lika viktiga och det går därför inte att

Viktiga resultat

- Nu finns en uppdaterad version av Miljöbyggnad – Miljöbyggnad 3.0.
- Områdena energi, inomhusmiljö och material har behållits i Miljöbyggnad 3.0.
- Alla indikatorerna, inom respektive område, har förändrade eller förtydligade så att de stämmer överens med nya regler och byggpraxis idag.
- Klimatpåverkan från stomme och grundkonstruktion har tillkommit.
- Förvaltningsrutiner har tillkommit för att underlätta återrapportering.
- Flera kriterier har skärpts så att Miljöbyggnad är ännu mer pådrivande i hållbarhetsarbetet.

hoppa över någon indikator eller att kompensera ett dåligt betyg med ett bra betyg hos en annan indikator. Alla indikatorer i Miljöbyggnad måste därför uppnå betyget Brons.

Skärpta kriterier

I Miljöbyggnad 3.0 är alla indikatorer förändrade eller förtydligade så att de stämmer överens med nya regler och byggpraxis idag. Flera kriterier har skärpts så att Miljöbyggnad är ännu mer pådrivande i hållbarhetsarbetet. Den nya versionen har uppdaterats med kriterier för att minska klimatpåverkan från stomme och grundkonstruktion. För att underlätta återrapportering om byggnadens miljöstatus ställs krav på att fastighetsägaren ska ha förvaltningsrutiner.

Fullständig rapport
Rapporten ” Miljöbyggnad 3.0, ny version av miljöcertifiering för byggnader” kan laddas ner utan kostnad på www.E2B2.se

Rapportens författare
Catarina Warfvinge och Åsa Wahlström

Utförare
Sweden Green Building Council

Samfinansiärer
Byggbranschens egen organisation för forskning och utveckling, SBUF och Sweden Green Building Council.

I forskningsprogrammet E2B2 arbetar forskare och olika samhällsaktörer tillsammans för att utveckla samhällets byggande och boende och effektivisera energianvändningen. E2B2 pågår mellan åren 2013–2017 och är ett samverkansprogram mellan Energimyndigheten och IQ Samhällsbyggnad.

Energimyndigheten

IQ Samhällsbyggnad

E2B2 C/O IQ Samhällsbyggnad | Drottninggatan 33 | 111 51 STOCKHOLM | info@E2B2.se | 070-645 16 40 | www.E2B2.se

Den nya generationens solskydd – som också producerar förnybar el

Fastigheters solskydd kan med fördel kombineras med solceller. I detta fleråriga forskningsprojekt har en lång rad aktörer förts samman för att med ett multidisciplinärt angreppssätt utveckla elgenererande solavskärmningar. Tillsammans är det möjligt att skapa innovativa och samtidigt estetiskt tilltalande lösningar med hög arkitektonisk integration och på så sätt fylla marknadens tomrum på solavskärmningar som tjänar dubbelt genom att också producera förnybar el.

Solskydd och solceller vinnande kombination

Prognoserna pekar mot ökande energibehov för kylning av byggnader. Samtidigt präglas solelområdet av en stark teknik- och marknadsutveckling. Multifunktionella fasadprodukter, som kombinerar solskydd och lokal produktion av el, stiger därför fram som en spännande lösning.

Ännu finns väldigt få kombinerade produkter av detta slag på marknaden. I ett ambitiöst forskningsprojekt har därför solskydds- och solelentreprenörer förts samman med arkitekter, byggbolag och fastighetsägare för att med gemensamma krafter utveckla tekniken.

Erfarenhetsmässigt krävs ett tätt och brett samarbete över yrkes- och intressegruppsgränser för att samordna ekonomi, teknik och estetik till en bra helhet. I de flesta av de fall som studerats har detta visat sig vara en utmaning.

Teknikområden med många likheter

Solskydd och solel beskrivs som två branscher och teknikområden med många olikheter, men som också har en hel del gemensamt. En arbetshypotes har varit att den etablerade marknaden för solavskärmningar kan dra nytta av att solceller kommer in i bilden.

Till slutsatserna hör att fortsatt forskning bör fokusera mer på mätningar än på simuleringar. För att kunna räkna

Viktiga resultat

- Solavskärmningar är ett effektivt sätt att bromsa det ökade energibehovet för kylning i nya och allt mer välisolerade nya byggnader där det dessutom ställs högre och högre krav på inomhuskomfort.
- Utvändiga avskärmningar kan med fördel kombineras med solceller för lokal produktion av förnybar el. Resultatet blir en helt ny produktkategori med en förkortning: ELSA (ELgenererade SolAvskärmning).
- Genom att föra samman representanter för solskydds- och solelbranscherna med bland annat arkitekter och byggföretag har detta forskningsprojekt bidragit till att öppna för helt nya samarbeten genom att så frön till nya projekt.
- Kombinationen solskydd-solel har tydlig klimatnytta och bedöms innehålla stora möjligheter för en industriaktör som tar sig an att utveckla området.
- I projektets följeforskningsdel har mer generella slutsatser om innovativa produkter och processer inom byggbraschen dragits. Öppenhet och nyfikenhet är avgörande förutsättningar för ett framgångsrikt innovationsarbete.

på kombinationen solskydd och solceller behövs också både användarvänliga och kvalificerade beräknings- och simuleringsprogram.

Projektet har undersökt ett flertal olika designbaserade hjälpmedel som syftar till att uppmuntra och stötta mångdisciplinär innovationssamverkan. För att förbättra kommunikationen mellan aktörerna kring solavskärmningarnas estetik har ett verktyg utarbetats.

Demonstrationsanläggning i Borås

Gruppen har arbetat med såväl produktutveckling som kommersialisering. Elgenererande solavskärmningar har i två omgångar installerats på en kontorsbyggnad vid RISE i Borås där de nu fungerar som demonstrationsanläggning.

Lärdomarna från projektet och utvärderingen av demo-anläggningen finns sammanställda i en vägledning riktad till arkitekter, beställare och andra intressenter. Utöver detta har en strategi för kommersialisering, som belyser olika möjligheter att ta konceptet vidare, skisserats.

Fullständig rapport
Rapporten ”Solavskärmningar i ett helhetsperspektiv” kan laddas ner utan kostnad på www.E2B2.se.

Rapportens författare
Peter Kovacs (projektledare), Olleper Hemlin, Jon Persson och Patrik Ollas, David Larsson, Paula Femenias, Liane Thuvander och Elsa Fahlén.

Utförare
RISE Research Institutes of Sweden i samverkan med Sveriges Byggindustrier, Chalmers, Lunds Universitet, Solkompaniet, PPAM, Svensk Solenergi, Svenska Solskyddsförbundet, Kjellgren Kaminsky Architecture, Inobi, Västfastigheter, Allbohus, NCC, PEAB och Wästbygg.

Samfinansiärer
RISE, Solkompaniet, PPAM, Svensk Solenergi, Svenska Solskyddsförbundet, Kjellgren Kaminsky Architecture, Inobi, Västfastigheter, Allbohus, NCC, PEAB och Wästbygg med stöd från Energimyndigheten genom IQ Samhällsbyggnads program E2B2 samt Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF) och Naturskyddsföreningen.

I forskningsprogrammet E2B2 arbetar forskare och olika samhällsaktörer tillsammans för att utveckla samhällets byggande och boende och effektivisera energianvändningen. E2B2s första programperiod pågår mellan åren 2013–2017 som ett samverkansprogram mellan Energimyndigheten och IQ Samhällsbyggnad.

Energimyndigheten

IQ Samhällsbyggnad

Tävling förfinar energiberäkningarna

Allt mer energieffektiva byggnader kräver ökad precision i energiberäkningarna. Tydliga riktlinjer kring bland annat säkerhetsmarginaler, minskat utrymme för egna tolkningar och bättre programstöd gör gott för kvaliteten enligt en nyligen genomförd tävling där en skola i Umeå energiberäknades.

Bättre energiberäkningar

Även om trovärdigheten i energiberäkningar har förbättrats under de senaste åren tillämpas fortfarande olika säkerhetsmarginaler av olika företag och energiberäknare. Mot bland annat den bakgrunden delfinansierar E2B2 ett projekt inom utvecklingsprogrammet Sveby, som drivs av bygg- och fastighetsbranschen, i syfte att utveckla området energiberäkningar.

Svebys huvudsyfte är att säkerställa branschanpassat underlag för energianvändning, från beräkningar i tidiga skeden till verifiering av uppmätta värden efter två års användning. För att stimulera till ökad användning av riktlinjerna för beräkningar har flera tävlingar genomförts.

Ökad förståelse genom tävlingar

Tävlingarna har gått ut på att från tillhandahållna handlingar beräkna energiprestanda för utvalda byggnader. Målsättningen är att öka förståelsen för beräkningar och vikten av noggrannhet i arbetet. Ett annat syfte är att undersöka spridningen i resultat mellan olika beräkningsverktyg och mellan olika individuella användare samt att kartlägga eventuellt behov av utbildning och certifiering av användare.

Under 2010–2011 genomfördes en energiberäkningstävling för flerbostadshus. I denna rapport redovisas resultatet av den senaste tävlingen för undervisningsbyggnader. Tävlingen genomfördes från december 2015 till mars 2016. Sammanlagt 27 deltagare anmälde intresse för att energiberäkna den nybyggda Hedlundaskolan i Umeå, varav 19 fullföljde. Variationer finns i inlämnade resultat samt i den tid som de tävlande lagt ner.

Viktiga resultat

- Minskad energianvändning i byggnader kräver ökad precision i energiberäkningarna.
- Olika personers energiberäkningar av en och samma byggnad skiljer sig från varandra.
- Stort utrymme för egna tolkningar och missförstånd vid datainmatning påverkar resultaten.
- Beräkningsprogrammens förmåga bör utvecklas, liksom användningsanvisningarna.
- Det finns ett tydligt behov av fortsatt arbete för att utveckla energiberäkningar.

Förbättring av standarder

Att såväl enskilda in- och utdataparametrar samt beräkningsresultatet skiljer sig mellan de tävlande beror bland annat på olika tolkningar vid inmatning av indata. Till exempel kan en standard tillåta olika sätt att definiera areor, medan Boverkets byggregler bara tillåter ett sätt.

Betydande variation finns i hur stora säkerhetsmarginaler som använts och hur de beräknats eller tillämpats. Svårigheterna att ge tillräckligt entydiga instruktioner, som medför att alla gör lika, bedöms som uppenbara.

Fullständig rapport

Rapporten ”Sveby-projekt för utveckling av energiberäkningar” kan laddas ner utan kostnad på www.E2B2.se

Rapportens författare

Per Levin (projektledare).

Utförare

Byggherrarna Sverige AB

Samfinansiärer

Energimyndigheten, Byggherrarna Sverige AB, NCC, Skanska, JM, SABO, Veidekke, HSB, Skandia Fastigheter, Fastighetsägarna, Svenska Bostäder, PEAB, Sveriges Byggindustrier, Vasakronan, Riksbyggen och Familjebostäder och Projektengagemang

I forskningsprogrammet E2B2 arbetar forskare och olika samhällsaktörer tillsammans för att utveckla samhällets byggande och boende och effektivisera energianvändningen. E2B2 pågår mellan åren 2013–2017 och är ett samverkansprogram mellan Energimyndigheten och IQ Samhällsbyggnad.

Energimyndigheten

IQ Samhällsbyggnad

E2B2 C/O IQ Samhällsbyggnad | Drottninggatan 33 | 111 51 STOCKHOLM | info@E2B2.se | 070-645 16 40 | www.E2B2.se

ByggaE – vässat hjälpmedel gör byggnader mer energieffektiva

Hållbart byggande ställer krav på ett aktivt arbete med energifrågorna genom hela byggprocessen. Till de verktyg som underlättar den uppgiften hör ByggaE som är en standardiserad metod för kvalitetssäkring av energieffektiva byggnader. Genom att förbättra och förtydliga ByggaE, som hittills upplevts som aningen svår, har forskare vid RISE gjort modellen enklare att använda. Projektet har dessutom resulterat i ett nyframtaget introduktionsmaterial.

ByggaE - ett verktyg genom hela byggprocessen

Att uppnå högt ställda energikrav för byggnader är en utmaning för byggbranschens alla aktörer. Bland svårigheterna märks allt från otydliga krav till svårigheter att se hur olika byggnadssystem och delar påverkar varandra. Energiberäkningar som görs på osäkra indata och pressade tidsplaner hör också till problembilden.

Till hjälp finns ByggaE som är en standardiserad metod för att genom hela byggprocessen, från planering till produktion och överlämning, arbeta med energifrågor.

Kvalitetssäkring fårn början

Redan i byggprojekts allra tidigaste skeden tas beslut som påverkar möjligheterna att nå energikraven. Den bärande principen i ByggaE är fokus på kvalitet och att göra rätt från början. Fel som upptäcks i senare skeden är ofta både svåra och dyra att såväl identifiera som att åtgärda.
Denna relativt nyutvecklade metodik har sitt ursprung i ByggaF och ByggaL som är två liknande kvalitetsäkringsmetoder. ByggaF blev redan år 2013 branschstandard för fuktsäkerhetsarbete medan ByggaL (som hanterar lufttäthet i byggnader) nådde samma status år 2017.

Viktiga resultat

- ByggaE är en standardiserad metod för att arbeta med energifrågor genom hela byggprocessen och som möjliggör tydligt kravställande på energieffektivisering.
- Metoden går ut på att kvalitetssäkra kritiska moment, allt som kan påverka fastighetens energianvändning, genom att identifiera, hantera och följa upp. Hur man konstruerar och bygger samt även kommunikation och samordning hör till de kritiska moment som uppstår under hela byggprocessen.
- Projektet har vidareutvecklat ByggaE så att metoden blir mer användaranpassad och lättillgänglig genom att bland annat ta fram ett nytt introduktions- och instruktionsmaterial.
- I och med att branschaktörer uttryckt svårigheter med att skilja olika metoder för att hantera energifrågor från varandra har projektgruppen lagt stor vikt vid att vid uppdateringen koppla ByggaE till andra initiativ såsom Sveby.
- För att ByggaE ska kunna fortsätta utvecklas och leva vidare, till nytta för branschens aktörer, är det angeläget att skapa förutsättningar för en aktiv och kontinuerlig förvaltning av metoden.

Minskad klimatpåverkan och enerianvändning

Genom att tillämpa ByggaE stärks möjligheterna att nå målen för byggnaders energianvändning, vilket i sin tur bidrar till minskad klimatpåverkan och lägre driftkostnader. Problemet har dock varit att den första versionen av ByggaE upplevts som svår att ta till sig.
Trots metodens alla förtjänster har den därför inte spritts brett i branschen. Detta projekt, som genomförts av RISE, öppnar för förändring på den punkten.

Underlätta användning och spridning

ByggaE har med ekonomiskt stöd från E2B2 uppdaterats och förbättrats i syfte att underlätta tillämpningen. Genom att än tydligare lyfta fram de viktigaste delarna i metoden och publicera ett nytt kostnadsfritt introduktionsmaterial ökar forskarna förutsättningarna för att detta praktiskt tillämpbara verktyg ska spridas och komma till användning på samma sätt som ”syskonmetoderna” ByggaF och ByggaL.

Fullständig rapport
Rapporten ”ByggaE – Metod för kvalitetsäkring av energieffektiva byggnader” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Rapportens författare
Anna-Lena Lane och Thorbjörn Gustavsson.

Utförare
RISE Research Institutes of Sweden AB i samverkan med lokalförvaltningarna vid Borås stad och Göteborgs stad. Sveby, FoU-Väst och Veidekke har också deltagit i arbetet.

Samfinansiärer
Borås stad och Göteborgs stad

I forskningsprogrammet E2B2 arbetar forskare och olika samhällsaktörer tillsammans för att utveckla samhällets byggande och boende och effektivisera energianvändningen. E2B2 pågår mellan åren 2013–2017 och är ett samverkansprogram mellan Energimyndigheten och IQ Samhällsbyggnad.

Energimyndigheten

IQ Samhällsbyggnad

E2B2 C/O IQ Samhällsbyggnad | Drottninggatan 33 | 111 51 STOCKHOLM | info@E2B2.se | 070-645 16 40 | www.E2B2.se

Enkel metodik kan värdera hållbarhet vid renovering

Det finns ett stort behov av omfattande renoveringar av både lokaler och bostäder. Samtidigt finns det krav på att dessa renoveringar ska vara hållbara inom ekonomi, socialt och miljö – något som många fastighetsägare upplever är svårt. I detta projekt har verktyg för hållbarhet vid renovering vidareutvecklats och utvärderats. Målet har varit att ge fastighetsägare och andra beslutsfattare praktiskt förankrade beslutsstöd.

Ökat intresse för hållbarhet vid renovering

Fastighetssektorn står idag för en betydande del av energianvändningen i samhället. Energiinriktade renoveringar kan därför på ett påtagligt sätt minska energianvändningen och därigenom sänka koldioxidutsläppen. Samtidigt kommer allt tydligare krav, från bland andra EU-kommissionen, att renoveringarna ska genomföras på ett hållbart sätt.

Forskning visar dock att hållbarhet vid renovering endast utvärderas i undantagsfall, vilket oftast beror på brist på tid eller kunskap. Fastighetsägare saknar dessutom verktyg att jobba med alla de tre dimensionerna av hållbarhet.

Hållbarhetsverktyg vid renoveringar

I ett tidigare forskningsprojekt har RISE därför utvecklat en metodik för att jämföra hållbarhet mellan olika renoveringsalternativ i flerbostadshus vilken inkluderar ekonomi, miljö och sociala faktorer. Metodiken har dock behövt utvecklas på flera områden. Det har även funnits ett behov att öka förståelsen för den roll som en metodik av detta slag faktiskt kan spela i fastighetsägares praktiska arbete.
I detta projekt har man vidareutvecklat metodiken som kallas Renobuild. Metodiken har använts som verktyg för utvärdering av hållbarhet vid renovering av skolbyggnader i Växjö och Skellefteå samt ett flerbostadshus från 1970-talet.

Användarvänligt och enkelt

I samband med projektets fallstudier och samtal med fastighetsägare har det framkommit att det finns ett stort intresse av att jobba mer systematiskt med hållbarhetsfrågor, men också att det kan finnas en viss tröskel för att börja använda ett nytt verktyg. Det kan vara en utmaning att förstå och ta fram en del av den information som behövs

Viktiga resultat

- Det finns ökade krav och ett ökat intresse hos fastighetsägare att arbeta med hållbarhet vid renovering av fastigheter, men det har inte funnits några användarvänliga verktyg som systematiskt utvärderar hållbarhet vid renovering.
- I detta projekt har forskarna vidareutvecklat och utvärderat ett hållbarhetsverktyg/metodik.
- Trots intresset för hållbarhet finns det ett visst motstånd att börja använda ett nytt verktyg. Stor vikt har därför lagt på att verktyget/metodiken ska vara användarvänligt och enkelt.
- Metodiken gör en sammantagen hållbarhetsvärdering som ger en fördjupad förståelse för möjliga hållbarhetskonsekvenser av olika renoveringsalternativ och ger även underlag till att göra avvägningar mellan olika mål.

till utvärderingen. Forskarna i detta projekt har därför lagt stor vikt vid att göra verktyget användarvänligt och enkelt.

Fördjupad förståelse

Forskarna lyfter också fram att om fastighetsägare implementerar systematisk utvärdering med hjälp av Renobuild i sin renoveringsprocess bör det bli enklare efter hand; man lär sig att använda verktyget på ett effektivt sätt och hur man kan tolka resultaten. Kvaliteten på utvärderingarna blir också jämnare och man kan dra lärdomar genom att bättre överblicka vilka energieffektiviseringsåtgärder som också ger miljömässiga vinster, god livscykelekonomi och sociala fördelar för de som vistas i och omkring byggnaderna.

Verktyget finns nu tillgängligt för fastighetsägare och andra intressenter på renobuild.se

Fullständig rapport
Rapporten ”Systematisk utvärdering av hållbarhet vid renovering” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Rapportens författare
Anna Boss, Francesco Sacco och Stefan Molnar

Utförare
RISE Research Institutes of Sweden

Samfinansiärer
Vöfab, Skellefteå kommun och Skandia Fastigheter

I forskningsprogrammet E2B2 arbetar forskare och olika samhällsaktörer tillsammans för att utveckla samhällets byggande och boende och effektivisera energianvändningen. E2B2 pågår mellan åren 2013–2017 och är ett samverkansprogram mellan Energimyndigheten och IQ Samhällsbyggnad.

Energimyndigheten

IQ Samhällsbyggnad

Spill från livsmedelsbutiken kan värma kvarteret

Stora delar av den spillvärme som kommer från kylar och frysar i livsmedelsaffärer, kyls bort. Denna värme skulle istället kunna värma intilliggande fastigheter. För att det ska bli en intressant affär behöver tekniken kring lågenergisystem utvecklas och det behöver även finnas tydliga ekonomiska incitament för en sådan satsning. Det framkommer i ett nyligen avslutat forskningsprojekt.

Använd spillvärmen

Sverige tar idag vara på mycket av den storskaliga spillvärme som alstras, däremot finns det gott om spillvärme från småskaliga aktörer som går till spillo. Det gäller inte minst den överskottsvärme som genereras från kylar och frysar i livsmedelsbutiker. Vissa butiker använder delar av spillvärmen för att värma upp sina lokaler, men största delen kyls ofta bort via kylmedelskylare på taket.

I detta projekt har forskare vid RISE genomfört teoretiska beräkningar på timbasis för att undersöka möjligheterna att använda den resterande spillvärmen för uppvärmning i andra byggnader i samma kvarter. De har utvärderat två olika kvarter – ett befintligt i stadsmiljö och ett som planeras i skärgårdsmiljö.

Resultatet visar att spillvärmen från livsmedelsbutiken kan täcka en betydande del av andra fastigheters uppvärmningsbehov. Det kommer dock även framöver att krävas någon ytterligare uppvärmningskälla.

Stor potential om teknik och affärsmodell finns

Möjligheterna att göra satsningar av detta slag har därför en stor potential, men det krävs både utveckling av såväl tekniken som affärsmodellen för att detta ska få ett större genomslag. Det är också betydligt lättare att genomföra och hitta ekonomiska drivkrafter när det är en och samma ägare till butiken och omkringliggande fastigheter, än när det är flera olika ägare. Vid olika ägare krävs att butiksägare, fastighetsägare, hyresgästen, fristående energibolag eller

Viktiga resultat

- Spillvärme från en livsmedelsaffär kan täcka en betydande del av närliggande fastigheters uppvärmningsbehov. Denna resurs utnyttjas sällan idag på detta sätt.
- Ökad kunskap om möjligheterna att energioptimera på kvartersnivå behöver spridas bland butiksägare, fastighetsägare, konsulter, kommuner och arkitekter för att denna spillvärme ska komma att användas i ett kvarter.
- Affärsmodellen är enkel är att lösa om det är samma ägare till livsmedelsaffären som till kringliggande fastigheter, i annat fall behöver det finnas ett ekonomiskt incitament för flera att göra en sådan satsning. Det behöver dessutom finnas en aktör som tar ansvar för affären.
- Tekniken behöver vidareutvecklas genom att optimeras och anpassas för ett kvarter.
- Sårbarheten ökar om en fastighet är beroende av en livsmedelsbutik för värmen. Det behövs därför en plan för reservanläggning och avtal som styr uppsägningstid för värmeleverans etc.

annan aktör kan sälja värmen med vinst som någon annan vill betala för. Samtidigt kan det vara så att den som köper energi, exempelvis hyresgästen, inte nödvändigtvis tjänar på detta rent ekonomiskt utan att det skulle kunna finnas andra incitament som exempelvis miljömedvetenhet.
När det gäller teknikutvecklingen så kan lågtemperatursystemen vidareutvecklas, bland annat genom anpassning av värmepumpar för denna tillämpning. Grundtekniken finns, men den behöver specialanpassas för specifika förutsättningar i varje enskilt kvarter.
Forskarna pekar också på att beställare och konsulter behöver ha en kunskap och förståelse för att frågan om att utnyttja spillvärme i ett kvarter ska utredas redan tidigt i processen.

Fullständig rapport
Rapporten "Affärsmodeller för energieffektiva kvarter med livsmedelsbutik" kan laddas ner utan kostnad på www.E2B2.se

Rapportens författare
Anna-Lena Lane (projektledare) och Sofia Stensson RISE

Utförare
Research Institutes of Sweden

Samfinansiärer
Brännö Handel AB, Stiftelsen för kunskaps- & kompetensutveckling

I forskningsprogrammet E2B2 arbetar forskare och olika samhällsaktörer tillsammans för att utveckla samhällets byggande och boende och effektivisera energianvändningen. E2B2 pågår mellan åren 2013–2017 och är ett samverkansprogram mellan Energimyndigheten och IQ Samhällsbyggnad.

Energimyndigheten

IQ Samhällsbyggnad

Bättre beslutstöd kan spara energi i idrottsanläggningar

Idrottsanläggningar använder i många fall mer energi än andra lokaler. Samtidigt finns här en mycket stor energieffektiviseringspotential. Det finns studier som visar på en möjlig energibesparing på 35 procent. Trots detta finns det lite forskning på området. I detta projekt har forskare vid Mälardalens högskola utvecklat och utvärderat ett beslutsstöd för fastighetsägare av sportanläggningar, så att de genom detta stöd på ett enkelt sätt kan få en bättre överblick så att energin används mer optimalt.

Energi att spara i sportanläggningar

I projektet har forskarna utgått från idrottsanläggningen Rocklunda i Västerås. Detta område omfattar 61 hektar och har många olika sportanläggningar såsom hockeyhallar, bandyplaner och lokaler för inomhussport. Här används stora mängder el till bland annat kylmaskiner. Värmen har en ojämn förbrukningskurva då den, förutom att värma byggnaderna, även värmer upp restauranger och publikytа under matchdagarna. Det tillkommer dessutom användningen av varmvatten för duschar. Detta förbrukningsmönster stämmer väl överens med andra liknande sportanläggningar.

I projektet genomfördes initialt en energikartläggning, där anläggningens energiflöden undersöktes. Forskarna gjorde också en fördjupande studie av korrelationen mellan energianvändning i olika delar av anläggningen och vilka faktorer som påverkar energianvändningen. Detta resulterade i ett antal prediktionsmodeller som används för att förutspå kommande 48 timmars energianvändning. Resultaten inkluderades slutligen i en nyutvecklad applikation där anläggningens olika delar finns representerade.

Kartläggning över när energin används

Målet med energikartläggningen var att förstå var, när och för vilket ändamål energi användes på området. Användarna, som kan vara drifttekniker, energicontroller eller fastighetsägare verksamma på Rocklundaområdet, menar att verktyget ger en förbättrad inblick i olika typer av utmaningar. Det kan exempelvis vara genom att de på ett

Viktiga resultat

- Sportanläggningar har oftast en hög energianvändning, men samtidigt en stor besparingspotential.
- Dåligt beslutsstöd är en av de viktigaste faktorerna till att stora besparingarna inte realiseras.
- Bra beslutsstöd är extra viktigt i lokaler med simultan användning av el, värme och kyla i olika typer av verksamheter.
- Fastighetsägare av sportanläggningar har oftast kunskap om energiförbrukningen på årsbasis, men liten kunskap om hur den varierar över tid och i olika typer av lokaler.
- I detta projekt har forskarna utvecklat ett verktyg som på ett relativt enkelt och pedagogiskt sätt visar hur man på både kort och lång sikt kan spara energi. Verktyget ger vidare fastighetsägarna en ökad förståelse för energibehovet nu och framöver. Det går därigenom att göra mer genomtänka åtgärder, med minskad energianvändning som följd.

tydligare sätt ser de förväntade prediktionsmodellerna, och där avvikelser mellan förväntat behov och verkligt utfall kan ge en uppfattning av vilka delar av verksamheten som antingen har behov av mer detaljerad undermätning för ökad förståelse, eller en förbättrad styrning.

Ökad förståelse ger genomtänkta åtgärder

Projektet visar hur viktigt det är med ett bra beslutsstöd i komplexa fastighetssystem där det sker samtidig användning av el, värme och kyla i olika typer av verksamheter. Forskarna visar att dåliga beslutstöd ändå kan ge energibesparingar på årsbasis, men fastighetsägaren borde även försöka spara energi under kortare tidscykler och också ta hänsyn till hur energianvändningen förändras över tid.
I takt med att det blir allt vanligare att energibolagen använder effektbaserade prismodeller för fjärrvärme och el, borde motivationen öka att se till effekten istället för energianvändningen. Det finns ändå en risk att många fastighetsägare får svårt att förverkliga detta, eftersom många inte känner till hur effektbehovet varierar över säsongen och tiden på dygnet. Många tittar fortfarande bara på den totala årsanvändningen av energi. Det finns också en bristande kunskap om användningen av el, värme och kyla i olika undersystem där mer undermätning behövs.
I detta projekt har den direkta nyttan varit att fastighetsansvariga kontinuerligt arbetat med mätdata från sin egen anläggning, och kunnat identifiera både kort- och långsiktiga vinster, med en förbättrad förståelse över nuläge och framtida behov. Detta är något som liknande anläggningar också skulle kunna göra, med energibesparingarna som resultat.

Fullständig rapport
Rapporten ”Visualisering av energiflöden och realtidsindikatorer för förbättrat beslutsstöd” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Rapportens författare
Maher Azaza, Anton Eskilsson och Fredrik Wallin.

Utförare
Mälardalens Högskola.

Samfinansiärer
Arvid Svensson AB, Rocklunda Fastigheter AB.

I forskningsprogrammet E2B2 arbetar forskare och olika samhällsaktörer tillsammans för att utveckla samhällets byggande och boende och effektivisera energianvändningen. E2B2 pågår mellan åren 2013–2017 och är ett samverkansprogram mellan Energimyndigheten och IQ Samhällsbyggnad.

Energimyndigheten

IQ Samhällsbyggnad

Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg: enkel, snabb och kostnadsfri klimatdeklaration

Det räcker inte att lägga alla krafter på att minska den energi som går åt för att värma upp byggnader. I framtiden kommer själva byggandet ha större klimatpåverkan än uppvärmningen under husens drifttid. Med det kostnadsfria verktyg som IVL Svenska Miljöinstitutet utvecklat med stöd från E2B2 går det att redan på ritbordsstadiet göra en klimatdeklaration inför ett husbygge. Efter det kan man välja lösningar med minimal klimatpåverkan.

Fokus på klimatpåverkan under byggskedet

Att bygga en bostad förorsakar faktiskt lika stor klimatpåverkan som att värma bostaden under 50 år. Med tanke på de många förbättringar som är kopplade till uppvärmning kommer byggmaterialens bidrag att dominera i framtiden. Byggprocessen bedöms ha lika stor påverkan på miljö och vårt klimat som de svenska persontransporterna. Trots detta har styrmedelfokus hittills legat på att begränsa energianvändningen under byggnadernas driftfas.

Livscykelanalys för att välja rätt

Effektivare användning av energi och andra naturresurser under själva byggfasen är en lika viktig hållbarhetsfråga som att uppnå god driftsprestanda. En livscykelanalys, LCA, hjälper till att välja de miljömässigt bästa alternativen.

Inom byggbranschen finns numera ett gemensamt regelverk med standarder för hur livscykelanalys ska göras för insatsvaror och byggnader. Frivilliga miljöcertifieringssystem som LEED, BREEAM och Miljöbyggnad 3.0 har ökat intresset för dessa analyser.

Viktiga resultat

- Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg (BM1.0) baseras på livscykelanalysmetodik och hjälper även icke-experter att ta fram en klimatdeklaration för en byggnad.
- För att minska byggandets miljöpåverkan krävs ökat fokus på utveckling av strategier för byggprocessen, men det är samtidigt viktigt att detta inte sker till priset av ökad påverkan under användningsskedet.
- Med detta nya beräkningsverktyg är det både kostnadseffektivt och enkelt att göra en klimatdeklaration som möjliggör en första jämförelse mellan olika konstruktionslösningar.
- Om livscykelanalys används för att ställa miljökrav på byggnader skapar beräkningsverktyget potential för utveckling av nya innovativa produkter och konstruktionslösningar.
- I klimatdatabasen finns miljöprestanda för generiska produkter. Dessa värden kan lätt ersättas med företagsspecifik data om leverantören tagit fram en miljövarudeklaration.
- På sikt är ambitionen att inkludera hela livscykeln, alltså även driftenergianvändningen, i Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg.

Till hindren för en bredare användning av LCA hör att det saknas öppna och kostnadsfria verktyg som ger ett entydigt resultat. Detta kan få framför allt mindre entreprenörer att avstå, vilket i sin tur betyder att även beställare tvekar.

Byggsektorns miljöberäkningsverktyg

IVL Svenska Miljöinstitutet har i denna E2B2-finansierade forskningssatsning utvecklat ett verktyg som möter dessa krav. Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg (BM1.0) resulterar i en komplett klimatdeklaration för en byggnad, från utvinning av naturresurser till dess att byggnaden är färdig att tas i bruk.

Miljöberäkningsverktyget har utvecklats i samarbete med aktörer som har stor påverkan på de krav som ställs vid utformning och upphandling av byggnader. På så sätt bidrar projektet till sektorns miljöarbete och uppfyllandet av de nationella miljömålen.
Målsättningen är att detta verktyg, med tillhörande klimatdatabas för de mest frekvent använda byggresurserna på den svenska marknaden, ska bidra till en mer hållbar framtid.

Fullständig rapport
Rapporten ”Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg BM1.0: Ett branschgemensamt verktyg” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Rapportens författare
Martin Erlandsson.

Utförare
IVL Svenska Miljöinstitutet AB med KTH, Passivhuscentrum, Bjerkings, BASTA, Byggvarubedömningen, Botkyrka kommun, Göteborgs stad, Gavlefastigheter, Sveriges centrum för nollenergihus och Stockholms stad.

Samfinansiärer
Forskningsprogrammet Smart Built Environment.

I forskningsprogrammet E2B2 arbetar forskare och olika samhällsaktörer tillsammans för att utveckla samhällets byggande och boende och effektivisera energianvändningen. E2B2 pågår mellan åren 2013–2017 och är ett samverkansprogram mellan Energimyndigheten och IQ Samhällsbyggnad.

Energimyndigheten

IQ Samhällsbyggnad

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Beräkningsmetod för sannolik energianvändning i flerbostadshus

Ny metod ger säkrare energiberäkningar i flerbostadshus

Nu finns en energiberäkningsmetod som kan används för att genomföra riskbedömning av energianvändning i nya byggnader. Nästa steg är att utveckla metoden med mer noggranna indata.

Vid nybyggnation av flerbostadshus lämnar byggbolag en energiprestandagaranti. Det innebär att byggföretaget utlovar att byggnaden kommer att prestera på en viss nivå energimässigt. Om byggnaden inte når dessa energimål kan det bli kostsamt för byggbolagen beroende på avtalet. Då energiberäkningar till stor del har utgått från schablonvärden och eftersom det finns en stor osäkerhet i sådana beräkningar, lägger oftast byggbolagen till en säkerhetsmarginal på energiberäkningen. Det riskerar att leda till hus som presterar mycket bättre i praktiken än projekterat och därmed blir det dyrare byggnader än kravställt.

Vidareutvecklat metoden

I detta projekt har forskare, tillsammans med näringslivet, vidareutvecklat en probabilistisk energiberäkningsmetod för att räkna på sannolikheten att en byggnad har en viss energianvändning.

I rapporten redovisas hur man bör hantera vissa indata genom att genomföra en faktorinventering, vilket handlar om insamling av relevant, objekt specifika indata för beräkningsobjekt inför en energiberäkning. För att få återkoppling på indata och beräkningsresultat, har man jämfört beräkningsresultaten med energimätningar i 28 identiska objekt. I projektet har man även tagit fram två scenarier med indata. Det ena scenariot bygger på generiska indata, medan det andra scenariot bygger på mer anpassade indata för objekten. Resultatet visar att beräkningar med anpassade indata var bäst när det handlar om den uppmätta energianvändningen.

Utgått från 52 zoner

I båda scenarierna hade mätmetoderna svårt att få rätt energianvändning i byggnader med riktigt hög eller riktigt låg energianvändning. Forskarna pekar därför på att det behövs mer underlag för att få rätt spridningar på indata för att även få rätt värden på byggnader som har antingen ovanligt hög eller ovanligt låg energianvändning.

Över lag fungerade beräkningsmetoden bra när man utgått från 52 zoner och är närmare verkligheten än en schablon. Men för att komma ännu närmare den verkliga energianvändningen krävs det mycket mer arbete med uppgifter från indata, både när det gäller spridning av värden man ska använda och vilken sannolikhetsfördelning man bör ha.

Viktiga resultat

- Projektet har vidareutvecklat en probabilistisk energiberäkningsmetod och testat det på ett flerbostadshus där beräkningsmodellen utgått från 52 zoner i huset.
- Energiberäkningsmodellen fungerar bra och ligger nära den verkliga energianvändningen vid normal energianvändning.

- Metoden behöver utvecklas ytterligare för att träffa mer rätt när energianvändningen i flerbostadshuset är ovanligt låg eller ovanligt hög.
- Den som ska utföra de probabilistiska energiberäkningarna behöver ha en bred kunskap. Den bör kunna energiberäkningar, ha kunskap om lämpliga indata, statistiska metoder, förståelse för sannolikheter samt veta skillnader mellan känd och okänd design.
- Nästa utvecklingssteg av energiberäkningsmetoden handlar om att få fram pålitliga indata och då gärna data som även omfattar andra typer av byggnader som exempelvis kontor, skolor och sjukhus med olika material, konstruktioner och användarprofiler.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Effekter och hantering av snölaster vid takmonterade solelanläggningar

Så påverkas solelanläggningar av snö

Hur påverkar snö solelanläggningar på tak? Och hur bör man ta bort snön på dessa anläggningar? Det har forskare vid RISE undersökt i denna studie, vilket har lett till viktig kunskap som tidigare saknats.

Sjunkande priser på solcellsmoduler har lett till ett ökat intresse för att installera solelanläggningar – även i områden med mycket snö. Samtidigt har det inte funnits så mycket kunskap kring hur snö påverkar solelanläggningar.

I detta projekt har forskare arbetat parallellt med tre arbetspaket för att undersöka effekter och hantering av snölaster vid solelanläggningar som är monterade på tak. De har studerat 30 anläggningar i nio olika kommuner från Borås till Kiruna där de med olika metoder mätt snödjup och snödensitet på tak och mark. För att undersöka vilka laster som en solcellsmodul utsätts för i verkliga vinterförhållanden har de dessutom använt detta i en specialbyggd testrigg som stått utomhus. Därutöver har forskarna haft ett testtak där de provat olika metoder att ta bort snö och studerat vilken degradering som kan ske under verkliga vinterförhållanden.

Resultatet visar att snödjupet på solelanläggningarna är ojämnt fördelat, och ofta hamnar mycket snö nederst på anläggningarna. Det kan öka risken för skador på dem och därmed minska livslängd och elproduktion. Anläggningar där modulerna lutas upp från taket leder till större snömängder på taken, medan större släta fält av solpaneler längs med taket kan ge mindre snömängder genom att snön enklare glider av, förutsatt att det inte finns något hinder.

I projekten har forskarna också studerat hur man bör snöröja taken så att solelanläggningen och det underliggande taket inte skadas. Resultatet visar att manuella snöröjningsmetoder riskerar att skada solcellsmodulerna, även om skadorna inte är synliga med blotta ögat. Därför rekommenderar de att man bör undvika att snöröja tak med solcellsmoduller om det inte är helt nödvändigt. En lösning skulle kunna vara att få snön att smälta genom eluppvärmning av solcellsmodulerna, men det kräver i nuläget dyra och komplicerade installationer.

Viktiga resultat

- Väderutsatta äldre tak i Norrland, med och utan solelanläggningar, utsätts regelbundet för snölaster som tangerar eller överstiger vad taket troligen dimensionerats för att klara. Byggnader som däremot är uppförda enligt moderna byggnormer har större marginaler.
- Solelanläggningens utformning och placering påverkar både hur stora snölasterna blir och hur de varierar på olika delar av taken.
- Snölaster är ofta ojämnt fördelade på både solcellsmoduler och solelanläggningar, och vanligtvis är de störst i nederkant. Där snölasten är som störst finns en ökad risk för skador, vilket i sin tur kan påverka livslängd och möjligheterna till elproduktion.

- Det finns i nuläget inte något riktigt bra sätt att snöröja tak täckta av solcellsmoduler så att solelanläggningen och/eller den underliggande konstruktionen inte riskerar att ta någon skada. Stor försiktighet krävs om man utför snöröjning av tak med solcellsmoduler.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Energiprestanda och innemiljö i skolbyggnader

Bra inomhusmiljö i energieffektiva skolor

Majoriteten av skolorna i denna studie har bra innemiljö. Energiprestandan och inomhusmiljön i klassrummen beror främst på när skolan är byggd och vilket ventilationssystem den har.

I detta projekt har forskare vid Chalmers undersökt hur en skolbyggnad både kan ha bra energiprestanda och samtidigt ha en bra innemiljö för eleverna. En risk med att ha för stort fokus på energiprestanda dvs. låg energianvändning är att det kan leda till sämre inomhusmiljö, till exempel dålig luftkvalitet (mindre ventilation).

Projektet har också haft som syfte att få fram underlag till reviderade energideklarationer, vilka framöver även kommer att omfatta inneklimatparametrar.

Projektet bygger vidare på tidigare mätningar och utvärderingar av innemiljöparametrar och innemiljöindex med olika ventilationssystem. I projektet har dessutom 900 elever i mellanstadiet fått svara på en enkät kring hur de uppfattar innemiljön i sitt klassrum.

Informationen om byggnadernas energiprestanda kommer från energideklarationer och ställs i relation till uppmätta innemiljöparametrar. De enklast mätbara innemiljöparametrarna är rumstemperatur och rumsluftens koldioxidhalt som är en indikator för luftkvalitet.

Mätningarna ger en representativ bild av innemiljön i de olika klassrummen, men mätningar av luftföroreningar – framför allt olika gaser – är dyra. Därför menar forskarna att man i första hand bör göra mätningar av gaser när man förväntar sig att det finns betydande luftföroreningar, exempelvis om skolan ligger vid en trafikerad väg.

Resultatet visar att inomhusmiljön är bra i majoriteten av de skolor som har ingått i studien och endast i några undantag var det sämre inomhusmiljö (mindre ventilation än rekommenderat). Detta bekräftas också av innemiljöindex och svaret från enkäterna.

Viktiga resultat

- Energiprestandan beror till stor del på när en skolbyggnad är byggd och vilket ventilationssystem den har, snarare än några specifika innemiljöparametrar.
- Nya skolbyggnader, med balanserade från- och tilluftssystem med värmeåtervinning, är de som har bäst förutsättningar att både ha hög energiprestanda och en bra kvalitet på inomhusmiljön.
- Det finns inga relevanta samband mellan energiprestanda och luftkvalitet. Det finns däremot samband mellan typ av ventilationssystem och luftkvalitet.
- I de reviderade energideklarationerna ska innemiljöparametrar redovisas och genom att mäta koldioxidhalt och beräkna luftomsättning fås ett bra mått på luftkvaliteten. Att använda innemiljöindex blir mer korrekt, men är troligtvis för omständligt att använda på bred front.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Energieffektiv sjukhusarkitektur med hjälp av BIM

Så kan länken mellan BIM och energiberäkning förbättras

För att uppnå energieffektiva byggnader är det viktigt att i en tidig designfas få information om byggnadens energiprestanda. Dagens verktyg är inte optimerade för att användas ihop med BIM, utan de behöver integreras.

Utgångspunkten i projektet har handlat om att skapa nära-nollenergibyggnader med hjälp av verktygen BIM (Building information modelling) och BEM (Building Energy Modelling). BIM innebär att en 3D-modell skapas i en byggprocess för projektering och visualisering med målet att samla information om byggnaden, materialegenskaper, energisystem, processerna samt besluten kring byggnaden. När man vill göra simuleringar av energiprestanda används BEM som är ett separat verktyg. Överföringen av information mellan BIM och BEM är dock både besvärlig och tidsödande. Framför allt är det inte möjligt att använda BEM för att få information som kan sedan leda till förbättringar i BIM-modellen (i en så kallad iterativ designprocess). Syftet med detta projekt har varit att analysera dessa brister mer noggrant och också att utveckla olika förslag för utveckling av verktyget så att arbetsflödet förbättras.

I projektet har en doktorand genomfört litteraturstudier och gjort kvalitativa intervjuer med arkitekter. Resultatet visar att överföringen mellan BIM och BEM fungerar dåligt. Det beror främst på otillräcklig kompetens hos användarna, inte tillräckligt bra arbetsprocesser samt brister i interoperability i teknologin det vill säga brister så att systemet kan prata med varandra och dela information på ett effektivt sätt.

Forskarna menar att man kan förenkla och förbättra simuleringen av energiprestanda genom att utveckla ett statiskt verktyg för energimodellering. Om ett sådant verktyg integreras inuti BIM kan arkitekter och ingenjörer redan i ett tidigt designskede förutse energiprestanda med ett relativt fel på 20–30 procent. I ett senare designskede kan man använda mer dynamiska energisimuleringverktyg för att förbättra noggrannheten i energiprognoser. För att detta ska fungera krävs dock mer forskning och jämförelser med de nuvarande dynamiska energisimuleringarna.

I rapporten går det att läsa mer om projektet, men mer omfattande resultat finns i de vetenskapliga artiklar som har publicerats.

Viktiga resultat

- Studierna bekräftar att det finns ett behov av att förbättra arbetsprocessen för energiberäkningar särskilt i ett tidigt designskede. Detta bör åtgärdas genom att integrera BEM i BIM.
- De främsta bristerna i överföringen mellan BEM och BIM beror på begränsningar i kompetens, arbetsprocesser och teknologi.

- För att förbättra arbetet i ett tidigt skede av design eller vid förstudier med frågor rörande energieffektivisering bör arkitekter ha ett nära samarbete med energimodellerare.
- Framtida arbete bör fokusera på att utveckla ett statiskt energiinformationsverktyg med realtidsåterkoppling på energiprestanda.

Fullständig rapport Rapporten ”Energieffektiv sjukhusarkitektur med hjälp av BIM” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Utförare: White arkitekter och Lunds universitet

Rapportens författare: Anna-Johanna Klasander, Marie-France Stendahl (doktoranden), Marie-Claude Dubois (handledare)

Kostnads- och energieffektiva styrsystem i byggnader

Det finns idag mycket data kring byggnader, men endast en liten del av den insamlade informationen används. I detta projekt har forskarna vid KTH undersökt vad som krävs för att få energismarta byggnader.

Informations- och kommunikationsteknik (IKT), som exempelvis övervaknings- och styrsystem, har stor potential att förbättra energieffektiviteten i byggnader på ett kostnadseffektivt sätt. Idag samlas mängder av data in och sparas i databaser, med de har sällan någon tydlig koppling till just energibesparing. Värdena som tas fram används därmed inte alls i så stor utsträckning som är möjligt för att få byggnaden mer energieffektiv.

Enorm potential

I detta projekt har forskarna analyserat data från KTH:s Live-in Labs testbäddar för att se vad som faktiskt hindrar utvecklingen mot smarta byggnader. Med smarta byggnader menar man hemliknande miljöer som har omgivande intelligens och automatisk kontroll från bland annat sensorer, som kan reagera på de boendens beteende. Forskarna har samlat in realtidsdata från övervakningssystem från bergvärmesystem, solceller, ventilation och energilager. De har också undersökt hur energianvändningen påverkas av inställningar i digitala system kopplat till användarnas beteende.

Studien visar att övervaknings- och kontrollsystem endast har grundläggande funktioner för att byggnaden ska bli mer energieffektiv, men en enorm potential kan frigöras genom automatiserade lösningar för att upptäcka avvikelser, potentiella energieffektiviseringar eller underhållsproblem. Numera finns det lättillgängliga tekniska lösningar från enkla algoritmer till maskininlärningsmodellering och de bör införas redan i designfasen av övervakningssystemen menar forskarna. Detta för att kunna utnyttja övervakningssystemen till att även göra bygganden mer energismart.

Dåligt märkt information

Ytterligare en brist som uppmärksammas i studien är att datainformationen i bostadshus är dåligt märkt och den finns dessutom ofta är lagrad i databaser som har andra syften och därmed inte blir tillgängliga för energieffektivisering. De kan exempelvis vara lagrade för redovisnings- och faktureringssystem.

I bostadshusen kunde forskarna även se att data från värmepump ofta var dåligt dokumenterat vad gäller drift och kontrollsystem. Det i sin tur kan riskera underhållsproblem på lång sikt. I lägenheterna, där den genomsnittliga inomhustemperaturen var över 24 grader under hela året, kan det leda till de boende öppnar fönstret för att få in sval luft. Det är energimässigt ineffektivt. Automatiserade (exempelvis baserade på maskininlärning) metoder för identifiering av sådana anomalier skulle ge byggnadscheferna verktyg för att kostnadseffektivt förbättra byggnaders prestanda.

Snabb teknikutveckling

Ett mål i projektet var också att överbrygga klyftan mellan byggnader som redan är utrustade med avancerade övervaknings- och kontrollsystem och byggnader utan tillgängliga sensorer. Det sker en snabb utveckling av ny och avancerad teknik, vilken numera ofta finns i nya byggnader. Befintliga byggnader (inte nödvändigtvis gamla) riskerar då att komma på efterkälken på grund av tekniska och ekonomiska skäl. Samtidigt visar projektet att den extra nytta som fastighetsägaren betalar för ett

avancerat övervaknings- och kontrollsystem, jämfört med en baslösning, är begränsad jämfört med den totala byggkostnaden.

Viktiga resultat:

- Övervaknings- och styrsystem i byggnader är ofta inte utformade för att för att upptäcka avvikelser, potentiell energieffektivisering eller underhållsproblem. Det i sin tur leder till att energibesparingsåtgärder inte genomförs i så stor utsträckning som de skulle kunna.

- Det finns tekniska begränsningar i byggnaders övervaknings- och kontrollsystem som bland annat användbara sensorer, vilket hindrar utvecklingen mot smarta byggnader.

- För att utnyttja mer data behöver systemen utökas med tekniska lösningar som algoritmer eller maskininlärningsmodellering redan i designfasen. De bör då också ha funktioner kopplade till energieffektivisering.

- Många fastighetsägare har idag inte tillräckliga incitament för att investera i avancerade övervakningssystem.

- Studien visar att fall där allmänt tillgängliga sensorer är tillräckliga för att bevisa att de boendes beteende påverkar byggnadernas normala drift och prestanda. Kombinationen av sådana sensorer och en solid övervaknings- och adaptiv kontrollstrategi skulle vara tillräcklig för att övervinna dessa problem.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Ny metodik förenklar planering av renovering

En ny metodik gör att fastighetsägare enklare kan planera underhålls- och renoveringsåtgärder som samtidigt tar hänsyn till byggnadens energianvändning. I detta projekt har metodiken vidareutvecklats och testats i ett pilotprojekt.

Planering av underhållsåtgärder görs ofta på kort sikt och utgår från årliga underhållsbudgetar, vilket ofta leder till att underhåll skjuts fram tills det krävs en renovering. Detta leder vanligtvis till både högre risk för fel i byggnadskomponenter och högre kostnader för renovering. Genom en systematisk planering med ett längre perspektiv kan underhålls- och renoveringskostnaderna reduceras, vilket ger utrymme för energieffektiviseringsåtgärder. En mer systematisk planering kräver mer omfattande och aktuell information om byggnadernas status för att man ska kunna genomföra rätt åtgärd vid rätt tidpunkt. Den nya metodiken är utvecklad för att överbrygga de brister som finns idag och göra det enklare att planera underhåll och renovering. Det i sin tur leder till minskad energianvändning och ett högre fastighetsvärde.

Metodiken är utvecklad som en digital plattform – SINOM. Den innehåller grundläggande fastighetsdata och kostnader för typiska underhålls- och renoveringsåtgärder som kan kompletteras med mer detaljerade fastighetsdata och kostnader för att möjliggöra en mer detaljerad planering. Plattformen kan även användas för att nå energi- och klimatmål eller för att beräkna den minsta hyreshöjning som krävs samtidigt som byggnadens livscykelkostnader minimeras. På så sätt är tanken att SINOM ska hjälpa fastighetsägare att utnyttja det potentiella värdet i byggnaderna.

I detta projekt skulle man ha testat metodiken i tre renoveringsprojekt, men två av projekten gick inte att genomföra som planerat. Däremot visade fastighetsbolaget Familjebostäder i Göteborg ett stort intresse och involverade flera medarbetare i projektet än vad som var tänkt från början. Resultaten bygger därför huvudsakligen på en fallstudie från ett renoveringsprojekt som planerats av Familjebostäder.

Resultaten från fallstudien visar på betydelsen av en metodisk livscykelstrategi i planering av underhåll och renovering. Resultaten tyder också på på att värdeförlusten vid konventionell planering är betydande – inte bara på de totala kostnaderna och därför genomförbarheten för större renoveringsprojekt – utan även sett till de hyreshöjningar som krävs för att finansierna sådana projekt.

Viktiga resultat:

- Bristen på en ordentlig långsiktig plan för underhåll och renovering kan leda till ekonomiska problem, särskilt i äldre byggnader som behöver omfattande underhålls- och renoveringsåtgärder.
- Nuvarande planeringsmetoder har svårt att hantera komplexitet vid underhåll och renovering. Den planeringen som görs idag är ofta manuell och bygger till stora delar på enskilda personers expertis.

- Metodiken gör att man kan hantera komplexitet och planera underhåll och renovering utifrån komponenters status, kostnader och energiprestanda.
- Fallstudien visar på vikten av en metodisk livcykelstrategi vid planering av underhåll och renovering.
- Fallstudien tyder också på att konventionell planering av underhåll och renovering leder till värdeförluster.

Fullständig rapport Rapporten ”Planeringsunderlag för energirenovering av befintliga flerbostadshus – III” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Utförare: Chalmers

Rapportens författare: Jan-Olof Dalenbäck, Amir Farahani och Claudio Nägeli.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

IEA SHC Task 59 Renovating historic buildings towards zero energy

Så kan fler kulturhistoriskt värdefulla byggnader energirenoveras

Det finns en stor energibesparingspotential i kulturhistoriskt värdefulla byggnader, men många fastighetsägare upplever energirenoveringar som svåra. I detta projekt har man tagit fram en handbok och metoder som ger stöd inför en energirenovering.

Undersökningar visar att det går att minska energibehovet i kulturhistoriskt värdefulla byggnader med upp till 75 procent. Det finns också en standard för hur energieffektiviseringsarbetet i sådana byggnader ska gå till, men det är få som använder den. I detta projekt har forskare vid Uppsala universitet deltagit i en internationell forskningssamverkan för att utveckla ett systematiskt arbetssätt för att få fler att våga satsa på energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader.

Bästa praxis i ny databas

Det har resulterat i:

- En databas som visar bästa praxis för energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader.
- En handbok som ger stöd i planeringsprocessen inför energieffektiviserande renovering.
- Ett verktyg för val av anpassade åtgärder utifrån byggnadens specifika förutsättningar.

I databasen finns olika byggnader med tillhörande information om dess läge, energiprestanda, ålder, typ av konstruktion, användningsområde, om byggnaden är skyddad (byggnadsminne, planer med mera) samt fotografier. Där beskrivs processen före, under och efter renovering. Där finns även information om vilka tekniska lösningar som har genomförts. I databasen ser man dessutom vad renoveringen har lett till för resultat sett utifrån energibesparing, miljöpåverkan, inomhusklimat och ekonomi.

Databasen innehåller än så länge framförallt byggnader från Europas alpina regioner. För svensk del tillför informationen om dessa byggnader i nuläget inte så mycket, utan det viktigaste är snarare att databasen tillhandahåller ett system för inhämtning av data som kan användas för att samla in och demonstrera bäst praxis i Sverige.

Handboken med praktisk hjälp

För att genomföra energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader kan man ta hjälp av den europeiska standarden ”EN 16883:2017 Conservation of cultural heritage. Guidelines for improving the energy performance of historic buildings”. En utvärdering visar att standarden är bra gjord, men att det är få som använder den. Orsaken till detta är framförallt att fördelarna inte är tydliga och det saknas externa krav, från exempelvis myndigheter, att använda den. Många användare har också varit osäkra på hur de i praktiken ska genomföra de olika steg som föreskrivs i standarden. I detta projekt har man därför tagit fram en handbok för att underlätta användningen av standarden. I handboken förklarar och förtydligar man hur de olika stegen i standarden kan genomföras i praktiken. För att få flera att använda standarden på lång sikt pekar också forskarna på

att det viktigt att den används i utbildning för studenter och yrkesverksamma inom området, men även att myndigheter och intressenter kräver att standarden används.

Viktiga resultat

- Många kulturhistoriskt värdefulla byggnaderhar stor potential att spara mycket av sin energianvändning. I detta projekt har man tagit fram en handbok och metoder för att underlätta detta arbete.
- Det finns en bra standard som ska underlätta arbetet med energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Många fastighetsägare vet dock inte hur de ska använda den i praktiken. Dessutom kräver inte några myndigheter att standarden används.
- Handboken visar på ett pedagogiskt sätt hur arbetet kan genomföras i praktiken.
- I projektet lyfter man fram flera viktiga åtgärder för att få fler att energirenovera sina kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Det handlar bland annat om att ställa krav på att man har en systematisk och transparent process när man planerar energirenoveringen.
- Databasen, som har utvecklats i projektet, innehåller en viktig struktur. Den behöver dock kompletteras med lösningar anpassade för svenska förhållanden och byggnadstyper för att göra större nytta för svenska fastighetsägare.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Energieffektivisering med Totalmetodiken initierad av hyresgästen

Så kan brandstationer spara energi

Genom att arbeta strukturerat med energieffektivisering i brandstationer går det att spara energi i dessa speciella lokaler. I projektet har man arbetat enligt Beloks Totalmetodiken, som tar ett helhetsgrepp på energifrågan.

Räddningstjänstens lokaler är av speciell karaktär och rymmer kontor, träningsanläggning med duschar och bastu, vagnhall och tvätthall med plats för stora fordon, men fungerar även som boende. I lokalerna finns personal dygnet runt, med undantag från när de är på utryckning. Ytterligare en faktor som gör lokalerna speciella är att Räddningstjänsten i många fall hyr lokalerna med kallhyra, vilket innebär att de står för alla energikostnader och även stora delar av förvaltningen.

Eftersom lokalerna är annorlunda är det många kommuner som valt att undanta dessa i sitt energieffektiviseringsarbete. Det vill man ändra på genom detta projekt, där man har valt att arbeta enligt Beloks Totalmetodik. Det innebär att man arbetar i åtgärdspaket i stället för att göra enskilda åtgärder och på så vis tar ett helhetsgrepp om energifrågorna. I projektet har man också utvecklat metodiken så att den utgår från hyresgästens perspektiv.

Man har i projektet utgått från Angereds brandstation, som ligger i nordöstra Göteborg. Brandstationen är byggd på 1980-talet. Där har man gått igenom de delar som påverkar energianvändningen det vill säga ventilationssystemet, värmesystemet, avgassugen och belysningen. Dessutom har man genomfört en workshop med samtliga brandmän på stationen där de fick information om projektet. Brandmännen fick då också berätta hur ansåg att byggnaden fungerade vad gäller ventilation, värme/kyla, belysning med mera.

Resultatet visar att trots att byggnaden hade en förhållandevis låg energianvändning redan från början så går det att genomföra åtgärder som kan ge en besparing på drygt 10 procent för både el och fjärrvärme. I projektet har man tagit fram en lista med förslag för att spara energi genom bland annat åtgärder i brandstationens belysning och vagnhallens portar samt justering av värmereglering.

Viktiga resultat

- Genom Totalmetodiken tas ett helhetsgrepp på energifrågorna. Den brandstation som ingick i projektet hade redan ganska låg energianvändning, men trots det går det att spara drygt 10 procent av fjärrvärme- och elanvändningen.
- Om energieffektiviseringsåtgärder ska genomföras på en brandstation är det viktigt att det inte enbart leder till lägre energianvändning utan också ger ett mervärde till de som arbetar i lokalerna, som exempelvis förbättrat inomhusklimat.
- I workshopen med brandmännen framkom flera förbättringsförslag kring energianvändningen. Den ledde också till en ökad medvetenhet kring energifrågorna hos brandmännen, vilket var tydligt i den diskussion som gjordes efter att projektet genomförts.

- Sju åtgärdsförslag har tagits fram för belysning, tätning och justering av styr- och regler. På andra brandstationer kan även ventilationen behöva ses över.

Fullständig rapport Rapporten ”Energieffektivisering med Totalmetodiken initierad av hyresgästen” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Utförare: Räddningstjänsten Storgöteborg

Rapportens författare: Helena Grimm och Stefan Aronsson

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Upphandlingsstöd ska få fler att satsa på solceller

Många fastighetsägare vill investera i solelanläggningar, men tvekar på grund av bristande möjligheter till uppföljning. I detta projekt har man tagit fram ett upphandlingsstöd för uppföljning av solel, för att få fler fastighetsägare att våga satsa på solceller.

I takt med ökade elpriser och ett ökat intresse för egen elproduktion vill allt fler fastighetsägare satsa på solcellsanläggningar. Därigenom kan de minska behovet av köpt el och kan vid överskott också sälja elen. Idag upplever dock många fastighetsägare att det finns flera osäkra faktorer som hindrar dem från att investera i solcellsanläggningar. Det gäller framför allt dåliga möjligheter till uppföljning.

Fastighetsägarna anser bland annat att uppföljningssystemen som de får när de köper solcellanläggningen ofta är bristfälliga och har varierande kvalitet. I de fall uppföljningen är integrerad i övergripande uppföljningssystem för energi och drift, kan kunskapsbrist hos mottagaren vara ett problem. Fastighetsägarna pekar också att på att befintliga uppföljningssystem inte klarar av att hantera den stora mängd mätdata som krävs för att analysera och följa upp solcellsanläggningars prestanda.

Fastighetsägarna och fastighetsbolagen, som medverkat i studien, har listat flera behov de vill få tillgodosedda i ett uppföljningssystem. De vill bland annat att systemet ska vara utrustat med larmfunktioner och inte vara knutet till ett speciellt fabrikat på växelriktaren. De vill också att systemet ska samla in en stor mängd värden för att kunna göra flexibla analyser liksom att det ska gå att aggregera flera anläggningar från ett större bestånd för analys och jämförelse.

Utifrån vad som framkommit i kartläggningen har man i projektet utvecklat ett upphandlingsstöd för uppföljningssystem kopplat till solcellsanläggningar. Upphandlingsstödet behandlar inte några specifika fabrikat utan utgår från funktioner av betydelse. Där ingår också analyser för att kunna följa upp solcellsanläggningar på ett bra sätt. Stödet ska fungera som rekommendationer för tekniska rambeskrivningar vid upphandling av uppföljningssystem för solel. Det ska också hjälpa fastighetsägare att följa upp att deras investering i solceller ger det värde som det ska.

Upphandlingsstödet är även tänkt att kunna användas för att öka kunskapen hos andra aktörer i branschen. Om exempelvis leverantörer bättre förstår de behov som användarna har, kommer de enklare kunna förbättra och anpassa de uppföljningssystem och tjänster de erbjuder därefter.

Det slutliga målet är att upphandlingsstödet ska få fler fastighetsägare att ta steget och investera i solelanläggningar.

Viktiga resultat:

- Många fastighetsägare vill satsa på solceller, men bristande möjligheter till uppföljning får dem att tveka. Genom att förbättra dessa system skulle fler våga investera i solceller.

- Det finns befintliga solcellsanläggningar som på grund av bristande uppföljning och därmed oupptäckta fel inte producerar solel under längre perioder**.** Detta ser man som viktig förbättringspotential.
- Fastighetsägare vill att systemet ska innehålla larmfunktioner, inte vara knutet till ett speciellt fabrikat på växelriktaren, att det ska skilja på energiuppföljningssystem och fastighetssystem för drift, att det ska kunna samla in en stor mängd värden för flexibla analysmöjligheter samt kunna aggregera fler anläggningar från ett större bestånd för analys och jämförelse.
- Utifrån de behov som framkommit i projektet har man utvecklat ett upphandlingsstöd. Det ska fungera som rekommendationer för tekniska rambeskrivningar vid upphandling av uppföljningssystem för solel.
- Upphandlingsstödet förväntas hjälpa fastighetsägare att känna sig trygga i att kunna följa upp att deras solceller ger det värde de ska.

Fullständig rapport Rapporten ”Solmätt – Mätning och utvärdering av solcellsanläggningar” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Utförare: HSB Värmland Ekonomisk förening

Rapportens författare: Jenny Lindborg, Emma Karlsson och Sanna Nilsson

Datordrivna optimeringar kan öka hållbarheten i byggnader

Genom att använda datordrivna optimeringar kan man öka byggnaders hållbarhetsprestanda. I detta projekt har forskare på IVL, Uppsala universitet och Luleå universitet utvecklat en optimeringsmetod för byggnader.

I tidig projektering av nybyggnation eller renovering är fokus ofta att hålla nere kostnaderna och att minska användningen av energi i driftsfasen. För att förbättra byggnadernas hållbarhetsprestanda behöver man titta bredare och i projekteringsfasen även inkludera designlösningar som minimerar energianvändning, koldioxidutsläpp och kostnader ur ett livscykelperspektiv. Tidigare studier inom andra branscher visar att datordrivna optimeringar såsom maskininlärning, genetiska algoritmer och AI kan vara ett bra verktyg för att förbättra hållbarhetsparametrarna. Inom byggsektorn är det dock fortfarande rätt ovanligt att använda sådana optimeringsmetoder.

Ta mer hållbara beslut

I detta projekt har forskare utvecklat en optimeringsmetod som kan stödja byggaktörer och beslutsfattare, så att de i en tidig projekteringsfas av renovering eller nybyggnation kan ta mer hållbara beslut.

Optimeringsmetoden har testats i fyra fallstudier av nybyggnation och renovering av bostadshus som byggs av Skanska och NCC, vilka också ingått i projektet. Resultaten visade att det går att skapa en automatiserad optimeringsprocess för att identifiera designlösningar som minimerar energianvändning, koldioxidutsläpp och kostnader ur ett livscykelperspektiv.

Passiva och aktiva åtgärder

Fallstudierna visar att metoden också kan identifiera både passiva och aktiva energieffektiviseringsåtgärder. Med passiva energieffektiviseringsåtgärder menas exempelvis extra isolering eller treglasfönster, medan aktiva energieffektiviseringsåtgärder rör bland annat mekanisk till- och frånluftsventilation med värmeväxlare (FTX) eller en solpanel. Dessa åtgärder är viktiga för att kunna förbättra hållbarhetsprestandan ur ett livscykelperspektiv, trots att de kan ha en betydligt kortare livslängd än en byggnad. Det innebär att flera byten av tekniken kan krävas, vilket bidrar till ytterligare inbyggd energi och klimatpåverkan samt underhållskostnader under livslängden.

Viktiga resultat

- En ny optimeringsmetod är utvecklad för att kunna stödja byggaktörer och beslutsfattare att kunna fatta mer hållbara beslut i tidig projektering av renovering eller nybyggnation.
- Metoden kan förbättra en byggnads hållbarhetsprestanda sett till energianvändning, koldioxidanvändning och kostnader ur ett livscykelperspektiv.
- I fyra fallstudier har metoden kunnat identifiera både passiva och aktiva energieffektiviseringsåtgärder och vilka som är bäst lämpade beroende på byggnad.
- Fallstudierna gav även en bättre förståelse för vilka åtgärder som kan öka byggnaders hållbarhetsprestanda ur ett livscykelperspektiv och i rapporten samt i de publicerade vetenskapliga artiklarna beskrivs dessa resultat.

Energieffektiv energiomvandling för elektriska laster i byggnader

Det går att spara 5–12 procent av elförbrukningen i likspänningsomvandlare i byggnader. Detta genom ny design av omriktare.

För att få rätt spänning i exempelvis belysning, tv och köksapparater sker en omvandling i två steg från växelström (AC-DC steg) till användbar likspänning via ett DC-DC-omvandlarsteg. I varje steg blir det energiförluster och i sista steget är förlusterna 10–25 procent beroende på produkt. Trots detta har intresset för att minska dessa energiförluster varit liten, vilket beror på att produkterna som använder elen är förhållandevis billiga. Men med ökade priser på såväl produkter som el kan det finnas ett ökat intresse för att minska dessa energiförluster.

I detta projekt har forskare vid Chalmers samarbetat med representanter från Ericsson, Plejd och Rise. Fokus har legat på förlusterna i DC-DC-omriktarsteget och de har under projektet designat tre olika omriktare, vilka har använts i tre typer av byggnader: en kontorsfastighet, en villa med fjärrvärme och en villa med värmepump. I villorna fanns flera produkter som använder omvandlare, bland annat frysbox, tv och belysning. I kontorsfastigheten fanns tio kontorsplatser med ett gemensamt fikarum med kyl, frys och diskmaskin.

Med hjälp av mätningarna på de designade omriktarna samt mätningar på nyckelprodukter i byggnader, genomfördes beräkningar på vad besparingarna kunde innebära på byggnadsnivå. Resultatet visar att jämfört med referensomriktaren kan de nya designade omriktarna minska energiförlusterna i villorna med mellan 4–24 procent, men i det mest extrema fallet, 76 procent. Det innebär att energiförbrukningen i byggnaderna kan minska 5–8 procent.

I kontorsfastigheten gick det att spara 12 procent av energiförbrukningen. I kontorslokalerna behöver man dessutom ofta kyla bort överskottsvärme från bland annat datorer under halva delen av året. Det krävs lika mycket energi för att kyla bort förlustenergin i byggnaden som den direkta förlusten de orsakar. Genom att kunna minska överskottsvärmen kan därmed besparingen blir ännu större i just kontorsbyggnader.

Viktiga resultat

- I projektet har man designat omriktare och de har uppnått målet att halvera energiförlusterna i DC/DC-omvandlarsteget.
- Dessa omriktare har gjorts som prototyper där nyttjandegrader i en byggnad och verkningsgrader för omriktarna mätts upp vilket kunnat användas för beräkningar i tre olika typer av byggnader – småhus med fjärrvärme respektive värmepump samt kontorsbyggnad.
- I en villa med fjärrvärme var energibesparingen 7,8 procent av totalförbrukningen och för en villa med värmepump var energibesparingen 4,9 procent.
- I kontorsfastigheten var energibesparingen 12 procent och att besparingspotential är högre än i villor beror på att det finns en många apparater som arbetar via småeffektsomvandlare.
- Nyttan i kontorsfastigheter är dessutom extra stor där man kyler bort överskottsvärmen under halva året. Att kunna minska överskottsvärmen har därför extra stor nytta.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Goda förutsättningar för energismart renoveringskoncept

Det finns stor potential att använda ett nytt renoveringskoncept som bygger på prefabricerade multiaktiva fasadelement. Det visar denna studie. Konceptet är anpassat till flerbostadshus och kan spara 50 procent av energiförbrukningen i byggnaden.

Konceptet är utvecklat i ett tidigare E2B2-projekt och visade då bra resultat ur ett teoretiskt perspektiv. I detta projekt har man gjort en genomförbarhetsstudie av renoveringspaketet inför en framtida test i verklighet. Paketet omfattar prefabricerade multi-funktionella fasadelement med extra isolering och integrerade system för ventilation och värmeåtervinning. Dessutom ingår solceller i en fasadlösning med integrerade tilluftskanaler i en prefabricerad tilläggsisolering.

Studien har undersökt potentialen och förutsättningarna för en fullskalig demonstration av konceptet och att därigenom kunna uppnå koldioxidneutrala flerbostadshus.

Kan spara mycket energi

Resultatet visar att renoveringspaketet har stor potential och det verkar inte finnas några praktiska hinder för att initiera en fullskalig demonstration. Det finns stora möjligheter att spara mycket energi och energiförbrukningen i de renoverade flerbostadshusen kan, genom konceptet, komma att halveras. Det som gör att man kan spara så mycket energi beror framförallt på att klimatskalet – fasad, fönster och tak – förbättras avsevärt. Dessutom sparar man energi genom energiåtervinning på ventilationen som är installerad i fasadelementen. Renoveringskonceptet har också fördelen att fasadelementet byggs på den befintliga fasaden och man behöver därigenom inte genomföra några åtgärder inne i lägenheterna. Det underlättar själva renoveringen och medför också att de boende inte behöver flytta ut ur lägenheten under tiden som renoveringen pågår – något som både är besvärligt och dyrt. En viktig del i konceptutvecklingen har varit att få fram kostnadseffektiva lösningar, vilket just fasadelementen är ett tydligt exempel på.

Behövs industriell partner

Det finns mycket som talar för detta renoveringskoncept och det finns också liknande koncept i Norge, Finland och Tyskland. För att det ska kunna få ett genombrott i Sverige pekar man i projektet på att det behövs en demonstration i full skala, vilket ses som nästa steg. Det som är den stora flaskhalsen för en sådan demonstration är att hitta en industriell partner inom prefabricering inom byggbranschen som kan leverera den föreslagna tekniken. Utländska industripartners, som har utvecklat liknande koncept, kan vara lämpliga partners för en framtida svensk demonstration.

Viktiga resultat:

- Renoveringskonceptet fungerar bra i den teoretisk fallstudien som är genomförd i ett flerbostadshus från miljonprogrammet. Konceptet har potential att bidra till att klimatpåverkan minskar i det befintliga byggnadsbeståndet på ett kostnadseffektivt sätt.

- Genom att använda konceptet i flerbostadshus kan man spara 50 procent av energiförbrukningen och uppnå koldioxidneutralitet i byggnaden.
- Det integrerade ventilationssystemet är korrekt utformat och fuktrisken är generellt sett låg, men något högre i södra Sverige.
- För att konceptet ska få ett genombrott på den svenska marknaden behöver ett storskaligt demonstrationsprojekt genomföras.
- Det bedöms inte som svårt att hitta lämpliga pilotfall eller tekniska experter i Sverige, utan flaskhalsen är att hitta en industriell partner som kan leverera den här tekniken.

Fullständig rapport Rapporten ”Energy Renovation Concept for Net-Zero Carbon Emission Buildings in Sweden – Feasibility Study” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Utförare: Lunds universitet

Rapportens författare: Ricardo Bernardo, Dennis Johansson, Karin Farsäter, Åsa Wahlström, Petter Wallentén.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2
Energiklassningssystem av byggbodar

Snart enklare att välja energisnåla byggbodar

Nu finns en första version av energiklassningssystem för byggbodar och bodetableringar, vilket ska förenkla valet av energisnåla byggbodar. Energibesparingspotentialen bedöms vara så stor som 40 procent.

I Sverige finns 50 000–60 000 byggbodar och det finns en stor nytta om man kan genomföra energibesparingar i just byggbodar. Det beror på att byggbodar oftast använder el för uppvärmning och användningen är som störst kalla vinterdagar. Kan man minska elanvändningen under dessa perioder leder det till kostnadsbesparingar för byggbolaget och byggherren. Dessutom avlastar man elnätet när effektbehovet är som störst.

Enklare att jämföra

I projektet har byggföretag, boduthyrare och bodtillverkare arbetat fram riktlinjer och kriterier för ett energiklassningssystem för byggbodar och bodetableringar. För att få rätt nivå på kravnivåerna har man utgått från en omfattande energimodellering där man kvantifierat energibesparingen vid olika kravnivåer.

Klassningssystemet omfattar både personal- och kontorsbodar, såväl nytillverkade som befintliga. Systemet fungerar så att leverantören av byggbodar tilldelas en energiklass för sina produkter och leverantören står sedan som garant att kraven för energiklassning är uppfyllda. Systemet kräver ingen tredje part som gör kontroller, vilket gör det enkelt och kostnadseffektivt.

Olika energiklasser

Systemet bygger på ett antal funktionskrav för byggbodar respektive bodetableringar och de avgör vilken energiklass som uppfylls. För bodar är klassningen indelad i tre nivåer: klass I, klass II eller klass III, där klass III har högst energieffektivitet. Bodetableringar är indelade i klass A, B och C, där A har högst energieffektivitet.

Rentalföretagen tar över huvudmannaskapet

Nu tar branschorganisationen Rentalföretagen över huvudmannaskapet och ska se till att klassningskriterierna förankras. Processen är under utveckling och att inga bodar kan klassificeras än. Därmed är det inte möjligt vid upphandlingar enligt Lagen om offentlig upphandling (LOU) och andra upphandlingar att ställa skall-krav i enlighet med projektresultatet. Den branschgemensamma bedömningen är att kraven måste prövas praktiskt innan de kan anses vara tillförlitliga och genomförbara i stor skala på bodbeståndet. Målet är att systemet ska börja gälla under 2022/2023.

Viktiga resultat

- Med kostnadseffektivitet, enkelhet och teknikneutralitet i fokus finns nu en första version av ett energiklassningssystem för byggbodar och byggetableringen, vilket ska förenkla valet av energisnåla byggbodar.

- Systemet gäller för både personal- och kontorsbodar liksom för nytillverkade och befintliga bodar.
- Energiklassningssystemet omfattar den energi som behövs för uppvärmning, tappvarmvatten, luftbehandling och allmän belysning i byggboden. I systemet ingår även krav på klimatskalet.
- Det är ett frivilligt energiklassningssystem och leverantören tilldelar en energiklass till sina produkter och leverantören försäkrar att de uppfyller energiklassens krav. En huvudman – Rentalföretagen – och en rådgivningsgrupp med branschintressenter kommer se till att modellen fungerar och att kontroller genomförs.
- Verksamhetsenergi ingår inte i klassningssystem, eftersom leverantören av byggbodar inte kan påverka denna faktor.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Byggnadsdesign med livscykelperspektiv

Tidig livscykelanalys minskar byggnaders klimatpåverkan

Genom att göra livscykelanalyser redan i designprocessen av byggnader ökar möjligheterna att minska byggnadernas klimatpåverkan. Nu finns en nyutvecklat och förenklad metod för detta.

I takt med att byggnader blir mer energieffektiva kommer en högre andel av nya byggnaders klimatpåverkan från själva byggprocessen. I lågenergibyggnader kan klimatpåverkan från byggprocessen stå för upp till 80 procent. Det är därför viktigt att redan i designprocessen göra livscykelanalyser, trots att de kan behöva bygga på förenklade skisser och underlag för material. Det är då beslut tas kring byggnadens övergripande form, geometri, val och stomme och byggsystem. Idag görs livscykelanalyser över lag först senare i processen, men då är många beslut redan tagna och blir svåra eller dyra att ändra.

I detta projekt har forskare, arkitekter, klimat- och energiexperter vid IVL Svenska Miljöinstitutet, FOJAB Arkitekter och Warm in the Winter tagit fram en prototyp av ett verktyg för förenklade klimatkalkyler. De har även tagit fram ett förslag på ett arbetssätt för beslut i tidiga byggskeden. För att se hur kalkylerna och arbetssättet fungerar i praktiken har de testats i flera fallstudier.

Klimatkalkylerna tas fram i ett befintligt designprogram (3D-modelleringsprogrammet Rhinoceros 3D) som arkitekter använder. Genom det visuella programmeringsspråket Grasshopper 3D och digital koppling mot klimatberäkningsprogrammet Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg (BM) genereras klimatkalkylen. När olika byggelement, med generiska klimatdata för de ingående byggresurserna, kopplas till enkla digitala volymskisser får arkitekten en direkt återkoppling på byggnadens klimatpåverkan. Därigenom kan arkitekten enkelt och i ett tidigt skede jämföra olika byggnadsalternativs klimatavtryck. Forskarna och experterna pekar dock på att verktyget behöver kompletteras med fler generiska byggnadselement för att täcka in fler tänkbara alternativ.

De påpekar också att dessa klimatkalkyler inte ersätter de klimatberäkningar som görs i ett senare skede av byggprojektet utan ska ses som ett komplement. De beräkningar som görs i ett senare skede är mer detaljerade och representativa för den färdiga byggnaden.

I projektet har forskarna och experterna även undersökt hur man kan väga klimatnytta mot andra parametrar, vilket är nödvändigt i beslutsprocessen. De har också gjort det enklare att i tidiga byggskeden ta beslut där man gör avvägningar mellan klimatpåverkan i byggskedet och byggnadernas energiprestanda. Verktyget behöver dock vidareutvecklas för direkt återkoppling av detta.

Viktiga resultat

- I projektet har man utvecklat en verktygsprototyp för att i realtid kunna göra förenklade klimatkalkyler i ett tidigare skede av byggprocessen.
- Verktyget har testats i olika fallstudier och fungerar bra, men behöver utvecklas och kompletteras med fler möjliga generiska byggnadselement att räkna på.

- Klimatkalkylerna tillför viktig kunskap i ett tidigt skede av byggprocessen, som fram tills nu oftast saknas. Dessa beräkningar kompletterar (men ersätter inte) de detaljerade klimatberäkningar och klimatdeklarationer som görs i ett sent skede.
- Nu finns det även energinyckeltal för byggnadernas klimatskal som är anpassat för tidiga designskeden. Därigenom går det lättare att göra en tidig avvägning mellan klimatpåverkan av byggskede och byggnadernas energiprestanda.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Klimatstegen för drift och förvaltning av befintliga byggnader

Ny vägledning hjälper fastighetsägare i klimatarbetet

Klimatstegen är ett nytt verktyg som har utvecklats för drift och förvaltning av befintliga byggnader. Genom att använda det får fastighetsägare vägledning i det praktiska klimatarbetet.

Sverige har ett klimatmål om nettonollutsläpp av växthusgaser 2045. Bygg- och fastighetssektorn står för 21 procent av Sveriges totala utsläpp av växthusgaser och den övervägande andelen av dessa utsläpp kan kopplas till drift och förvaltning av befintliga byggnader. För att kunna nå målet är det därför centralt att förvaltare av den befintliga byggnadsstocken bidrar på ett påtagligt sätt. Hittills har dock detta arbete gått alldeles för långsamt. En förklaring är att klimatarbete är en förhållandevis ny fråga för förvaltare av byggnader.

Praktiskt klimatarbete

I detta projekt har forskare vid Lunds tekniska högskola, i nära samarbete med fastighetsägare, utvecklat en metod för att arbeta praktiskt med att minska klimatpåverkan i byggnader. Dessutom har många fastighetsägare deltagit i tester av utvecklingen av Klimatstegen, vilket har gjort att metoden blivit anpassad och användbar för olika aktörer inom fastighetssektorn.

Klimatstegen baseras på klimatkritiska nyckeltal på 20 olika områden, bland annat energianvändning, köldmedieläckage, vattenanvändning och avfallsmängder. Verktyget visar också i vilken ordning klimatåtgärder ska genomföras för att få en optimal nytta och beskriver hur långt klimatarbetet har kommit enligt Klimatstegens fyra steg – i gång, bra, mycket bra och klimatoptimerad.

Passar alla

En ledstjärna i arbetet med att ta fram Klimatstegen har varit att det ska vara enkelt för fastighetsägare att komma i gång med klimatarbetet och att arbeta enligt denna metod. Det har också varit viktigt att alla fastighetsägare kan börja sitt förbättringsarbete oavsett form av förvaltning eller skick på byggnaden. Enkelheten och att verktyget är till för alla fastighetsägare borgar för att det kan bli en stor spridning av detta arbetssätt.

Viktiga resultat

- Klimatstegen är en vägledning som på ett praktiskt sätt visar hur man kan arbeta med klimatåtgärder i befintliga byggnader och den bygger på 20 klimatkritiska nyckeltal.
- Klimatstegen visar i vilken ordning klimatåtgärder ska genomföras för att uppnå optimal nytta.
- Användaren av klimatstegen sammanställer klimatnyckeltalen en gång om året och jämför dessa nyckeltal med föregående år. De används sedan för att planera kommande förbättringsåtgärder.

- Alla fastighetsägare kan använda Klimatstegen och det går att påbörja klimatarbetet oavsett form av förvaltning eller skick på byggnad.
- Metoden är testad och klar för att använda och finns på https://svensk-energiutbildning.se/klimatstegen/ Den är kostnadsfri och öppen för alla.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Utveckling av hållbara energieffektiva vattenförsörjningssystem i samhället.

Återvunnet vatten sparar energi i byggnader

Potentialen att spara energi i lokala vattensystem är stor. I detta projekt har forskare genomfört pilotstudier för evaporativ kyla med regnvatten och återanvändning av gråvatten, vilka har gett lovande resultat.

Vattenförsörjning är en energikrävande verksamhet där det finns potential att spara en hel del energi. Problemet är att är låg kunskapen kring vilka åtgärder är lämpliga att göra. I detta projekt har forskare vid KTH och Chalmers fyllt en del av dessa kunskapsluckor.

I projektet har de genomfört litteraturstudier med klassificering av vattenströmmar, vilka sedan har kategoriserats utifrån bland annat vilken potential det finns att spara energi och volym. Forskarna har även gjort intervjuer med aktörer kopplat till vattenförsörjning. Resultatet från litteraturstudien och intervjuerna visade att regnvatten och gråvatten var de vattenströmmar som bedömdes mest lovande att användas lokalt. De undersöktes därför närmare i två pilotstudier.

I ena studien samlade man in regnvatten för att använda till evaporativ kyla. Beräkningar av systemet visar att det går att göra energibesparing för kyla i ett flerbostadshus på omkring tio procent och cirka 30 procent i en kommersiell byggnad. En fördel är att det inte krävs samma höga reningskrav på vatten vid kyla. Svårigheten med ett system som bygger på regnvatten är att tillgången kan variera kraftigt. Det gör att man ändå kan behöva redundans i systemet, vilket i sin tur gör att belastningen på infrastrukturen för energi eller vatten kvarstår.

I den andra studien samlade man in gråvatten för återanvändning av varmvatten för dusch och vatten för toalettspolning. En fördel med gråvatten är att den inte beroende av årstid eller väder. Den har också ett högt värmeinnehåll i kombination med förutsägbart flödet som ofta är i linje med användningen. En nackdel är däremot att det är låg social acceptans för att återanvända gråvatten. Det kan i praktiken handla om att återanvända duschvatten.

Viktiga resultat

- De vattenströmmar som var mest intressanta att titta vidare på vad gäller energibesparing är regnvatten och gråvatten.
- Intervjuerna visar att det krävs en omfattande analys för att fastställa hur ett vattensystem presterar. I projektet tog man fram ett antal nationella kriterierna som gör det enklare att utvärdera olika system.
- Kriterierna kan kombineras med ett ramverk, som tagit fram i projektet. Det ska göra det lättare att projektspecificera ett vattensystem utifrån regionala och lokala förutsättningar.
- Två pilotstudier genomfördes, varav det ena handlade om regnvatteninsamling för evaporativ kyla och spolning av toaletter och det andra handlade om insamling av gråvatten för återanvändning av varmvatten för dusch och vatten för spolning av toaletter.
- Resultatet visade att gråvatten lämpar sig bäst för flerfamiljshus medan användning av regnvatten för evaporativ kyla passar bäst för kommersiella fastigheter.

Fullständig rapport Rapporten ”Utveckling av hållbara energieffektiva vattenförsörjningssystem i samhället” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Utförare: KTH och Chalmers

Rapportens författare: Viktor La Torre Rapp, Jörgen Wallin och Jesper Knutsson

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Implementering av klimatberäkningar för renovering och ombyggnad

Ny vägledning för klimatsmart renovering

Nu finns det en vägledning för upphandling med klimatkrav vid renovering av byggnader. Detta har tidigare saknats, trots att klimatpåverkan vid en renovering är påtaglig.

Bygg- och fastighetsbranschen står för ungefär en femtedel de svenska utsläppen av växthusgaser och det är därför viktigt att denna sektor minskar sin klimatpåverkan. För nya byggnader finns det lagkrav på att redovisa hur stor klimatpåverkan är och det finns också ett författningsförslag att införa gränsvärden för på klimatpåverkan vid nybyggnation.

Vid renovering och ombyggnad saknas det däremot lagkrav för den klimatpåverkan som den orsakar. Forskarna i detta projekt pekar på att just avsaknaden av lagkrav kan vara en bidragande orsak till att det har saknats viktig kunskap om klimatpåverkan vid renovering och ombyggnad samt att det även saknats klimatberäkningar.

I detta projekt har fokus därför handlat om att ta få fram värdefull kunskap kring klimatpåverkan vid renovering och ombyggnad samt att utveckla klimatberäkningar vid renovering och ombyggnad.

I projektet har man genomfört fallstudier i åtta renoverings- och ombyggnadsprojekt, där man bland annat har genomfört klimatberäkningar. Resultatet visar att klimatpåverkan från bygg- och rivningsskedet varierar rejält. De byggdelar som främst bidrar till klimatpåverkan är installationer, stomkomplettering och fasader. Vad gäller klimatpåverkan från olika byggmaterialgrupper kommer även den framför allt från installationer, men också från produkter av stål och plåt. Det är inom dessa två grupper som det är störst spridning i klimatpåverkan mellan fallstudierna. I projektet har man publicerat en separat rapport med resultatet från fallstudierna: https://ivl.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1716345&dswid=1480

Utifrån erfarenheterna från fallstudierna, och de deltagande organisationers tidigare erfarenheter, har man tagit fram en vägledning för upphandling med klimatkrav för just renovering och ombyggnad. Man har även tagit fram beräkningar och beräkningsanvisningar.

Utöver detta har man i projektet utvecklat kriterier för grön finansiering inom Kommuninvests gröna obligationsprogram.

Viktiga resultat

- Nu finns det en vägledning för upphandling med klimatkrav vid renovering av byggnader.
- En separat rapport har publicerats med resultatet från åtta fallstudier som genomförts i projektet. Den omfattar klimatberäkningar och vidare analyser kring klimatpåverkan från byggmaterial och förändrad driftenergi.

- För att fler ska aktörer inom bygg och fastighet ska arbeta aktivt för att minska klimatpåverkan vid renovering och ombyggnad behöver de få en ökad kunskap om dessa frågor.
- För att bygg- och fastighetsbranschen ska kunna beräkna klimatpåverkan från installationer på ett mer resurseffektivt sätt behöver det finnas bättre arbetsprocesser. Idag är dessa beräkningar väldigt arbetskrävande.
- För att branschen ska kunna beräkna på ett likartat sätt är det också viktigt att det finns gemensamma riktlinjer för klimatpåverkan för rivning.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Holistisk livscykeloptimering i tidiga designfaser av byggnader

Så kan arkitekter minska miljöpåverkan från start

Det behövs digitala verktyg för att göra livscykelanalyser tidigt i byggnaders designprocess. I detta projekt har forskare undersökt hur ett verktyg som möjliggör holistisk livscykeloptimering kan integreras i praktiken. De har också utvecklat ett nytt prestandaverktyg.

Det är i den tidiga designfasen som man har störst möjlighet att påverka en byggnads miljöpåverkan. Det finns idag digitala verktyg för detta, men de kräver tidsödande optimeringar och de har dessutom fokus antingen på byggnadens miljöpåverkan eller energiprestanda. Det leder till att arkitekter och andra yrkesgrupper som använder designverktyg väljer att prioritera ett av dessa områden. Det har också sin förklaring i att arbetet i det tidiga designskedet behöver gå snabbt och många simuleringar i de digitala verktygen tar lång tid.

I detta projekt har forskare vid Chalmers haft som huvudsakligt mål att integrera en holistisk livscykeloptimering i byggnaders tidiga designfaser. Det ska dessutom på ett enkelt och snabbt sätt kunna användas i praktiken. I projektet har de analyserat intressenters (främst arkitekter och hållbarhetskonsulter) behov, tillvägagångssätt och verktyg. Utifrån dessa insikter analyserades befintliga verktyg. De mest lovande kombinerades med ett nytt gränssnitt till ett arbetsflöde som är skräddarsytt för behoven i den tidiga designfasen. Verktyget, kallat Heath, har utvärderats av både arkitektstudenter på Chalmers och vid workshops med arkitekter.

Under projektet blev det tydligt att det finns ett behov av ett sådant verktyg för de yrkesgrupper som arbetar med dessa frågor och att det idag finns ett glapp mellan praktik och forskning samt mellan olika forskningsområden. Det märks särskilt bland forskare som fokuserar på byggnadens driftsfas och de som forskar på miljöpåverkan från byggmaterial.

I projektet kunde forskarna också se att tidigare studier har haft användarens behov i fokus, men man har missat den miljö som användaren befinner sig. Det kan exempelvis handla om att man inte tagit hänsyn till krav från beställare och lagstiftning. I projektet föreslås därför ett nytt ramverk där man tar hänsyn till användarens behov ur ett bredare perspektiv.

Viktiga resultat

- I detta projekt har man utvecklat ett nytt prestandaverktyg som är skräddarsytt för behoven i tidiga designskeden.
- Detta verktyg, Heath, är publicerat med öppen källkod och därför tillgängligt för alla.
- I projektet har man provat att använda maskininlärning i stället för tidskrävande simuleringar av uppvärmningsbehovet. Det gav lovande resultat, men här behövs mer forskning innan det kan användas i praktiska verktyg.
- Projektet förbättrar förståelsen för datorstödd arkitekturdesign i ett tidigt designskede, vilket i sin tur lägger grunden för framtida innovationer på området.
- Digitala verktyg behöver utgå från viktiga omvärldsfaktorer för användarna, som bland annat lagstiftning, krav från beställarna och affärsmodeller.

Fullständig rapport

Rapporten ”Holistisk livscykeloptimering i tidiga designfaser av byggnader” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Utförare: Chalmers Tekniska Högskola

Rapportens författare: Alexander Hollberg, Toivo Säwén, Angela Sasic Kalagasidis

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Implementering av avtal för teknisk förvaltning energi

Nytt energiavtal hjälper flerbostadshus att minska energinotan – rejält

Med rätt avtal går det att minska energikostnaderna med 15–20 procent i flerbostadshus. Detta utan att ge avkall på god inomhuskomfort. I detta projekt har man utvecklat en ny avtalsmodell för teknisk förvaltning av energi till bostadsrättsföreningar och mindre fastighetsägare.

Det finns en stor potential att energieffektivisera i flerbostadshus genom att optimera befintliga system. Störst är potentialen i flerbostadshus som ägs av bostadsrättsföreningar och mindre fastighetsägare.

I tidigare projekt har man konstaterat att många av ägarna till dessa flerbostadshus anlitar företag för teknisk förvaltning, men i dessa avtal ingår sällan att optimera de tekniska systemen. I detta projekt har man tagit fram ett nytt avtal för teknisk förvaltning av energi. Syftet med det nya avtalet är att det ska underlätta för bostadsrättsföreningar och mindre fastighetsägare att upphandla tjänster för energioptimering. Inom projektet har man också tagit fram en vägledning för energi- och driftoptimering.

Avtalet är anpassat till Aff-forums branschavtal. Aff-avtalen är etablerade på marknaden hos både fastighetsägare och leverantörer. För att underlätta för bostadsrättsföreningar och mindre fastighetsägare att teckna avtalet och lära sig mer om hur arbetet med energioptimering kan minska kostnaderna för energi har man även tagit fram en vägledning i form av en digital introduktionsfilm och en guide. Avtal, introduktionsfilm och guide kan utan kostnad laddas ner på Aff-forums hemsida (länk https://aff-forum.se/category/kunskapsbanken/anpassade-mallar/#teknisk-forvaltning-energi-2)

Under projektet har HSB har anpassat sitt tidigare energiavtal så den överensstämmer med Aff-forums branschavtal för teknisk förvaltning energi. En uppföljning av energivändningen i 33 av dessa föreningar visar att de i genomsnitt minskade sin totala energianvändning för värme och fastighetsel med 12 procent, vilket motsvararar 7,4 GWh.

Om alla Sveriges bostadsrättsföreningar och mindre fastighetsägare (vilka uppskattas uppgå till 30 000) skulle minska sin energianvändning på motsvarande sätt skulle det leda till en minskning av landets totala energianvändning med 6,7 TWh per år.

Viktiga resultat

- Ett nytt avtal är framtaget inom teknisk förvaltning energi och är särskilt riktat till bostadsrättsföreningar och mindre fastighetsägare.
- Det nya avtalet är anpassat till Aff-forums branschavtal och har extra fokus på att de tekniska systemen för energi ska bli optimerade.
- En uppföljning av HSB-föreningar, som använt det nya avtalet, visar att dessa föreningar minskade sin energianvändning av värme och el med 12 procent. Detta utan att göra stora

investeringar eller att behöva ge avkall på inomhuskomforten. Det handlar i stället om att optimera de befintliga systemen.

- I projektet har man tagit fram en vägledledning i form av en digital introduktionsfilm och en guide. För att fler ska ta del av det nya avtalet kan det behövas ytterligare informationsinsatser och då framför allt att informera om själva tjänsten och dess nytta.
- Förutom minskade energikostnader i flerbostadshus finns det även andra vinnare när energianvändningen minskar. Det leder till nya affärsmöjligheter för leverantörer av teknisk förvaltning och innebär en effektivare energiproduktion för fjärrvärmebolagen, men det minskar även miljö- och klimatpåverkan i samhället.
- En vägledning för energi- och driftoptimering har tagits fram – *länk*.

Fullständig rapport Rapporten ”Implementering av avtal för teknisk förvaltning energi” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Utförare: WSP Sverige AB

Rapportens författare: Margot Bratt

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Optimering av livslängden på en självförsörjande energihubb

Så förlängs livslängden i en energihubb

Hur kan olika system i en energihubb användas så att de får så lång livslängd som möjligt? Det har forskaren Daniel Månsson vid KTH undersökt i detta projekt.

Utgångspunkten i projektet är en ny bostadsrättsförening i Hudiksvall. Föreningen har egna solceller, värmepumpar, bergvärme och energilager som består av ett stationärt värmelager och batterier i elbilar. Att förlänga livslängden av olika delar i en energihubb av detta slag är viktigt eftersom tillverkningen av exempelvis batterier och solceller kan påverka miljön på ett negativt sätt. Det gäller inte minst batteritillverkning som kräver råvaror som har utsläpp från både brytning och upparbetning. Att få tag i vissa grundämnen till solceller och batterier kan även vara problematiskt ur etiska aspekter genom att det i vissa länder förekommer barnarbete för att få tag i dessa grundämnen.

Stresstesta systemet

Att räkna ut hur energihubben ska kunna användas under så lång tid som möjligt är dock komplext. I detta projekt har man använt modelleringssystemet GAMS (General Algebraic Modeling System). I simuleringen ställs krav på att användaren måste ha sin effekt tillgodosedd, att de olika delarna i energisystemet ska balanseras korrekt samt på maximalt effektflöde i energilagrena och de tillåtna energinivåerna i dessa. Därefter har de olika systemen i energihubben stresstestats för att ta reda på hur de påverkas över tid och av dess användning när kontrollschemat varieras. Man testar bland annat systemen i olika typer av situationer för att se hur de kritiska komponenterna åldras av detta. Därigenom kan man se hur olika beslut och uppställda mål påverkar livslängden. I projektet har man även gjort litteraturstudier kring systemen.

Se till helheten

Resultatet visar att det går att påverka den operativa livslängden i en energihubb. Bäst resultat blir det om man ser till energihubben som en helhet och minimera den totala kapacitetsförlusten, i stället för att optimera användningen för enskilda delar i systemet. Sett till livslängden verkar det vara bra om någon eller några av elbilar inte är anslutna hela dygnet, däremot när de kopplar ur och hur länge de är borta spelar inte så stor roll om korrekt kontrollschema används. Kontrollsystemet behöver kunna göra pålitliga prognoser utifrån det rådande läget och historiska data samt sedan korrekt styra effektflödena för att uppfylla de valda målfunktionerna. Ytterligare en viktig faktor för livslängden av energilagren är att energinivåerna helst bör styras så att de är samma vid dygnets början som vid dess slut och detta värde bör vara hälften av dess individuella kapacitet.

Viktiga resultat

- I en energihubb är systemen starkt ihopkopplade, vilket gör att försök till att förbättra livslängden för en del i energihubben direkt kommer att påverka en annan del.
- Det bästa sättet att förlänga livslängden för de olika systemen i en energihubb är genom att optimera hela systemet och inte enskilda delar.
- För att förlänga livslängden totalt sett bör elbilarna inte vara anslutna hela dygnet.
- Energinivåerna i energilagren bör helst styras så att de är cirka hälften av deras individuella kapacitet både vid dygnets början och vid dess slut.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

LFM30 – Värmeförlusttal

Nu blir det enklare att använda värmeförlusttal i praktiken

Genom att ställa krav på sin byggnads värmeförlusttal kan man både minska energianvändningen och byggnadens belastning på anslutet försörjningssystem. Nu finns det anvisningar och beräkningsstöd för värmeförlusttal i byggnader.

Energipriserna har på senare tiden ökat rejält och elnätssystemen räcker, inom flera geografiska områden, inte till för nya anslutningar. Det har gjort att det finns ett ökat intresse för effekteffektivisering. Ett bra verktyg för detta när det gäller uppvärmning i byggnader är att arbeta aktivt med värmeförlusttal. Det är ett mått på värmeeffektbehovet när det är som kallast och det korrelerar också bra mot byggnadens värmebehov på årsbasis.

Beräkningsstöd

Värmeförlusttal ingår i Forum för energieffektivt byggandes (FEBY) kriterier för energieffektivt byggande. Trots att det är ett beprövat begrepp är det fortfarande många byggare som inte känner till det. I detta projekt har därför ett av syftena varit att göra begreppet mer känt och mer användbart. I projektet har ett beräkningsstöd för kalkylering av årsenergi och värmeförlusttal gjorts tillgängligt. Man har även tagit fram en anvisning för mätverfiering och beräkningsstöd i Excel, vilka bygger på mer omfattande beräkningstester. Det gör att det numera finns en metodik med användbara anvisningar, beräkningsmallar och beräkningsstöd.

Miljöns påverkan

I projektet har man också tittat närmare på livscykelanalyser och dess påverkan på investeringsbeslut kring uppvärmningssystem i byggnader. Den ekonomiska kalkylen är grunden för en investering, men även miljökonsekvenser får ökad betydelse för investeringsbeslut. Då är det centralt att de miljömässiga värdena är korrekta. I projektet pekar man dock på att det finns en rad osäkerheter kring miljövärderingen av el beroende på vilket framtidsscenario man väljer och för fjärrvärme saknas konsensus vad gäller miljövärdering av avfallets plastinnehåll. Både dessa osäkerheter kan få stor betydelse i de beräkningar som görs och för vilket val en fastighetsägare beslutar sig för vad gäller uppvärmning.

I Malmö har man tagit fram en lokal färdplan (LFM30) och de har delvis löst risken för suboptimering vad gäller val av försörjningssystem med ett målgränsvärde för byggnadens värmeförlusttal.

I projektet har man också testat sin metodik för värmeförlusttal i bostadsfastigheter i Malmö under några vintermånader.

Viktiga resultat

- Genom att ställa krav på sin byggnads värmeförlusttal kan man både minska energianvändningen och byggnadens belastning på anslutet försörjningssystem.
- Metodiken som utvecklats i projektet har testats i Malmö och resultaten i detta projekt kommer att användas i Malmös lokala färdplan (LMF30), där ett krav på värmeförlusttal enligt FEBY18 nivå silver ingår.
- För att fler ska känna till värmeförlusttal och hur man kan arbeta metodisk med det, har man i detta projekt tagit fram användarvänliga anvisningar, beräkningsmallar och beräkningsstöd. De finns publicerade på https://lfm30.se/.
- I projektet lyfter man fram de osäkerheter som finns kring miljövärdering av driftskedets klimatpåverkan och hur detta kan leda till felaktiga investeringsbeslut. Ett målgränsvärde för byggnadens värmeförlusttal, vilket man har i Malmö, kan minska den risken.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Tekniktävling – energiuppföljningssystem för fastighetsägare

Tekniktävling banar väg för avancerad energiuppföljning

Nu finns bättre digitala system för fastighetsägare att göra energiuppföljning. Detta tack vare en tekniktävling som Fastighetsägarna Sverige arrangerade.

För att fastighetsägare ska kunna se var det finns potential att spara energi och optimera driften behöver de ha pålitlig information om sin energianvändning. Det finns sedan tidigare ett brett utbud av programvaror som hanterar energiuppföljning, men fastighetsägare efterfrågar bättre och mer användarvänliga verktyg med nya funktioner. Dessa programvaror ska också underlätta för att ta rätt beslut kring energieffektivisering.

Det har därför funnits ett tydligt utvecklingsbehov av programvaror för energiuppföljning. För att stimulera utvecklingen av ett sådant verktyg genomförde Fastighetsägarna Sverige tillsammans med Energimyndighetens beställarnätverk Bebo (flerbostadshus) och Belok (lokalfastigheter) en tekniktävling under 2022–2023. Målet var att få fram ett användarvänligt energiuppföljningssystem som underlättar för fastighetsägare att övervaka och analysera byggnadernas energianvändning och miljöpåverkan.

Tävlingen omfattade drygt 90 krav vilka var uppdelade på minimikrav (skallkrav) och en avancerad nivå (börkrav). De tävlande kunde få ytterligare poäng genom att lösa olika utmaningar som beställargruppen lyft fram genom så kallade innovationsmöjligheter – en annat typ av krav. Kravlistan är offentlig och har blivit en förlaga till en branschstandard som alla fastighetsägare kan använda sig av vid inköp och upphandling.

Det har varit ett stort intresse att delta i tävlingen (15 företag anmälde sig), trots att det inte funnits någon garanterad affär eller ekonomisk vinst för vinnaren. Priset har i stället varit att vinnarna fått uppmärksamhet i branschen genom artiklar och på flera branschmässor, men också att det gett en kvalitetsstämpel av Fastighetsägarna, Belok och Bebo.

Vinnaren i tävlingen blev Momentum Software som fick högst poäng inom samtliga områden det vill säga användarvänlighet, energi och miljö, effekt, avvikelsehantering, ekonomi och datahantering. De andra finalisterna var Ecoguard och Siemens.

Flera funktioner som tekniktävling har lyft upp kommer framöver att ses som standard i ett energiuppföljningssystem. Dessa specificeras i rapporten. I rapporten kan man också läsa hela listan på kravspecifikationer.

Viktiga resultat

- Tekniktävlingen har lett till nya och bättre programvaror och funktioner för energiuppföljning.

- Tekniktävlingen har lett till en ökad kommunikation mellan beställare och leverantörer, vilket har bidragit till en bättre förståelse för beställarnas behov och speglas i kravspecifikationen.
- Listan på kravspecifikationer är offentlig och har blivit en förlaga till en branschstandard som alla fastighetsägare kan använda sig av vid inköp och upphandling.
- Momentum Software vann tävlingen och fick högst poäng inom samtliga områden.
- Om det finns en stor beställargrupp kan tekniktävlingar av detta slag leda till snabbare utveckling av leverantörernas produkter och tjänster – som dessutom i högre utsträckning uppfyller beställarnas behov.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Verktyg för klimatsmart byggdesign i tidiga skeden

Tidiga klimatval i byggnader kan kapa utsläpp– nytt verktyg visar hur

Genom att i ett tidigt skede i byggprocessen göra kloka klimatval ökar möjligheterna att minska byggnadens totala klimatpåverkan. Nu finns ett verktyg som enkelt kan jämföra klimatpåverkan från olika bygglösningar.

Byggnaders klimatpåverkan behöver minska och vilka val som görs i ett tidigt skede i byggprocessen får stor betydelse. I detta projekt, som letts av IVL, har man utvecklat ett verktyg för att enklare kunna göra klimatsmarta val i detta skede. Arbetet har sin grund i ett tidigare projekt inom E2B2 (*länk*). Där utvecklade man en prototyp av ett verktyg som i realtid kan göra förenklade klimatkalkyler för just tidiga skeden av byggprocessen. I det nuvarande projektet har man vidareutvecklat detta verktyg.

En viktig del av utvecklingsarbetet har varit att ta fram en konstruktionsmodul, kallad K-modulen. Med hjälp av K-modulen kan man få hjälp att välja stomdimensioneringen i de tidiga byggskedena utan att en konstruktör deltar. K-modulen har fokus på hur stor mängd material som krävs till stommen, till exempel kubikmeter betong, snarare än dess dimension. Metoden bygger på samband (regressioner) som tagits fram utifrån tidigare beräknade dimensioner. I projektet genomfördes fallstudier, vilka visade att det kvarter som använde K-modulen hade 14 procent lägre klimatpåverkan än de som inte använde K-modulen.

En viktig parameter vid val av material till byggnader är såklart priset. I projektet har man därför utvecklat en funktion som snabbt gör en uppskattning av priset för olika material. För att ha aktuella priser utgår funktionen från Statistiska Centralbyråns uppgifter. I verktyget ingår även energinyckeltal för klimatskalets värmeförluster. Dessa nyckeltal utvecklades i det första projektet.

Verktyget gör att arkitekter snabbt och enkelt kan jämföra bygglösningar det vill säga materialval och geometri och ta fram beslutsunderlag i ett etablerat designverktyg. Detta är tidsbesparande och ger stor nytta. Det är en stor skillnad mot idag då arkitekter behöver titta på varje område var för sig.

Viktiga resultat

- Nu finns ett nytt verktyg för att göra klimatkalkyler i tidiga skeden av en byggprocess.
- Verktyget innehåller en funktion för att kunna beräkna med mer precision i materialmängderna för bärande delar (K-modul) och för att beräkna materialpriset. Den innehåller även energinyckeltal för klimatskalets värmeförluster.
- Dessa parametrar kan sedan användas i etablerade designverktyg, vilket underlättar och snabbar på arbetet.
- Fallstudierna visar att K-modulen kan ge en betydande påverkan på materialmängd och därmed minska stommens klimatpåverkan.

- Fallstudierna visade också att material med lägre klimatpåverkan kan vara dyrare, men sett till helheten kan klimatvinsten per investerad krona var hög.

Fullständig rapport Rapporten ”Verktyg för klimatsmart byggdesign i tidiga skeden” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Utförare: IVL

Rapportens författare: Rasmus Andersson, Sandra Moberg, Åse Togerö, Petra Jenning, Simon Kallioinen, Peter Ylmén, Eva-Lotta Kurkinen, Alexander Gösta, Martin Fröderberg, Simon Larsson, Daniel Lauri, Björn Ekelund, Mohammad Al Hamwi och Toivo Säwén.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Energisamordnarens roll i renoveringar genom nationella riktlinjer

Nu blir energisamordnarens roll tydligare

I detta projekt har man tydliggjort energisamordnarens roll i renoveringar och genom att en person får ansvaret för energisamordning under hela renoveringen ökar möjligheterna att nå olika energimål.

Vid större renoveringar är det numera vanligt att det finns en energisamordnare. En utmaning är att energisamordnaren ofta byts ut under projektets gång och det riskerar att inte bli kontinuitet i energifrågan. Ytterligare ett problem är att information riskerar att gå förlorad under processens gång när olika personer ska hantera energifrågan. Detta sammantaget gör att det blir svårare att för fastighetsägaren att nå olika energimål.

I detta projekt lyfter man därför fram att rollen som energisamordnare behöver bemannas av en och samma person genom hela renoveringsprojektet. Det innebär att denna person samordnar energifrågorna från idé till förvaltningsskedet. Energisamordnaren måste dock inte ha en stor roll vid en renovering, utan det handlar snarare om kontinuitet och att vara ett stöd till byggherren.

För att tydliggöra rollen som energisamordnare och att fler som har denna roll ska arbeta på ett likartat sätt har man i projektet definierat arbetsrollen, vad den ska omfatta och hur tjänsten bör utformas. Dessutom har man listat vilka leveransspecifikationer, metoder, begrepp, värden och mallfiler som energisamordnaren behöver i sitt arbete.

Att begrepp och metoder är lika oavsett var ett renoveringsprojekt äger rum är centralt. Då går det också att jämföra resultat från olika projekt. Det är också viktigt att de metoder som används är tydliga och transparenta.

En annan utgångspunkt i arbetet var att utforma materialet för att kunna ingå i de ”Nationella riktlinjer för livscykelinformation för byggd miljö”, vilken är en digital plattform för vägledning och stöd vid digital informationshantering inom samhällsbyggnadsbranschen. Därigenom är materialet lättillgängligt för alla som betalar för denna tjänst och det finns också goda förutsättningar att det uppdateras.

Viktiga resultat

- Rollen som energisamordnare behöver bemannas av en och samma person genom hela renoveringsprojektet för att få en kontinuitet och för att information inte ska hamna mellan stolarna.
- I de ”Nationella riktlinjer för livscykelinformation för byggd miljö” finns nu en rollbeskrivning för energisamordnare i renoveringsprojekt. Där finns också en metodbeskrivning för energisamordning som bland annat omfattar mallar, centrala begrepp med mera.
- För att underlätta arbetet för energisamordnaren ska de begrepp som är centrala i branschstandarder och byggregler användas. Därigenom blir det också enklare att jämföra olika projekt och det blir tydligt för alla involverade.