Resultat från forskningsprogrammet E2B2 – energieffektivt byggande och boende

Byggnaden bli resurs i fjärrvärmesystemet

Kan byggnadstocken erbjuda efterfrågeflexibilitet när variationen av el och fjärrvärmeproduktionen ökar? Det är fullt möjligt visar resultaten från detta projekt.

Undersökning på systemnivå

Ofta när man undersöker vilka energiåtgärder som är mest effektiva tittar man antingen på byggnaden eller på energitillförseln, men i detta projekt har forskare vid Chalmers knutit ihop dessa båda system för att se vilken systemnytta det kan ge att kombinera dem. Ökad väderberoende elproduktion – främst vindkraft – innebär att variationerna i elproduktion ökar, vilket även avspeglar sig i elpriset. I de flesta fjärrvärmesystem utgör kraftvärmeverk en del av produktionskapaciteten och därmed finns en direkt koppling mellan el och värmeproduktionen. Vid ökad variation i elpriset kommer intjäningsförmågan hos kraftvärmeverken – och därmed fjärrvärmesystemen i stort – bero på deras flexibilitet. Då blir det allt viktigare hur man kan koppla samman el- och värmeproduktion med möjligheterna att lagra energin i byggnader.

I detta projekt har forskarna utvecklat och tillämpat en teknisk-ekonomisk optimeringsmodell för att studera tillförsel- och efterfrågekombinationer av el- och värme i fjärrvärmesystem. De har också genomfört en fallstudie där de har använt byggnader och fjärrvärmesystemet i Göteborg, från vilket generella slutsatser har dragits.

Projektet visar att man kan utnyttja efterfrågeflexibilitet genom att använda byggnadsstocken som ett termiskt lager. Det kan minska lastvariatonerna i fjärrvärmenätet rejält. Genom att tillåta avvikelser i inomhustemperaturen med så lite som + 1 °C kan kortvariga (dagliga) efterfrågevariationer jämnas ut med upp till 18 procent. Det i sin tur leder till den årliga totala systemkostnaden kan minska med upp till 4 procent. Om man däremot vill utjämna lastvariationerna under en längre period, visar projektet att det är bättre med en centraliserad lagringsmetod i form av en ackumulatortank.

Om utvecklingen fortsätter mot mer volatila elpriser är det – ur en ekonomisk synvinkel – fördelaktigt för energibolag att både ha värmepumpar och kraftvärmeverk i sitt fjärrvärmesystem. Tillsammans med energilagringspotentialen i fjärrvärmesystemen möjliggör dessa tekniker att energibolaget kan erbjuda flexibilitetstjänster till elkraftsystemet, vilket i sin tur underlättar för en effektiv integrering av väderberoende elproduktion, framförallt i form av vindkraft.

Resultaten pekar också på att på att de lägsta systemkostnaderna för omställning av fjärrvärmesystem får man genom att kombinera investeringar i energibesparande åtgärder i byggnaderna tillsammans med investeringar i värmeproduktion och lagringstekniker i

fjärrvärmesystemen. Om energieffektiviseringsmålen i byggnaderna uppfylls leder detta som väntat till lägre investeringar i fjärrvärmeproduktionen.

Viktiga resultat

- Genom att använda byggnader som termiskt lager kan man väsentligt minska lastvariationerna i fjärrvärmenätet.
- Energilager i form av exempelvis ackumulatortank är det mest effektiva sättet om man vill utjämna lastvariationer under en längre tidsperiod.
- Energibolag som både har kraftvärme och värmepumpar i sitt fjärrvärmesystem har fördelen att kunna dra nytta av variationerna i elpriserna och också kunna flexibilitetstjänster till elkraftsystemet.
- De lägsta systemkostnaderna för en omställning av ett fjärrvärmesystem får man genom att kombinera investeringar i energibesparande åtgärder i byggnaderna och investeringar i värmeproduktion med lagringstekniker i fjärrvärmesystemen.

Fullständig rapport Rapporten ” The future load curve of the Swedish building stock” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Utförare: Chalmers Tekniska Högskola

Rapportens författare: Dmytro Romanchenko, Filip Johnsson och Mikael Odenberger

Samfinansiärer: E.ON Sverige och in-kind bidrag från Göteborg Energi

Ny metodik kan leda till ökade energirenoveringar i städer

Det finns idag en rad energi- och klimatmål, såväl nationella som för enskilda städer. Ändå ligger oftast fokus på energieffektivisering på enskilda fastigheter. För att kunna uppnå målen behöver man inkludera större geografiska områden. I detta projekt har forskare vid Chalmers och IVL utvecklat ett verktyg som ger denna vägledning.

Energieffektivisering på områdesnivå

Metodiken kan bidra till att fler och större renoveringsprojekt genomförs vid rätt tidpunkt och därmed ökar förutsättningar att lokala mål om energibesparing och klimatpåverkan uppnås. Med metodiken kan man bland annat identifiera energieffektiviseringssatsningar som inte är lönsamma för enskilda byggnader, men som på en områdesnivå kan vara ekonomiskt försvarbara. Det gäller särskilt lösningar som förändrar energiförsörjningssystemet så att det kan användas på ett effektivare sätt på områdesnivå. Om ett större geografiskt område beaktas kan man hitta nya lösningar som är hållbara och också undvika den suboptimering som annars kan ske.

Ny metodik av flera beräkningsmodeller

Forskarna har utgått från existerande beräkningsmodeller, men kombinerat dessa på ett nytt sätt. En tidigare utvecklad byggnadsbeståndsmodell integrerad i geografiska informationssystem (GIS) har kopplats ihop med en byggnadsfysikalisk modell för större byggnadsbestånd (ECCABS modellen – Energy, Carbon and Cost Assessment for Building-Stocks) och med en livscykelanalys.
I projektet har man utgått från data för flerbostadshus i Göteborg. Datainformationen beskriver flerbostadshusens energiprestanda och framtida renoveringsbehov. Denna information används sedan för att beräkna energibehovet. Beskrivningen och analysen tar hänsyn till byggnadens ålder, värdeår, ägare och geometri länkat till ett geografiskt läge och används för modelleringen av byggnadernas energiprestanda.

Viktiga resultat

- För att uppnå energi- och klimatmål – på främst lokal nivå – är det viktigt att inkludera ett större geografiskt område och inte enbart en fastighet när man planerar energieffektiviseringsåtgärder.
- Projektet har utvecklat en ny metodik som bygger på existerande beräkningsmodeller, men som kombineras på ett nytt sätt.
- Metodiken kan identifiera vilka alternativ för renovering, tillbyggnad och nybyggnad som är miljömässigt och ekonomiskt fördelaktiga. Energieffektivisering är i fokus för samtliga alternativ.
- Genom att använda metodiken kan man undersöka vilka besparingsåtgärder som är de bästa utifrån energi- och resursanvändning, men man kan också prioritera vilka geografiska områden som får ut mest av dessa åtgärder.
- I projektet har man utgått från byggnadsbeståndet i Göteborg, men metodiken är generellt tillämpbar oavsett geografiskt område.

Byggnadsbeståndsbeskrivningen hanterar varje byggnad som unik och tillåter på så sätt beskrivningar av byggnadsbestånd på olika aggregationsnivåer. Det gör att resultaten kan presenteras för att passa olika intressenters behov. Bland annat har olika renoveringsscenarios tagits fram för att undersöka energisparpotentialen fram till år 2035. Resultaten visar att den totala energianvändningen i flerbostadshus är i det närmaste oförändrad, vilket beror på en kombination av energieffektivisering i befintliga fastigheter och mycket nybyggnation.

Generellt tillämpbar metodik

I projektet har forskarna studerat beståndet av flerbostadshus i Göteborg, men metodiken kan användas oavsett geografiskt område och typ av byggnad. Genom att integrera metoden i ett geografiskt informationssystem kan man undersöka vilka besparingsåtgärder som är gynnsamma för en effektivare energi- och resursanvändning, men också prioritera vilka geografiska områden som får ut mest av dessa åtgärder. Forskarna ser metodiken som ett första steg till att formalisera och strukturera modellering liksom att på ett bättre sätt visualisera och kommunicera resultat. Forskarna vill i nästa steg utvärdera potentialen genom kvalitativa behovsstudier riktade till bostads- och fastighetsbolag. De skulle också vilja inkludera andra typer av byggnadsbestånd som exempelvis kontor och lokaler.

Fullständig rapport
Rapporten ”Metod för omställning av urbana byggnadsbestånd” kan laddas ner utan kostnad på www.E2B2.se.

Rapportens författare
Holger Wallbaum (projektledare), Magnus Österbring, Liane Thuvander, Érika Mata och Filip Johnsson

Utförare
Chalmers tekniska högskola

Samfinansiärer
NCC, Chalmers Styrkeområde Energi

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

Lågtempererad fjärrvärme i nya bostadsområden

Uppvärmning av byggnader svarar tillsammans med tappvarmvattnet för en stor del av energibehovet i svenska bostäder. Nya energieffektiva byggnader och lågtemperaturfjärrvärme är en intressant kombination för att minska energianvändningen vid utbyggnad av nya bostadsområden. Detta forskningsprojekt vidgar kunskaperna om hur energisystem och byggnader kan utvecklas i samverkan när nya bostadsområden planeras och uppförs.

Lågtempererad fjärrvärme mot traditionell fjärrvärme

Målsättningen med detta E2B2-stödda projekt är att undersöka hur man skapar nya bostadsområden med energieffektiva hus som har en resurseffektiv energiförsörjning präglad av låga koldioxidutsläpp.

Byggnader som kräver allt mindre energi påverkar villkoren för fjärrvärme. En av studiens nyckelfrågor är hur lågtempererad fjärrvärme och energieffektiva byggnader står sig i förhållande till alternativ som ”traditionell” fjärrvärme och värmepumpslösningar i byggnader uppförda efter svensk byggnorm.

Forskarna har analyserat värmeförsörjningen för ett nytt bostadsområde i Växjö. Fyra exploateringsalternativ för området, med olika byggnadstyper, har utformats och analyserats. Gemensamt för samtliga byggnader är att de har designats efter svensk byggnorm eller svenska passivhuskriterier.

Utöver två lågtemperatursystem, med framlednings- och returtemperaturer på 65/30^{0}C respektive 50/20^{0}C, ingår konventionell fjärrvärme (80/40^{0}C) i jämförelsen.

Viktiga resultat

- När byggnader utformas enligt passivhuskriterier istället för efter svensk byggnorm nästan halveras de årliga värmebehoven för uppvärmning av rum och tappvarmvatten.
- Lågtemperaturfjärrvärme kan minska värmeförlusterna i fjärrvärmenätet med upp till 50 procent. Ett 65/30ºC-fjärrvärmesystem är mer optimalt än 50/20ºC. Det eftersom risk för legionellabakterier gör att ett 50/20ºC kräver lokal temperaturhöjning av tappvarmvatten.
- Klimatskalet är avgörande för fastighetens värmehushållning. Kostnadsoptimal isolertjocklek är betydligt större än vad svensk byggnorm kräver.
- Vid klimatförändringar ökar risken för övertemperaturer i byggnader. Energieffektiva apparater och system som ger låga interna värmetillskott och solavskärmning minskar risken för övertemperaturer.
- Ett paket av åtgärder och designstrategier kan minska det årliga primärenergibehovet för ett passivhus med cirka 50 procent både vid dagens och framtida klimat.
- Primärenergianvändningen är väsentligt lägre om kraftvärmbaserad fjärrvärme används istället för fjärrvärme baserad på hetvattenpannor.

I studien har distributionsnät och fjärrvärmecentraler utformats för de olika fjärrvärmetemperaturerna och exploateringsalternativen medan fjärrvärmeproduktion har studerats för enbart hetvattenpannor eller i kombination med kraftvärmeproduktion.

Exploateringsnivån påverkar

Kostnader, slutlig och primär energianvändning samt utsläpp av växthusgaser har analyserats för de olika alternativen. Resultaten visar att exploateringsnivån av bostadsområdet och byggnadernas energiprestanda har stor påverkan på de årliga värmebehoven och primärenergianvändningen för bostadsområdet.

Klimatförändringar skiftar behoven

Förändringar av värme- och kylbehov vid förändrat klimat är en allt mer aktuell fråga och har analyserats i studien. Vid klimatförändringar minskar värmebehoven medan kylbehoven ökar med risk för övertemperaturer i byggnaderna.

Forskarnas förhoppning är att resultaten från projektet ska göra skillnad vid planering och utformning av nya bostadsområden och energiförsörjningssystem. Nya kunskaper gör det möjligt att bättre optimera energirelaterade investeringar, reducera användningen av primärenergi och öka inslaget av förnybar energi i den byggda miljön.

Fullständig rapport
Projektet ”Lågtemperaturfjärrvärme och ny energieffektiv bebyggelse” med rapporten ”Energy efficient building blocks and low temperature district heating” (på engelska med svensk sammanfattning) kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Rapportens författare
Leif Gustavsson (projektledare), Ambrose Dodoo, Uniben Y.A. Tettey och Nguyen Le Truong.

Utförare
Linnéuniversitetet i samverkan med Växjö kommun, Växjö Energi AB, Växjöbostäder AB och LBE Arkitekt.

Samfinansiärer
Växjö kommun och Växjö Energi AB med stöd från Energimyndigheten genom IQ Samhällsbyggnads program E2B2.

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

Så kan värme från datacenter komma till nytta

Allt fler datacenter etablerar sig i Sverige. Detta tack vare kallt klimat och stabila elleveranser. Datahallarna är extremt elintensiva och värmealstrande. I ett E2B2-finansierat projekt har forskare vid Luleå tekniska universitet undersökt hur spillvärmen från datacentren kan nyttiggöras i närliggande växthus. De har också utvecklat ett verktyg för att utvärdera denna nytta.

Stora serveranläggningar alstrar mycket värme

Marknaden för datacenters expanderar starkt i norra Sverige där det finns god tillgång på kyla och el samt är nära till kraftkällan vilket ger mindre energiförluster. Servrarna i datacentren genererar massor med värmeenergi. I några städer används denna spillvärme till fjärrvärmesystemet, men det är inte tillämpbart eller lönsamt överallt. Värmen går därför hos en del datacenter rakt ut i luften.

Spillvärme värmer

I detta projekt har man undersökt möjligheterna att ta tillvara på spillvärmen till annan verksamhet.
I Boden, där försöken i denna studie har genomförts, vill kommunen anlägga ett växthus. Målet är att växthuset ska odla parkväxter, vilket innebär att transportbehovet för dessa varor minskar. Kan växthuset använda spillvärmen så minskar dessutom koldioxidutsläppen. I Boden ser kommunen dessutom växthuset som en viktig arbetsplats för nyanlända flyktingar samt för företagare att odla grönsaker och svamp. En satsning av detta slag har därför flera intressanta dimensioner.

En modell för utvärdering

I projektet har forskarna under ett år mätt temperaturer, luftfuktighet och flöden i den luft som släppts ut från ett datacenter som företaget Hydro66 äger i Boden. Dessutom har forskarna utvärderat driften, så att användningen av spillvärmen inte påverkade driften av datacentret.
Forskarna har använt datormodeller för att virtuellt kunna

Viktiga resultat

- Allt fler bolag väljer att etablera datacenter i Sverige. Servrarna i dessa center alstrar väldigt mycket värme. Denna värme kan tas tillvara i närliggande verksamheter, exempelvis växthus.
- Ett arbetssätt och en datormodell har utvecklats av forskare vid Luleå tekniska universitet, vilka kan hjälpa kommuner och andra organisationer att utvärdera möjligheterna att uppföra en byggnad som värms upp av spillvärme från datacenter.
- Den stora utmaningen är att hitta sätt för att fånga upp stora luftvolymer som håller cirka 30 grader och transportera dem till växthuset.
- Arbetssättet är inriktat mot växthus som spillvärmeanvändare, men kan användas även för andra typer av byggnader.
- Att använda spillvärme från datacenter till växthus innebär att datacenter kan minska sitt koldioxidavtryck samtidigt som transportbehov för odlade grönsaker och svamp minskar.

utvärdera användningsmöjligheterna för spillvärmen. Därutöver har man utvärderat vilka grödor eller växter som lämpar sig för odling i ett växthus som placeras i Norrland.

Flera användningsområden har studerats

I projektet har även andra användningsområden för spillvärmen diskuterats såsom en närliggande travbana, parkeringsplatser, bostadshus, algodling, hydroponisk odling kombinerat med fiskodling samt en idrottshall. Värmeöverföringsmodellen kan även användas till en sådan utvärdering för att se hur mycket värme som kommer fram.
I det arbetssätt som har utvecklats ingår att göra mätningar för att uppskatta mängden värme samt att utveckla modeller för att beräkna förluster i värmetransporten från datacentret samt hur stor byggnad som kan värmas med spillvärmen. Modeller för att utvärdera hur luften strömmar i byggnaden har också tagits fram.

Direkt användning

Verktyget går att använda mer eller mindre direkt med stöd/instruktioner från forskarna. Flödesmodellen går att använda för båghusväxthus. Det behövs dock validering mot verkliga test för att kalibrera modellerna så att de ger mer korrekt resultat.

Fullständig rapport
Rapporten ”Green Power – användning av spillvärme från datacenter” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Rapportens författare
Marcus Sandberg, Mikael Risberg, Anna-Lena Ljung, Damiano Varagnolo, Michael Nilsson och Shaojun Xiong.

Utförare
Luleå tekniska universitet

Samfinansiärer
Boden kommun, Vattenfall, Hydro66, Boden Energi Nät, Boden Energi Fjärrvärme, Hushållningssällskapet, ENACO, Boden utveckling AB, Ericsson AB och RISE SICS North

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

Energieffektivisering genom samhällsplanering: inte enbart ett storstadsfenomen

Samhällsplanering är ett kraftfullt verktyg för energieffektivisering. Även i regioner utanför de större befolknings- och tillväxtområdena kan genomtänkt stadsutveckling genom fysisk planering bidra till att minska såväl biltrafikens som bebyggelsens energianvändning och utsläpp. Inom ramen för detta projekt, som stöttas av E2B2, har forskare studerat och även medverkat i planeringsprocesser i Dalarna.

Energieffektivisering genom samhällsplanering

Samhällsplanering är en både viktig och användbar metod för energieffektivisering. En mer energi- och klimatsmart stadsstruktur, med väl övervägd lokalisering av bebyggelse och målpunkter, kan innebära kraftiga minskningar av biltrafikens och bebyggelsens energianvändning och koldioxidutsläpp. Samhällsplaneringens effektiviseringspotential bedöms uppgå till 20 procent.

Samtidigt finns det betydande skillnader mellan landets större tillväxtområden och de regioner där förändringstakten är lägre. Detta påverkar självklart förutsättningarna för samhällsplanering och fysisk planering som verktyg för energieffektivisering och minskad klimatpåverkan.

Bra verktyg även för mindre städer och regioner

I detta projekt studeras möjligheterna att bättre integrera och stärka energiperspektivet i planeringen i en region som ligger utanför tillväxtområdena. Ytterligare ett övergripande mål är att rusta glesa regioner för ett framtida lågenergisamhälle med liten klimatpåverkan.
Arbetet har skett i nära samverkan med regionförbund, kommuner och byggsektor i Dalarna. Forskningen har bedrivits dels genom att följa och studera aktörernas

Viktiga resultat

- Samhällsplanering är en gångbar metod för energieffektivisering. Genom att planera städer och samhällen på ett mer genomtänkt sätt bedöms det vara möjligt att sänka energiförbrukningen med uppemot 20 procent.
- Lokalisering av bebyggelse kan ha en högst påtaglig inverkan på transportrelaterad energianvändning. Lokaliseringen får också, liksom bebyggelsetypen, betydelse för valet av uppvärmningsform.
- Att samhällsplanera för energieffektivisering är inte bara möjligt i stora städer. Detta verktyg fungerar även i mindre städer i perifera regioner utanför de större tillväxtområdena.
- Det krävs en strukturerad metodik, så att energiperspektivet verkligen integreras i planeringen, för att skapa förutsättningar för energieffektiva byggda miljöer. Med god planering ökar även den strategiska kapaciteten för att hantera framtida utmaningar.
- Samverkan mellan kommuner i planeringsfrågor hjälper till att skapa samsyn kring rumslig utveckling och infrastruktur. Dessutom gör samarbete gott för kommunernas institutionella kapacitet och kompetensspridning.

planeringsarbete, dels genom aktionsforskning direkt i aktörernas pågående planeringsprocesser.
Analyserna visar att fysisk planering kan vara ett kraftfullt verktyg för att nå en hållbar utveckling även i mindre städer i perifera regioner. Det saknas emellertid inte utmaningar i användningen av planering på vägen mot en energi- och klimatmässigt hållbar omställning. Hit hör att mobilisera kompetens och beslutsförmåga, att skapa kontinuitet i arbetet och att undvika strukturella inlåsningar.

Viktigt med fortsatt arbete

Ansatserna och projektets försök har mottagits väl av de deltagande aktörerna. Fast i och med att det handlar om långsiktiga samhälleliga förändringar krävs fortsatta insatser, bortom detta tvååriga projekt, för att följa upp och se vilka effekter som utvecklade processer och strategier får.
Forskningsresultaten är inte specifika för Dalarna. De bedöms kunna överföras till flertalet regioner och kommuner i landet – de är även gångbara i ett EU-perspektiv.

Fullständig rapport
Rapporten ”Den uthålliga regionen - Energifrågans hantering i samhällsplanering utanför större tillväxtområden” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Rapportens författare
Tony Svensson, Ulf Ranhagen, Maria Håkansson, Karolina Isaksson, Johan Håkansson, Xiaoyun Zhao och Mengjie Han.

Utförare
Kungliga Tekniska Högskolan och Högskolan Dalarna i samverkan med Region Dalarna, kommunerna i Borlänge, Falun, Mora och Sandviken, Borlänge Energi, Falu Energi & Vatten, Sweco samt ByggDialog Dalarna.

Samfinansiärer
Region Dalarna, Borlänge kommun, Falu kommun, Mora kommun, Sandvikens kommun, Borlänge Energi, Falu Energi & Vatten, Sweco samt ByggDialog Dalarna.

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

Ny metod visar energivalets miljökonsekvenser

För att ta reda på vilka de miljömässiga följderna blir av valet av energilösning i en byggnad har man hittills ofta utgått från miljövärdering av energibärare som bygger på årsvisa värden och dagens energisystem, men det kan ge missvisande resultat. Nu har en ny metod utvecklats av forskare vid IVL som ger svar på vad energivalet får för konsekvenser sett ur ett systemperspektiv.

Systemperspektiv på val av energilösning

De flesta metoder som används idag utgår från energianvändning och effekter på energisystemet på årsbasis och baserat på hur dagens energisystem ser ut. Metoderna gör därmed inte någon skillnad på när energibäraren, till exempel el eller fjärrvärme, används eller produceras, eller att energisystemet kan komma att genomgå stora förändringar i framtiden. Energival som ger samma energianvändning på årsbasis, kan ha olika miljöeffekter beroende på när under året energianvändningen sker. Likaså beror effekterna på hur den framtida utvecklingen av energisystemet ser ut.

Komplement i beslutsprocesser

I den nya metoden – Tidstegsmetoden – har forskarna analyserat konsekvenser i energisystemet vid en förändrad energianvändning i byggnader. Med metoden jämförs energiåtgärder för en byggnad mot en referensbyggnad där dessa åtgärder inte är gjorda. Metoden ska kunna användas av olika beslutsfattare i byggprocessen, både vid nyproduktion och vid renovering. Metoden svarar på frågor om vad som händer i energisystemet när energianvändning och effektprofil i en byggnad förändras och är därför ett bra komplement i beslutsprocesser där man vill ha underlag i form av systemkonsekvenser.

Applicerbar metod utofrån olika miljöaspekter

För att kunna bedöma effekterna på energisystemet är tidsaspekten central. Tidstegsmetoden hanterar därför två olika tidsdimensioner. Den ena gäller den framtida utvecklingen av energisystemet – från nu och cirka 20 år framåt i tiden – den andra avser variationen över året. För att täcka en del av de många osäkerheter som är kopplade till en

Viktiga resultat

- En ny metod har utvecklats för att visa vad valet av energilösning i en byggnad får för konskevenser sett ur ett systemperspektiv.
- Den nya metoden – Tidstegsmetoden – tar hänsyn till såväl variationer i energisystemet över året som energisystemets framtida utveckling.
- Metoden går att applicera på ett flertal miljöaspekter.
- Lösningar som minskar fjärrvärmebehovet vid låga utomhustemperaturer och bidrar till ett lågt fastighetselbehov framstår i studiens fallstudier som fördelaktiga ur klimatsynpunkt, men resultatet beror på hur fjärrvärmen och elen är producerade.

sådan analys har flera olika scenarier använts. Det ger ett resultatspann för miljöpåverkan för de energilösningarna i byggnader som man väljer att studera.
Metoden går att applicera på flera olika miljöaspekter. I rapporten visas exempel på hur stor påverkan olika energilösningar har på klimatet, redovisat som koldioxidekvivalenter. Exemplen i rapporten har gjorts för ett flerfamiljshus byggt under miljonprogrammet, och för tre olika typer av fjärrvärmenät.

Fördelar ur klimatsynpunkt

Resultaten av fallstudierna indikerar att energilösningar som minskar fjärrvärmeanvändningen, men som samtidigt ökar användningen av fastighetsel i många fall ökar den totala klimatpåverkan i ett konsekvensperspektiv.

Detta beror på att fjärrvärmesystemen i studien hade en mindre växthusgasintensiv produktionsmarginal än det nordeuropeiska elsystemet. Därför blir konsekvenserna av förändrad energianvändning betydligt lägre i fjärrvärmesystemen än i elsystemet.
Ur klimatsynpunkt är det i många fall fördelaktigt att hitta energilösningar som minskar fjärrvärmebehovet vid låga utomhustemperaturer och som bidrar till ett lågt behov av fastighetsel.
Värt att uppmärksamma är att det finns en stor osäkerhet vad gäller de framtida marginella koldioxidekvivalentutsläppen i elsystemet. Den sammantagna spridning, som framtidens tänkbara elsystem och tillhörande marginaltekniker, kan komma att få är därmed stor. Detta avspeglar sig också i de resultat som presenteras från fallstudierna.

Fullständig rapport
Rapporten ”Miljövärdering av byggnaders energianvändning i ett systemperspektiv” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Rapportens författare
Martin Hagberg, Jenny Gode, Ambjörn Lätt, Tomas Ekvall, Ida Adolfsson och Fredrik Martinsson

Utförare
IVL Svenska Miljöinstitutet

Samfinansiärer
Skanska, Fortum Värme, Göteborg Energi, E.ON, HSB, Tekniska Verken Linköping, NCC, Akademiska hus, Energieffektiviseringsföretagen, Comfort samt Energiföretagen 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

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Nu finns verktyg för hållbar renovering

Många fastighetsägare står i begrepp att renovera sina flerbostadshus. I detta projekt har man tagit fram ett verktyg för fastighetsägare som visar vilken påverkan olika typer av renovering har för den ekonomiska, ekologiska och sociala hållbarheten. Uppgifterna utgår från en renovering av flerbostadshus i Borlänge.

Tre hus med olika åtgärder

Flerfamiljshusen, som renoverades i Tjärna ängar i Borlänge, var till en början likadana miljonprogramshus med fjärrvärme. Vid renoveringen fick alla husen samma skalåtgärder, men med olika värme- och ventilationslösningar: en byggnad fick frånluftsvärmepump (FX) och tilluftsradiatorer, en byggnad värmeåtervinning (FTX) och en fick enbart ett uppgraderat frånluftssystem.

Verktyg för utvärdering av renoveringsscenarier

I ett tidigare E2B2-projekt har forskare följt denna renovering. Då låg fokus på varsam renovering med energisparåtgärder, där syftet var att hitta en energimässigt och kostnadsmässigt optimal renoveringsnivå.

Idag betonas ofta att hållbarhetsaspekten ska beaktas vid en renovering, men samtidigt finns det väldigt få förenklade verktyg för beslutsfattare att använda i ett tidigt skede för att kunna utvärdera den totala hållbarheten för olika renoveringsscenarier. I detta tvärvetenskapliga projekt har den tidigare studien kompletterats med en livscykelanalys, livscykelkostnader samt sociala aspekter. Dessa faktorer har sedan vägts samman och presenterats med hjälp av verktyget Renobuild, som är utvecklat av RISE. Resultatet ger en sammantagen hållbarhetsvärdering som ökar fastighetsägares och samarbetspartners förståelse för konsekvenser av olika renoveringsalternativ.

Viktigt att sänka värmebehovet och ha samsyn i renoveringsprocessen

Projektet visar att det är möjligt att genom ett strukturerat arbetssätt går att genomföra en renovering där alla hållbarhetsaspekt beaktas. Den viktigaste hållbarhetsåtgärden för fastighetsägare är att förlänga livslängden för byggnaden och sänka värmebehovet. Projektet visar att det är den sociala hållbarheten som är det hållbarhetsområde som är svårast att genomföra. Renoveringen i Tjärna Ängar kallades för varsam, men detta är svårt att uppnå i praktiken då en renovering innebär stora ingrepp i någons hem. Det är en stor påfrestning för de boende, även om det i detta projekt fanns en stor vilja och ambition att utföra ingreppen så smidigt som möjligt. Den första fastigheten renoverades med kvarboende hyresgäster. Det ledde till att tiden för renovering förlängdes med tre veckor. Det beror på att det tar längre tid för hantverkarna att göra sitt arbete om det samtidigt bor någon i lägenheten. Även de boende upplevde det påfrestande att bo kvar mitt i en renovering. Följden blev därför att när de andra två husen skulle renoveras valde hyresvärden att evakuera de boende till temporära moduler.

Erfarenheter från projektet visar att för att uppnå de sociala målsättningarna behövde hyresvärd, hyresgäster och entreprenörer justera sina målbilder och förväntningar under renoveringsprocessen, så att det fanns en samsyn.

Viktiga resultat

- I verktyget Renobuild, kan fastighetsägare i ett tidigt skede utvärdera den totala hållbarheten för olika renoveringsscenarier.
- Den viktigaste hållbarhetsåtgärden är att förlänga livslängden för byggnaden och sänka värmebehovet.
- Tekniskt sett bör skalåtgärder komma först i prioriteringsordningen för att nå längst miljömässigt och säkerställa flexibilitet avseende systemval för energiförsörjning.
- Energieffektivisering och människors välbefinnande och social rättvisa är ofta svåra att förena.
- Bostadsbolag behöver vara öppna för de boendes egna uppfattningar och upplevelser, samt sträva efter rimliga och rättvisa kompromisser.

Fullständig rapport Rapporten ”Hållbarhet vid renovering – en jämförelse i Tjärna ängar” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Utförare: Högskolan Dalarna

Rapportens författare: Jonn Are Myhren, Alaa Khadra

Samfinansiärer: Stora Tunabyggen AB, ByggPartner Dalarna AB, Acticon AB, ByggDialog Dalarna

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Artificiell intelligens för tolkning av renoveringsbehov

Maskininlärning pekar ut rätt hus för energirenovering

Genom att använda maskininlärning i byggnadsdatabaser kan man få mer exakta uppskattningar kring vilka energibesparingsåtgärder som är mest lämpade och i vilken typ av byggnader det passar bäst.

För att veta vilka flerbostadshus och åtgärder som är bör prioriteras för energirenoveringar har forskarna i detta projekt använt sig av maskininlärning och utvecklat verktyget för detta ändamål. Det är en lämplig metod eftersom den kan upptäcka mönster i stora datamängder, vilket sparar mycket tid jämfört med andra modelleringsmodeller. Resultatet kan i första hand användas av myndigheter för att kunna göra mer precisa antagande av renoveringsåtgärder för flerbostadshus. De kan då också ta fram strategier som visar på vilken typ av fastigheter och vilka delar av landet som bör prioriteras för att nå energibesparingsmål i fastigheter till minsta möjliga kostnad.

Strategi för renovering

Boverket och Energimyndigheten har tagit fram en långsiktig renoveringsstrategi, vilken ska underlätta omvandlingen från befintliga byggnader till nära nollenergibyggnader. Det krävs i de flesta fall att energiprestandan förbättras med 50 procent eller mer.

I projektet har forskarna begränsat sig till flerfamiljshus byggda mellan 1945 och 1975, eftersom dessa byggnader är de som står inför det mest akuta renoveringsbehovet. Dessutom omfattas enbart tre byggnadsspecifika parametrar – byggnadstyp, fasadmaterial och takfot. Dessa kan ha betydelse för valet av renoveringsåtgärder och därmed energibesparingspotentialen i beståndet.

Drygt 500 byggnader har ingått i projektet och då omfattas lamellhus, punkthus, radhus och skivhus samt övriga och icke identifierbara hus. I projektet har forskarna använt information från fastighetsregistret och energideklarationer. Dessa har kombinerats ihop med ny information som kommer från observationer från Google Maps, där man har valt att fokusera på byggnadstyp och lämplighet för ytterligare fasadisolering.

Inte lämpade för mer isolering

Resultatet visar byggnaderna sannolikt når förbättringarna av energiprestandan på 25 procent det vill säga en betydligt lägre siffra än de 50 procent som anges i renoveringsstrategin. Orsaken till detta är framför allt att få av byggnaderna som byggdes mellan 1945 och 1975 är lämpade för ytterligare fasadisolering. Dessutom finns det andra faktorer som begränsar möjligheterna att göra omfattande renoveringar. Det kan bland annat handla om att historiskt bevarande och social rättvisa med bostäder till rimliga priser.

Viktiga resultat

- Genom att använda maskininlärning går det att förutsäga byggnadsspecifika parametrar som inte tidigare har samlats in på byggnadsnivå. Detta genom att komplettera med ny information som kommer från observationer från Google Maps.
- Ansvariga myndigheter kan, genom att använda maskininlärning, få en mer detaljerad information om byggnaderna och därigenom få ett bättre underlag när de ska ta fram policys kring energieffektivisering. De kan också fatta bättre beslut om hur byggnadsstocken ska energirenoveras på ett mer optimalt sätt och till en lägre kostnad.

- I studien ingår 500 flerbostadshus byggda under perioden 1945–1975. Resultatet visar att energiprestandan i dessa byggnader kan förbättras med cirka 25 procent. Målsättningen är, enligt den svenska renoveringsstrategi, 50 procent för att därigenom bli nollenergibyggnader.
- Det som begränsar möjligheterna att nå en förbättring av energiprestanda på 50 procent är bland annat att många av dessa byggnader inte är lämpade för ytterligare fasadisolering.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

New method for large scale energy efficiency in cities - MUBES

MUBES – nästa steg i hållbar stadsutveckling

Nu finns ett nytt simuleringsverktyg för energimodellering av stadsbyggnader. Det ger viktig kunskap hur lokala energisystem kan samverka med den termiska trögheten i fastigheter i en stadsdel eller stad.

I projektet har forskare vid KTH skapat ett nytt verktyg för stadsövergripande simuleringar. Det har bland annat krävt utveckling av nya tekniker för dataintegration och databearbetning.

Verktyget, som kallas MUBES, innebär att det sker en automatisk generering av fastighetssimuleringar i stor skala på stadsnivå. MUBES har använts för att undersöka effekten av tre aspekter som kan påverka prestandan för stadsövergripande simuleringar. Dessa var: detaljnivån för inmatning av byggnads geometrier, termisk zonindelningsmetod och skuggningseffekten från den omgivande bebyggda miljön.

Den utvecklade kalibreringsmetoden gör det möjligt att säkerställa överensstämmelsen hos de genererade simuleringarna med den faktiska energianvändningen i de analyserade byggnaderna. Det i sin tur har gjort att det går att få fram automatiserade data som krävs för att simulera byggnadsenergi på stadsdels- eller stadsnivå.

En viktig faktor till att forskarna har kunnat utveckla metoden är att det nu finns mer tillgängliga urbana energidata och statistik för hela stadsdelar. Tidigare fanns det enbart statistik för enskilda byggnader. Att det nu går att genomföra stadsövergripande simuleringar ses som ett paradigmskifte för analyser av fastigheters energiprestanda för såväl en stad som för en stadsdel.

Projektet visar att MUBES går att använda som strategiskt beslutsstöd på stadsdels- eller stadsnivå vad gäller bland annat val av energisystem i tidiga projekteringsstadier för nya stadsdelar och ombyggnad av befintligt byggnadsbestånd på stadsdelsnivå. Det kan även användas för att analysera olika driftsstrategier för byggnadsbeståndet på stadsdelsnivå för att förbättra den totala prestandan i det lokala energisystemet för såväl fjärrvärmesystem som elsystem.

I projektet har man använts sig av MUBES i fyra olika pilotprojekt. I Norra Djurgårdsstaden i Stockholm användes metoden i ett nybyggt område där byggnaderna hade högre energikrav än vad som krävs i BBR. I de andra projekten, som omfattade två områden i Stockholm och ett i Kanada, användes metoden för befintlig bebyggelse. I det kanadensiska exemplet ville man identifiera de mest optimala scenarierna för att bygga upp det befintliga byggnadsbeståndet samtidigt som man i stor utsträckning introducerade solceller på takytorna. Verktyget visade sig fungera bra även utanför Sverige, särskilt vad gäller integration av förnybar energi. Forskare såg samtidigt att det krävdes stora beräkningar för att få fram användbar information. De lyfter därför fram att verktyget behöver vidareutvecklas vid användning av data som finns lagrad i molnet.

Forskarna tar också upp i rapporten verktyget behöver göras mer användarvänligt så att det enklare kan användas av energiplanerare, konsulter, studenter eller andra forskare.

Viktiga resultat

- Nu finns ett simuleringsverktyg (MUBES) för energimodellering för en hel stad eller en stadsdel.
- MUBES-plattformen och exempeldata tillhandahålls på: https://github.com/KTH-UrbanT/mubes-ubem
- Att det går att göra stadsövergripande simuleringar ses som ett paradigmskifte för analys av fastigheters energiprestanda på stadsdelsnivå och stadsnivå.
- MUBES går att använda för olika ändamål. Det kan exempelvis användas för att kartlägga systemeffekter från storskaliga renoveringsåtgärder i byggnader och att analysera olika driftstrategier för byggnadsbeståndet på stadsdelsnivå som kan förbättra den totala prestandan för det urbana energisystemet.
- Verktyget har även testats i en stadsdel i Kanada och har fungerat väl.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Big Data-analys för energieffektivisering av städer

Rätt data kan optimera energianvändningen

Genom att strukturera och bearbeta stora datamängder av fastighetsdata går det att optimera energianvändningen i städer. I detta projekt har forskare vid KTH vidareutvecklat ett verktyg som kan nyttiggöra fastighetsdata för att kunna göra rätt energiåtgärder.

Samma forskarteam har i ett tidigare projekt, som finansierats av E2B2, utvecklat ett visuellt verktyg med energidata. Det bygger på data från 200 miljoner uppmätta datapunkter över Stockholmsområdets fastighetsbestånd, med geografier, energideklarationer och representativa energisimuleringar. Plattformen heter Oden och hjälper fastighetsägare och kommuner att identifiera de lämpligaste energiåtgärderna inom geografier och bestånd: fastighetstyp, byggår och område. I detta projekt har de arbetat vidare med Oden och projektets huvudsyfte var att utveckla verktyget från prototyp till produkt.

Forskarna har utgått från de behov som fanns i de intressegrupper som ingick i projektet vilka omfattar Stockholms stads miljöförvaltning, Familjebostäder, Stockholm Stadshus och L&T (som är ett drift- och servicebolag inom fastighetssektorn).

Projektet ställdes tidigt inför komplexa utmaningar som de behövde hantera för klara av projektmålen med vissa revideringar. Det gällde inte minst projektets kompetensförsörjning där det finns en mycket liten skara människor som har de erfarenheter som behövs för att utveckla Oden.

I takt med att projektet hanterade dessa utmaningar öppnades nya möjligheter och man har i projektet bistått Stockholms stad med sitt klimatarbete. Detta genom att identifiera fördelar och nackdelar med olika systemlösningar som planerades i stadens byggda miljö och dess energisystem. Vidare har man i projektet hjälpt fastighetsägare med lösningar att systematisera energieffektiviseringsarbeten. Det ledde till att små strukturella energirenovationer kunde koordineras över ett helt bestånd för att sänka kostnader, men också öka effektiviteten i fler byggnader än vad som ofta hinns med. I projektet har forskarna även lagt grunden för nya digitala tjänster för bostadsrättsföreningar.

Under projektets gång har man sett att det finns ett bredare intresse för de lösningar som Oden kan bistå med och genom att vidareutveckla verktyget kan det bli ett viktigt beslutsstöd för fastighetsägare, kommuner och energibolag.

Viktiga resultat:

- Det finns omfattande behov att förbättra hur energidata för fastigheter samlas in, struktureras och bearbetas. Om denna data blir mer tillgänglig och nyttiggörs finns det stora miljömässiga och ekonomiska vinster för fastighetsbolag, energibolag och

bostadsrättföreningar. Detta genom att rätt energiåtgärder görs vid rätt tillfälle och till minst kostnad.

- Det finns flera hinder som försvårar insamlingen av data, bland annat legala hinder och kvalitetsbrister i data. Dessa bedöms överkomliga men kräver nya modeller för samverkan kring data.
- De som deltog i projektet har påpekat behovet av en nationellt sammanhållande resurs för energidata-relaterade frågor. I projektet har man därför mobiliserat en rad aktörer från såväl kommuner, som energibolag, fastighetsägare och akademi med målet att bli ett kompetenscentrum kring denna utveckling och frågor kopplat till delning av fastigheters energidata.
- I projektet gjordes en särskild satsning mot bostadsrättsföreningar i Stockholm. Bostadsrättsföreningarna fick tillgång till relevant data, men också en digital energigemenskap där de kunde diskutera energifrågor med andra bostadsrättsföreningar i liknande situation.
- Projektet har publicerat artiklar som har kommunicerats av Boverket och de har också fått stor internationell spridning om hur Gripen-systemet (som plattformen Oden bygger på) och andra europeiska datamodeller för energideklarationer behöver utvecklas.

Fullständig rapport Rapporten ” Big Data-analys för energieffektivisering av städer” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Utförare: KTH

Rapportens författare: Hossein Shahrokni och Oleksii Pasichnyi

Energiprestandans påverkan på fastighetspriset

Energideklarationer ska driva på att energibesparande åtgärder genomförs, men har inte någon betydelse för köpare av bostadsrätter. Det framgår av en studie vid Linköpings universitet.

EU införde 2009 en energiklassificering av fastigheter. Det innebär att alla byggnader i EU som ska hyras eller säljas inom måste ha en energideklaration. Den ska visa hur stor energianvändningen är i huset och innehålla förslag på kostnadseffektiva energieffektiviseringsåtgärder. Både köpare och säljare av fastigheten ska ha tillgång till energideklarationen.

I Sverige bor drygt en miljon i en bostadsrätt. Det gör att det är intressant att se hur bostadsrätternas pris påverkas av dess energiåtgång. Samtidigt ingår oftast uppvärmningskostnad och varmvatten i månadsavgiften för bostadsrättsinnehavare, vilket gör att bostadsrättsinnehavaren har få incitament att påverka sin energiförbrukning, bortsett från det som rör el.

I denna studie har forskare vid Linköpings universitet undersökt försäljningspriset på bostadsrätter i sex kommuner – Malmö, Göteborg, Linköping, Stockholm, Umeå och Luleå, vilket omfattar drygt 21 000 försäljningar. Förutom pris ingår även energieffektivitet samt data på antal rum, yta, byggår och avgift. Den genomsnittliga lägenheten i urvalet har 2,4 rum på 64 kvadratmeter och kostar 3,3 miljoner kronor.

I studien skattas energieffektiviteten på tre olika sätt. I den första skattningen undersöks energieffektivitet som kWh/kvadratmeter, i den andra har forskarna utgått från olika regionala delar av Sverige med energimåtten HIGH och LOW. Där har det dock funnits för lite data från Umeå och Luleå för att kunna jämföra norra och södra Sverige, vilket forskarna hade planerat. Däremot har de gjort regionala urval på Malmö, Stockholm och andra städer. I den tredje skattningen har de använt samma energiklassificering som används i energideklarationer.

Till dessa tre skattningen har forskarna undersökt hur robusta resultaten är om de även tar hänsyn till inkomst, grannskap och dessutom matchar likvärdiga lägenheter med varandra. Oavsett skattningsmetod framkommer att energieffektivitetens betydelse på priset inte har någon signifikant betydelse.

Ett problem är att en köpare mycket sällan står inför valet att köpa två likvärdiga bostadsrätter, där enda skillnaden är energiåtgången. Ett sätt att komma runt detta problem är att dela in urvalet i två grupper. Ena gruppen har de mest energieffektiva lägenheterna och den andra gruppen har lägenheterna med hög energianvändning. Resultatet visar att även när man gör en sådan uppdelning med olika statistiska metoder kan forskarna inte se att det finns någon signifikant skillnad – det vill säga energideklarationen har inte någon större betydelse för köparen.

Utifrån de resultat som framkommer i studien menar forskarna att energideklarationer för bostadsrätter behöver utvecklas eller avvecklas för att ha en rejäl nytta.

Viktiga resultat

- För köpare av en bostadsrätt spelar energideklarationen inte någon större roll för valet av bostad, utan andra faktorer är viktigare.
- Energideklarationer i bostadsrättsföreningar ger lite mervärde för pengarna oavsett köpare eller säljare av en lägenhet.
- Om energideklarationer ska få en effekt krävs tydliga förslag som exempelvis energibesparande åtgärder eller genom att visa på avgifternas känslighet för energiprishöjningar.

- Höga energipriser kan få energideklarationerna att bli viktigare för köpare av en bostadsrätt.
- Detta är den första studien kring energideklarationers effekt på bostadsrätter och kan därför utgöra en benchmark för fortsatta undersökningar om energideklarationernas roll för att minska energianvändningen i bostadsrättsföreningar.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Ny databas ökar nyttan med mätvärden från nollenergibyggnader

Det finns idag tillgång till väldigt många mätvärden vad gäller byggnader. Men för att de ska komma till nytta behöver de bearbetas. I detta projekt har forskare vid LTH utvecklat en databas så att mätvärden för nollenergibyggnader blir mycket mer användbara.

Den digitala tekniken har revolutionerat möjligheterna att mäta olika parametrar i en byggnad. Men det är först när man mäter rätt saker och värdena presenteras på ett användarvänligt sätt som de kommer till riktigt stor nytta. Risken är annars stor att det finns mängder med mätdata som faktiskt ingen använder eller att man missar något väsentligt.

Analyserade mätvärden

I detta projekt har forskarna haft fokus på att presentera och analysera mätvärden från nollenergibyggnader. Mätvärdena kommer från Energimyndigheten och härrör från ett 30-tal näranollenergibyggnader som har samlats in upp till fyra år. I varje byggnad finns mellan 12 och 114 mätpunkter. Forskarna har genomfört analyser på dessa mätvärden och nu finns beskrivningar av energi- och inneklimatrelaterade parametrar för alla dessa näranollenergibyggnader. Analyserna visar att i genomsnitt använder byggnader 30 procent mer specifik energi (den energi som Boverket ställer krav på) vad som var projekterat. Flera av analyserna handlar om brukarnas beteende kopplat till energi. Resultatet visar att brukarnas beteende påverkar energianvändningen och varierar stort både mellan olika byggnader och olika lägenheter.

En viktig del i projektet har varit att utveckla en databas för att kunna presentera mätdatan på ett överskådligt sätt. Innan projektet startade fanns det ingen tydlig struktur över mätdatan och det var svårt att få en överblick över vilka data som fanns. En svårighet var också att samma parametrar benämnts på olika sätt, vilket försvårar när man vill göra jämförelser. Exempelvis fanns fyra olika benämningar för hushållsel.

Lättillgänglig information

Den nya databasen innehåller Energimyndighetens mätdata över nollenergibyggnader. Den är presenterad på ett lättillgängligt och konsekvent sätt per byggnad tillsammans med information om mätdata. Databasen går också att använda vid nya projekt. Då blir startsträckan kortare och man kan direkt jobba med att analysera själva mätdatan.

I rapporten presenteras intressanta analyser av datamaterialet gällande tolv olika områden, bland annat inomhustemperatur, hushållsel, värmemängd för tappvarmvatten, projekterad och uppmätt energianvändning.

För att kunna göra djupare analyser och jämförelser mellan olika byggnader påpekar forskarna att datamaterialet hade behövt mer metadata kring byggnaderna. Det är något som man kan utveckla framöver när nya mätprojekt planeras.

Viktiga resultat

- Data från ett 30-tal näranollenergibyggnader finns nu strukturerade och presenterade på ett användbart sätt i en ny databas.
- Databasen kan även användas i nya projekt. Det är tidsbesparande eftersom man direkt kan arbeta med olika analyser och ta fram resultat.
- I genomsnitt använder nollenergibyggnaderna 30 procent mer specifik energi än projekterat.
- Flera av analyserna hanterar brukarrelaterade parametrar och resultaten visar på en stor spridning mellan olika byggnader och lägenheter.
- Mätdatan och analyserna från nollenergibyggnaderna är ett viktigt komplement till andra mätdata- och referensmaterial. Detta genom att dessa värden inte finns med sedan tidigare och att de bygger på nya mätvärden.

E2B2

Kostnadseffektiv energirenovering av bostäder på områdesnivå

Att genomföra energirenoveringar på områdesnivå kan vara mer kostnadseffektivt än att renovera enskilda byggnader. Det ställer dock höga krav på samordning och kommunikation. Det visar den internationella forskningssamverkan IEA EBC Annex 75.

Det finns ett stort behov av renoveringar både i Sverige och internationellt. Det gäller särskilt flerbostadshus som byggdes under perioden 1950–1980. Många av dessa byggnader använder dessutom mycket energi, så det finns en stor energieffektiviseringspotential. Oftast görs energirenovering i enskilda byggnader, men det kan vara mer kostnadseffektivt och bättre ur energisynpunkt om man gör energieffektiviseringsåtgärder i ett helt område. Det beror på att man då kan genomföra liknande lösningar på ett stort antal liknande byggnader och också använda storskaliga energiförsörjningssystem som fjärrvärme.

Tolv länder deltog

Syftet med IEA EBC Annex 75 har varit att undersöka kostnadseffektiva strategier för att minska koldioxidutsläpp och energianvändning i byggnader på områdesnivå. Detta genom att kombinera energieffektiviseringsåtgärder och åtgärder för förnybar energi. I projektet har tolv europeiska länder deltagit.

Finansieringen från E2B2 har gjort att forskare vid Lunds tekniska högskola och StruSoft AB kunnat delta i denna forskningssamverkan.

Projektet har varit indelat i fyra delprojekt. De svenska forskarna har ingått i samtliga dessa delprojekt, vilka har omfattat teknikö̈versikt, optimeringsmetodik, strategiutveckling, framgångsprojekt, fallstudier, policyinstrument och intressentdialog. De svenska framgångsprojekten utgjordes av miljonprogramsområden i Malmö och Lund.

Praktisk användning

Ett av delprojekten har handlat om policyinstrument och intressentdialog, där man ville omsätta resultaten från Annex 75 till praktisk användning i samhälle och näringsliv. Forskarna tog bland annat fram riktlinjer för policyinstrument och affärsmodeller till intressenter som beslutsfattare, energileverantörer och bostadsbolag.

I ett annat delprojekt utvecklades ett optimeringsverktyg för kostnads- och energieffektiv renovering av befintlig bostadsbebyggelse på områdesnivå. Det kan beräkna utfallet av olika scenarier för såväl energieffektivisering av enskilda byggnader som för energiproduktion och energidistribution på områdesnivå. Verktyget, som beräknar såväl kostnader som energianvändning och miljöpåverkan, är främst till för beslutsfattare. Det ses som nyskapande eftersom det tidigare inte funnits något sådant verktyg för användning på områdesnivå.

Viktiga resultat

- Vid energieffektiv renovering på områdesnivå finns goda möjligheter till kostnadsbesparingar genom standardisering och prefablösningar. Det innebär ett snabbare och mer effektivt byggande, speciellt om byggnaderna som ska renoveras är av liknande typ.
- Det finns nu en vägledning för policyinstrument och affärsmodeller, vilken i första hand vänder sig till beslutsfattare, energileverantörer och bostadsbolag.

- Ett nytt optimeringsverktyg är utvecklat. Det beräknar energieffektiviteten för enskilda byggnader, energiproduktion och energidistribution på områdesnivå. Verktyget användes i projektet för beräkning av systemstorlek och livscykelkostnad för olika referensområden.
- Vid energirenovering på områdesnivå är ofta många intressenter inblandade. Det ställer därför höga krav på samordning och kommunikation för att det ska fungera bra.
- För att underlätta renovering på områdesnivå är lokala myndigheter såsom kommuner viktiga och de kan vara centrala för att nå ut till många intressenter och skapa en positiv bild till energirenovering. Även kommunala bostadsbolag har en viktig roll som drivande för renoveringsprocessen och att det blir en helhetssyn på renoveringen.
- Vid renovering på områdesnivå är det en bra strategi att även förbättra den allmänna utemiljön vilket ökar attraktiviteten och höjer statusen på området.
- Projektet har gett många nya erfarenheter tack vare en bredd bland forskare och företag. I projektet kan man samtidigt konstatera att det har varit svårt att få fram resultat som är tillämpbara i många länder. I stället krävs ofta lokal anpassning.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2 – energieffektivt byggande och boende

Enklare att nå tuffa mål vid nybyggnation – tack vare ny handbok

När man ritar en byggnad eller planerar en ny stadsdel görs ofta utredningar kring buller, dagsljus och energi var för sig, vilket riskerar att leda till att dessa faktorer krockar med varandra i ett sent skede. Då krävs nya kostsamma omtag. Nu finns en ny handbok som kan ge ett bra stöd hur detta arbete kan genomföras så att projektet får rätt förutsättningar.

Handboken är skriven av arkitekter vid White arkitekter och en akustiker från Norconsult. Bakgrunden till projektet är att utredningar för bullernivåer, dagsljus och energi ofta utreds var för sig och oftast för sent. Det leder till att man många gånger behöver göra om en del av arbetet, vilket är kostsamt och dessutom riskerar att leda till sämre lösningar. Det finns därmed flera vinster genom att förbättra arbetsprocessen, vilket presenteras i handboken.

Handboken är pedagogiskt uppbyggd med såväl förklaringar av olika begrepp, som hur aspekterna påverkar människans hälsa. Den visar vad branschen har att förhålla sig till idag i form av lagkrav, regler och standarder för de tre olika aspekterna samt egna erfarenheter om hur detta tillsammans med nuvarande arbetsprocess påverkar möjligheterna att uppnå samhällskraven och projektspecifika krav. Sprunget ur dessa erfarenheter så har två verktyg tagits fram för att underlätta för projekt att få rätt förutsättningar att nå satta krav. Verktygen består av en guide och ett processtöd. I guiden grupperas olika vägledande principer för platsen, byggnadsvolymen, de yttre delarna som tak, fasad och mark samt interiört. I guiden visas hur dessa principer påverkar varandra, medan processtödet har fokus på när i tid beslut ska tas kring de olika vägledande principerna i plan- och byggprocesserna.

Handboken är tänkt att fungera som stöd i det dagliga arbetet för planerare, fastighetsutvecklare och konsulter. Den visar också när det är dags att stämma av buller, dagsljus och energi inför avgörande tillfällen i plan- och byggprocesserna. Därigenom ökar möjligheten att skapa en så bra och sammanvägd lösning som möjligt och riskerna för suboptimering, som visar sig senare i processen, minskar.

Viktiga resultat

- För att uppnå krav på bullernivåer, dagsljus och energi när man ritar en byggnad eller planerar en ny stadsdel bör konsulter arbeta parallellt med dessa områden.
- Idag arbetar konsulter i olika skeden med frågorna och resultatet blir ofta att man tvingas ta ett omtag i ett sent skede i planeringen, vilket riskerar att leda till sämre och dyrare lösningar.
- Branschen jobbar idag oftast för sent med aspekterna, efter att beslut tagits som begränsar handlingsutrymmet för att kunna ge bra förutsättningarna för respektive aspekt. Ökad kunskap om olika beräkningssätt och detaljeringsgrad i dessa är en väg framåt för att effektivt kunna arbeta med respektive aspekt på rätt nivå under projektets alla skeden.
- Energi är den aspekt som ofta utreds sist, när många parametrar redan är låsta. Det leder till att handlingsutrymmet för att uppnå en så låg energianvändning som möjligt ofta är starkt begränsat eller blir onödigt kostnadsdrivande för projektet.

- I detta projekt har man tagit fram en handbok med nya arbetssätt som förbättrar avvägningar mellan energi, buller och dagsljus i plan- och byggprocessen.
- Handboken innehåller även två verktyg – en guide och ett processtöd.

Fullständig rapport: Rapporten ”Att hantera buller, dagsljus och energi i stadsplanering och arkitektur” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se. Där kan man även ladda ner handboken.

Utförare: White arkitekter AB

Författare till rapporten och handboken: Monika Hellekant Nilsson, Caroline Cederström, Linda Marlevi och Åsa Stenman Norlander

Finansiärer och samfinansiärer: ARQ, White Research Lab, White arkitekter AB, Norconsult AB, Sundbybergs stad.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Miljökrav, Energianvändning och Klimatpåverkan – en studie om samband och möjligheter

Sveriges populäraste byggcertifiering kan göra större miljönytta

I Sverige är Miljöbyggnad det vanligaste certifieringssystemet för byggnader. Syftet med denna certifiering är att den ska leda till byggnader med lägre miljöpåverkan. I detta projekt har man följt upp hur väl certifieringen lyckas med detta.

Bygg- och fastighetssektorn står för betydande miljöpåverkan genom framför allt användning av energi och naturresurser. Det är därför viktigt att sektorn genomför åtgärder som minskar den miljöpåverkan. Inom regeringsinitiativet Fossilfritt Sverige har byggsektorn satt upp mål att de ska ha nettonollutsläpp av växthusgaser år 2045. För att klara detta lyfter de fram lagstiftning och miljöcertifiering som viktiga verktyg.

Den vanligaste miljöcertifieringen i Sverige är Miljöbyggnad och idag har drygt 3300 svenska byggnader denna certifiering eller är preliminärt certifierade. I detta projekt har man granskat vilken effekt Miljöbyggnad och de svenska byggreglerna kan ha på växthusgasutsläpp, energianvändning samt på byggnadens prestanda.

I projektet, där bland annat fem forskare från Högskolan i Gävle samt en referensgrupp från byggbranschen har ingått, har de studerat Miljöbyggnad 3.0 och 3.1 för nybyggnad. Miljöbyggnad 3.1 innehåller 15 indikatorer som är fördelade på tre olika kategorier: energi, inomhusmiljö och material. Här har man granskat nio av dessa indikatorer och utvärderat i vilken utsträckning som certifieringen kan påverka byggnadens utformning och energisystem för att minska utsläppen av växthusgaser.

Projektet har bestått av tre parallella delprojekt. I dessa har man studerat vilken potentiell påverkan miljöbyggnadskrav kan ha på energianvändning och klimatpåverkan, analyserat byggnadsprojekt certifierade med Miljöbyggnad samt analyserat Miljöbyggnad och BBR:s potentiella påverkan på växthusgasutsläpp. Därutöver har man arbetat med att sprida kunskap från dessa delprojekt.

Resultatet visar att Miljöbyggnad är ett effektivt certifieringssystem sett till miljönytta. Detta grundar sig bland annat på indikatorkraven, dokumentationskraven och de uppföljningsinspektioner som görs inom tre år efter nybyggnation/renovering. Dokumentationen och uppföljningen verifierar certifieringen och garanterar hållbara val och bra prestanda. I projektet har man samtidigt sett att det finns en förbättringspotential och att certifieringen har begränsningar med indikatorerna och hur dess kriterier kan driva på mot ett hållbar byggande. I rapporten sammanfattas de viktigaste bristerna inom energi, inomhusmiljö och material samt ges förslag på hur dessa kan förbättras.

Viktiga resultat

- Indikatorkraven och uppföljningsinspektionen som görs av de byggnader som fått certifieringen Miljöbyggnad är en bra kvalitetsstämpel på att certifierade byggnader är mer hållbara än konventionella byggnader och har en bra prestanda.

- Miljöbyggnads indikatorer och kriterier är utformade för att förbättra konventionella byggnader, men de behöver vara mer anpassade för att klara de miljömål som finns, särskilt vad gäller att minska utsläppen av växthusgaser.
- Kravnivåerna i Miljöbyggnad 3.0 är inte tillräckliga för att halvera klimatpåverkan till år 2030. De klarar inte heller målet att ha nettonollutsläpp till 2045.
- Det finns förbättringspotentialer inom samtliga områden som Miljöbyggnad 3.0 och 3.1 omfattar det vill säga energi, inomhusmiljö och material och i rapporten lyfter man fram de viktigaste förslagen.

Fullständig rapport: Rapporten ”Miljökrav, Energianvändning och Klimatpåverkan – en studie om samband och möjligheter” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Utförare: Högskolan i Gävle

Rapportens författare: Marita Wallhagen, Jan Akander, Abolfazl Hayati, Mathias Cehlin och Björn Karlsson

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Gemensamma nyckeltal ska påskynda klimatarbetet

I detta projekt har Sveriges Allmännytta vidareutvecklat metodiken inom Klimatinitiativet – som är ett initiativ för att snabba på energi- och klimatarbetet i allmännyttans bostadsbolag. De nya nyckeltalen gör att bolagen kan lägga mindre tid på redovisning och mer tid till på att genomföra åtgärder.

Mål för energi- och klimatarbetet

Klimatinitiativet startade 2018 av Sverige Allmännytta och det långsiktiga målet är att de allmännyttiga bostadsföretagen ska vara fossilfria senast år 2030 och att energianvändningen då även ska ha minskat med 30 procent jämfört med 2007 års nivå. Det är 184 bostadsföretag som har anslutit sig till initiativet, vilket omfattar drygt 714 000 lägenheter.

Nyckeltal och enklare rapportering

Den stora klimatpåverkan i flerbostadshus kommer från: användning av el och fjärrvärme, nyproduktion av byggnader, inköp av varor och tjänster för förvaltningen och boendes mobilitet. Inom dessa områden har det saknats mätetal och metoder för standardiserad beräkning av klimatpåverkan. En viktig del i detta projekt har därför varit att ta fram definitioner av nya nyckeltal och vidareutveckla Klimatinitiativets rapporterings- och presentationsverktyg. Utvecklingen från parkeringsnorm till mobilitetsnorm undersöks i ett separat projekt.

De nya nyckeltalen gäller dels bostadsföretagens effekttoppar, dels uppföljning av bostadsföretagens upphandlingar där klimatrelaterade krav ställs på leverantörernas transporter.

Vad gäller rapporterings- och presentationsverktygen har fokus legat på att förenkla den rapportering som årligen görs inom Allmännyttans Klimatinitiativ. Det har även handlat om att göra återrapporteringen till bostadsföretagen mer pedagogisk och lättillgänglig samt att bolagen ska få möjlighet till benchmarking.

Gemensamt arbete i branschen

För att nyckeltalen, och därmed klimatarbetet, ska få ett bredare genomslag är det viktigt att alla räknar och rapporterar på samma sätt. Inom ramen för detta projekt har man därför samlat representanter för fastighets- och byggbranschen: HSB, Riksbyggen, Fastighetsägarna, Sveriges Kommuner och Regioner (SKR), Svenska kyrkan och Byggföretagen. Samtliga aktörer anser att klimatmålen skulle gynnas av att det fanns en viss uppsättning öppna och tillgängliga emissionsfaktorer för bränslen, el, värme och drivmedel som är aktuella. Detta skulle göra det möjligt att jämföra klimatberäkningar och vara en gemensam bas för att visa olika företags väg mot de nationella klimatmålen. Ett arbete har därför påbörjats med att ta fram branschgemensamma emissionsfaktorer för att beräkna och rapportera utsläpp av växthusgaser. Arbetet beräknas vara klart under 2021.

Viktiga resultat

- Nu finns det nyutvecklade nyckeltal för bostadsföretagens effekttoppar, kopplat till el- och fjärrvärmeuttag.
- Det finns även nya nyckeltal för att följa upp andelen av bostadsföretagens upphandlingar där klimatrelaterade krav ställs på leverantörernas transporter.
- Rapporterings- och presentationsverktygen har utvecklats så att det är enklare att rapportera energianvändning och klimatutsläpp till Allmännyttans Klimatinitiativ, vilket görs årligen.
- Återrapporteringen från Allmännyttans Klimatinitiativ ger möjlighet till benchmarking.
- Nu pågår ett arbete med att fram ta branschgemensamma emissionsfaktorer för att beräkna och rapportera utsläpp av växthusgaser, vilket initierats i detta projekt.

Fullständig rapport Rapporten ”Energianvändning och klimatpåverkan i bostadsföretag” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Utförare: Sveriges Allmännytta

Rapportens författare: Patrizia Finessi, Gabriella Castegren och Jan Kristoffersson

Samfinansiärer: Inga

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Bra resultat för bostäder som försörjer sig själv

Det går att bygga självförsörjande flerfamiljshus i svensk stadsmiljö, som kan vara lönsamma på längre sikt. Det visar detta projekt, där man har analyserat teknisk prestanda, kostnad och livslängd för nyckelkomponenter till ett självförsörjande flerfamiljshus i Jönköping.

Självförsörjande hus definieras generellt som självförsörjande på el, värme och med eget vatten och avlopp. Detta förutsätter att fastigheten själv producerar tillräckligt mycket energi i form av el och värme, under den soliga och varma delen av året, för att försörja huset med energi under vintern. Dessutom måste avloppsvatten recirkuleras så att konsumtion av vatten inte överstiger den volym som kan samlas in från regnvatten och från borrad brunn. Självförsörjande fastigheter förknippas ofta med isolerade platser som till exempel öar, men kan även vara intressanta i urbana lägen där det är svårt och dyrbart att leda fram el och vatten och avlopp. Det är också självförsörjande fastigheter i stadsmiljö som är fokus i detta projekt.

RISE, Mälardalens högskola, Yellon och Vätterhem har tillsammans med ett tiotal komponent- och systemleverantörer undersökt ett koncept för ett flerbostadshus i Jönköping. Energidelen av konceptet har tre delar: den primära elen och värmen kommer från solceller och hybridsolceller, lagring av elenergi sker i batterilager samt genom ett system med elektrolysör, vätgaslager och bränslecell. Till fastighetens värme används en kombination av hybridventilation, markvärmelager, ackumulatortank och värmepump tillsammans med spillvärme från elektrolysör och bränslecell.

Tack vare att de i projektet har projekterat en konkret fastighet har de fått trovärdiga prisuppgifter från underleverantörer och partners. Med utgång från dessa uppgifter har man i en nyutvecklad simuleringsmodell kunnat visa att det är tekniskt möjligt och lönsamt att bygga ett flerfamiljshus i svensk stadsmiljö. Simuleringsmodellen kan användas av andra intressenter i framtida byggprojekt.

Ekonomikalkylen visar att konceptet redan med dagens nyckelkomponenter är lönsamt för den som bygger för att förvalta bostadsfastigheter över tid (break-even efter 21–26 år.) Kalkylen bygger på prisökningar på el- och VA-abonnemang jämfört med idag. En viktig orsak till lönsamheten är att de senaste årens utveckling av vätgaslagring och bränsleceller har pressat ner priserna. Teknikutvecklingen har också gjort dessa produkter mer tillgängliga och anpassade för att kunna användas i flerbostadshus.

Analysen visar att om behovet av hushållsel till lägenheterna hålls vid cirka 2 000 kWh/lägenhet klarar man fastighetens energiförsörjning med marginal. Det behövs endast en liten mängd el till uppvärmning, vilket beror på att fastigheten är välisolerad och värmebehovet tillgodoses av hybridsolceller och markvärmelagret, spillvärme från vätgastillverkning (elektrolysör) samt vätgasanvändning (bränslecell). Dessutom räknar man med att behovet av energi till varmvattenförsörjning minskar, jämfört med dagens standard. Detta genom att husets interna vattenrecirkulation gör att temperaturen på det varmvatten som ska värmas höjs från cirka 10℃ till 25℃. Simuleringen visar också att regnvatteninsamlingen ger mer vatten än det som behövs. Även detta beror på vattenrecirkulationen som gör att vattenkonsumtionen är lägre än i en fastighet med standard 2020.

- Det är tekniskt möjligt och kan vara lönsamt att bygga ett självförsörjande flerbostadshus, i stadsmiljö, på de nordliga breddgrader som Sverige ligger.
- Projektet har utgått från en konkret fastighet i Jönköping – vilket har gjort att man kunnat använda verkliga prisuppgifter och därmed få ett mer trovärdigt resultat.
- I projektet har man analyserat teknisk prestanda, kostnad och livslängd för nyckelkomponenter genom en nyutvecklad simuleringsmodell. Den går att använda i andra byggprojekt.
- Konceptet i projektet har fungerat mycket bra. Konceptet bygger på elproduktion från solceller, energilagring i vätgas och bränsleceller samt ett värmesystem från bland annat markvärme och spillvärme från elektrolysörer.
- Konceptet har rönt stort intresse såväl i Sverige som internationellt. Projektet har lett till att man har etablerat ett samarbete mellan ett flertal mindre system- och teknikleverantörer i ett team för att kunna förverkliga konceptet.

Fullständig rapport Rapporten ”Självförsörjande bostadsområde i urban miljö – energianalys och optimering” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Utförare: RISE Research Institute of Sweden AB

Rapportens författare: Anders Lundblad, Karin Nilsson, Bengt Stridh, Pietro Campana, Pär Löfstedt och Ulf Alexandersson.

Samfinansiärer: Yellon och Vätterhem

Planning for solar energy in sustainable neighbourhoods

Kommenterad [ÅF1]: Varför är titeln på engelska?

Tillgång till sol blir allt viktigare i dagens städer. I ett forskningsprojekt utvecklas metoder som kan användas i ett tidigt skede av stadsplanering för att få ökad och långsiktig tillgång till sol i städerna.

Eftersom stadsplaneringen påverkar soltillgången i såväl kvarter som på byggnader för lång tid framöver är det oerhört viktigt att just planering av sol finns med redan från början. Det kan låta självklart, men hittills har det inte funnits några riktigt bra verktyg som arkitekter och stadsplanerare kan använda för detta. Inte heller har kunskapen kring just sol varit så hög, då det tidigare inte har varit så centralt i stadsplanering.

IEA:s (International Energy Agency) projekt SHC Task 63 Solar Neighbourhood Planning (https://task63.iea-shc.org/) har fokus på solenergi på kvartersnivå, vilket för svenska förhållanden motsvarar nivån av en detaljplan. Här ingår både utveckling av befintliga kvarter och nya områden. I projektet deltar forskare från nio länder och Sveriges medverkan representeras bland annat av forskare vid Lunds universitet. I studien har forskarna haft fokus på att utvärdera indikatorer som kan bedöma soltillgång vid detaljplanering av nya stadsdelar, vilket är en viktig del för att få tillgång till mer sol i städerna, för dagsljus, god komfort och solenergiproduktion.

Utveckla metoder

En del av denna forskning sker genom ett doktorandprojekt, där första delen nu redovisas. Syftet med doktorandprojektet är främst att bidra med kunskap för att kunna utveckla metoder för bedömning av solutnyttjande i framtida stadsdelar.

I doktorandprojektet har en litteraturstudie av indikatorer genomförts och sedan analyserats. De har också utvärderats för typiska svenska kvarter. Utifrån dessa resultat har man sedan utvecklat förslag till metoder för att bedöma soltillgång vid detaljplanering av nya kvarter.

En viktig insikt i projektet är att det krävs enkla metoder kring solutnyttjande för att stadsplanerare och arkitekter ska kunna använda dem i tidiga skeden. I projektet har man tagit fram preliminära metoder som ska utvecklas vidare i nästa etapp.

Från teknik till användare

Detta projekt är den första delen av pågående forskarstudier som planerar att leda till en doktorsexamen för Agnieszka Czachuraunder i slutet av 2024. Hennes fortsatta arbete kommer att ha ett ökat fokus på användarna. Projektet har hittills främst haft en teknisk ingång kring soltillgång, men nu ska hon bland annat genomföra en observatörsbaserad empirisk datainsamling. Därigenom får man en bredare bild som även inkluderar användarnas perspektiv. Därmed ska man kunna fastställa lämpliga kravnivåer för utvalda indikatorer. Dessa kan användas för att bedöma om föreslagen planering av ett område ger långsiktiga förutsättningar att erhålla god tillgång till solenergi och dagsljus.

Viktiga resultat

- För att utnyttja solen till energi, dagsljus och god komfort i nya stadsdelar, behöver stadsplanerare och arkitekter kunskap och verktyg i ett tidigt skede.
- I projektet utvecklas enkla metoder för att få ökad tillgång till sol i städer. Just enkelheten lyfts fram som central för att metoderna ska få genomslag och användas i tidiga skeden.

- Forskarna utvecklar prediktionsmodeller, vilka behövs för att säkra tillgången på sol i städerna, som blir allt tätare. Just tätare städer är en trend som förväntas fortsätta och som påverkar soltillgången negativt.
- I projektet har man undersökt vilka mått som är bäst lämpade för att säkerställa solenergi i stadsdelar. I den fortsätta forskningen kommer användarperspektivet lyftas in för att hitta lämpliga kravnivåer.
- Doktoranden Agnieszka Czachuras licentiatuppsats: https://www.ebd.lth.se/publications/#/publication/59a43d09-65bf-4a72-ab55-eda25dd43741

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Dolda kostnader för villahushåll att minska sina värmeförluster

Dolda kostnader bromsar småhusägares energiomställning

Transaktionskostnaderna är betydande för småhusägare som gör energirenoveringar. Dessa kostnader måste tas i beaktande vid strategier för att få flera småhusägare att genomföra energirenoveringar.

Många småhusägare kan spara energi och pengar genom att energieffektivisera sin bostad, men trots det är det många som väljer att inte göra energibesparande åtgärder.

I detta projekt har forskare vid Luleå tekniska universitet undersökt vilka dolda kostnader som småhusägare har vid en energirenovering. Fokus har legat på transaktionskostnader, vilka i detta sammanhang handlar om kostnader som uppkommer utöver själva marknadspriset på energiåtgärden. Det kan omfatta olika tidsödande moment, som att skaffa information kring energiåtgärder, få in offerter, övervaka arbetet och uppföljning. Dessa moment omvandlas sedan till ett monetärt värde.

I projektet har forskarna genomfört tre sammanhängande empiriska och kvantitativa analyser av transaktionskostnaderna kopplade till energirenovering i svenska småhus. De har undersökt energirenovering genom tilläggsisolering respektive energieffektiva fönster. Resultaten visar att den totala genomsnittliga transaktionskostnaden för tilläggsisolering är omkring 58 00 kronor och omkring 45 00 kronor för energifönster. Detta motsvarar 23,6 procent för tilläggsisolering och 51,3 procent av investeringskostnaderna för energieffektiva fönster. Enligt forskarna är de övergripande transaktionskostnaderna ett hinder för småhusägare att genomföra energirenoveringar.

För att skapa incitament för småhusägare att energirenovera bör man vara medveten om att transaktionskostnaders betydelse. I rapporten lyfter forskarna fram flera förslag på vad som behöver göras från politiskt håll för att öka energirenoveringar i småhus genom att minimera transaktionskostnaderna för småhusägarna. Det kan exempelvis röra sig om förenklingar i bygglovsprocesser och andra administrativa uppgifter, certifiering och standardisering av byggprocesser och material. Småhusägare behöver också mer kunskap kring energirenoveringar och där kan energirådgivare få en viktig roll. Utbildning av energirådgivare ses därför som en bra åtgärd.

Viktiga resultat

- När småhusägare vill genomföra energirenovering genom energieffektiva fönster eller tilläggsisolering uppstår olika och ibland betydande transaktionskostnader.
- Transaktionskostnader som uppkommer vid en energirenovering måste beaktas vid bedömning av politiska strategier för att öka takten på energirenoveringar i småhus.
- Idag utgör transaktionskostnader ett påtagligt hinder för småhusägare att genomföra energirenoveringar.

- För att minska transaktionskostnaderna behövs nationella politiska åtgärder, men också utbildning av energirådgivare så att de kan ge mer kunskap om energirenovering till småhusägare.
- Att genomföra politiska åtgärder med syfte att övervinna kreditrestriktioner, dvs. att hitta vägar för att minska begränsningar för småhusägare att få tillgång till kredit, kommer däremot inte att få betydligt fler småhusägare att vilja energirenovera. Detta beror på att det huvudsakligen inte är en finansiell fråga om hushållen väljer att energirenovera eller ej.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2
Byggnader som prosumentsystem

Energiprosumenter blir allt viktigare

Energiprosumenter – konsumenter som även producerar energi – kan få en mer framträdande roll i energisystemet än tidigare. Det visar resultatet i denna studie.

Det svenska elsystemet genomgår en stor förändring. Tidigare kom elen huvudsakligen från stora, planerbara produktionsanläggningar som vattenkraftverk och kärnkraftverk. På senare år har andelen från vindkraftverk ökat rejält samtidigt som andelen från kärnkraft har minskat. Dessutom är det allt fler hushåll som producerar egen el från solceller. Parallellt med detta sker en ökad elektrifiering i samhället, vilket har lett till att det på olika platser i landet numera finns effektproblem under vissa tider.

Det finns därmed en ökad efterfrågan på flexibilitetstjänster av el, vilket innebär att elkunden tillfälligt minskar sin elanvändning och därmed minskar belastningen på elnätet. Efterfrågan och intresset ökar även för lagring av el.

Teknisk och ekonomisk potential

I detta projekt har forskare vid Chalmers och Profu undersökt hur stor den tekniska och ekonomiska potentialen är för elproduktion och lagringen för hushåll och fastigheter. Det är första gången som dessa potentialer undersöks i en och samma studie. I projektet har forskarna också undersökt hur prosumenter och elsystemet påverkar varandra. Prosumenterna som ingår i studien är hushållskunder som bor i småhus och flerbostadshus.

Studien har genomförts genom modellering kring lågspänningsnätets kapacitet att inrymma solceller i bostadsbyggnader och prosumenternas påverkan på investeringar i det omgivande elsystemet och vice versa. Därtill har forskarna gjort en uppskattning hur många tak på bostäder som kan installera solceller.

Prosumenter får en allt viktigare roll

Resultatet visar att prosumenter kan få en allt viktigare roll framöver. Det beror främst på att priserna för både solceller och batterier sjunker. Reglerna för energiskatt och elnätstariffernas utformning kan påskynda denna utveckling.

Studien visar att den tekniska potentialen är betydligt större för solceller och batterier än den ekonomiska. I det basfall som undersökts är den ekonomiska potentialen 12 GW solceller och 14 GWh för prosumenter i södra och mellersta Sverige. Denna potential är dock starkt beroende av de ekonomiska förutsättningarna (flera fall undersöktes) och resultatet visar att undantag från elskatt på egenkonsumerad el, investeringskostnader och kalkylräntan har stor påverkan.

Det kan även finnas tekniska begränsningar på lokal nivå, där lågspänningsnätet inte har tillräckligt med kapacitet att ge plats åt solceller. Det finns också kommuner där bristen på takyta för solceller är mer begränsande än kapaciteten i elnätet.

Viktiga resultat

- Allt fler hushållskunder av el vill även producera och lagra el och därmed bli prosumenter. Utvecklingen drivs av lägre priser på solceller och batterier samt höga elpriser (något som aktualiserats efter att projektet avslutats).
- Den ekonomiska potentialen är upp mot 12 GW för solceller och 14 GWh för batterier för prosumenter i södra och mellersta Sverige.
- Potentialen är starkt beroende av de ekonomiska förutsättningarna som råder.
- Prosumenternas påverkan på det omgivande elsystemet är på längre sikt begränsad om den endast drivs av privatekonomiska förutsättningar.
- Den begränsade påverkan beror primärt på att prosumenternas investeringar på lång sikt när elproduktionen ersätter annan variabel produktion som vind och solkraft.
- De tekniska begräsningarna utgörs av lågspänningsnätets kapacitet som lokalt kan ha svårt att ta emot fler kunder, men på ett fåtal platser handlar det istället om brist på takyta som är begränsande.

Optimerad värme till områden med lågenergibyggnader

För att uppvärmning av områden med lågenergibyggnader ska bli kostnadseffektiva och klara klimatmål behöver man göra en bedömning med en lång tidshorisont och med breda systemgränser för strategiska beslut.

Sedan 2021 måste alla byggnader i Sverige byggas enligt standarden för lågenergibyggnader. Energibehovet i dessa byggnader är lägre i äldre byggnader, men de behöver ändå värmas.

I detta projekt har forskare på IVL Svenska Miljöinstitutet undersökt hur valet av uppvärmningsform till områden med lågenergibyggnader kan påverka möjligheterna att nå klimatmål och samtidigt vara kostnadseffektiva.

I projektet har de undersökt följande uppvärmningsalternativ:

- Fristående värmesystem i varje enskild byggnad, vilket omfattar olika typer av värmepumpar, biomassapannor, elpannor eller solvärmepannor
- Småskalig lågtempererad fjärrvärme med antagen fram- och returtemperatur på 55/25℃.
- Traditionell fjärrvärme.

De har också tittat på möjligheten att byggnaden agerar prosument det vill säga att fastighetsägaren både köper och säljer värme till energibolaget.

Mest kostnadseffektivt

De olika alternativen har analyserats med hjälp av dynamiska energisystemoptimeringsmodeller. På grund av stordriftsfördelar, de varierande lokala förhållandena och tillgången till resurser gjordes bedömningen på en detaljerad lokal representation av två stadsområden och tre områden med lågenergibyggnader. Detta har sedan utgjort grunden för de antaganden som använts i en dynamisk modell för att optimera energisystemet på stads/lokalnivå. I denna modell utvecklade forskarna klimatpolitiska scenarier och utformade en systematisk analys för att kunna hitta den mest kostnadseffektiva värmeförsörjningen med minst klimatpåverkan.

Resultatet visar att den lågtempererade fjärrvärmen är den mest kostnadseffektiva på stads/lokalnivå. Mest kostsamt är det att varje byggnad har sitt eget uppvärmningssystem.

Forskarna undersökte även vilka effekter ett lågtempererat fjärrvärmesystem har på energisystemet på nationell nivå och på lång sikt samt i relation till de svenska klimatmålen. Där framkommer det att lågtempererade fjärrvärmesystem skulle kunna leda till ett större utnyttjande av storskaliga värmepumpar och överskottsvärme. Dessutom skulle systemkostnaderna och elförbrukningen för uppvärmning minska.

Bedömning på lång sikt

Forskarna pekar också på vikten att göra bedömningar för energiplanering med en tidshorisont över flera decennier och med en bred systemgräns för strategiska beslut, eftersom den optimala ekonomiska lösningen blir en annan än om man ser till ett kortare perspektiv med snävare systemgränser. De påpekar också att ett resultat som är den bästa för en samhällsplanerare inte behöver vara den bästa för en investerare, men att det ändå är viktigt att se till vilka värmesamarbeten som är möjliga och lönsamma vid en bredare bedömning av uppvärmningsvalet.

Viktiga resultat:

- Småskalig, lågtempererad fjärrvärme är det värmealternativ som på lång sikt är det billigaste uppvärmningsalternativet i områden med lågenergibyggnader. Det förutsätter dock att det finns i lokala lågkostnadsvärmekällor i närheten, som exempelvis värme från avloppssystem som kan användas i en värmepump.
- Om det inte finns några billiga värmekällor i närheten är det mer kostnadseffektivt att använda värme från ett närliggande fjärrvärmesystem.
- Det dyraste uppvärmningsalternativet för ett område med lågenergibyggnader är att ha ett fristående värmesystem i varje byggnad.
- När fastighetsägare i lågenergibyggnader blir prosumenter kan, i vissa fall, kostnaden för deras uppvärmning med lågtempererad fjärrvärme minska.
- Om man utgår från ett samhällsperspektiv är det viktigt att se energiplanering i områden med lågenergibyggnader utifrån en lång tidshorisont och med en bred systemsyn. Därigenom kan man få fram vilka val av uppvärmning som kan klara klimat- och energimål. Resultatet kan dock skilja sig jämfört med vad som är mest kostnadseffektivt på kort sikt.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Framgångsfaktorer för energieffektiva lokalbyggnader över tid

Så blir lokalbyggnader energieffektiva över tid

För att lokalbyggnader ska vara energieffektiva över tid behövs välfungerande mätsystem och personal som kan lösa problem i god tid. Det visar denna studie, som också lyfter fram vad som behöver förbättras.

I denna tvärvetenskapliga studie har forskare undersökt hur energieffektiva lokalbyggnader fungerar i längden och vad som är viktigast för att bevara energiprestandan över tid. Forskarna har utgått från lokalfastigheter från Energimyndighetens databas för energieffektiva byggnader (NNE-byggnader). Utgångspunkten är lokalbyggnader som byggdes omkring år 2012, som då hade energikrav som var något högre än gällande krav. Forskarna har också gjort fallstudier där de särskilt har studerat två kontor, en förskola och ett äldreboende, vilka har haft olika tekniska lösningar för att vara energieffektiva. Där har forskarna utvärderat mätdata för energi och inneklimat, analyserat byggnadernas system och intervjuat personalen som sköter fastighetsdriften, men också varit på plats i byggnaderna.

Resultatet visar på tre viktiga framgångsfaktorer. Den första är att det behöver finnas tydliga, fungerande mätsystem med referensvärden, som tillsammans med personal på plats i byggnaden kan hantera systemen. Det leder till att avvikelser kan upptäcks i tid och snabbt åtgärdas. Den andra framgångsfaktorn är ett fungerande nätverk med kontakter som kan lösa tekniska problem som personalen inte klarar av själv. Det ska också ses som självklart att ta extern hjälp när något krånglar. Den tredje framgångsfaktorn är att välja tekniska lösningar som är anpassade efter de resurser och den kompetens man har tillgänglig i driftorganisationen.

Forskarna konstaterar samtidigt att det finns en förbättringspotential att öka möjligheterna att klara en låg energianvändning över tid. En viktig del är att kunna ha referensvärden för energianvändningen för att kunna göra relevanta energiuppföljningar. Under projektet framkom att dokumentation om referensvärden var svåra att hitta några år efter att byggnaden stod klar. Likaså saknades vissa centrala mätdata och nyckeltal i Energimyndighetens databas.

Studien visar också att det behöver utvecklas enklare och bättre system för energiuppföljning som stöttar driftspersonalen i vardagen. Fastighetsägare behöver också i högre utsträckning få stöd, i form av bra tjänster, när det är problem med de tekniska systemen.

Viktiga resultat

- De fyra byggnader som ingick i fallstudien, som har olika tekniska lösningar för att vara energieffektiva, håller ungefär samma energianvändning över tid.
- En viktig framgångsfaktor är att tydliga, fungerande mätsystem med referensvärden, som tillsammans med personal på plats i byggnaden kan hantera systemen och snabbt åtgärda fel.

- Fastighetsägare bör välja tekniska lösningar utifrån den kompetens och resurser som finns i driftorganisationen.
- I studien framkom att viktig mätdata och nyckeltal ofta saknades, vilket försvårar möjligheterna att utvärdera om en byggnad är energieffektiv över tid.
- Det är brister i mätsystem och dess gränssnitt, vilket gör att driftspersonal får lägga att tid och resurser på att ta fram data i stället för att hitta orsaker till avvikelser och kunna göra åtgärder.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Nyttiggörande av solel i småhus

Mer el från solceller än väntat bidrar till förbättrad energiprestanda

Solceller kan stå för ett viktigt bidrag för att småhus ska klara nya energikrav. Solcellerna bidrar dessutom med betydligt mer el innanför Boverkets systemgräns än de schabloner som många använder. Det framkommer i denna studie.

Användningen av solceller har fram tills nu varit relativt ovanligt i nybyggda småhus, men med skärpta energikrav kan just el från solceller bli ett viktigt komplement för att kunna klara dessa krav. En orsak till att intresset hittills inte varit så stort för solceller i nya småhus är att det inte har funnits några bra beräkningsverktyg för att veta hur mycket el från solcellerna som bidrar till att förbättra husets energiprestanda. I stället har det handlat om kvalificerade gissningar, vilket gör att beslutsunderlaget varit osäkert.

Mätningar i småhus

I detta projekt har man genomfört noggranna mätningar i åtta småhus som har olika kombinationer av värmepumpstyp och storlek på solcellsanläggningen. Resultatet visar att schabloner som använts i beräkningsprogrammet TMF Energi, som många använder, i de flesta fall kraftigt har underskattat hur stor andel av den totalt producerade solelen som kan nyttiggöras innanför Boverkets systemgräns i BBR. Det gör att kalkylen för att använda solceller är betydligt bättre än vad man tidigare antagit och vad många har räknat med, vilket bör få fler att vilja välja solceller till sitt nya småhus. Den förbättrade energiprestandan genom installation av solceller kan dessutom bli ett bidrag för att klara energikraven, men också för att få en bättre energiklassning och därmed kunna få bättre lånevillkor.

Ny schablon

För att lättare kunna följa upp energiprestandan i ett småhus poängterar man i projektet vikten av att el-undermätarna installeras på ett genomtänkt sätt. Då behövs dessutom inte fler elmätare än vad som normalt installeras idag. Annars krävs ett rätt avancerat mätinsamlingssystem.

I projektet har man tagit fram ett förslag till nya och förbättrade schabloner som gör att man vid projekteringen av småhus får ett mer korrekt underlag kring hur stort bidrag elproduktionen från solcellerna förväntas ge. Schablonen beräknar hur stor del av solelsproduktion som kan nyttjas innanför Boverkets systemgräns. Schablonerna ska även kunna användas vid energideklarationer om det saknas mätdata eller befintliga elmätare är ”felaktigt placerade”.

Viktiga resultat

- De schabloner som används i beräkningsprogrammet TMF Energi har i de flesta fall kraftigt underskattat hur stor andel som den totalt producerade solelen kan nyttiggöras införa Boverkets systemgräns i BBR.

- För de flesta småhusen i studien handlar det om drygt dubbelt så stor elproduktion än vad beräkningarna visat i TMF Energi.
- Att solcellerna kan producera mycket mer el än tidigare beräknat kan leda till ett ökat intresse för att installera solceller i småhus. Det kan också vara en viktig del i att klara de skärpta energikraven.
- För att enkelt kunna följa upp energiprestandan i ett småhus behöver el-undermätarna placeras på ett genomtänkt sätt vid installationen.
- Ett enkelt och korrekt sätt att bestämma byggnadens energianvändning, enligt BBR, är att placera solelproduktionen innanför BBR-mätaren och att endast mäta mängden el som går in i systemgränsen. Det räcker då att avläsa BBR-mätaren en gång per år.
- Nu finns ett förslag på förbättrade schabloner för att kunna beräkna hur stor del av elproduktionen från solcellerna som kan nyttjas innanför Boverkets systemgräns.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Bättre energirenovering genom regional samverkan – Analys och piloter utgående från totalmetodiken

Så kan fler fastighetsägare genomföra större energirenoveringar

Att ingå i nätverk där fastighetsägare kan dela kunskap och erfarenheter skulle få fler att genomföra energieffektiviseringar vid renoveringar. Det i sin tur skulle öka Sveriges möjligheter att nå mål inom energi och klimat.

För att uppnå målen om en klimatneutral byggsektor till 2045 måste energianvändningen i befintliga byggnader minska kraftigt. Många fastighetsägare har dock liten kunskap om att genomföra energieffektiviseringsåtgärder.

Pilotprojekt

I detta projekt har man genomfört tolv pilotprojekt runt om i landet där fastighetsägare, av olika storlek, har undersökt energieffektiviseringsåtgärder i samband med renoveringar. I varje pilotprojekten har fastighetsägare genomfört en förstudie enligt totalmetodikens principer. Denna metodik går förenklat ut på att lönsamma energieffektiviseringsåtgärder, ofta så kallade lågt hängande frukter, får delfinansiera åtgärder med lite sämre lönsamhet. Forskare vid CIT Renergy, som har lett detta projekt, har följt piloterna under planering och utredning och även till anbudsförfrågan och genomförande när de kommit så långt.

I samtliga pilotprojekt har fastighetsägarna, samt regionala aktörer som de valt att involvera i piloterna, erbjudits att först delta i en gemensam utbildning inom energieffektivisering i byggnader och sedan diskutera lärdomarna i regionala workshops. Att få ny kunskap på detta vis lyfter deltagarna fram som en viktig del för att kunna genomföra bra energieffektiviseringsåtgärder vid renoveringar.

Behöver mer stöd

Fastighetsägarna – framför allt de mindre bolagen – pekar samtidigt på att en avgörande faktor till att inte fler energirenoveringar genomförs är bristen på resurser. De lyfter också att för att få bättre energiutredningar och energieffektiviseringar vid renoveringar behövs mer stöd. Det handlar både om stöd i form av personella resurser och ekonomiskt stöd, där det energieffektiviseringsstöd som fanns under delar av 2021 ses som ett bra exempel. Något som också skulle underlätta för mindre fastighetsägare är någon form av paketlösning för att genomföra energieffektiva renoveringar. Här finns därmed en stor potential för företag inom detta område att utveckla nya affärskoncept.

Viktiga resultat

- För att fler fastighetsägare ska genomföra energieffektiviseringar i samband med renovering behöver de få mer kunskap och stöd.
- Att ingå i ett nätverk där man kan delge varandra erfarenheter och får ökad kunskap om energirenoveringar lyfts fram som ett av projektets viktigaste resultat.

- I de pilotprojekt som genomförts i studien har deltagarna inom varje regionalt nätverk kunnat delta i utbildningar och workshops om energieffektiviseringar. På så sätt har alla i nätverket samma baskunskaper vilket lett till avgörande framsteg vid energirenoveringar.
- Paketlösningar med energieffektiviseringsåtgärder skulle få fler fastighetsägare att komma längre med energieffektivisering vid en renovering.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Covid-19-pandemins effekter på energianvändningen

Hemarbete gav ökad elanvändning under pandemin

Covid-19-pandemin ledde till en ökad elanvändning i Sverige. Det beror framför allt på att många jobbade hemifrån under pandemin samtidigt som lokaler, industrier och kontor hade i gång sin verksamhet.

Covid-19-pandemin ledde till dramatiska förändringar för hur människor levde. Restriktioner och rekommendationer från myndigheter fick att väldigt många att arbeta hemifrån. I detta projekt har man undersökt hur pandemin påverkade elanvändningen i Sverige.

Analyserna i studien har utgått från data från knappt 10 000 elmätare under perioden januari 2019 till december 2021. Mätvärdena kommer från elkunder i en förort till Stockholm där de har sin verksamhet eller bor. Mätvärdena omfattar privata, offentliga och kommersiella kunder samt privatkunder som bor i lägenheter eller småhus.

Totalt analyserades 60 miljoner mätvärden före och under pandemin. Elnätskunderna delades in i grupper om bostads-, offentlig-, kommersiell- och industriell sektor.

Resultatet visar att den totala elanvändningen ökade under pandemin, vilket främst berodde på att många arbetade hemifrån där de använde el i högre utsträckning. Varje enskilt hushåll har dock inte ökat elanvändningen rejält, utan den stora ökningen beror på att det omfattar så många hushåll. Samtidigt var många kontor och lokaler öppna och där var elanvändningen ganska oförändrad. För industrin däremot gick elanvändningen ner under pandemin.

Denna kunskap är viktig eftersom hybridarbete blir allt vanligare och fler människor arbetar hemifrån flera dagar i veckan och kan visa på hur stor elanvändningen kan bli i hushåll framöver.

Pandemin visade på vad stora beteendeförändringar kan få för konsekvenser. Vad gäller el ledde hushållens beteende till ökad användning, men om hushåll får incitament att ändra sitt beteende för att minska elanvändningen kan det också få stor betydelse, särskilt under effekttoppar. Detta är något som forskarna pekar på kan vara viktigt att studera vidare.

Viktiga resultat

- Corona-19-pandemin ledde till ökad elanvändning.
- Den stora ökningen av elanvändning beror på att flera människor arbetade hemifrån och använde mer el i hemmet.
- Elanvändningen i lokaler var i stort sett oförändrad, medan den minskade i industrin.
- Resultatet kan ligga till grund för kommande studier för att prediktera framtida elkonsumtionsmönster där hybridarbete blir allt vanligare.
- Beteendeförändringarna under pandemin ledde till en stor ökning av elanvändning i hemmet. Men om hushållen ändrar sitt beteende så att de i stället minskar elanvändningen kan det få stor påverkan, särskilt om det sker vid effekttoppar.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Politik och policyprocesser för grön energiomställning och klimatneutralitet

Energipolitikens spelplan i EU – så stärker Sverige sin roll

Energipolitiska beslut i EU har stor inverkan på den svenska lagstiftningen. För att svenska intressen ska tas till vara i högre utsträckning behöver politiker och lobbyister ökad kunskap om processerna bakom EU:s energipolitik, men också ha tydligare energipolitiska mål och strategier.

För att minska klimatförändringar krävs omfattande åtgärder och EU har tagit fram en rad lagar och mål för att EU-länderna ska arbeta målmedvetet med dessa. En viktig del i klimatarbetet är energieffektivisering i byggnader.

I detta projekt har forskare vid Linköpings universitet haft fokus på att öka förståelsen av beslutsfattandeprocessen, särskilt hur olika intressenter interagerar och påverkar utformningen av energipolitik. Forskarna har även analyserat de mer komplexa aspekterna av policyprocesser och undersökt varför vissa politiska åtgärder blir antagna framför andra. Den forskning som hittills har funnits på området har främst varit teknisk eller nationalekonomisk, så att få en samhällsvetenskaplig syn på dessa frågor är värdefullt för att öka förståelsen kring hur besluts- och policyprocessen fungerar och hur den går att påverka.

Forskningsprojektet har analyserat policyprocesserna och beslutsfattandet i samband med revideringen av centrala EU-lagstiftningar inom energiområdet. Studien har genomförts som en fallstudie och forskarna har undersökt omarbetningen av Direktivet om byggnaders energiprestanda (EPBD), Energieffektiviseringsdirektivet (EED) och EU:s system för handel med utsläppsrätter (EU ETS).

Eftersom EU:s lagstiftning påverkar många finns det ofta en rad intressenter som försöker påverka kommande lagstiftning. När det gäller energipolitiska processer inom EU lyfter forskarna fram att svenska intressenter behöver fördjupa sin förståelse denna process och inte enbart se till de tekniska och ekonomiska aspekterna. Den politiska realiteteten i EU med sina olika institutioner och maktstrukturer är för många utomstående svåra att förstå. Vilken makt har kommissionen gentemot rådet? Vilken roll har parlamenteten? Relationerna mellan länder spelar en stor roll liksom de olika institutionerna gentemot varandra.

För att lyckas att påverka policyarbete krävs tydliga mål och välutvecklade strategier och här behöver svenska intressenter i högre utsträckning agera som så kallade policyentreprenörer. En policyentreprenör arbetar som lobbyist, men har fokus på att jobba strategiskt med specifika policyförslag och policyändringar. De fungerar ofta som katalysatorer i politiska processer genom att skapa allianser, övertyga andra om sina idéers värde och mobilisera stöd.

Forskningen visar att svenska statliga aktörer, privata intressen och lobbyister har större chans att påverka när de gör det genom kontakter med regeringen och genom att samordna de svenska EU-parlamentariker i frågor som är centrala för Sverige.

Viktiga resultat

- Politiker och lobbyister behöver en ökad kunskap om processerna bakom EU:s energipolitik för att i större utsträckning kunna påverka detta arbete.
- Det behövs politiska åtgärder för att öka transparensen av lobbyingverksamhet.
- Svenska aktörer behöver en större politisk förståelse för policyentreprenörers roll inom EU, för att därigenom veta hur och när det går att påverka EU-kommissionen.
- Svenska beslutsfattare bör utveckla tydligare energipolitiska mål och strategier för att framgångsrikt få genomslag för de frågor som är viktiga för Sverige.
- För att arbeta effektivt med påverkansarbete i EU krävs nätverkande och koalitionsbyggande både inom och utanför Sverige, men också genom att tidigt föra dialog med EU-kommissionen och delta i olika EU:s politiska forum.

Fullständig rapport Rapporten ”Politik och policyprocesser för grön energiomställning och klimatneutralitet” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Utförare: Linköpings universitet

Rapportens författare: Johan Nordensvärd, Emma Skogsmo, Daniel H. B. Gamez, Fredrik von Malmborg, Martin Björklund och Lina La Fleur

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Vägledning för effektanpassade styrmedel

Detta behövs vid nya styrmedel för eleffekt

Effektfrågan blir allt viktigare i alla delar av energisystemet, trots det utgår styrmedlen fortfarande från energi. I detta projekt har man fokuserat på vad som är viktigt kring styrmedel för eleffekt och då huvudsakligen riktat till byggnadssektorn.

Projektet har en systemsyn och har analyserat effektfrågan utifrån två olika perspektiv. Det handlar dels hur nuvarande styrmedel styr, dels en diskussion av ett mer effektanpassat system och vilka styrmedel som då skulle behöva införas eller förändras. Under projektets genomförande framkom att det är mest angeläget att undersöka ett styrmedel för effekt kopplat till elsystemet. I de analyserna och diskussionerna som har skett har man haft ett framtida tidsperspektiv på cirka 15 år rörande styrmedel för el riktat till byggnadssektorn.

Ursprungligen ville man i projektet se hur nuvarande styrmedel styr i effektfrågan och även ta reda på hur ett mer effektanpassat system för styrmedel kan se ut. Under projektets gång stod det dock klart att det idag finns väldigt lite forskning gjord på styrmedel med fokus på eleffekt – även om man tittar på internationell forskning. Samtidigt gör situationen med en stor elektrifiering i samhället och en ökad andel icke planerbar elproduktion att effektfrågan blir allt viktigare och därmed även styrmedel kopplat till eleffekt.

I genomförandet av projektet har använt forskarna använt de litteraturstudier som finns och kompletterat denna information med analyser av effektiviteten av olika åtgärder samt med de erfarenheter som funnits i arbets- och referensgruppen. De har dessutom gjort enkäter, djupintervjuer och workshops.

Med detta som utgångspunkt har man i projektet strukturerat vad som är viktigt att ha med sig för framtida styrmedel. Det handlar framför allt om att se vilken effektutmaning styrmedlet ska fokusera på, för vilken tidsperspektiv och hur de kan anpassas för företag och privatpersoner. Forskarna trycker också på att samordning är nödvändig om effektutmaningar ska kunna gå att lösa. Det gäller i synnerhet de kortvariga effektutmaningar, där åtgärder hos kunderna måste samordnas för att ge ett tydligt resultat. Ur ett längre perspektiv lyfts energieffektivisering som medverkar till en effektminskning som en bra åtgärd. Det kan exempelvis handla om att åtgärder i klimatskalet på eluppvärmda byggnader. Forskarna vill även se att alla nya styrmedel för energi ska utvärderas ur ett effektperspektiv.

Viktiga resultat:

- En kraftigt ökad elektrifiering av samhället i kombination med en ökad andel icke-planerbar elproduktion gör att effektfrågan blir viktigare. I nuläget utgår dock styrmedlen från energi och inte effekt.
- I projektet har man sammanställt en rad frågor och reflektioner som är viktiga att ta hänsyn till när man ska utveckla styrmedel för effekt. Tre delar är särskilt viktiga och de presenteras nedan.
- Vilken effektutmaning vill man rikta sig till – det kan gälla exempelvis gälla ett enskilt område, lokal distributionen, specifik produktion eller kombinationer.

- Vilket tidsperspektiv som styrmedlet ska gälla – det kan gälla för såväl en akut effektutmaning som för fler veckor.
- Att ta krävs samordning för att lyckas. För att möta kortvariga effektutmaningar måste åtgärder hos kunderna samordnas för att det ska ge ett tydligt genomslag.

Fullständig rapport: Rapporten ”Vägledning för effektanpassade styrmedel” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Utförare: Handelshögskolan i Göteborg, Profu och Sustainable Innovation.

Rapportens författare: Anders Sandoff, Jon Williamsson, John Johnsson, Håkan Sköldberg, Emil Nyholm, Lina Groth.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Kunskapsbaserad färdplan för en klimatneutral byggnadssektor

Internationell kunskap kan bidra till minskad klimatpåverkan i svensk byggsektor

För att minska den globala uppvärmningen måste byggnadssektorn kraftigt minska sina utsläpp. I detta projekt har en viktig del handlat om att förse dem som arbetar i branschen med uppdaterad internationell kunskap på området så att de lättare kan göra klimatriktiga val.

I Sverige är målet att vi ska ha nettonollutsläpp till 2045. Eftersom byggnadssektorn har en stor klimatpåverkan behöver den genomföra stora och snabba förändringar för att minska sin klimatpåverkan. Det i sin tur kräver att byggbranschen snabbt kan ta till sig ny kunskap och information. Då behöver de bästa lösningarna på området användas och de behöver inte vara utvecklade i just Sverige. Det kan samtidigt vara svårt att vara uppdaterad kring vad som sker internationellt i klimatarbetet kring frågor rörande byggsektorn.

Detta projekt, som letts av Érika Mata på IVL, har bestått av tre arbetspaket. I det första arbetspaketet har projektgruppen arbetat med att hitta och sammanställa viktigt internationell kunskap om klimatomställningen och hur bygg- och fastighetsbranschen på bästa sätt kan bidra. Den nya kunskapen kommer från vetenskapliga publikationer och annan litteratur som behandlar byggnadernas roll i klimatomställningen och hur den kan bidra till att minska den globala uppvärmningen. Det handlar huvudsakligen om utsläppsminskande åtgärder och kopplingen till energisystemets utveckling samt icke-tekniska åtgärder. Fokus rör beteenden, efterfrågan, cirkulär- och delningsekonomi samt genomförbarhet och kopplingar till människans välmående.

I det andra arbetspaketet har projektgruppen bidragit till IPCC:s sjätte utvärderingsrapport. Detta arbete har främst gjorts av Érika Mata, som är en av huvudförfattarna till kapitlet om byggnader. I rapporten ”Kunskapsbaserad färdplan för en klimatneutral byggnadssektor” listas de viktigaste slutsatserna och budskapen från detta kapitel. Där framkommer bland annat att man bedömer att det är möjligt att komma nära nettonollutsläpp av växthusgaser år 2050 om man bygger om befintliga byggnader och effektivt använder åtgärder som begränsar den negativa klimatpåverkan i byggsektorn. Det i sin tur kräver ambitiösa policypaket som skulle kunna inkludera användningen av förnybara energikällor, men också effektiv design och användning av utrymmen, energi, material och apparater.

I det tredje arbetspaket har man sammanfattat kunskap om byggnaders roll i klimatomställningen från IPCC:s rapport. Materialet presenteras i form av två rapporter, en på svenska och en på engelska, samt tillhörande presentationsmaterial. Inom projektet har även en arbetsplattform etablerats där svenska aktörer får den mest uppdaterade internationella kunskapen om lösningar för en klimatneutral byggnadssektor. **https://www.ivl.se/projektwebbar/kunskapsbaserad-fardplan.html**

Viktiga resultat

- Nu finns uppdaterad internationell kunskap om klimatomställningen och hur den svenska byggbranschen kan bidra.
- Klimatåtgärder under detta decennium (till 2030) är avgörande för att helt ta vara på den potential som finns kopplat till byggnader.
- Genom att bygga om befintliga byggnader och använda effektiva klimatbegränsningstekniker i nybyggnation är det möjligt att närma sig nettonollutsläpp av växthusgaser år 2050.
- En hög renoveringstakt, ökad elektrifiering med användning av fossilfri el samt materiallösningar med minskad klimatpåverkan är några av nyckelåtgärderna.
- Det finns ett kunskapsgap vad gäller beteendemässiga och icke-teknologiska lösningar för minskad klimatpåverkan från byggnadssektorn. Det behövs en ökad efterfrågeflexibilitet vad gäller energi, cirkulär och delningsekonomi samt organisatoriska och sociala innovationer.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Hållbar konvertering av lokaler till bostäder

Tomma lokaler kan bli hållbara bostäder

Det finns många lokaler som inte används och som skulle kunna byggas om till bostäder. Forskare vid Rise och Lunds tekniska universitet har undersökt vad som krävs för att kunna konvertera lokalerna på ett hållbart sätt.

Det råder bostadsbrist i omkring hälften av landets kommuner. Samtidigt finns det många lokaler som inte används och som skulle kunna byggas om till bostäder. En del av dessa lokaler har dessutom tidigare varit just bostäder.

I detta projekt har forskarna undersökt hur lokaler kan renoveras och konverteras till bostäder med så låg energianvändning och klimatpåverkan som möjligt. Bostäderna ska dessutom uppfylla krav på god inomhusmiljö, tillgänglighet och säkerhet.

Forskarna har undersökt potentialen för konvertering av kontorslokaler till bostäder genom att titta närmare på situationen i Göteborg och Stockholm. Resultatet visar att det vid undersökningstillfället fanns omkring 40 av 500 lokaler i Göteborg, som med en ganska liten ombyggnad, skulle kunna konverteras till bostäder. Därutöver hade 90 av de 500 undersökta lokalerna bra läge sett till service, kollektivtrafik och rekreationsmöjligheter, vilka är viktiga faktorer för boende. Även dessa lokaler skulle därmed kunna vara intressanta för att konverteras till bostäder, men det skulle i så fall krävas en mer omfattande ombyggnation. I Stockholm fanns 22 av 500 lokaler som med mycket små ombyggnadsåtgärder skulle kunna användas som bostäder och ytterligare drygt 100 lokaler hade kunnat byggas om till bostäder utan alltför omfattande insatser. Totalt sett hade man kunnat skapa över 1000 lägenheter.

Men för att en konvertering ska bli av krävs mer än att de fysiska möjligheterna är goda. I rapporten kan man läsa mer om de politiska, ekonomiska, sociala, tekniska, miljömässiga och juridiska hindren.

Ett hinder som tas upp är att det idag finns få finansiella incitament för att fastighetsägare ska konvertera en lokal till en bostad. Lokaler hyrs vanligtvis ut för betydligt högre pris än en bostad. Dessutom är kostnaderna för att uppfylla kraven för bostäder oftast så höga att det är svårt för fastighetsägaren att räkna hem investeringen.

Ett annat hinder är detaljplanerna. Forskarna lyfter därför fram att man i detaljplanerna bör öka möjligheterna till en flexibel användning av byggnader. Ett förenklat regelverk skulle främja att fler bostäder byggs i det befintliga beståndet, vilket ur hållbarhet har stora fördelar. Det kan innebära att bostäder byggs utan att man behöver använda ny mark, det tar mindre resurser i anspråk och det har ett lågt klimatavtryck. Dessutom bli kostnaden för de boende lägre än vid nybyggnation.

Viktiga resultat

- Att konvertera oanvända lokaler till bostäder innebär att befintlig bebyggelse kan användas mer effektivt och det kan bidra till att minska bostadsbristen som finns i många kommuner.
- Flera hinder försvårar för fastighetsägare att konvertera lokaler till bostäder. Det handlar om politiska, ekonomiska, sociala, tekniska, miljömässiga och juridiska hinder, vilka utvecklas i rapporten.
- En fastighetsägare kan hyra ut en lokal för mer pengar än en bostad. Om lokalen däremot har stått tom en längre tid kan det finnas ett intresse för fastighetsägaren att konvertera lokalen till en bostad. I annat fall finns det små ekonomiska incitament för fastighetsägaren att göra en konvertering.
- När det krävs omfattande ombyggnation för att klara kraven för en bostad kan det bli så kostsamt att fastighetsägaren inte kan räkna hem investeringen.
- Det är tyvärr fortfarande ofta billigare och enklare att köpa nytt än återbruka. Det är dessutom svårigheter med demontering, logistik och förvaring.
- För att underlätta för att flera fastighetsägare ska konvertera lokaler till bostäder behöver man genomföra ändringar i lagstiftning och också kring lönsamhet (hyressättning, moms med mera).

Fullständig rapport Rapporten ”Hållbar konvertering av lokaler till bostäder” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Utförare: Rise

Rapportens författare: Kristina Mjörnell

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Grön logik – visualisering av byggnaders potential för energieffektivisering

Nytt verktyg ger bättre beslutsstöd vid energieffektivering

Nu finns ett digitalt verktyg som visualiserar energibesparingspotentialen i det svenska byggnadsbeståndet. Det visar även den ekonomiska potentialen och vilken samhällsekonomisk nytta åtgärderna ger.

För att kunna nå de tuffare energi- och klimatmål inom EU och Sverige behöver byggnader använda mindre energi och på ett mer effektivt sätt. Men trots att många åtgärder både är företagsekonomiskt och samhällsekonomiskt lönsamma så genomförs de inte i tillräckligt hög grad.

En förklaring är att det på förhand kan vara svårt att veta hur mycket olika energieffektiviseringsåtgärder ger och vilka åtgärder som bör prioriteras. För att underlätta denna beslutsprocess har man i detta projekt utvecklat ett webbaserat verktyg – Grön logik – som visualiserar energieffektiviseringspotentialen för svenska byggnader.

Verktyget riktar sig i första hand till beslutsfattare och analytiker som arbetar med frågor som rör det svenska byggnadsbeståndet. Det är därför inte tänkt att användas för enskilda fastighetsägare.

I verktyget framgår vad olika åtgärder innebär privatekonomiskt, företagsekonomiskt och samhällsekonomiskt.

Potentialen och lönsamheten visualiseras genom att generera marginalkostnadskurvor. Det flexibla verktyget ger möjlighet till att justera grundläggande antaganden om exempelvis energipriser, diskonteringsränta och emissionsfaktorer. Det är också möjligt att inkludera eller exkludera samhällsekonomisk lönsamhet i analysen. De samhällsekonomiska mervärdena kan handla om bättre hälsa, förbättrat inomhusklimat och minskade utsläpp av växthusgaser.

Viktiga resultat

- Det webbaserade verktyget ”Grön logik” visualiserar energibesparingspotentialen i det svenska byggnadsbeståndet och kan rangordna åtgärder för att energieffektivisera utifrån ekonomisk lönsamhet.
- Grön logik visar också vilken samhällsekonomisk nytta energieffektiviseringsåtgärderna har.
- Verktyget presenterar både kostnaden per kWh och åtgärdens totala energibesparingspotential för byggnadsbeståndet.
- Det dynamiska verktyget ska underlätta för beslutsfattare och analytiker att se konsekvenserna av energieffektivisering.
- Verktyget har programmerats med öppen källkod, vilket gör att andra kan inspireras och kostnadsfritt utveckla det.
- ”Grön logik” finns på: https://gronlogik.paths.staging.kausal.tech/actions

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Energy flexibility using the thermal inertia of Swedish single-family houses

Så kan småhus bidra till ett mer robust elsystem

Genom att dra nytta av den termiska trögheten i småhus kan man minska efterfrågan på el under perioder med hög efterfrågan. Det gör att man kan förbättra utnyttjandet av elnätet. Det är dock viktigt att veta när och hur det är lämpligt att använda denna flexibilitet.

Samhället ställer om från fossila bränslen till att använda mer el. Det handlar bland annat om elektrifiering av industrier och transporter. Detta har skapat en ökad efterfrågan på el och då särskilt på vissa platser och under vissa tider. Samtidigt har elnätet inte hunnit att byggas ut i samma takt. Att då få elanvändarna att använda mindre el vid hög efterfrågan ses som ett viktigt verktyg i att kunna utnyttja elnätet bättre.

I detta projekt har forskaren vid RISE undersökt potentialen för flexibilitet i småhus byggda efter 1940 med elvärme eller värmepumpar. Med flexibilitet menar man att småhusägarna vid perioder av hög belastning i elnätet kan sänka sin elanvändning för uppvärmning. Samtidigt ska detta inte påverka den termiska komforten i huset.

Forskarna har studerat energiflexibiliteten genom modellering och undersökt vad som händer när man justerar börvärdet för inomhustemperaturen under vissa delar av dygnets timmar, vilket därmed sänker eller höjer värmeeffektbehovet. Resultatet visar att nyare, välisolerade hus med golvvärme behåller värmen bättre jämfört med äldre, dåligt isolerade hus med radiatorer. Det gör att småhusägare med nyare hus kan stänga av värmen under längre perioder utan betydande temperaturfall.

En viktig parameter att ta hänsyn till vid denna typ av flexibilitet är effektåterhämtning det vill säga hur mycket extra effekt som krävs för att återställa temperaturen efter att börvärdet har sänkts. Studien visar att effektökningen beror på tre faktorer: vilken typ av värmedistributionssystem som används, perioden för sänkningen (när och hur länge) samt hur snabbt temperaturen återställs. Här kan man se att golvvärme kräver mycket effekt för att höja temperaturen, vilket kan leda till nya effekttoppar. För att undvika detta är det viktigt att man inte hastigt höjer temperaturen utan gör det successivt.

I projektet har forskarna också tittat på när flexibilitetstjänster kan vara lönsamt och därmed intressant för småhusägare. Resultatet visar att småhusägarna behöver ha timdebitering av el och en genomtänkt styrning av värmesystemet. Det är också centralt att effekttarifferna är utformade på ett sätt så att det gynnar småhusägare att tillfälligt sänka sin elanvändning för uppvärmning.

Viktiga resultat

- Det finns 1,3 miljoner småhus i Sverige som har någon form av eluppvärmning. Genom att styra dess användningen mer flexibelt finns en betydande potential att minska elanvändningen vid tider då det är hög efterfrågan på el. Det gör också att elnätet kan utnyttjas mer effektivt.

- Mängden flyttbar värmeenergi är större för nyare hus, särskilt vid mycket kallt väder, då den kan uppgå till cirka 20 kWh under en mycket kall dag. För äldre hus är motsvarande mängd 10–12 kWh.
- I nyare hus kan värmen stängas av i upp till fem timmar utan att temperaturen sjunker under 19 grader, medan det i äldre hus endast tar en timme.
- När man utnyttjar flexibiliteten i uppvärmningen är det viktigt att ha kunskap om hur uppvärmningssystemet fungerar när rumstemperaturen ska höjs igen. Det finns annars en risk att höjningen leder till nya effekttoppar, högre kostnad för husägaren och nya problem i elnätet.
- För att det ska vara lönsamt för småhusägare att bidra med flexibilitet krävs att de har timdebitering* av el, en genomtänkt styrning av sitt värmesystem och att effekttarifferna i det lokala elnätet är anpassade för detta.

*) Under 2025 kommer timdebitering att ersättas av 15-minutersdebitering.

Fullständig rapport: Rapporten ”Energy flexibility using the thermal inertia of Swedish single-family houses” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Utförare: RISE

Rapportens författare: Huijuan Chen och Svein Ruud

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Virtuell energigemenskap – solförsörjning i stadsdelen Sätra

Stor potential att dela el – men flera hinder på vägen

I den nya stadsdelen Sätra i Västerås har man drivit ett projekt med virtuella elnät kring att köpa och sälja el från solceller. Projektet har identifierat flera utmaningar som hindrar den potential som finns kring eldelning.

Det är Västerås stad som tillsammans med Mälardalens universitet, Mälarenergi, Eksjöhus och WSP har drivit projektet om virtuella elnät i den hållbara stadsdelen Sätra. Inledningsvis utgick projektgruppen från att det finns en eldsjäl eller liknande som ska driva en energigemenskap, där man delar el, med flera aktörer som behöver samsas. Redan tidigt i projektet insåg man dock att det krävs en professionell aktör som tar ett sådant ansvar. I just detta projekt är det Mälarenergi som är huvudansvarig för de virtuella elnäten, vilket bland annat omfattar system för delning av el och affärsupplägg.

Projektet har genomfört teoretiska beräkningar av hur mycket el som kan produceras i området och de har utgått från tre scenarier. Alla scenarier visar att det finns en stor potential för produktion av solel i området. Under sommarmånaderna kan området ha en realistisk självförsörjningsgrad på nära 80 procent, medan det under november–december handlar om omkring 3 procent självförsörjningsgrad.

Brist på lagstiftning

I projektet har man undersökt vilka hinder som finns för att ta vara på denna potential i Sätra och i liknande virtuella elnät. Den största svårigheten för att kunna få ett välfungerande virtuellt nät är bristen på lagstiftning som möjliggör att slutkunderna delar el genom det allmänna elnätet.

Lagstiftningen tillåter för tillfället endast delning av energi genom interna lågspänningsnät. Lagstiftningen skapar därmed osäkerhet för både elproducenter och elkonsumenter, vilket i sin tur hindrar utvecklingen av virtuell delning av energi i hela landet. Projektgruppen pekar också på att politiska åtgärderna på energimarknaden inte i tillräcklig stor utsträckning främjar etableringen av virtuella elnät.

Behövs vägledning

De lyfter dessutom att det behövs en paraplyorganisation eller liknande som kan ge vägledning och underlätta informationsspridning mellan olika energigemenskaper. Stödet är viktigt menar projektgruppen, som ser många fördelar med virtuella nät. De lyfter fram att det minskar risken för kostsamma effekttoppar och att aktörer i virtuellt elnät gynnas genom en jämnare elförbrukning, vilket är möjligt genom att även inkludera energilagring. I projektet har projektgruppen också tagit fram ett affärskoncept som heter Närkraft, något som de vill fortsätta att utveckla och då även få med resiliens som en beståndsdel.

Viktiga resultat

- Virtuella elnät, det vill säga där slutkunder delar el i elnätet, har en stor potential.
- Det behövs en professionell aktör som driver ett virtuellt elnät, exempelvis ett energibolag.
- Flera hinder för virtuella elnät har identifierats och det främsta är att det saknas regelverk som främjar virtuell delning.
- För att påskynda etableringen av virtuella elnät behöver man specificera krav och definiera delning av el inom ett virtuellt elnät – helst som en del av en nationell strategi eller inom en rättslig ram.
- I projektet har man utvecklat ett affärskoncept för att skapa en mer dynamisk och hållbar energiförsörjning.
- Att enbart förlita sig på el från solceller är för sårbart, utan det behövs en bredare elproduktionsmix och energilagring för att ha en mer pålitlig tillgång av el.

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Legitimitet i svensk klimatpolitik

Svensk klimatpolitik brister i legitimitet

Den svenska lagstiftningen för klimatdeklarationer brister i legitimitet på flera sätt. Även Tidöpartiernas klimatpolitik har tydliga brister vad gäller legitimitet. Det visar resultaten i detta projekt där forskare vid Linköpings universitet har djupdykt i frågan.

I projektet har forskare inom statsvetenskap och energisystem analyserat legitimiteten hos lagstiftningen om klimatdeklarationer för byggnader. Lagen trädde i kraft den 1 januari 2022, efter att ha drivits fram av den rödgröna regeringen. Syftet med lagen är att den ska minska byggnaders klimatpåverkan. Detta genom att öka byggherrars kunskap och hjälpa utvecklare att göra klimatsmarta val. För att lagen ska ha stor effekt måste de som berörs uppfatta den som legitim, det vill säga rättvis och trovärdig.

Projektet utökades till att även omfatta legitimiteten hos svensk klimatpolitik från 2022. Detta med anledning av att Tidöregeringen som första regering betonat att klimatpolitiken måste ha folklig legitimitet för att kunna genomföras på ett bra sätt. Tidigare regeringar har mer fokuserat på att klimatpolitiken ska vara kostnadseffektiv.

Resultatet från projektet visar att lagstiftningen om klimatdeklarationer brister i legitimitet på flera sätt. Forskarna pekar bland annat på att transparensen och rättfärdigandet av lagförslaget kunde har varit bättre. Även processerna för samråd hade kunnat förbättras. Ett konkret exempel på bristerna är att lagförslaget antogs trots att flera viktiga remissinstanser pekade på det fanns problem med hur lagen var utformad. De menade också att lagen till och med kunde leda till suboptimerade åtgärder för att minska byggnaders klimatpåverkan. En viktig del av lagen är att den ska öka kunskapen om klimatpåverkan från byggande hos olika aktörer inom byggbranschen, men så som lagen är utformad är det tveksamt om detta syfte uppfylls menar forskarna.

Projektets analys av Tidöpartiernas klimatpolitik visar att den är högerpopulistisk och i hög grad bygger på en antidemokratisk syn på legitimitet. Detta märks genom att vissa samhällsaktörer diskrimineras och utesluts från att diskutera politikens utformning. Vidare kan man se politik och styrmedel inte utformas utifrån vetenskap utan baseras på villfarelser och utan hänsyn till klimaträttvisa och de socialt och ekonomiskt svagare hushållen. Därtill manipuleras information och kritiker hotas till tystnad och i vissa fall med fängelse eller avsked från sina jobb.

Många anser att svenska styrmedel och svensk politik är legitim eftersom de är beslutade av demokratiskt valda politiker. Men forskarna i detta projekt visar att det inte är en garanti för att styrmedel och politik är legitima. För att åstadkomma legitimitet krävs att fler aktörer kan delta i processen för att ta fram såväl styrmedel som politik.

Viktiga resultat

- Ett styrmedel eller övergripande politik är inte legitimt enbart för att det har tagits fram och beslutats av demokratiskt valda politiker.
- Det finns flera brister i legitimitet av den svenska lagstiftningen för klimatdeklarationer.
- Lagen om klimatdeklarationer antogs trots att flera viktiga remissinstanser pekade på problem med dess utformning.
- Lagen bedöms inte leda till en ökad kunskap om klimat kopplat till byggande, vilket är ett viktigt syfte med lagen.
- Tidöpartierna klimatpolitik är både populistisk och antidemokratiskt sett till legitimitet.
- När ett styrmedel brister i legitimitet påverkas även en regims legitimitet negativt.

Fullständig rapport Rapporten ”Legitimitet i svensk klimatpolitik” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Utförare: Linköpings universitet

Rapportens författare: Fredrik von Malmborg, Patrik Rohdin, Elin Wihlborg, Lina La Fleur och Carl-Johan Sommar

Resultat från forskningsprogrammet E2B2

Policy för hållbar värme – behovet av att förstå komplexa system

Så kan valet av uppvärmning hjälpa Sverige nå klimatmål

Valet av uppvärmningsform i nya bostadsområden påverkar hela energisystemet. Forskning från Chalmers visar att fjärrvärme kan bidra till att balansera elnätet och nå klimatmål. Men då krävs att lokala beslutsfattare ser till helheten, inte enbart den enskilda byggnaden.

Hur kan värmelösningar till ett nytt bostadsområde göra att samhället på ett effektivt sätt uppnår nationella klimatmål? Detta är något som det hittills har saknats kunskap om, men som forskare vid Chalmers har undersökt i detta projekt. Deras forskning har också handlat om vad som krävs för planering och policys på framför allt kommunal nivå för att uppnå dessa mål.

I projektet har forskarna använt sig av energisystemsmodeller, varav det ena har fokuserat på fjärrvärmesystemet, medan den andra har fokuset på en stadsmodell. I dessa modeller ingick både tillförsel och efterfrågan av energi på längre sikt (fram till 2050).

Resultatet visar att fjärrvärme kan spela en stor roll för att hantera lastvariationer i elnätet. Där fjärrvärmen kan göra störst nytta ur ett energisystemperspektiv är i större fjärrvärmesystem som har olika typer av produktion och där energibolaget har tillgång till säsongslager. Men det kan även gälla mindre fjärrvärmesystem med säsongslager som är kopplade till värmepumpar. Det blir därför allt viktigare att se helheten i energisystemet vid värmevalet i byggnader.

Samtidigt konstaterar man i projektet att fjärrvärmen står inför stora utmaningar framöver med en ökad konkurrens på biobränsle liksom svårigheter att vara ett konkurrenskraftigt alternativ i nybyggda bostadsområden med energieffektiva byggnader. Fjärrvärmen behöver därför utvecklas för att vara fortsatt vara intressant som uppvärmningsform.

För att kommunala beslutsfattare ska kunna ta långsiktigt klimatsmarta värmeval är det viktigt att de tittar brett på frågan och tar hänsyn till möjligheterna till sektorskoppling dvs. när olika sektorer kopplas samman och där nyttan därmed blir större än om varje sektor inom energiområdet gör saker var för sig. Ökad sektorskoppling kan leda till förbättrad resurseffektivitet och lägre kostnader. Idag är det vanligt att beslutsfattare tittar på separata delar i energisystemet och att de därför lätt missar fördelar som framkommer om de ser till nyttan för hela energisystemet. Forskarna lyfter också fram vikten av att beslutsfattare undersöker olika framtida scenarier.

Projektet har resulterat i en kortare rapport, en doktorsavhandling, en licentiatavhandling samt fyra vetenskapliga artiklar. Materialet är tillgängligt för alla.

Viktiga resultat

- Fjärrvärme är fortsatt viktig för uppvärmning av bostäder och för att kunna uppfylla nationella klimatmål.

- Fjärrvärmen är central i den lokala värmeförsörjningen, men kan också göra stor nytta i det nationella elsystemet genom att hantera varierande laster i elnätet.
- Samtidigt står fjärrvärmen för utmaningar både vad gäller konkurrensen om biobränsle och för att kunna erbjuda konkurrenskraftiga priser till energisnåla bostäder.
- Fjärrvärmen behöver därför utvecklas och anpassas till högre grad av flexibilitet. Det kan även behövas annan typ av styrning och policy för att fjärrvärmen ska utvecklas och spela en aktiv roll i ett alltmer varierande och flexibelt energisystem.
- Vid val av värmeförsörjning i nya bostadsområdet behöver kommunala beslutsfattare i högre utsträckning titta på nyttan med sektorskoppling och att se värmelösningar som en viktig del i energisystemet och inte som en separat del.

Fullständig rapport Rapporten ”Policy för hållbar värme – behovet av att förstå komplexa system” kan laddas ner utan kostnad på www.e2b2.se

Utförare: Chalmers tekniska högskola

Rapportens författare: Erik Ahlgren