

Projekt i E2B2

Forskningsprogrammet för energieffektivt byggande och boende



E2B2 är ett forskningsprogram för energieffektivt byggande och boende. Programmet genomförs i samverkan mellan Energimyndigheten och IQ Samhällsbyggnad åren 2013-2017.

Energimyndigheten arbetar för ett hållbart energisystem, som förenar ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet. Energimyndigheten arbetar på uppdrag av regeringen.

IQ Samhällsbyggnad är en medlemsorganisation som driver frågor kring forsknings-, innovations- och kvalitetsutveckling inom samhällsbyggnadsområdet. IQ Samhällsbyggnad samordnar också sektorsövergripande program och projekt.

Utgiven av IQ Samhällsbyggnad, version 3.0
Tryckt i november 2016

E2B2 c/o IQ Samhällsbyggnad
Drottninggatan 33
111 51 Stockholm
070-645 16 40
info@E2B2.se
www.E2B2.se

Innehåll

Forskning för energieffektivt byggande och boende

Beteende 2

- 2 BeyondViz, varaktigt energieffektivt beteende på arbetsplatsen
- 2 Boendemiljö för klimatsmart livsstil
- 3 Brukarnas påverkan på energianvändning och effektbehov i NNE-byggnader
- 3 Framtidsgränd, hållbara livsstilar i renoverade hyreslägenheter
- 4 Kommunikation för hållbara energisystem
- 4 Långtidsuppföljning av energianvändning i lågenergihus
- 5 Smarta elnät – för vem?
- 5 Val pågår! Men väljs energieffektivitet?

Byggprocessen 6

- 6 Beräkningsmetod för sannolik energianvändning i bostadshus
- 6 Beslutsunderlag för lågenergihus inom allmännyttan
- 7 Branschgemensamt miljöberäkningsverktyg för byggnader
- 7 ByggaE Bas – metod för kvalitetssäkring av energieffektivt byggande
- 8 Definition, design och utvärdering av plusenergihus
- 8 Industriellt byggande och energi – ett samarbete mellan Sverige och Kina
- 9 Investeringskalkyl för solceller
- 9 Miljöbyggnad 3.0 – ny version av miljöcertifiering av byggnader
- 10 Miljövärdering av byggnaders energianvändning i systemperspektiv
- 10 Sveby-projekt för utveckling av energiberäkningar
- 11 Vad styr energirelaterade beslut hos fastighetsägare?

Energitillförsel 11

- 11 Besparingspotential för likspänningsdistribution – en förstudie
- 12 Green power – användning av spillvärme från datacenter
- 12 Ny värmepump – utvärdering ur ett livscykelperspektiv
- 13 Optimering av kombinerat solhybrid- och bergvärmesystem
- 13 Projekteringsverktyg för solvärmelager med fasändringsmaterial
- 14 Solhybrid och bergvärme – förnybart med ny systemlösning i närvärmenät

Forskarskola 14

14 Forskarskola om byggnadens tekniska funktion

Klimatskal 15

15 Beständighet hos lufttäta klimatskal

15 Entrélösningars energiprestanda

16 Lufttäta klimatskal under verkliga förhållanden

16 Mobiltäckning i energieffektiva hus

17 Ny metod för mätning av värmeförlust från byggnader – etapp 2

17 Rekommendationer för superisoleringsmaterial i byggnader

18 Riskanalyser av innovativa fasadsystem för miljonprogrammet

18 Utvärdering av energieffektiv plastfilm på fönster

Ljus och belysning 19

19 Dagsljusanvändning i byggnader

19 DagsljuskraV i miljöcertifierade byggnader

20 Energieffektiv belysning, upplevelse och komfort

20 Innemiljö i nytt ljus – metoder för objektiv bedömning av belysning

21 Solavskärmningar i ett helhetsperspektiv

Material 21

21 Arkitektur, materialflöden och energianvändning i bostäder

22 Den Klimatsmarta bostaden

22 Kriterier för resurssnålt byggande i praktiken

23 Modulbaserade och energieffektiva datacenter i trä

23 Strategier för energi- och resurseffektiva byggsystem

24 Verktygslåda för livscykelanalys i byggandet

Renovering 24

24 Energieffektiv renovering av murade ytterväggar

25 Miljontak – takrenovering med solceller

25 Prefabricerade fasadelement för renovering

26 Renovering av småhus till passivhusstandard

26 Systematisk utvärdering av hållbarhet vid renovering

27 Varsam energieffektiv renovering Tjärna ängar

27 Värderingar av innovativa fasadsystem

Stadsplanering 28

28 Beslutsstöd genom visualisering av energiflöden

28 Big data-analys för energieffektivisering av Stockholm

29 Den uthålliga regionen – metoder för energieffektivisering i samhällsplanering

29 Framtidens lastkurva för Sveriges byggnadsstock

30 Lågtemperaturfjärrvärme och ny energieffektiv bebyggelse

30 Metod för omställning av urbana byggnadsbestånd

31 Utveckling av ett energioptimeringsverktyg för byggnadskluster och distrikt – MODEO

Tjänsteutveckling 31

31 Affärsmodeller och energioptimering i kvarter med livsmedelsbutik

32 Energitjänster för bostadsrättsföreningar

32 Holistiska affärsmodeller och IT-tjänster för prosumenter

33 KPI2030 – Utveckling av nyckeltal och indikatorer för hållbara fastigheter

33 Virtuellt forum för kunskapsutbyte i bostadsrättsföreningar

Värme och ventilation 34

34 Användning av värmeåtervinning i miljonprogrammet

34 Behovsstyrd ventilation i bostäder

35 Effektiv värmeåtervinning från spillvärme

35 Energieffektiv ventilation för sjukhus

36 Energieffektiv ventilation för ultraren luft

36 Energieffektiv ventilation genom decentraliserade fläktar

37 Energieffektiva lågtemperatursystem i byggnader – etapp 3

37 Förbättrad samordning av installationstekniska system

38 Kunskapsläget för inneklimat och energiprestanda i kontorsbyggnader

38 Ljud och luft i innemiljön – avvägningar för boendes välbefinnande

39 Metod för optimal rengöring av värmeväxlare

39 Moderniserad ventilationskontroll

40 Mätbaserade reglerstrategier för värme i flerbostadshus

40 Ny teknik för tappvattensystem utan varmvattencirkulation

41 Vattenanvändning med energieffektiva blandare

41 Värmeåtervinning ur byggnaders spillvatten

Brukarnas påverkan på energianvändning och effektbehov i NNE-byggnader

Utförare: Lunds Universitet

Snart ska all nybyggnation i Sverige vara nära-noll-energibyggnader och då är brukarnas inverkan på energianvändningen avgörande. I det här projektet ska forskarna analysera en stor mängd data för att sedan kunna beskriva brukarstatistik för olika ändamål. Resultatet blir energiberäkningar som bättre stämmer överens med verklig användning.

- **Projektledare:** Hans Bagge, hans.bagge@byggtek.lth.se
- **Samfinansiärer:** Luossovaara-Kiirunavaara – LKAB, Kronetorp Park
- **Projektbudget:** 4 366 536 kr



Framtidsgränd, hållbara livsstilar i renoverade hyreslägenheter

Utförare: Interactive Institute Swedish ICT

Det övergripande syftet med det här tvärvetenskapliga projektet är att analysera hur hållbara praktiker och livsstilar kan utvecklas i renoverade hyresrätter med teknik för smarta elnät och mikroproduktion av sol. I studien analyseras hur hushållen relaterar till den smarta elnätsteknik som deras bostäder är utrustade med och hur deras vardagspraktiker formas kring tekniken.

- **Projektledare:** Elin Örnevall, elin.ornevall@tii.se
- **Samfinansiärer:** Västerås stad Mimer, Mälarenergi Elnät, There Corporation
- **Projektbudget:** 6 320 000 kr

Kommunikation för hållbara energisystem

Utförare: Sveriges Tekniska Forskningsinstitut SP

Projektet undersöker hur samverkan och kommunikation om energianvändning och energibeteende inom och mellan grupper som fastighetsägare, driftpersonal och brukare kan stärkas. Förståelse om dessa relationer möjliggör framtagning av mer ändamålsenliga och hållbara energisystem i lokaler. Projektet är ett syntesprojekt som ska beskriva kunskapsläget, identifiera framtida forskningsbehov och ge rekommendationer som stärker kommunikationen och samverkan kring energifrågor.

- **Projektledare:** Charlotta Isaksson, charlotta.isaksson@hv.se
- **Samfinansiärer:** Göteborg Energi AB, SP
- **Projektbudget:** 400 000 kr

Långtidsuppföljning av energianvändning i lågenergihus

Utförare: Kungliga Tekniska Högskolan

Forskarna kommer studera boendes beteende i ett lågenergihus som har lika hög vattenförbrukning som i traditionellt producerade bostadshus. Vad beror detta på? Med statistisk analys och ökad förståelse av hushållens beteende i flerbostadshus kan energiförbrukningen reduceras för att nå uppsatta energimål. Resultaten är viktiga för både byggregler och nationella miljömål.

- **Projektledare:** Berndt Lundgren, berndt.lundgren@abe.kth.se
- **Samfinansiärer:** AB Svenska Bostäder
- **Projektbudget:** 5 051 505 kr

Investeringskalkyl för solceller

Utförare: Mälardalens högskola

Potentialen för solenergi i Sverige är stor, men en viktig faktor för ökade investeringar är heltäckande och tillförlitliga beslutsunderlag. Det här projektet ska ta fram ett standardiserat underlag för analys av investeringsbeslut i småskaliga solcellsanläggningar. Underlaget ska baseras på den internationella modellen LCOE, Levelized Cost of Energy. Modellen ska spridas och användas i byggbranschen och därför läggs stor vikt vid kommunikation och resultatspridning.



- **Projektledare:** Björn Karlsson, bjorn.karlsson@mdh.se
- **Samfinansiärer:** SBUF, Byggherregrupp för lönsamma solcellsinstallationer
- **Projektbudget:** 679 563 kr

Miljöbyggnad 3.0 – ny version av miljöcertifiering av byggnader

Utförare: Building Green in Sweden

Miljöbyggnad är ett nationellt system för miljöcertifiering av byggnader inom energi, inomhusmiljö och material. Systemet bygger på evidensbaserade kriterier och används för att styra mot rätt miljöinvesteringar och skapa förutsättningar för bygg- och fastighetsbranschen att nå sina miljökvalitetsmål. Systemet behöver dock utvecklas. Det här projektet ska göra en större översyn och ta fram underlag för en ny version av systemet.

- **Projektledare:** Bengt Wånggren, bengt.wanggren@sgbc.se
- **Samfinansiärer:** SBUF, Building Green in Sweden, med flera
- **Projektbudget:** 11 525 800 kr

Miljövärdering av byggnaders energianvändning i systemperspektiv

Utförare: Svenska Miljöinstitutet IVL

Beslutsunderlag som möjliggör systemmässigt optimal energianvändning för byggnader behövs för att nå de klimat- och energipolitiska målen. I projektet kommer miljövärderingen av en byggnads energianvändning breddas till ett systemperspektiv samt ta hänsyn till hur användningen fördelas över tid. Projektet ska ta fram och testa indikatorer och en metod för miljövärdering av energilösningar och energiåtgärder i byggnader. Arbetet genomförs och förankras i samverkan mellan forskare, näringsliv och myndigheter. Indikatorerna ska tillämpas i energisimuleringsprogram, regelverk och certifieringssystem och ska bidra till energioptimering av såväl fastigheter som hela stadsdelar.

- **Projektledare:** Jenny Gode, jenny.gode@ivl.se
- **Samfinansiärer:** Skanska kommersiell utveckling Norden, AB Fortum Värme samägt med Stockholms stad, Akademiska Hus, NCC, Energiföretagen Sverige
- Swedenergy, Statens Fastighetsverk, HSB Riksförbund ek för, Göteborg Energi,
- Tekniska verken i Linköping, E.ON Värme Sverige, Cool Company Skandinavien,
- IVL Svenska Miljöinstitutet
- **Projektbudget:** 892 938 kr

Sveby-projekt för utveckling av energiberäkningar

Utförare: Byggherrarna Sverige

Det finns i dagsläget bristande jämförelsemetoder för energiberäkningar. Med hjälp av en energiberäkningstävling för en utvald lokalbyggnad ska det här projektet undersöka spridning i resultat mellan olika energiberäkningsprogram och mellan olika individuella användare. Det kommer ge underlag för vilka säkerhetsmarginaler som ska användas för olika beräkningsprogram. Man kommer också se vilket behov som finns för utbildning och certifiering av personer som använder programmet. Projektet är en del av Svebyprogrammet som standardiserar och verifierar energiprestandan i byggnader.

- **Projektledare:** Per Levin, per.levin@projektengagemang.se
- **Samfinansiärer:** Byggherrarna i Sverige
- **Projektbudget:** 2 253 000 kr

Vad styr energirelaterade beslut hos fastighetsägare?

Utförare: Luleå tekniska universitet

Det behövs mer kunskap om barriärer och hinder för implementering av energieffektiv teknik. Det här projektet ska utveckla en djupare förståelse för vad som styr beslut om åtgärder för energieffektivisering i fastighetsbolag. Detta görs genom en workshop-serie där olika beslutssituationer i fyra fastighetsbolag analyseras och utvärderas från olika perspektiv.

- **Projektledare:** Sofia Lidelöw, sofia.lidelow@ltu.se
- **Samfinansiärer:** Galären i Luleå, HSB Norr, Imtech Ventilation, Lindbäcks bygg, Lindbäcks fastigheter, Lulebo, Luleå Energi, Luleå Tekniska universitet, NCC Construction, Norconsult
- **Projektbudget:** 3 645 000 kr



Energitillförsel

Besparingspotential för likspänningsdistribution – en förstudie

Utförare: Chalmers tekniska högskola

Projektet ska bidra till att minska energiförluster i slutdistributionen av elenergi till byggnader. Forskarna ska även undersöka hur det går att minska energiförluster vid konvertering av elenergi till användbar form för elapparater. Besparingspotentialen undersöks genom att man använder teknik för att konvertera växelström till likström fram till energianvändningen i byggnader.

- **Projektledare:** Torbjörn Thiringer, torbjorn.thiringer@chalmers.se
- **Samfinansiärer:** SP
- **Projektbudget:** 750 000 kr

Green power – användning av spillvärme från datacenter

Utförare: Luleå tekniska universitet

Projektet undersöker om värmen som datacenters släpper ut med kylflöden kan nyttiggöras till någon annan verksamhet. I projektet tas idéer fram för hur värmen skulle kunna användas för att värma upp ett närliggande växthus för odling. Mätningar kommer utföras och metodiken kan sedan användas för andra datacenters för att bedöma om det är aktuellt att bygga växthus där.

- **Projektledare:** Marcus Sandberg, marsan@ltu.se
- **Samfinansiärer:** Vattenfall, Ericsson, KnCMiner, Boden Energi Nät, Boden Energi, Hydro66, Boden Business Agency, Hushållningssällskapet i Norrbotten- Västerbotten, SICS North Swedish ICT, Bodens Kommun, ENACO, Luleå tekniska universitet
- **Projektbudget:** 2 075 386 kr

Ny värmepump – utvärdering ur ett livscykelperspektiv

Utförare: Kungliga Tekniska Högskolan

Kan det vara bättre att investera i en värmepump än i fjärrvärme respektive fjärrkyla ur ett hållbarhetsperspektiv? Det här projektet ska följa upp och utvärdera bytet från fjärrvärme och fjärrkyla till värmepump med ursprungsmärkt el. Värmepumpsanläggningen utvärderas med avseende på energiprestanda och det görs en livscykelanalys för energi och inbyggd klimatpåverkan från anläggningens byggmaterial. Resultaten kommer att vara till nytta för aktörer som står inför investeringsbeslut om energitekniska åtgärder.

- **Projektledare:** Nils Brown, nils.brown@abe.kth.se
- **Samfinansiärer:** Akademiska Hus, Climacheck, Bengt Dahlgren Stockholm, AB Fortum Värme samägt med Stockholms stad
- **Projektbudget:** 1 275 900 kr

Optimering av kombinerat solhybrid- och bergvärmesystem

Utförare: Sveriges Tekniska Forskningsinstitut SP

I projektet testas en ny typ av systemlösning för energiförsörjning i en bostadsrättsförening eller i ett radhusområde. Systemet är ett hybridsystem med en kombination av solvärme, borrhål och värmepumpar. Projektet ska bygga kunskap om och testa olika styr- och reglerstrategier för att optimera energieffektiviteten. Vilken typ av energilagring som bäst samspelar med hybridsystemet ska också undersökas.



- **Projektledare:** Jessica Benson, jessica.benson@sp.se
- **Samfinansiärer:** Energiförbättring Väst
- **Projektbudget:** 998 400 kr

Projekteringsverktyg för solvärmelager med fasändringsmaterial

Utförare: Chalmers tekniska högskola

Lagring av energi är en av de stora utmaningarna med ett mer förnybart och hållbart energisystem där energitillförseln är mer ojämn och inte går att styra. Fasändringsmaterial kan möjliggöra en effektivare form av lagring jämfört med traditionella vattenbaserade värmelager. I det här projektet ska ett lager för uppvärmning av vatten med fasändringsmaterial testas och utvärderas i en fastighet med en solvärmearläggning. Projektet ska resultera i ett projekteringsverktyg för liknande lager och kommer därmed kunna förbättra möjligheterna för ett förnybart och hållbart energisystem.

- **Projektledare:** Angela Sasic Kalagasidis, angela.sasic@chalmers.se
- **Samfinansiärer:** Mark Vävarn 1 Fastighet, Vesam
- **Projektbudget:** 4 488 000 kr

Solhybrid och bergvärme – förnybart med ny systemlösning i närvärmenät

Utförare: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

I projektet analyseras en solhybridlösning kopplat till ett gemensamt borrhållager och värmepump som en alternativ systemlösning för en bostadsrättsförening eller ett radhusområde. Systemet nyttjar alltså två förnybara energikällor och producerar el. Konceptet bör kunna användas både inom nybyggnation och befintlig bebyggelse, och har därmed ett brett användningsområde och en hög energirelevans.

- **Projektledare:** Jessica Benson, jessica.benson@sp.se och Pernilla Gervind, pernilla.gervind@sp.se
- **Samfinansiärer:** Energiförbättring Väst
- **Projektbudget:** 616 000 kr

Forskarskola

Forskarskola om byggnadens tekniska funktion

Utförare: Chalmers tekniska högskola

Projektet ska starta och driva en nationell forskarskola med inriktning mot byggnadens tekniska funktion. Forskarskolan ska utveckla och samordna pågående forskarutbildning genom årliga doktorandseminarier och doktorandkurser. Genom forskarskolan får doktoranderna ett sammanhang som utgår från helhetssyn och systemförståelse. Den nationella samordningen sker via en styrgrupp med akademiska experter på de stora lärosätena.

- **Projektledare:** Jan-Olof Dalenbäck, jan-olof.dalenback@chalmers.se
- **Samfinansiärer:** Chalmersfastigheter, CIT Energy Management
- **Projektbudget:** 5 087 000 kr

Ny metod för mätning av värmeförlust från byggnader – etapp 2

Utförare: Umeå universitet

Projektet ska bidra till att utveckla en ny metod för att mäta värmeflödet från byggnaders ytterhölje. Idag används ofta teoretiskt beräknade värden som inte alltid stämmer överens med verkligheten. Den nya metoden ska med hjälp av värmekamera skapa bilddata som översätts till mer exakta mätvärden och som kan tillämpas för en hel fasad eller byggnad. Att kunna mäta energiprestandan för en byggnads klimatskal skulle innebära en betydande kvalitetsförbättring och bidra till energieffektiviseringsåtgärder.

- **Projektledare:** Thomas Olofsson, thomas.olofsson@umu.se
- **Samfinansiärer:** AB Bostaden i Umeå, SWECO, Sveriges Byggindustrier Service
- **Projektbudget:** 4 993 677 kr



Rekommendationer för superisoleringsmaterial i byggnader

Utförare: Chalmers tekniska högskola

Projektet syftar till att öka acceptansen för superisoleringsmaterial. Nya superisolerande material utvecklas kontinuerligt och dessa behöver utvärderas baserat på vetenskapliga metoder för att vi ska få kunskap om prestanda och livslängd. Genom att utvärdera hur materialen fungerar på lång sikt, sprida kunskap från tidigare genomförda projekt samt ta fram underlag för standardisering och rekommendationer för användning ska projektet öka acceptansen för superisoleringsmaterial.

- **Projektledare:** Bijan Adl-Zarrabi, zarrabi@chalmers.se
- **Samfinansiärer:** Powerpipe Systems, BASF, Chalmers tekniska högskola
- **Projektbudget:** 1 841 000 kr

Risکانalyser av innovativa fasadsystem för miljonprogrammet

Utförare: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Idag saknas det analysverktyg för att bedöma nya och innovativa fasadsystem. I det här projektet ska man utveckla ett beräkningsverktyg för att bättre kunna analysera nya fasadsystem för energieffektivisering och fuktsäkerhet inför renovering av miljonprogrammets byggnader. Projektet ska utveckla generella metoder för utveckling av robusta, rationella och kostnadseffektiva fasadsystem och designprinciper för dessa. Fasadsystemen ska medföra en lägre energianvändning. I projektet kombineras analysmetoder med laboratorie- och fältmätningar.

- **Projektledare:** Carl-Eric Hagertoft, carl-eric.hagertoft@chalmers.se
- **Samfinansiärer:** SBUF, SP, Saint Gobain Byggprodukter, Paroc, Soleed Sweden, Sto Scandinavia, med flera
- **Projektbudget:** 4 560 000 kr

Utvärdering av energieffektiv plastfilm på fönster

Utförare: Mälardalens Högskola

Byggnaders och anläggningars värmeförluster via fönster kan orsaka stora energiförluster. Projektet syftar till att ta fram ny kunskap om laminering av fönster med lågemitterande plastfilmer för att reducera värmeförlusterna. Metoden kan utgöra ett lågkostnadsalternativ till fönsterbyte och innebära att ett fönsterbyte kan förskjutas 10-15 år. Kunskapen kan även bli intressant för kulturbyggnader eftersom fönstren energieffektiviseras utan att utseendet påverkas.

- **Projektledare:** Björn Karlsson, bjorn.karlsson@mdh.se
- **Samfinansiärer:** Veolia Sverige, Aspholmen Fastigheter, Sunstop
- **Projektbudget:** 672 101 kr

Ljus och belysning

Dagsljusanvändning i byggnader

Utförare: Lunds universitet

Dagsljus är en parameter som blir alltmer betydelsefull. Användning av dagsljus i byggnader påverkar hälsa, välbefinnande och produktivitet och har en direkt påverkan på behovet av el för belysning. Det här projektet ska undersöka dagsljusanvändningen i svenska byggnader, analysera befintliga förhållanden och föreslå nya krav som stödjer och skyddar utnyttjandepotentialen av dagsljus. Elanvändningen för belysning kan därmed minskas betydligt.

- **Projektledare:** Marie Claude Dubois, marie-claude.dubois@ebd.lth.se
- **Samfinansiärer:** Skanska, NCC, Bengt Dahlgren, ACC Glasrådgivare, Byrån för Arkitektur och Urbanism – BAU, White Arkitekter, SBUF, med flera
- **Projektbudget:** 1 200 000 kr



Dagsljuskrav i miljöcertifierade byggnader

Utförare: MKB Fastighets Aktiebolag

Kraven på dagsljus och energieffektivisering i dagens certifieringssystem säger emot varandra. Utformningen av fasader drivs i olika riktningar, framför allt när det gäller fönstrens storlek och ljusgenomsläpplighet, mindre fönster ger till exempel bättre energiprestanda men sämre ljusinsläpp. Det här projektet ska undersöka om och hur båda kraven kan tillmötesgå i ett svenskt sammanhang. Resultatet blir en redovisning av möjliga alternativa lösningar och riktlinjer som tillgodoser både krav på energi och dagsljus.

- **Projektledare:** Åse Dannestam, ase.dannestam@mkbfastighet.se och Frida Persson Boonkaew, frida.perssonboonkaew@mkbfastighet.se
- **Samfinansiärer:** White Arkitekter, MKB Fastighets Aktiebolag
- **Projektbudget:** 380 000 kr

Energieffektiv belysning, upplevelse och komfort

Utförare: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Projektet ska undersöka hur framtidens energieffektiva kontorsbelysning ska utformas utifrån människors behov och välbefinnande. Idag finns en risk att omställningen till mer energieffektiv belysning för kontor görs för att uppnå belysningsstandarderna utan att hänsyn tas till belysningskomfort. Upplevelsen av energieffektiviseringen blir därför negativ. Studien kommer att utvärdera strategier för att förbättra upplevelsen av ny belysning genom att variera färgtemperatur, intensitet och sätt att belysa rummet för att ta reda på hur människor upplever skillnaderna.

- **Projektledare:** Matilda Liinanki, matilda.liinanki@sp.se
- **Samfinansiärer:** Wihlborg Fastigheter, SP, Thorn Lighting
- **Projektbudget:** 744 450 kr

Innemiljö i nytt ljus – metoder för objektiv bedömning av belysning

Utförare: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Belysningen står för en betydande del av energianvändningen och just nu pågår ett teknikskifte mot belysning som är mycket mer energieffektiv. Att få fler att välja sådan ny teknik är en viktig fråga för energiomställningen och besparingen i elanvändning kan vara så stor som 50 procent. I det här projektet ska man bygga kunskap om människans upplevelse av belysningen för att i förlängningen få fler att välja energieffektiv belysning. Projektet ska resultera i metoder för objektiv belysningsbedömning med hjälp av en analytisk panel som tränats i att beskriva och bedöma upplevelsen av belysning.

- **Projektledare:** Magdalena Boork, magdalena.boork@sp.se
- **Samfinansiärer:** SP, Thorn Lighting
- **Projektbudget:** 1 983 340 kr

Modulbaserade och energieffektiva datacenter i trä

Utförare: Luleå Tekniska Universitet

Eftersom datacenter omsätter stora mängder energi kan det få stor påverkan på lokala energisystem.

Projektet ska studera hur utformningen och integreringen av datacenter kan göras på ett energieffektivt sätt. Projektet ska ta fram en metodik för att bygga energieffektiva datacenter av trämoduler. Särskilt ska modulväggarnas påverkan på kylning och värmeåtervinning studeras, liksom materialvalens påverkan på datacentrets koldioxidavtryck över dess livslängd.



- **Projektledare:** Mikael Risberg, mikael.risberg@ltu.se
- **Samfinansiärer:** Alent Dynamic, Martinsons Group, Tyrens, Contractor Bygg i Skellefteå
- **Projektbudget:** 739 800 kr

Strategier för energi- och resurseffektiva byggsystem

Utförare: Linnéuniversitetet

Forskarna ska identifiera strategier för att minimera primärenergianvändning och utsläpp av växthusgaser vid planering av nya byggnader. Analysen omfattar moderna betong- och träbyggnader och görs utifrån ett system- och livscykelperspektiv med fokus på produktionsfasen. Projektet ska ge vägledning och rekommendationer för att optimera byggnader under hela livscykeln.

- **Projektledare:** Leif Gustavsson, leif.gustavsson@lnu.se
- **Samfinansiärer:** Södra Skogsägarna ekonomiska förening, Växjö kommun, Ronneby Kommun, Växjöbostäder, Växjö Energi
- **Projektbudget:** 4 034 000 kr

Verktyslåda för livscykelanalys i byggandet

Utförare: Kungliga Tekniska Högskolan

Byggprocessen är en viktig del av en byggnads klimatpåverkan. Projektet ska utveckla en verktyslåda för hur livscykelanalys kan användas i utformningen av byggnader och därmed bidra till att livscykelanalys blir mer använt i byggsektorn. Verktyslådan tas fram genom dialogmöten tillsammans med projektets intressenter och genom att LCA-beräkningar genomförs på tre demonstrationsbyggnader. Livscykelanalys som metod kan vara ett användbart verktyg för att åstadkomma mer resurseffektiva och klimatanpassade byggnader sett över hela livscykeln.

- **Projektledare:** Tove Malmqvist, tove.malmqvist@abe.kth.se
- **Samfinansiärer:** SBUF, Peab Bostad, VACSE, Riksbyggen, Akademiska Hus, Skanska Sverige, NCC Construction Sverige, Arbio, Stålbyggnadsinstitutet, Cementa, Svensk Betong, SKL
- **Projektbudget:** 3 958 000 kr

Renovering

Energieffektiv renovering av murade ytterväggar

Utförare: Lunds universitet

I projektet ska renoveringsteknik för massiva murade ytterväggar utvecklas. I samverkan med materialleverantörer, murningsentreprenörer och fastighetsägare ska forskarna testa, analysera och utveckla tre olika renoveringskoncept. De valda koncepten ska leda till 30-50 procents energibesparing. Projektet ska resultera i ett beslutsunderlag som är särskilt anpassat för beställare, entreprenörer och byggprojektörer.

- **Projektledare:** Miklós Molnár, miklos.molnar@kstr.lth.se
- **Samfinansiärer:** Tegelmäster i Skåne, Wienerberger, Karling Fasad, Sveriges Murnings- och entreprenörsförening, Tommy Gustavsson Konstruktioner
- **Projektbudget:** 2 600 000 kr

Miljontak – takrenovering med solceller

Utförare: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Många av miljonprogrammets byggnader har platta eller låglutande tak. Projektet kommer att lägga grunden till ett koncept där ett nytt tak med solceller och tilläggsisolering bildar ett vindsutrymme som kan utnyttjas för tekniska installationer. Projektet ska utvärdera och presentera 2-3 effektiva renoveringskoncept med klimatnytta och replikeringspotential tillsammans med ny kunskap om hur koncepten ska bli efterfrågade.



- **Projektledare:** Peter Kovacs, peter.kovacs@sp.se
- **Samfinansiärer:** SP, Solkompaniet Konsult Sverige, Skanska Sverige, Chalmers
- Tekniska Högskola, Högskolan Dalarna, Riksbyggen, Bostads Vätterhem, White
- Arkitekter
- **Projektbudget:** 1 775 635 kr

Prefabricerade fasadelement för renovering

Utförare: Lunds universitet

Projektet ska analysera förutsättningar och utveckla ett kostnadseffektivt och produktionsmässigt fungerande koncept för fasadrenovering av svenska flerbostadshus, med fokus på miljonprogrammet. Konceptet bygger på prefabricerade multiaktiva fasadelement med integrerade system för ventilation, värmeåtervinning och förnybar energi. Projektet består av två delar, en förstudie som kartlägger teknik, arkitektoniska kriterier, energiberäkningar och ekonomiska beräkningar samt en del för konceptutveckling av fasadelementet.

- **Projektledare:** Åke Blomsterberg, ake.blomsterberg@ebd.lth.se
- **Samfinansiärer:** SBUF, Skanska, Peab Sverige, NIBE Industrier, Elementum Eco,
- Paroc, SweModule, MKB Fastighets Aktiebolag, Stena Fastigheter, SapaBuilding,
- Lunds universitet, NCC
- **Projektbudget:** 3 227 165 kr

Renovering av småhus till passivhusstandard

Utförare: Lunds universitet

I projektet kommer ny kunskap tas fram om hur byggbranschen kan säkerställa kostnadseffektiva energirenoveringar av småhus till passivhusstandard med bra inomhusmiljö. Projektet kommer att studera genomförda passivhusrenoveringar i Nordeuropa, tillgängliga och framtida byggprodukter för lågenergirenovering, simulera energianvändning och inneklimat, beräkna livscykelkostnader för olika alternativa lösningar och ta fram förslag för standardrenovering till passivhus.

- **Projektledare:** Åke Blomsterberg, ake.blomsterberg@ebd.lth.se
- **Samfinansiärer:** NCC Construction Sverige, SBUF
- **Projektbudget:** 3 993 048 kr

Systematisk utvärdering av hållbarhet vid renovering

Utförare: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

En stor del av det svenska byggnadsbeståndet behöver renoveras och det ska göras på ett hållbart sätt. Men hur? SP har utvecklat en metodik för att utvärdera hållbarhet vid renovering och det här projektet ska implementera metodiken hos deltagande fastighetsägare. Målet är att öka medvetenheten om hur man kan arbeta med hållbarhet och underlätta för fastighetsägare att göra hållbara, medvetna val vid renovering.

- **Projektledare:** Anna Boss, anna.boss@sp.se
- **Samfinansiärer:** Skellefteå Kommun, Skandia Fastigheter, Vöfab, med flera
- **Projektbudget:** 3 200 050 kr

KPI2030 – Utveckling av nyckeltal och indikatorer för hållbara fastigheter

Utförare: Mälardalens högskola

Det kan finnas en intressekonflikt mellan hyresvärdar som beaktar fastigheten i ett livscykelperspektiv och hyresgäster vars perspektiv sträcker sig till avtalsperiodens slut. Här ska forskarna undersöka målkonflikter och olika drivkrafter och incitament kring energianvändning. Genom att i samverkan utveckla nya nyckeltal och indikatorer stärks hyresvärdens och hyresgästens engagemang och dialog om åtgärder för långsiktigt hållbara och energieffektiva fastigheter.

- **Projektledare:** Peter Ekman, peter.ekman@mdh.se
- **Samfinansiärer:** Akademiska Hus, AMF Fastigheter, Atrium Ljungberg, Skandia Fastigheter, Einar Mattsson, Fabege, Stockholms stads Fastighetskontor, Hemsö Fastighets, Hufvudstaden, Humlegården Fastigheter, Kungsleden, Riksbyggen, Building Green in Sweden, Wallensstam, Stockholms stad, Vasakronan
- **Projektbudget:** 5 679 600 kr

Virtuellt forum för kunskapsutbyte i bostadsrättsföreningar

Utförare: Kungliga Tekniska Högskolan

Projektet ska förbättra energisituationen i ett stort antal bostadsrättsföreningar genom kunskaps- och erfarenhetsutbyte i ett internetforum. Forumet kommer innehålla data om energiåtgärder och energiförbrukningsdata och stödja energilärande och kunskapsutbyte mellan bostadsrättsföreningarna. Föreningarna kan jämföras med varandra och de som är mest energieffektiva uppmuntras.

- **Projektledare:** Cristian Bogdan, cristi@csc.kth.se
- **Samfinansiärer:** HSB Riksförbund, Sjöstadsföreningen, Playback Energy, BRF Uttern i Nacka
- **Projektbudget:** 2 065 000 kr



Värme och ventilation

Användning av värmeåtervinning i miljonprogrammet

Utförare: Sustainable Innovation

Ungefär en tredjedel av bostadsbeståndets energibehov försvinner via ventilationen. Med hjälp av FTX, från- och tilluftsventilation med återvinning av värme, kan energiförlusterna minskas betydligt samtidigt som de boende får en bättre inomhusmiljö. Trots detta är lösningen ovanlig i befintliga flerbostadshus. Projektet ska undersöka hur FTX kan bli mer eftertraktat för befintliga flerbostadshus i miljonprogrammet och alltså bidra till en stor energieffektivisering av det befintliga bostadsbeståndet. Studien baseras på tekniska mätningar och intervjuer med boende i ett bostadsområde.

- **Projektledare:** Jan Kristoffersson, jan.kristoffersson@sust.se
- **Samfinansiärer:** Riksbyggen
- **Projektbudget:** 3 596 500 kr

Behovsstyrd ventilation i bostäder

Utförare: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Det är inte klarlagt hur luftkvalitet ska mätas i bostäder så att ventilationen regleras mot det verkliga behovet utan att inomhusmiljön riskerar att försämrats. Det här projektet ska ta fram en effektiv metod att styra ventilation i bostäder efter behovet så att energianvändningen minskar utan att inomhusmiljön försämrats och de boendes hälsa eller komfort äventyras. Projektet ska identifiera regler tekniska parametrar och funktioner som säkerställer ett sunt inomhusklimat och samtidigt sänker ventilationsbehovet, vilket sänker byggnadens uppvärmningsbehov.

- **Projektledare:** Caroline Markusson, caroline.markusson@sp.se
- **Samfinansiärer:** Rehact, System Air, SP, NCC Construction Sverige, Eksta Bostads, Derome, Svensk Ventilation
- **Projektbudget:** 6 425 000 kr

Energieffektiva lågtemperatursystem i byggnader – etapp 3

Utförare: Kungliga Tekniska Högskolan

Det finns ett behov av att utveckla lågtemperatursystem, bland annat för att åstadkomma energieffektivare uppvärmningssystem med värmepumpar och solvärme, men också för att få effektivare konverteringar av småhus som värms med direktverkande el. Det här projektet ska studera effekten av olika typer av rumsvärmare som anpassats för låga framlednings-temperaturer, lokal förvärmning av ventilationsluft, fläktförstärkt konvektion och viktiga komfortparametrar. Projektet kan bidra till ökad energieffektivitet, förbättrad miljö och ökad trivsel hos de som vistas i byggnaderna.



- **Projektledare:** Sture Holmberg, sture.holmberg@byv.kth.se
- **Samfinansiärer:** SBUF
- **Projektbudget:** 2 950 000 kr

Förbättrad samordning av installationstekniska system

Utförare: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Energianvändningen för en byggnad kan minskas betydligt med en ökad samordning mellan styrsystemen i huset. Eftersom installationerna ofta är optimerade var för sig samtidigt som den övergripande styrningen är bristfällig försämras den totala funktionen. Med hjälp av det här projektet ska företag få användbar kunskap och verktyg för att förbättra samordningen mellan husens installationstekniska system som därmed blir mer energieffektiva. Ett antal fastigheter ska utvärderas med hjälp av mätdata och erfarenheter från projektdeltagare och personal.

- **Projektledare:** Sofia Stensson, sofia.stensson@sp.se
- **Samfinansiärer:** Wallenstam, NCC Construction Sverige, Steen & Ström Sverige, Medicon Village, Castellum
- **Projektbudget:** 3 260 000 kr

Kunskapsläget för inneklimat och energiprestanda i kontorsbyggnader

Utförare: Kungliga Tekniska Högskolan

Projektet är en syntesstudie och ska ge en kunskapsöversikt (state-of-the-art) över hur inneklimatet påverkar energiprestandan i befintliga kontorsbyggnader. Särskilt fokus kommer att vara på att skapa en helhetlig och systemmässig förståelse för exempelvis effektiv byggnadsdrift, effektiv belysning, brukarrelaterade aspekter och hållbar renovering. Baserat på översikten ska utmaningar och behov av samverkan, kunskap och forskning inom området beskrivas.

- **Projektledare:** Ivo Martinac, im@kth.se
- **Samfinansiärer:** Akademiska Hus, Humlegården Fastigheter, Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond SBUF, Installatörsföretagen Service, Övriga företag
- **Projektbudget:** 2 242 562 kr

Ljud och luft i inommiljön – avvägningar för boendes välbefinnande

Utförare: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Upplevelsen av ljudnivån från energieffektiva installationer är ibland ett hinder för energieffektiva åtgärder. Det här projektet ska undersöka hur ljud från ventilationsinstallationer bör låta för att optimera ljudmiljön för boendes välbefinnande. Projektet tar fram rekommendationer för vilka ljudparametrar som kan användas vid kravställning.

- **Projektledare:** Henrik Hellgren, henrik.hellgren@sp.se
- **Samfinansiärer:** Svensk Ventilation, Fläkt Woods, Systemair Sverige, SP, REC Indovent
- **Projektbudget:** 2 059 259 kr

Vattenanvändning med energieffektiva blandare

Utförare: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

I projektet ska forskare studera hur förbrukningen av kallt och varmt vatten påverkas på kort och lång sikt av byte till mer energieffektiva blandare. Projektet innehåller en teknisk del där forskare ska samla in data kring bland annat vattenförbrukning och en del som ska studera beteendeförändringen kopplat till bytet. Projektet vill visa på möjligheten till minst 30 procent besparing av energi efter byte till energimärkta blandare.

- **Projektledare:** Sara Jensen, sara.jensen@sp.se
- **Samfinansiärer:** AB Bostäder Borås, Villeroy & Boch Gustavsberg, Ostnor, HSB Riksförbund, JM, Oras, Skanska Sverige, Boverket
- **Projektbudget:** 3 094 653 kr

Värmeåtervinning ur byggnaders spillvatten

Utförare: Kungliga Tekniska Högskolan

Vi behöver bättre systemförståelse för värmeåtervinning ur byggnaders spillvatten, speciellt ur ett långsiktigt perspektiv. I det här projektet kommer effektiviteten undersökas hos olika värmväxlare för spillvatten i ett system- och livscykelperspektiv. Studien ska resultera i bättre systemförståelse, verktyg för simulering och utvärdering, och metoder för visualisering av varmvatten- och energikostnadsflöden.

- **Projektledare:** Ivo Martinac, im@kth.se
- **Samfinansiärer:** Inex Internationell Exergi
- **Projektbudget:** 3 195 600 kr





Forskning och Innovation för
Energieffektivt Byggnade
och Boende

