

KTH Live-In Lab – Testbädd för boende- och byggrelaterade miljöinnovationer



På KTH Campus på Valhallavägen i Stockholm färdigställs just nu hem för 300 studenter. Detta är konventionella studentlägenheter uppdelade i tre byggnader och på bottenvåningen i en av byggnaderna planeras testbädden KTH Live-In Lab. Detta är ett antal speciella studentbostäder i testlägenheter där olika typer av forskningsprojekt kan bedrivas samtidigt som lägenheterna huserar studenter.

Bostäderna i testbädden skall kunna förändras och byggas om på årsbasis under försöksperioden som planeras vara cirka 10 år, vilket möjliggör att många olika försök kan göras och jämföras med varandra. Samtidigt kan jämförelser göras med de konventionella studentlägenheterna i samma byggnad. Försöken kan bland annat handla om olika byggtkniska frågor som till exempel energianvändning, ljudisolering, ventilation och datainsamling. Det kan även gälla tester av nya produkter.



Jonas Anund Vogel
Föreståndare KTH Live-In Lab



Andreas Novak
Tekn.dr, Teknik- och utvecklingschef på akustiksektionen inom WSP Sverige AB.

Testbäddsprojektet KTH Live-In Lab

Einar Mattson AB håller för närvarande på att färdigställa hem för cirka 300 studenter (18-30 kvm BOA) i tre byggnader på KTH Campus Valhallavägen i Stockholm. I ett av husen finns en mindre lokal (150 kvm) som skall inrymma den aktiva testbädden KTH Live-In Lab, se *figur 1*. Testbädden inkluderar även ett källarutrymme (även den på 150 kvm) avsett för utrustning nödvändig för de projekt som utförs i testlägenheterna. Detta är en testbädd i en verklig miljö för verifiering och utveckling av innovativa produkter, tjänster och processer inom bygg- och boendesektorn. I den aktuella lokalen skall ett antal studentbostäder byggas. Antalet bostäder kan komma



David Bohn Stoltz
Stf. Föreståndare KTH Live-in Lab

att förändras under projekttiden som förväntas pågå i cirka 10 år, men den första konfigurationen kommer att omfatta fyra testlägenheter. KTH Live-In Lab drivs av KTH, men finansieras av testbäddens partners och etableringen av testbädden har möjliggjorts genom en donation från Einar Mattsson AB.

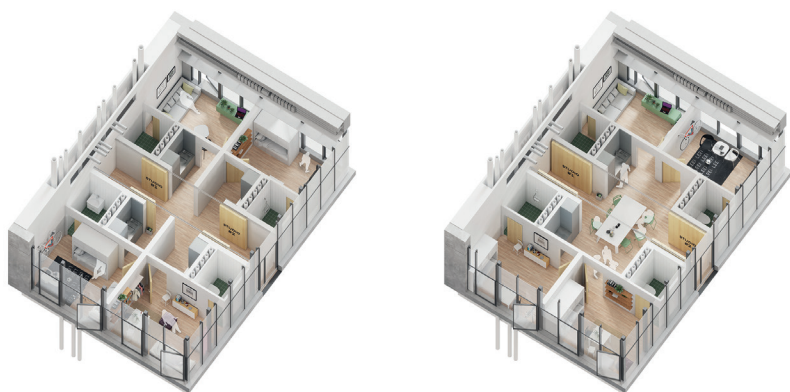
Studentbostäderna som inkluderas i den aktiva testbädden är bygglovsbefriade. Detta innebär att man kan vara friare att prova nya bygglösningar, produkter och tjänster utan att begränsas av nuvarande regler i BBR. Detta innebär dock inte att det kommer tummas på exempelvis brandskydd, möjlighet till utrymning, styrka hos bärande konstruktioner med mera. Detaljplanen antogs i början av 2015 och produktionen av byggnaderna inklusive testbädden började våren 2016. Inflyttning i testlägenheterna sker till vårterminensstarten 2018.

Beskrivning av byggnaden

Projektet är uppdelat i två delar, en så kallad passiv och en aktiv del. De flesta av lägenheterna tillhör den passiva delen av laboratoriet och kommer utöver utökade mätningmöjligheter och datainsamling (av exempelvis närvaro, luftkvalité, resursflöden etc.) även innehålla den senaste tekniken vad gäller resurseffektiv teknisk utrustning, energilagringmöjligheter, smart förvaring etc. Tanken är att även hushållsel debiteras av fastighetsägaren vilket ger fastighetsägaren och aktörer knutna till utvecklingsprojekt större möjligheter att undersöka och testa nya affärsmodeller och incitamentsstrukturer för att få de boende att minska bland annat sin resursanvändning. Testbäddens tre byggnader värms upp av flera olika samverkande system så som bergvärme, solceller och värmeåtervinning ur svart- och gråvatten. Alla dessa installationer skall övervakas, optimeras och även kunna påverkas av både fastighetsägare, testbäddspartners och boende. Samtliga tekniska system är öppna för inkoppling av ytterligare innovationer i syfte att undersöka hur olika tekniker fungerar i verkliga system. Den 150 kvm stora aktiva laboratoriedelen har ett underliggande



Figur 1: Den aktiva testbädden på bottenvåningen med underliggande källarutrymme.



Figur 2: Två alternativa planlösningar med fyra studentlägenheter i separata enheter eller med en gemensam mittdel.

källarutrymme med möjlighet för direkt anslutning till installationer med speciella krav, till exempel brandsäkerhet (bränsleceller, PCM-lager, batterilager etc.).

Olika utvecklingsprojekt

Inom den aktiva delen av projektet kommer olika formationer av lägenheter att byggas upp beroende på de utvecklingsprojekt som utförs. De aktiva lägenheterna projekteras för att kunna inhysa framtidens teknik, men kan även initialt leverera insikter om dagens spets-teknik så som vacuumpaneler, lågspänningsnät i lägenheter, fasändringsmaterial och energilagring, vacuum-wc, smart belysning och "tri-generation", det vill säga produktion av värme, kyla och elektricitet, etc. Utöver rena produkttester skapas möjligheter att utveckla nya tjänster och processer så som smarta affärsmodeller för värme (fjärrvärme), ventilation, varmvatten och Big Data. Den initiala konfigurationen lik de övriga passiva lägenheterna, med skillnaden att det är möjligt att via installationsgolvet, undertak, mellanväggar

etc. få tillgång till samtliga utrymmen som angränsar lägenheterna.

Testerna utförs främst på årsbasis, men med möjligheter till både kortare och längre tester. De aktiva lägenheterna tomställs under sommarmånaderna för ombyggnation och/eller omkonfigurering beroende på vilka utvecklingsprojekt som skall kopplas till testbädden. De produkter, metoder och tjänster som skall testas och utvärderas påverkar i sin tur lägenheternas utformning. Ämnesöverskridande årliga innovationskurser startar på hösten och den nya konfigurationen utvärderas under hösten och vintern. Under vår och sommar föreslås kommande års utvecklingsprojekt och kontakter knyts mellan studenter, forskare, näringsliv och berörda myndigheter.

Byggteknik

Byggnaderna har bärande ytterväggs-system. Insidans byggnadsvolymer och samtliga lägenheter är uppbyggda av lättkonstruktioner. I och med den valda tekniken är förändringspotentialen stor, vilket utöver forskning gällande framtidens

bostäder även skapar förutsättningar att forska kring frågeställningar kopplade till den befintliga bebyggda miljön, så som miljöprogrammen eller småhus. I och med föränderligheten kan system innefattande tekniker med olika livslängd testas och optimeras. Viktiga parametrar som påverkar förvaltningsstrategier och planerat underhåll kan undersökas, justeras, optimeras och paketeras i affärsmodeller och strategier.

Syftet med KTH Live-In Lab är att förkorta ledtider mellan nya innovativa lösningar eller forskningsresultat och den efterföljande implementeringsfasen, det vill säga öka innovations-takten. Genom ökad innovation bidrar KTH Live-In Lab till ökat företagande, förstärkning av miljötekniksektorn och ökad export av produkter och tjänster för boende och byggande. Testbädden blir även en ny och unik nod för samarbete mellan akademien, industrin och samhället.

Bakgrund och projektidé

Idén bakom KTH Live-In Lab väcktes hösten 2012 som ett delresultat av ett forskningsprojekt behandlande hinder för implementering av ny teknik vid renovering och nyproduktion av flerbostadshus [1]. För att kunna eliminera identifierade hinder och påskynda innovationsprocessen inom boende- och byggsektorn uppkom tanken kring en agil testbädd för miljöteknik. Testbädden baseras på teorier som Strategic Niche Management (SNM) och Multilevel perspective (MLP) [2]. Båda teorierna behandlar innovation samt teknikskiften och argumenterar för att aktörer inblandade i innovationsprocesser aktivt, genom deras medverkan, påverkar både urvalsprocesser och framtida forsknings- och utvecklingsinriktning. Vitalt i dessa teorier är tanken om demonstrationsprojekt eller testbäddar. Inom dessa teknologiska nischer kan produkter och tjänster testas och verifieras i skyddade miljöer med ökad interaktion och kunskaps-spridning som resultat, vilket är en påvisad framgångsfaktor för dynamiska kluster.

Normalt sker innovation i byggsektorn genom gradvis omkonfigurering, det vill säga gradvisa förändringar och förbättringar som slutligen kan leda till radikala förändringar [3]. Ett exempel är att vi genom gradvisa omkonfigureringar av fönster, värmeisolering och introduktion av värmeåtervinning kan slopa vattenburna värmesystem till förmån för nya innovativa system som till exempel förvärmning tilluft och värmväxling av frånluft.

Den gradvisa omkonfigureringen av enskilda tekniska komponenter har slutligen lett till en så kallad ”radikal förändring”, men processen har tagit cirka 80 år (introducering av vattenvärmsystem 1920 till att tekniska landvinningar möjliggjort andra systemet runt sekelskiftet 2000).

Byggnaders relativt långa livslängd ses oftast som en styrka, men den innebär även en del utmaningar som utdragen omkonfigureringsprocess, långsam implementeringstakt och långa erfarenhetsåterföringstider. Utöver det så inkluderar de initiala innovationsprocesserna, från idé till markandsintroducering, många aktörer med skilda intressen och ibland även olika roller över innovationsprojektens livslängd. Även de ekonomiska strukturerna för innovationsprojekt förändras, från relativt fördelaktiga vid uppstart (ofta god tillgång till offentlig finansiering) till i allmänhet mer svårnavigerade (ökat beroende av företagsintern finansiering) ju närmare marknadsintroducering innovationsprojekten befinner sig.

Med detta som bakgrund ställer vi frågorna:

- Hur kan vi skapa förutsättningar för ökad innovation inom boende- och byggsektorn?
- Hur ska vi utforma affärsmodeller och samarbetsformer kopplat till innovativa produkter och tjänster?
- Hur utformas investeringsmöjligheter och riskhantering i slutskedet av produkt- och tjänsteframtagningen?
- Hur skapar vi strukturer för informationshantering och kunskaps-spridning?
- Hur sammankopplar vi en testbädd för miljöteknik med ökat företagande och export?

Problemställningarna är många och intressanta och KTH Live-In Lab är ett sätt att agera. KTH Live-In Lab blir det nav för investering och riskhantering som behövs i slutskedet av produkt-, tjänste-, och processframtagning, för att möjliggöra marknadsintroducering på bred front. Genom att låta industrin, akademien och samhället samverka inom en öppen och konkurrensneutral testbädd kan risker, osäkerheter och kostnader både fördelas och framförallt reduceras. Produkter och tjänster kan testas och verifieras, inte enbart tekniskt utan tack vare samverkan mellan industrin och akademien, även ekonomiskt och miljömässigt. Modeller kring teknik i sammanhang kan utvärderas, utvecklas

och omformas; regler och normer testas, ifrågasätts och omarbetas, allt i syfte att påskynda steget från idé till implementering, det vill säga öka innovationstakten. Ökad innovationstakt kombinerat med nya affärs- och samverkansmodeller och ökad resultat-spridning leder till att företag och forskare har större möjlighet att nå sin fulla potential. Vi är övertygade om att KTH Live-In Lab blir den nod för innovation och den valideringsmöjlighet som behövs och efterfrågas i innovationssystemet.

Exempel på försök som skall göras gällande ljudisolering

För studentbostäder gäller samma ljudkrav som för vanliga bostadslägenheter med undantag för trafikbuller utomhus, där man enligt trafikbullerförordningen SFS 2015:216 / SFS 2017:359 kan tillåta lägre krav, högre bullernivå, för lägenheter på högst 35 kvm. Ett försök som skulle kunna göras gällande ljudisolering mellan lägenheter, i och med att lägenheterna är bygglovsbefriade, är att slopa det kravtillägg som gäller för lågfrekvent buller. Man skulle exempelvis kunna tillämpa samma krav som gäller mellan hotellrum, vilket skulle innebära att tunnare väggar skulle kunna användas. Dessa är billigare och tar upp mindre lägenhetsyta. Studentlägenheter har sällan stora musikanläggningar eller hemmabiosystem till TV och är därmed kanske mer att likna med hotellrum.

Man skulle kunna gå ännu längre och sänka kraven mer. Det finns ju studenter som hyr och delar på en större lägenhet i ett vanligt bostadshus och då är ju ljudisoleringen mellan sovrummen mycket låg, men riktigt så långt behöver man ju inte gå här. Detta fall liknar lägenhetskfigurationen i alternativ 2 i *figur 2* ovan där det finns en gemensam yta i mitten.

Alla tester måste verifieras med ljudisoleringsmätningar, men framförallt med frågeundersökningar vad de boende tycker. Resultatet beror ju till stor del på hur de boende trivs med varandra och hur mycket gemensamma aktiviteter de har. Lägenheterna i alternativ 1 i *figur 2* kan exempelvis komma att bedömas på ett sätt när man inte har någon gemensam yta och lägenheterna i alternativ 2 kan bedömas på ett annat sätt. En optimering måste göras så att byggkostnader kan sänkas utan att boendekvaliteten försämras.

Exempel på försök som skall göras gällande energianvändning

Ett projekt som är under utveckling i testbädden är sammankoppling av nya

bergvärmekollektorer, nya styralgoritmer för värmsystem och värmepumpar samt avloppsvärmeåtervinning. Systemet bygger på en rad innovationer som tillsammans har potential att sänka en byggnads energianvändning för värme och varmvatten till nära noll. Kan systemet verifieras i samarbete mellan industrin och akademien borde systemet, i och med KTH Live-In Lab's samarbete med andra innovationsnoder, rimligen kunna lanseras på stor front i nya byggprojekt, inte minst på export.

Samverkan och nätverkande

KTH Live-In Lab söker hela tiden aktivt nya deltagare och antalet partners växer stadigt. Den initiala utformningen av testbädden har tagits fram i samarbete mellan ett trettiotal forskare och företagsrepresentanter, vilka arbetar i gränslandet mellan teknik och marknad. Nästa steg är att skapa den infrastruktur som behövs för att företag skall kunna verifiera sina produkter i en verklig situation och skapa stödstrukturer för marknads lansering genom ökat samarbete och utbyte mellan företag, akademien och samhället. Under kommande två år kommer ett konsortium bestående av ett antal företag och organisationer (bland annat KTH, Einar Mattsson, Semrén & Månsson, Pinnab, Ericsson, Belkab, Bengt Dahlgren AB och Grunditz Göransson Arkitektkontor) arbeta fram samtliga strukturer kopplade till testbädden KTH Live-In Lab. Samtidigt kommer systematiska kontakter etableras med nya företag och organisationer som bedöms ha intressanta produkter och tjänster som behöver testas i en verklig miljö.

Testbädden är flexibelt designad för att hantera många olika tänkbara produkter och tjänster var för sig, men mest intressant, i ett verkligt system. Testbäddens inriktning och utveckling sker i samråd mellan de partners som använder testbädden. Testbädden är öppen för alla som vill utföra tester och verifiera av produkter och tjänster inom områden som berör boende och byggande och även utarbeta nya affärsmodeller och samarbetsstrukturer.

Aktuellt innovationssystem och kopplingar till liknande initiativ

I projektets första del har en grundlig behovsanalys genomförts dels med ett 30-tal forskare inom vitt skilda områden på KTH och dels med olika små och medelstora innovativa företag av olika typer som kan vara aktuella. Detta arbete har tillsammans med huvudfinansören Einar Mattson Projekt AB

och arkitektfirman Semrén & Månsson samt olika delar av KTH lett fram till en etablerad aktörskonstellation med klargjorda roller men med stor öppenhet för nya aktörer och företag. Omvärldsanalysen visar att KTH Live-In Lab speglar den internationella trenden om skapande av "Living Labs" i anknytning till lärosäten. För att nämna några exempel så har MIT i Boston sitt "Living Lab" och University of British Columbia i Vancouver har sitt "Centre of interactive research on sustainability" (CIRS). Även hela universitetsområden kan användas som testbäddar vilket sker på Yale (Yale Campus as a Living Lab) och i vårt grannland Finland (Green Campus, Lappeenranta University of Technology). Satsningar på "Living Labs" ökar internationellt men begreppet får en allt vidare mening och kan numera appliceras på det mesta som behandlar interaktion mellan människa och teknik. KTH Live-In Lab söker sig tillbaka till de ursprungliga tankarna kring att skapa agila och kreativa plattformar för interaktion och innovation; att öka innovationstakten i samarbete mellan akademien, industrin och samhället. Inledande kontakter med det nyligen etablerade HSB Living Lab i Göteborg bekräftar detta.

Testbäddens målgrupper

Testbädden är öppen för alla som har ett intresse av att föra produkter och tjänster från prototyp till marknad eller forska kring boende och byggrelaterade innovationer i system. Intresserade aktörer ansluter sig till testbädden genom att bli partners och således är testbädden en unik knutpunkt för akademi, industri och myndigheter. KTH Live-In Lab står på tre ben:

- **Utveckling:** Industrierpartier som vill testa, verifiera och utveckla produkter och tjänster. Testbäddens målgrupp är främst små- och medelstora företag, men välkomnar självklart även större företag.
- **Utbildning:** Studenter från olika program kommer aktivt medverka till utvärdering och validering av de tester som utförs, och även aktivt delta i marknadsföring och identifiering av kommande års konfiguration av de aktiva lägenheterna. Testbädden blir en språngbräda mellan utbildning och industrin, en direkt kontaktyta mellan företag, studenter och forskare vilket ofta saknas i dagens utbildningar.
- **Forskning:** Forskare vilka arbetar med frågor rörande system, teknik i system, tjänsteutveckling, processer etc. har

i och med testbädden en möjlighet att validera sina forskningsresultat på ett sätt som dagens faciliteter saknar. Forskningen i KTH Live-In Lab fungerar som ett komplement till den befintliga forskningen i och med att produkter, tjänster och processer kan sättas i ett sammanhang, i ett system. ■

Referenser

- [1] Anund Vogel, J., Lundqvist, P., Blomkvist, P., & Arias, J. (2015). *Problem areas related to energy efficiency implementation in Swedish multifamily buildings*. Energy Efficiency. doi:10.1007/s12053-015-9352-4
- [2] Berkens, E., & Geels, F. W. (2011). *System innovation through stepwise reconfiguration: the case of technological transitions in Dutch greenhouse horticulture (1930–1980)*. Technology Analysis & Strategic Management, 23(3), 227–247. doi:10.1080/09537325.2011.550392
- [3] Berkens, E., & Geels, F. W. (2011). *System innovation through stepwise reconfiguration: the case of technological transitions in Dutch greenhouse horticulture (1930–1980)*. Technology Analysis & Strategic Management, 23(3), 227–247. doi:10.1080/09537325.2011.550392
- [4] Backlund, S., Thollander, P., Palm, J., & Ottosson, M. (2012). *Extending the energy efficiency gap*. Energy Policy, 51, 392–396.

Läs mer:

www.liveinlab.kth.se/