



Installation och kommersiell utvärdering av
LED-belysning vid renovering av moderna kontorslokaler
och kulturhistoriska bostadsfastigheter

En delrapport från Energihusets byggnätverk

David Börjesson, projektledare

2011-12-15

I Bakgrund

Belysningsystem baserade på LED-lampor – Light-Emitting Diode – har i flera år utpekats som framtidens belysningssteknik. LED-lampor är dokumenterat energieffektiva och ger en ökad möjlighet till effektiv styrning. Det breda genomslaget har emellertid hämmats av höga anskaffningskostnader och osäkerhet beträffande livslängd, livscykelkostnader m m.

På senare tid har utbudet av lampor och armaturer ökat och priserna sjunkit, och i linje med att byggbranschens kunder allt mer efterfrågar energibesparande belysningslösningar, är det därför rimligt att förvänta sig att intresset för att installera LED kommer att öka. Dock kvarstår en rad osäkerheter, såsom de ovan nämnda, men även ett antal sådana som rör det rent praktiska genomförandet av LED-installationer.

I syfte att undanröja en del av dessa osäkerheter identifierade byggnadsföretaget Sh Bygg AB i Uppsala i samverkan med övriga medlemmar av Byggnätverket i Uppsala (bilaga 1) identifierat två intressanta områden där det finns en potentiellt växande marknad för LED-installationer, men där det i dagsläget saknas kunskap hos branschen:

1. Installation av LED-belysning vid renovering av moderna kontorslokaler
2. Installation av LED-belysning vid renovering av kulturhistoriska bostadsfastigheter

Som en följd härav, och på initiativ av företagen i Energihusets Byggnätverk, påbörjades Q1-Q3 2011 två sk demonstrationsprojekt eller referensinstallationer i syfte att undersöka teknikens kommersiella potential och lämplighet i dessa miljöer. Resultaten redovisas i denna rapport till vilken följande personer och organisationer bidragit:

Projektledare och projektsamordnare:

- David Börjesson, Energihuset Uppsala

Utredare:

- Per Odebrant och Per Lundequist, Energihuset Uppsala

Projektgrupp:

- Markus Levin, Vasakronan
- Anders Arovelius, CSN
- Erik Tärnström, Sh Bygg
- Lars Almqvist, LA Bygg

Referensgrupp:

- Energihusets Byggnätverk (bilaga 1)

För finansiering av projektet har SBUF och medverkande företag inom Byggnätverket svarat. Denna SBUF-rapport finns tillgänglig för Byggnätverket på Energihusets hemsida (www.energihusetuppsala.se).

Uppsala i oktober 2011

David Börjesson, projektledare

2 Energihuset Uppsala

Energihuset har som långsiktigt mål att bli ett nationellt centrum med internationell tillgänglighet för verifiering, demonstration, och affärsutveckling av nya energitekniska lösningar.

Energihuset Uppsala AB bildades 2009, som en följd av den regionala satsningen Uppsala Energy Initiative från 2005, och är ett helägt dotterbolag till STUNS – Stiftelsen för samverkan mellan universiteten i Uppsala, näringsliv och samhälle.

Verksamheten bedrivs som ett strategiskt utvecklingsprojekt inom STUNS med stöd av Uppsala universitet, SLU- Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala kommun, Regionförbundet Uppsala län och Vattenfall.

3 Demonstrationsprojekt

En av Energihusets huvudaktiviteter är att etablera och driva s.k. referensinstallationer eller demonstrationsprojekt och därtill knutna aktiviteter.

Demonstrationsprojekt ska ses som ett överbryggningssteg från mer renodlad teknisk verifiering till marknadsacceptans, där en rad andra kommersiellt relevanta variabler utvärderas som behov av extraordinära system/byggnadstekniska åtgärder, förändringar av planeringsprocesser och arbetsflöden, teoretisk och praktisk utbildning är m fl.

Till demonstrationsprojekt hör också att utvärdera behov av service och underhåll, användaracceptans och att skapa säkrare underlag för kalkyl av livscykelkostnader, samt annat sådant som endast kan verifieras över en längre tid.

4 Byggnätverket

För att kunna bedriva energirelaterade demonstrationsprojekt bildades den 17 december 2010 Byggnätverket (bilaga 1), som består av tolv regionalt verksamma bygg- och fastighetsbolag. Byggnätverket fungerar som referens- och styrgrupp i Energihusets arbete med att utveckla en arbetsmodell för att identifiera och genomföra demonstrationsprojekt med utgångspunkt i bygg- och fastighetsbranschens behov.

5 Energihusets roll i ett demonstrationsprojekt

Energihusets roll i ett demonstrationsprojekt är att:

- Initiera projektidéer
- Förmedla kontakter mellan teknikleverantör och användare
- Säkra gemensamma mål, projektplan, informationsspridning och kontinuitet inom projektet
- Utvärdera projektet i sig samt varan/ tjänsten
- Sprida informationen om resultatet

6 LED-belysning i kontors- och boendemiljö

Marknadsgenombrottet för LED-belysning har varit begränsat vid renovering av kontors- och boendeytor. Inom branschen råder osäkerhet beträffande livscykelkostnader, livslängd, IP-klassning m.m. samt vilka seriösa leverantörer som finns på marknaden.

På initiativ av Byggnätverket genomfördes därför under 2010 en omvärldsanalys, "Framtidens ljus teknik" avseende LED-belysningar. I omvärldsanalysen identifierades ett antal referensinstallationer i Sverige som avsåg annat än renoverade kontors- och boendeytor. Exempel på

sådana är flygplatser (Arlanda), växthus (Heliospectra AB), kycklingstall (Guldfågel AB), hotell (Grand Hôtel, Stockholm) och butikslokaler (My Way, Uppsala). (I samband med planeringen av demonstrationsprojekten har studiebesök vid Arlanda samt Stockholms Stadsmuseum genomförts). På basis av omvärldsanalysen och den konstaterade bristen på referensobjekt i kontors- och boendemiljö, inleddes Q1-Q3 2011 därför två s k demonstrationsprojekt eller referensinstallationer med två av Byggnätverkets medlemmar Sh Bygg AB och Vasakronan som beställare.

LED-installationerna genomförs med projektstöd från Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF) och i syfte att undersöka LED-teknikens kommersiella potential och lämplighet i dessa miljöer.

Demonstrationsprojekten är även lärprojekt i Energihusets och Byggnätverkets arbete med att ta fram metoder och modeller för demonstrationsprojekt i bygg- och fastighetsbranschen.

7 Demonstrationsprojekt 1 och 2

1) Installation av LED-belysning vid renovering av kontorslokaler

- Fastighetsbolag: Vasakronan
- Aktuell förbrukning belysningsel: ca 26 000 kWh
- Kontorsyta: 1120 kvm
- Projektid: Q1-Q4 2011 därefter fortlöpande
- Installationens typ och omfattning: LED 0-20%
- Status: Installationen har inte påbörjats och utrustning ej anskaffats (31 oktober 2011). Hyresgästen CSN och fastighetsägaren har inte kunnat enas om valet av leverantör där de välkända tillverkarnas högre priser och etablerade kringvillkor vägs mot de mindre etablerade märkenas lägre priser men oprövade garantier, leveranspålitlighet m m. Enighet finns om att inte bygga om armaturer.

2) Installation av LED-belysning vid renovering av kulturhistoriska bostadsfastigheter:

- Huvudentreprenör: Sh Bygg AB
- Renoveringens omfattning: totalrenovering
- Fastighetens ålder: 1800-talsfastighet
- Boendeyta: 900 kvm
- Projektid: Q1-Q4 2011 därefter fortlöpande
- Installationens typ och omfattning: LED 60-80%
- Status: Utrustning har anskaffats och erforderliga förberedelser gjorts. Slutinstallation beräknas vara genomförd under Q4 2011.

8 Lärdomar och slutsatser hittills

1) LED är en teknik under stark utveckling. Detta gör investeringar osäkra på lång sikt, särskilt som standarder saknas. Standarder är dock på väg att tas fram i Taiwan. För artikel klicka [här](#). Med införandet av teknikstandarder kommer förutsägbarheten att öka och priserna att sjunka samt en viss standardisering av garantivillkor m m sannolikt att ske.

2) Under nuvarande förhållanden är emellertid LED-installationer vid renovering av kontorslokaler och bostadsfastigheter generellt sett svåra att räkna hem. Totalkostnaden för installationen bedöms inte kunna vägas upp av sänkta kostnader för elanvändning.

3) LED lämpar sig i dagsläget främst för allmännytor. Här har tekniken potential att med tidig projektering och rätt styrning konkurrera med dagens befintliga lösningar. På speciella ytor finns det fortfarande svårigheter att projektera LED.

4) Om LED-installationer genomförs är det viktigt som kravställare att hitta rätt nivå för livslängdsangivelser och ljusutbytesangivelser. Som hjälpmedel har Belysningsbranchens LED-grupp givit ut ett antal informationsskrifter och en checklista för val och jämförelser av LED-armaturer. Dessa kan laddas ner från "www.belysningsbranchen.se".

5) LED-installationen i den renoverade kulturhistoriska bostadsfastigheten (Demonstrationsprojekt 2) har visat sig kräva insatser från 6-7 olika aktörer. Det ställer stora krav på samordning och överföring av information. För att åstadkomma en smidig och överblickbar process är det nödvändigt att ljusdesignern involveras tidigt.

I punktform kan Demonstrationsprojekt 2 sammanfattas såsom följer:

Fördelar

- Liten ljuskälla som kan placeras där konventionell belysning inte får plats
- Snabbhet vid styrning. LED tänds och släcker omedelbart samt och tål detta
- Vibrationstålig och energieffektiv ljuskälla

Nackdelar

- Värmen måste ledas bort med ordentliga kylflänsar
- Utvecklingen går fort/osäkert kunskapsläge
- Felaktig installation förkortar livslängden

Att tänka på

- Installation i kulturhistoriska bostadsfastigheter kräver många och ofta komplicerade byggnadstekniska åtgärder. I demonstrationsprojekt 2 skall det till stor del installeras infällda armaturer i lägenheterna. Detta medför problem med akustik och brandskydd mellan våningarna. I framtid projekt bör man överväga användning av utanpåliggande armaturer eller bygga nya undertak som underlättar en infälld installation.
- LED-modulerna i bostadshuset är ej utbytbara. Detta medför att hela armaturen måste bytas om någon modul går sönder. Armaturerna har dock externa drivdon vilket gör det enkelt att byta dessa.
- LED- ljuskällan går att ljusreglera. För att ljusreglera led krävs att drivdonet är av reglerbar typ på samma sätt som lysrör kräver dimmbara HF-don.
- De elektriker som monterar LED med externa drivdon har ännu inte kunskap om hur inkopplingsalternativ som finns.
- Det finns i dag två typer av likströmsmatning till LED. Konstantspänning och konstantström. Dessa matningstyper kräver olika typer av inkoppling, parallellkoppling respektive seriekoppling.
- Installatörerna saknar i de flesta fall erfarenhet av LED-installationer och har därför inte heller några utarbetade installationsrutiner, vilket i nuläget extra tidsåtgång.

9 Sammanfattning av förstudiens frågeställningar

Ett förväntat resultat av förstudien är att ge projektdeltagare samt SBUF:s medlemmar ökad kunskap om ekonomisk nytta och marknadspotential av LED-belysning i kontorslokaler och boendeytor. I tabellen nedan sammanfattas centrala frågor som besvarats i förstudien.

Tabell: Centrala frågor som ska besvaras i förstudien

Centrala frågor	Svar
Var befinner sig LED-tekniken kontra vad branschen/brukare har för krav och förväntningar?	<p>För att uppnå låg färgtemperatur (t.ex. 2700 K), vilket efterfrågas av kund, blir LED mindre energieffektiv.</p> <p>Prisbildningen på LED är ofta svår att räkna hem för kunden om det inte finns specifika särskilda krav såsom på styrning, strålningsvärme och vibration.</p>
Vad finns det för risker och osäkerhetsfaktorer, med inriktning på belysning i kontors- och boendeytor?	<p>LED belysning ställer nya krav på hantering avseende kylning av armatur. Sådana kylningslösningar är ibland skrymmande.</p> <p>Avsaknad av standard (t.ex. fattningar, garantitid) gör det svårt att värdera olika lösningar och leverantörer.</p> <p>Marknadens snabba utveckling och relativa 'omognad' gör investeringar osäkra då det råder osäkerhet om framtida standards, garanti och leveransförmåga (service).</p>
Hur ser tillgängligheten ut avseende armaturer, system etc. som uppfyller branschens/brukarens krav?	<p>Utbudet av armaturer och systemlösningar har ökat kraftigt under senare år. Ett systemskifte från konventionell belysning till LED begränsas i dagsläget av lång återbetalningstid, avsaknad av standards och bristfällig beställarkompetens.</p>
Vilken typ av beslutsunderlag ("indata") krävs för att byggbranschens aktörer ska kunna fatta investeringsbeslut?	<p>Det är av stor vikt att ljusdesign och elkonsulter kommer in tidigt i planeringsfasen, detta för att kunna utforma optimala systemlösningar med samspel mellan LED teknik och andra energieffektiva belysningslösningar.</p> <p>En kritisk framgångsfaktor vid såväl planering som installation är att ljusdesigners har erfarenhet av LED samt att anlita leverantör har mycket högt förtroendekapital hos beställaren. Ofta finns det ett samband mellan leverantörens storlek/ålder och graden av förtroendekapital. Det finns idag ett växande antal unga mindre återförsäljare av LED i Sverige som inte uppfattas kunna garantera långsiktiga serviceåtaganden. Små innovativa återförsäljare tenderar att ha lågt förtroendekapital hos den etablerade bygg/fastighetsbranschen.</p> <p>LCC kalkyler är en viktig del i arbetet med att kunna ta fram beslutsunderlag.</p>

Förstudien har genomförts i fyra steg under 2011. Stegen sammanfattas nedan:

- **Steg 1, Inventering:** Kartläggning av osäkerhetsfaktorer som finns runt LED tekniken har identifierats genom en workshop (se tabellen ovan samt avsnitt 8). Workshopen skapade kontakter för Sh Bygg avseende bland annat leverantörer av ljusdesign.
- **Steg 2 Referensinstallationer:** Ett antal referensinstallationer har identifierats där två (Arlanda Flygplats och Stockholms stadsmuseum) bedömdes intressanta för det aktuella projektet varför studiebesök genomfördes.
- **Steg 3 Utvärdering:** Den genomförda utvärderingen, som sammanfattas i avsnitt 8 ovan, har ökat intresse och kunskap för installation av LED hos de bygg- och fastighetsbolag som ingår Energihusets Byggnätverk. Dessutom har energieffektiv belysning identifierats som ett strategiskt insatsområde i Uppsalas klimatprotokoll där aktörer såsom COOP, Vattenfall, Riksbyggen m.fl. ingår. Vidare är belysning ett tema i Uppsalas arbete inom ramen för Energimyndighetens satsning 'Uthållig kommun'. Erfarenheterna från förstudien kommer att kunna nyttjas i dessa sammanhang.
- **Steg 4 Uppföljning:** En modell för utvärdering av demonstrationer avseende ny innovativ energiteknik är under utveckling tillsammans med Science and Technology Center (STS) vid Uppsala universitet. Modellen kommer att användas vid löpande uppföljning av bland den LED-demonstration som genomförts i det aktuella projektet.

10 Några generella slutsatser och förslag till åtgärder

Demonstrationsprojekten beräknas pågå t o m 2012. Under denna tid kommer regelbundna utvärderingar och uppföljningar att göras enligt de modeller som Byggnätverket och Energihuset i samråd skall utarbeta. Dokumentation avseende erfarenheter och lärdomar om demonstrationsprojekten kommer att finnas på Energihusets hemsida (www.energihusetuppsala.se)

1) För att minska osäkerheten i framtida demonstrationsprojekt och eliminera onödiga transaktionskostnader för att inhämta och överföra information är det nödvändigt att utarbeta en styr- eller projektledningsmodell för demonstrationer i bygg- och fastighetsbranschen som beaktar branschens nätverkskaraktär och dess relativa brist på erfarenhet av demonstrationsprojekt. Liknande verktyg för uppföljning och informationsspridning under och efter projektens avslut bör utvecklas i samarbete med Byggnätverkets medlemmar.

Åtgärder: Förslag till en enkel sådan styr- och uppföljningsmodell bifogas detta dokument. Därutöver har en lösenordsskyddad projektplats för Byggnätverket inrättats på Energihusets hemsida.

2) Fastigheter är ekonomiskt långlivade, vilket i sig är en barriär för införandet av ny kommersiellt oprövad teknik. Många gånger är även den teknik som ska utvärderas i demonstrationsprojekten avsedd att byggas in och fungera tillsammans med andra system. Den kan alltså inte enkelt plockas bort utan betydande ingrepp och funktionsbortfall i byggnaden. Risken upplevs därför som för hög, till förfång för såväl den generella som tekniskspecifika kunskapsuppbyggnaden.

Ännu en komplikation är bygg- och fastighetsbranschens struktur. Det relativt tydliga "parförhållande" mellan teknikleverantör och kund/användare, som föreligger i fallet med demonstration av kraftutrustning (t ex ABB och Vattenfall), är här mer formellt än faktiskt.

Dessa svårigheter/potentiella risker måste beaktas i framtida val av demonstrationsobjekt och i utformningen av projekten, men skulle kunna mildras väsentligt om det fanns av en (eller flera)

fysiska platser/byggnader där installationerna kan långtidstestas under realistisk förhållanden utan att byggas fast för lång tid eller svara mot de estetiska och andra rimliga ”mjuka” krav som hyresgäster och fastighetsägare kan tänkas ha på en permanent installation.

Åtgärd: Energihuset skall i samarbete med Byggnätverket undersöka möjligheten att i samarbete med Uppsala kommun etablera en eller flera sådana fasta verifieringsmiljöer med tillgänglighet för såväl byggnads- och fastighetsbolag, som teknikleverantörer och forskare.