

**Energieeffektivitet med KNX**



## Innehållsförteckning

<b>KNX är grön teknik</b>	<b>4</b>
<b>Studie: Högskolan i Bremen (Tyskland)</b> <i>KNX-standarden har möjliggjort avsevärda energibesparingar</i>	<b>5</b>
<b>Nya SciTec-centret på Oundle-skolan i Peterborough (Storbritannien)</b> <i>Dramatiskt lägre energiförbrukning och CO<sub>2</sub>-utsläpp med KNX</i>	<b>7</b>
<b>KNX för komfort, säkerhet och energieffektivitet (Sverige)</b> <i>Gamla Fordfabriken blev Stockholmsbörsen</i>	<b>9</b>
<b>Centralstyrning av gatubelysningen med KNX (Österrike)</b> <i>Salzburg sparar mängder av ström</i>	<b>11</b>
<b>Ny bioklimatiskt anpassad kontorsbyggnad i Huesca (Spanien)</b> <i>Ett enastående exempel som på ett imponerande sätt presenterar KNX-systemets gränslösa möjligheter</i>	<b>13</b>
<b>Lågenergihus i Innsbruck (Österrike)</b> <i>Energisnålt och intelligent tack vare KNX</i>	<b>15</b>
<b>Energianvändning i skolvardagen (Tyskland)</b> <i>Gör eleverna energimedvetna</i>	<b>16</b>
<b>Energianvändningen tydliggörs med KNX (Tyskland)</b> <i>Registrering av förbrukningsdata</i>	<b>17</b>

## KNX är grön teknik

### Energibesparing med KNX

- upp till 40 % med KNX-styrning av skuggning
- upp till 50 % med KNX-styrning av enskilda rum
- upp till 60 % med KNX-styrning av belysning
- upp till 60 % med KNX-styrning av ventilation

**Klimatförändringen och allt knappare resurser innebär att effektiv energianvändning blivit en viktig fråga som berör alla delar av samhället. Med tanke på att byggnaderna står för 40 % av den totala energiförbrukningen erbjuder de en stor besparingspotential. KNX uppfyller kraven i den högsta energieffektivitetsklassen för fastighetsautomation enligt EN 15232. KNX uppfyller på ett utmärkt sätt de allt strängare kraven på byggnadernas energiförbrukning. Med KNX går det att uppnå energibesparingar på upp till 50 %.**

I dag finns det gott om byggnader som projekterats för effektiv energianvändning. Inte heller benämningen "intelligenta byggnader" låter särskilt exotiskt längre. Båda dessa trender är just nu på väg att revolutionera arkitekturen och bidrar märkbart till den globala kampen mot klimatförändringen.

På senare år har energibesparingar fått allt större betydelse inom byggsektorn och är på god väg att bli en självklarhet för både arkitekter och byggherrar. En viktig orsak är de små och stora naturkatastrofer som återkommer varje år. De visar med all önskvärd tydlighet vilka följder en allt större ekologisk obalans får och tvingar oss att blicka framåt och ta vårt sociala ansvar. Ett hus använder stora mängder energi både när det byggs och senare används. Därför kan målinriktade åtgärder i byggnader få mycket stor

effekt. Men målet behöver inte vara extrema "nollenergihus". Även en intelligent anslutning av alla enheter i ett decentralt totalsystem ger en oändlig besparingspotential. Om alla elektriska funktioner samlas i ett installationsbussystem uppstår möjligheter att samordna styrningen på ett optimalt sätt. Eftersom alla eldrivna apparater och anläggningar flexibelt kan kombineras med varandra och styras via pekskärmar eller publika nät (telefon, Internet) öppnar denna lösning närmast obegränsade möjligheter även när det gäller inredningsdesign och komfort.

Om arkitekterna bara är tillräckligt kreativa kan de föra oss närmare målet, dvs. en uttrycksfull och spännande arkitektur som samtidigt är både ekologisk och ekonomisk. För ett är säkert: Det är vi som styr klimatförändringen!

## Studie: Högskolan i Bremen (Tyskland)

### KNX-standarden har möjliggjort avsevärda energibesparingar

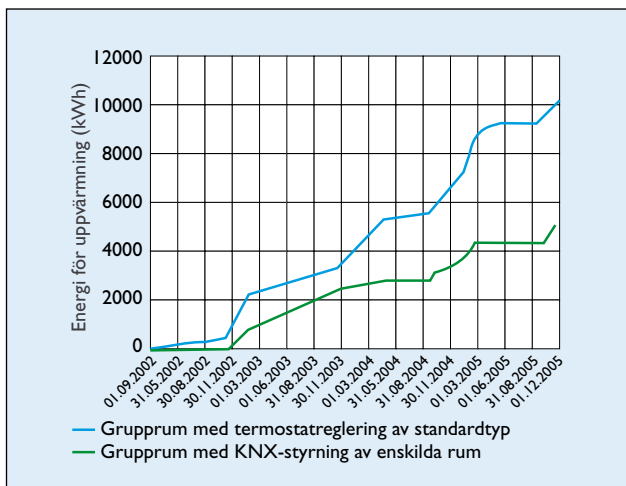
**När man talar om systemteknik för fastigheter talar man om KNX. Denna teknik innebär högre komfort genom styrning av rullgardiner, markiser, belysning, värme, klimatanläggningar och mycket mer. Men att denna komfort även medför en betydligt viktigare fördel, nämligen en energibesparing på upp till 50 %, har ännu inte bevisats på ett övertygande sätt.**

Nya undersökningar har visat att KNX kan sänka energikostnaderna på ett dramatiskt sätt. Det har länge varit möjligt att höja komfortnivån genom att använda bussystem i byggnader. I detta sammanhang talar man ofta om det intelligenta huset som helt automatiskt styr alla energi-

tekniska anläggningar som belysning, värme och ventilation enligt användarens inställningar. Nu har nya studier (som presenterats på KNX Scientific Conference 2006 i Wien) visat att det finns ännu mer potential i fastighetsstyrningen. För att bevisa detta har man i projekt genomförda på universitetet i Trento, Italien och på högskolan i Bremen, Tyskland utrustat byggnader och lokaler med KNX-styrningar och utrustning för värme- och belysningsstyrning. Den registrerade datan utvärderades varefter den "normala driften" jämfördes med "KNX-driften". För att närmare förklara resultatet tar vi en närmare titt på KNX-projektet på högskolan i Bremen. Siffror och resultat nedan har hämtats från ett föredrag som hållits av Prof. Dr.-Ing. Manfred Mevenkamp, projektledare och dekan på institutionen för elteknik och informatik på högskolan i Bremen.

#### Energibesparing med KNX

Upp till 50 % för belysning och värme



**Figur 2.** Förbrukning av värmeenergi: Datan för jämförelsen har registrerats från början av 2002 till slutet av 2005. I rum med KNX-styrning uppnåddes en energibesparing på upp till 50 % jämfört med "normala" rum.

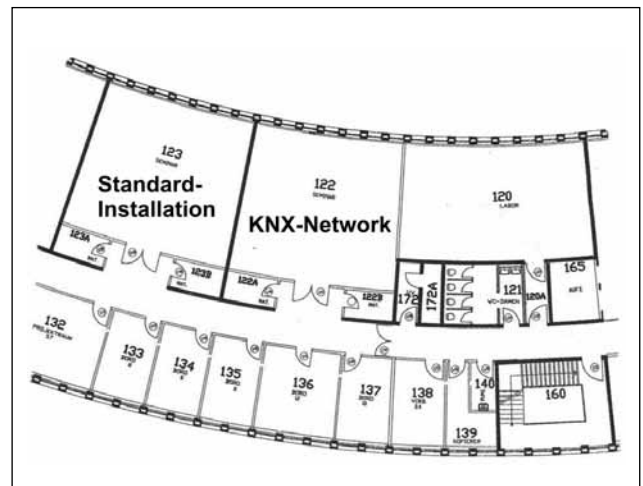


**Figur 1.** Värmemätning med M-Bus gränssnitt och M-buss-KNX port

#### Energibesparing på upp till 50 %

Ett anmärkningsvärt faktum är att 33 % av den totala energianvändningen går till uppvärmning av bostäder och kommersiella byggnader. För vissa byggnadstyper kan denna mycket höga energianvändning endast sänkas med intelligent styrning – som exempelvis KNX. På

strukturellt svaga byggnader går det att uppnå betydande energibesparingar genom byggåtgärder, som exempelvis bättre isolering. Om man gör en lista över byggnadstypernas kvalitet med avseende på energianvändningen visar det sig att passivhuset hamnar i topp. Projektet på högskolan i Bremen utgår från centret för informatik och medieteknik



**Figur 3.** Grupprum (ZIMT) första våningen

(ZIMT) i Bremen, en byggnad med modern infrastruktur som färdigställdes 2002. Byggnaden har en specifik Energianvändning på 60-75 kWh/m<sup>2</sup>. Projektgruppen kring Prof. Dr.-Ing. Mevenkamp valde ut två identiska klassrum för testet. Det ena rummet utrustades med konventionell teknik med standardtermostater på radiatorerna och det andra med KNX-styrning. I det KNX-styrda rummet monterades fönsterkontakter, ventiler på radiatorerna, en rumstemperaturövervakning och en värmemätare med M-bussgränssnitt samt en M-buss-EIB-gateway. Testdata registrerades från början av 2002 till slutet av 2005, men rummen har använts fullt ut först sedan mitten av 2004. Resultaten från dataanalysen blev mycket positiva. Det KNX-styrda rummet uppnådde en energibesparing på upp till 50 % jämfört med det "normala" rummet.

### Lika hög värmekomfort

Det finns kritiska röster som hävdar att KNX-systemet är trögt och därför inte ger samma värmekomfort som en standardinstallation som ständigt är i drift. Men de misstar sig. För i samma försöksserie

utvärderades även data för den genomsnittliga och den verkliga rumstemperaturen. Resultatet blev att medeltemperaturen i KNX-rummet var 0,3°C högre, trots att detta rum bara förbrukade hälften så mycket värmeenergi som standardrummet. Det är ingen större skillnad på det dynamiska värmebeteendet i de båda rummen, dvs. in- och urkopplingar sker vid nästan identiska temperaturer och tider. För att öka verkningsgraden och effektiviteten ytterligare programmerades uppvärmningsperioderna enligt ett tidsschema som anpassades till hur rummet används. Därmed går ingen värmeenergi till spillo i rum som står tomma. Men det är inte allt. Även när det gäller belysningen fanns det en besparingspotential på upp till 50 %.

### Energibesparing i belysningen

I samma byggnad står belysningen för en energiförbrukning på ca. 500 MWh/a. Det är mer än värmesystemets energibehov som ligger på 435-485 MWh/a. Även här gick det att sänka kostnaderna på högskolan i Bremen genom att styra belysningen med KNX-systemet. Testet har tagit

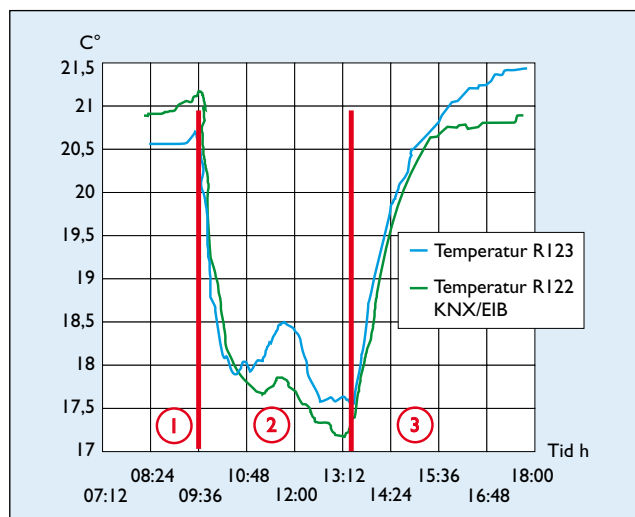
hänsyn till följande faktorer: närvarande människor, dagsljusnivå, skuggning (om sådan finns) och den ljusstyrka som är nödvändig på studenternas arbetsplatser i testrummet. I samma rum där värmetestet genomfördes har man också använt närvarodetektorer, två ljussensorer (för två grupper av belysningar) och dimmeraktorer. Två ljussensorer var nödvändiga därför att zonerna vid fönstren och väggarna behandlades separat. I förhållande till den manuella standardanvändningen (tändning och släckning för hand) uppnåddes även här en imponerande energibesparing på upp till 50 %. Här måste man dock tänka på att det inte fanns någon nollinje för energiförbrukningen. Det förekom en kontinuerlig, men mycket låg strömförbrukning, eftersom det krävs energi för att driva sensorkomponenterna.

### Rätt valda komponenter

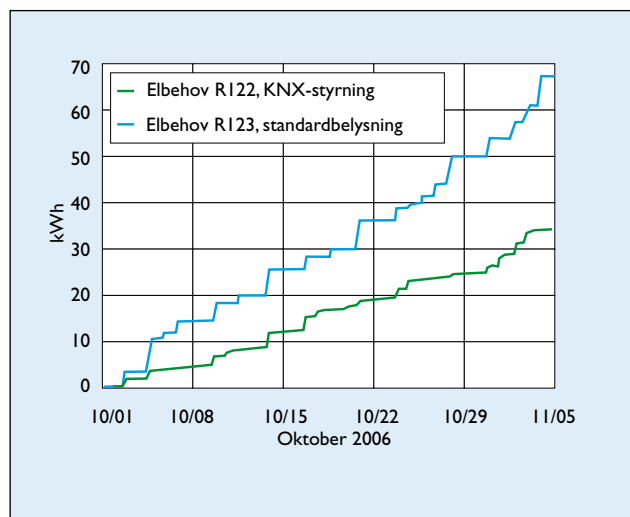
När det gäller valet av komponenter bör det anmärkas att en kombisensor med närvarodetektor till en början framsköt som den mest ekonomiska lösningen. Men kombisensorn levererar inte samma exakta belysningsstyrka som en fast tillordnad luxgivare, eftersom

inträngande dagsljus eller andra ljuskällor kan förändra värdet. Därför bestämde sig projektteamet för en något dyrare variant och installerade två fast tillordnade luxgivare. Denna variant levererade mycket lovande resultat. De ansvariga för Bremen-projektet upptäckte dessutom att det tycks saknas standardiserade inredningsriktlinjer för dagsljusberoende belysning. Sammanfattningsvis kan man alltså påstå att en KNX-fastighetsstyrning inte bara bidrar till högre komfort, utan dessutom kan ge betydande besparingar i energikostnaderna. Testerna ger stöd för detta påstående. Genom att använda KNX går det att spara in hela 50 % av energin som förbrukas för belysning och uppvärmning. Detta slagkraftiga argument borde övertyga de som fortfarande är skeptiska till KNX-fastighetsstyrning. Om man dessutom väger in de stigande energipriserna förefaller en mindre investering i fastighetsautomation synnerligen meningsfull, framför allt om den betalar sig på bara några år och ger utrymme för utbyggnader som höjer komfortnivån.

[www.iaa.hs-bremen.de/KNX-Energieeffizienz](http://www.iaa.hs-bremen.de/KNX-Energieeffizienz)



Figur 4. Dynamik i rumstemperatur



Figur 5. Jämförelse av elbehov

## Nya SciTec-centret på Oundle-skolan i Peterborough (Storbritannien)

Dramatiskt lägre energiförbrukning och CO<sub>2</sub>-utsläpp med KNX



**Figur 1.** Oundle School's scitec centrum, som för samman vetenskap, konst och teknik, och som har byggts med hjälp av framtidsinriktade hållbar teknik såsom KNX.  
Källa: Andromeda

**I det nya SciTec-centret förenas vetenskap, konst och teknik. Med en integrerad fastighets- och rumsautomation baserad på KNX har framtidsvisionerna på Oundle-skolan i England förverkligats. Projektet belönades med KNX Award 2008 i kategorin energieffektivitet.**

Den nya skolbyggnaden har byggts enligt konceptet för "gröna byggnader" på ett

föredömligt sätt. Systemintegratören Andromeda uppskattar att energibehovet sänkts med 40-60 % jämfört med skolor med konventionella regelsystem. Bara den behovsreglerade belysningen beräknas sänka CO<sub>2</sub>-belastningen från 8 till 2,8 miljoner ton per år!

Ungefär tolv mil från London ligger den idylliska lilla staden Oundle där den välrenommerade Oundle-skolan är belägen. Här undervisas drygt

tusen elever i ett dussintal byggnader som är spridda över hela staden. Denna privatskola för barn och ungdomar i åldrarna 10 till 19 år är både internat och dagskola på samma gång. Skolan har historiska rötter som sträcker sig till år 1556. Trots denna långa tradition har skolan inte fastnat i det förgångna. Inriktningen är påtagligt framtidsorienterad. Skolledningen har stora förhoppningar om att även under kommande år räknas till de allra bästa skolorna på de brittiska öarna. Denna målsättning underströks vid millennieskiftet av ledningens beslut att bygga ett centrum för vetenskap, konst, design och teknik. Den moderna, ljusa byggnaden, som kort och gott kallas för SciTec, stod färdig 2007.

### Hållbar utveckling prioriterad

• Redan innan projektet drogs igång var energi- och miljöeffektiv teknik samt hållbarhet enligt konceptet för "gröna byggnader" det viktigaste målet. Under projekteringen, byggfasen och till sist

även i driften av byggnaden har arbetet hela tiden styrts mot detta mål. När ett lämpligt system för fastighetsautomation skulle väljas tillkom även kriterierna ekonomi och flexibilitet. Det vinnande anbudet måste dessutom visa att systemet har hög investeringssäkerhet genom normering, hög driftsäkerhet och funktionell robusthet, att det är enkelt att installera och behöver avsevärt färre ledningar än andra system. KNX-systemet uppfyllde samtliga krav bättre än konkurrenterna. Uppdraget gick till företaget Andromeda Technology Ltd. som har

### Energibesparing med KNX

Genom integrerad styrning och reglering med KNX uppnås bl.a. följande energibesparingsvärden i detta projekt:

- 78 % genom naturlig ventilations
- 50 % genom reglering av golvvärmens i 16 zoner
- 60-70 % genom konstantljusreglering och extra närvarodetektorer
- 40-60 % totalt jämfört med en skolbyggnad av konventionell typ



**Figur 2.** Energieffektivitet 1: konstant ljus-reglering med KNX i laboratorier.  
Källa: Andromeda



**Figur 3.** Energieffektivitet 2: många dagsljus och närvaro sensorer kontrollera belysning.  
Källa: Andromeda



Figur 4. Hållbara resurser: solpaneler för varmvatten försörjningen.

Källa: Andromeda

stor erfarenhet av KNX och produkternas integration i överordnade system. Tack vare att hela installationen utgjorde ett enda uppdrag och genomfördes av en leverantör kunde betydande kostnadsbesparingar uppnås.

### Reglering av alla decentrala teknikanläggningar

KNX reglerar den naturliga ventilationen som sänker energibehovet med 78 % jämfört med ett konventionellt ventilationssystem. Den naturliga ventilationen baseras på automatisk fönsterventilation och mekanisk ventilation med små luftmängder och regleras via luftkvalitetsgivare. Golvvärmaren regleras automatiskt i 16 individuella zoner och denna lösning kräver 50 % mindre energi än ett konventionellt värmesystem. På sommaren

värms varmvattnet enbart av solfångarna på taket och på vintern uppnås åtminstone en förvärmning.

När det gäller belysningen sörjer en konstantljusreglering med extra närvarodetektorer för ett börvärde på 400 lux, vilket ger en energisänkning på 60-70 % jämfört med en konventionellt kopplad belysning. Alla armaturer styrs via DALI/KNX-gateways och systemet omfattar även en nödbelysning. På taket alstrar en solcellsanläggning tillräckligt med energi för varmvattenproduktionen sommardag. Ett eventuellt strömöverskott går till belysningen.

### Enhetligt handhavande och underhåll

Alla utrustningsenheter styrs och regleras via KNX (när det gäller belysningen via gateways

### Fördelar som KNX ger

- Hög energieffektivitet och en dramatisk minskning av CO<sub>2</sub>-belastningen genom behovsbaserad styrning och reglering i alla anläggningar.
- Sänkta installationskostnader och därmed minskad grå energi genom att KNX används för alla anläggningar i rummet.
- Integrerat handhavande och visualisering av alla undersystem via ett fastighetsövervakningssystem som tack vare webbgränssnitt kan skötas på valfri dator, internt eller externt.

### Tekniskt avancerade lösningar i detta projekt

- Decentrala, energioptimerade värme- och ventilationssystem har integrerats med komponenter som t.ex. spjäll, ventiler, zonregulatorer, fönsterdrivningar via KNX.
- Alla KNX-styrningar och regleringar har integrerats via KNX/IP-gateways i det webbaserade fastighetsövervakningssystemet för att optimera den totala energieffektiviteten och underlätta underhållet så att det kan utföras av skolans egna fastighetstekniker.

### Deltagande företag:

#### Arkitekt:

Fielden Clegg Bradley, London, Storbritannien

#### Elinstallatör:

Max Fordham, London, Storbritannien

#### M & E:

Briggs & Forster, Northampton, Storbritannien

#### Systemintegratör KNX:

Andromeda Telematics Ltd, Byfleet Surrey, Storbritannien

#### Information:

Andromeda Telematics Ltd.,

[www.andromeda-telematics.com](http://www.andromeda-telematics.com)

[darren.burford@andromeda-telematics.com](mailto:darren.burford@andromeda-telematics.com)

till DALI). Via KNX/IP-gateways integreras anläggningsdelarna i det överordnade systemet. Vid olika mätpunkter registreras förbrukningsdata för gas, vatten och elektricitet och överförs till fastighetens övervakningssystem via KNX. Det webbaserade fastighetsövervakningssystemet möjliggör kontroll och parametrering liksom en detaljerad energiovervakning. Eftersom systemet arbetar på IP-basis går det även att övervaka systemet via

webben på vilken dator som helst med Internet Explorer. Det innebär att Anpassningar och uppdateringar vid behov kan genomföras direkt från Andromeda Technologys kontor. Med detta integrerade och översiktliga system kan skolans egna fastighetstekniker på ett självständigt och säkert sätt sköta driften och optimera komforten och energieffektiviteten i byggnaden och samtidigt minimera CO<sub>2</sub>-belastningen.

## KNX för komfort, säkerhet och energieffektivitet (Sverige)

### Gamla Fordfabriken blev Stockholmsbörsen



Figur 1. Markiser fungerar som solavskärmning och ingår i fasadens design.  
Källa: Energoretea

**I dag bedrivs värdepappershandel i en byggnad där Ford en gång i tiden tillverkade bilar. I den gamla fabriksfastigheten har moderna arbetsplatser för 1 800 personer inrättats. KNX binder samman alla fastighetsfunktioner och garanterar säker strömförsörjning och hög komfort för alla anställda.**

Sedan 2005 huserar OMX AB i den byggnadsminnesmärkta Fordfabriken från 1932. OMX driver den svenska börsen. Den gamla fastigheten renoverades och byggdes om med stor hänsyn till den ursprungliga arkitekturen. Innanför byggnadsskalet uppstod ett modernt centrum för internationell börshandel som belönats med en rad utmärkelser från olika institutioner, som exempelvis ROT Award och Swedish Light-

ning Award. Förutom kontor rymmer byggnaden även en personalrestaurang, ett gym och en idrottshall. Allt detta har gjorts möjligt tack vare att byggnaden försetts med fler våningsplan som nästan fördubblat den användbara ytan som nu uppgår till ungefär 40 000 m<sup>2</sup>. Den känsliga börshandeln är beroende av en permanent elförsörjning. Detta säkerställs genom normal försörjning och ett reservkraftverk som installerats i det gamla pannrummet. Vid behov sker omkopplingen helt automatiskt.

#### KNX sörjer för flexibel och rationell drift

Fastighetsägaren valde KNX på grund av systemets flexibilitet och utbyggbarhet samt det minimala behovet av kabeldragning. Genom enkla omprogrammeringar går det alltid att anpassa systemet till nya hyresgäster och deras behov. Hela KNX-rumsautomatationen är ansluten till Stockholmsbörsens centrala fastighetsövervakningssystem via en OPC-server. Det ger fastighetsteknikerna möjlighet

att kontrollera och förändra följande på ett rationellt sätt: tidsstyrda kopplingar, larm, aktuella värden och gränsvärden, energianvändning samt status för skuggning och belysning. Varningsmeddelanden för säkringar, hissar, rökdetektorer och jordfelsbrytare är samlade i ett larmövervakningssystem som omedelbart sänder alla viktiga data till ansvarigt ställe.

#### Automatiska och individuella inställningar

I kontorslandskapet och i hela byggnadskomplexet anpassas belysningen zonvis till dagsljuset via KNX-systemets ljussensorer. Belysningen styrs och regleras även via rörelsevakter eller tidur. Vid ett evakueringslarm övermannas dessa automatiska funktioner och alla flyktvägar belyses med full ljusstyrka. I konferens-, mötes- och utbildningslokaler styrs ventilationen via tidsprogram och kan även aktiveras med lokalt placerade KNX-knappar. Användarna kan själva ställa in önskad temperatur.



Figur 2. Vy över tvåplans, kontorslandskap i den f.d. fabriksbyggnaden med konstanljus reglering.  
Källa: Energoretea



Figur 3. Belysningen i ljusgården styrs av förinställda ljusscenarier.  
Källa: Energoretea



Figur 4. Stockholms Fondbörs kontorshuset skapades från en gammal Ford fabriksbyggnad. Källa: Energoretea

### Genomtänkt skuggningssystem

Från fastighetens egen väderstation överförs data om solinstrålning, vind och regn till jalousistyrningen via KNX. De utvändiga markiserna används för skuggning och håller innetemperaturen på en behaglig nivå varma dagar. Markiserna har dessutom en estetisk funktion. De harmoniska färgerna ger den klassiska fasaden en helt ny glans. Lamellgardinerna inne i byggnaden kan användas som individuella solskydd och därmed anpassas till de enskilda behoven. Via KNX återställs de automatiskt till utgångsläget varje kväll. I mötes- och

konferenslokalerna används speciella ljusscenarier som skapar en atmosfär som är anpassad till den aktuella aktiviteten. Ljuskäppen används för sammankomster, filmvisning och andra evenemang. Med KNX-systemets fjärrkontroll kan föredragshållare och talare snabbt och enkelt styra belysningen och ljusinsläppet utifrån och därigenom skapa optimala förhållanden för sig själv och publiken.

### KNX möjliggör besparingar tack vare mindre energianvändning

Den behovsbaserade styrningen och regleringen av belysning, skuggning, värme

### Fördelar som KNX ger

- Maximal energieffektivitet tack vare behovsbaserad styrning av belysning, skuggning, värme och ventilation.
- Komfort för användaren som själv kan påverka olika funktioner i sin personliga arbetsmiljö.
- Flexibilitet och kostnadsreduktion genom att KNX används för hela rumsautomationen och dess integrering i fastighetsövervakningssystemet.

### Tekniskt avancerade lösningar i detta projekt

- Alla viktiga funktioner, som exempelvis skyddsbrytare och hisstörningar, övervakas av fastighetsövervakningssystemet via KNX.
- Ventilationsanläggningarna kan kopplas in med individuell temperaturinställning via lokala strömbrytare i de enskilda lokalerna.
- Utetemperaturen, dagsljusets styrka och vindhastigheten visas som information för besökare i lobbyn.

### Deltagande företag:

#### Fastighetsägare:

Fabege AB, 169 24 Solna

#### Konsult automation:

Energoretea, 131 26 Nacka Strand

#### Elinstallatör:

STEA, 127 25 Skärholmen

#### Systemintegratör KNX:

Energoretea, 131 26 Nacka Strand

#### Information:

Energoretea, 131 26 Nacka Strand

och ventilation har möjliggjort en synnerligen energieffektiv drift av byggnaden som i sin tur medfört avsevärda kostnadsreduktioner. Ledbelysningen dimmas ned till 10 % på natten och i veckosluten. Därmed skapas en arkitektonisk känsla av byggnadens

exteriör samtidigt som den minskade energianvändning sänker kostnaderna och förlänger armaturernas livslängd. Den automatiska styrningen och regleringen av värme, kyla och ventilation minskar även förbrukningen av elektrisk och fossil energi.

## Centralstyrning av gatubelysningen med KNX (Österrike)

Salzburg sparar mängder av ström



Figur 1. Salzburg city under natten, sett från Gaisberg. Källa: Schäcke

Salzburg planerade en förbättring av energieffektiviteten och säkerheten i styrningen av stadens gatubelysning. De höga kraven har uppfyllts genom ett KNX-system, eftersom det kunde implementeras på ett mycket kostnadseffektivt sätt. Systemintegratör var företaget Schäcke som belönades med KNX Award 2008 i kategorin Special för projektet.

Staden Salzburg täcker en yta på 65,65 km<sup>2</sup> och har 150 269 invånare (2007). Den offentliga belysningen (gatubelysningen) i Salzburg omfattar 19 000 armaturer med en sammanlagd effekt på 2,9 megawatt. Det finns även 200 strålkastare som belyser 30 sevärdheter, som exempelvis fästningen Hohensalzburg, ett antal byggnader och stadens berg. Avdelningen för offentlig belysning i Salzburgs stadsförvaltning, som ansvarar för driften av gatubelysningen, ville införa ytterligare kostnadsbesparande åtgärder. Längs en del gator och i större korsningar dimmas belysningen efter midnatt genom att spänningen sänks till 180 volt. Kopplingskommandona för zonerna kommer dels via rundstyrningssignaler över 230/400 V-ledningsnätet och dels via radiosändare. Hela anläggningen som sammanlagt omfattar ett ledningsnät på 60 mil sköts av 33 medarbetare.

**Energieffektivitet, säkerhet och rationellt underhåll viktiga krav**

De driftansvariga för gatubelysningen ville förbättra olika egenskaper hos anläggningarna och formulerade därför följande krav:

### Energieffektivitet, säkerhet och rationellt underhåll viktiga krav

• **Energieffektivitet:** Vid en total effekt på 2,9 megawatt uppgår kostnaderna

för en timmes belysning till 319 euro (vid 11 eurocent per KW/h). Varje insparad minut innebär en betydande sänkning av de årliga driftskostnaderna för gatubelysningen. Vid god väderlek ska styrsystemet koppla in gatubelysningen på kvällen vid exakt 180 lux och stänga av den vid 40 lux på morgonen. Kortvariga inkopplingar vid dåligt väder (åska, snömoln) ska i möjligaste mån förhindras genom en långtidfunktion.

- **Längre livslängd på armaturerna:** I den offentliga belysningen används kvicksilver- och natriumlampor med en genomsnittlig effekt på 150 W. Dessa armaturer behöver en tändningstid på ungefär 8-10 minuter efter inkoppling tills de levererar effekt. Anläggningens kopplingsströsklar måste ta hänsyn till detta för att förlänga armaturernas livslängd. Innan en armatur får tändas på nytt måste den genomgå en svalningsfas.
- **Högsta driftsäkerhet:** Anläggningen måste vara redundant uppbyggd.

Företaget Schäcke AG fick uppdraget att bygga upp systemet i enlighet med dessa krav. Schäcke offererade en kombination av KNX och funktionsmoduler (minnesprogrammerbar styrning med KNX-sigaler som in- och utgångar). Det starkaste argumentet för beslutet att välja Schäckes lösning var det sensationellt låga priset: Hela KNX-anläggningen inklusive engineering kostade endast 10 250 euro. Jämförande kalkyler

baserade på PLC-system enligt industristandard resulterade i den fyrdubbla kostnaden. Det hade visserligen gått att programmera algoritmerna med ett PLC-system, men kabeldragningen skulle ha blivit alltför dyr. Mellan mättrummet i takvåningen och driftrummet på bottenvåningen i Salzburg AG:s byggnad har uppskattningsvis 300 meter kabel dragits. En befintlig bussledning kunde användas som resurs för överföringar. Innan anläggningen implementerades genomfördes mätningar av ljuskurvor i gryningen och skymningen under flera månader. Målsättningen var att hitta en optimal balans mellan energieffektivitet, skydd av armaturer och medborgarnas säkerhetsbehov.

### Komplexa funktioner säkerställdes kostnadseffektivt med KNX

KNX-anläggningen är redundant uppbyggd. Båda anläggningarna, som inte är



Figur 2. Uppvärmd mätutrustningen med ljusvärde sensorer placerad på en container. Källa: Schäcke

### Energibesparing med KNX

Salzburg sparar ca. 2,5 % av den totala energiförbrukningen för gatubelysningen och därmed 750 ton CO<sub>2</sub>.



Figur 3. KNX komponenter placerade i mättrummet på överstavadningen.

Källa: Schäcke

förbundna till varandra via linjekopplare, arbetar helt självständigt. De övervakar sig själva genom att cykliska datasändningar vidarebefordras från en komponent till nästa var 30:e sekund. Detta system avslutas i en brytactors trappfunktion vars tidsfunktion ständigt löses ut. Om en komponent i denna cykliska kedja slutar fungera löper trapptiden (1 minut), vilket innebär att ett störningsmeddelande skickas till kontrollrummet på Salzburg AG. Anläggning 2 arbetar i bakgrunden parallellt till den första anläggningen för att anläggningarna ska åldras i samma takt. Anläggning 2 övervakar sig också själv och om den slutar fungera skickas ett

meddelande till kontrollrummet. Om anläggning 1 övergår till störningsläge övertar anläggning 2 funktionen som reservstyrning för gatubelysningen i hela staden.

De styrningstekniska algoritmerna sköts av två redundanta KNX-funktionsmoduler. I en uppvärmd och temperaturövervakad mätenhet finns två ljusvärdesgivare. Den första kopplingen från ljusmätningen är en förvarning som skickas till energibolagets kontrollrum fyra minuter i förväg. Vid inkoppling på kvällen är förvarningen nödvändig för att en 4 MW-generator vid behov ska kunna startas och synkroniseras. Alla därefter följande



Figur 4. Huvudkontoret i Salzburg AG, där KNX kontrollsystem för stadens gatubelysning har genomförts.

Källa: Schäcke

### Fördelar som KNX ger

- Genom automationen för tändning och släckning av gatubelysningen sparas en stor mängd ström samtidigt som armaturernas livslängd förbättrats.
- Automationen baseras på det avbrottsäkra KNX-systemet därför att kostnadsberäkningarna visade att ett PLC-system enligt industristandard skulle bli mångdubbelt dyrare. Investeringskostnaderna för komponenter och engineering stannade på 10 250 euro.

### Tekniskt avancerade lösningar i detta projekt

Genom att kombinera en decentral KNX-anläggning för sensorer och aktorer med funktionsmodulen kunde höga krav på automation uppfyllas på ett smart sätt:

- Korttidsfördröjning för den första kopplingen i gryningen och skymningen.
- Efterföljande kopplingar behandlas med en så kallad långtidfunktion.
- Långtidfunktionen förlängs i takt med att ljusvärdet över Salzburg ökar.
- Kortvariga inkopplingar av gatubelysningen förhindras.
- Varmtändning av de 19 000 armaturerna förhindras för att förbättra deras livslängd.

### Deltagande företag:

#### Driftansvarig:

Avdelningen för offentlig belysning i Salzburgs stadsförvaltning, A-5024 Salzburg, Österrike

#### Projektör/systemintegratör:

Schäcke GmbH, A-5020 Salzburg, Österrike

#### Information:

Schäcke GmbH, A-5020 Salzburg, Österrike, [www.schaecke.at](http://www.schaecke.at)

kopplingar fördröjs med tio minuter för att överbygga kortvariga perioder med lägre ljusvärde och förhindra varmtändning av armaturerna. Om rumstemperaturregulatorn slutar fungera skickas ett felmeddelande från funktionsmodulen till kontrollrummet. En speciell egenskap hos algoritmerna är att vädret på egen hand kan påverka styrningen via en förändring av luxvärdet.

### Manuella ingrepp möjliga och övervakade

För speciella ändamål, t.ex. en inspektion av gatubelysningen i staden eller om det uppstår problem med att leverera den nödvändiga effekten på 2,9 megawatt, kan personalen i kontrollrummet på Salzburg AG blockera gatubelysningen så att den inte tänds. Vid behov kan gatubelysningen även tändas eller släckas manuellt om detta skulle bli nödvändigt i samband med en inspektion.

En manuell släckning är i detta fall en tvångsstyrning som i praktiken sätter centralstyrningen ur drift. KNX-styrningen förbereder inkopplingen i bakgrunden, men genomför den inte. Först när personalen i kontrollrummet aktiverar frigivningen kopplas gatubelysningen in omedelbart. Av säkerhetsskäl får inga IP-funktioner integreras i energibolagets (Salzburg AG) nätverk. De styrningstekniska datafunktionerna och Salzburg AG:s nätverk är helt isolerade från Internet och andra främmande system och arbetar självständigt. Därmed förhindras att systemet smittas av virus som teoretiskt skulle kunna orsaka ett sammanbrott i hela delstatens energiförsörjning. Av säkerhetsskäl blev det nödvändigt att lösa gränssnittet från och till den elektroniska databehandlingen inom Salzburg AG med binära ingångar och brytaktorer.

## Ny bioklimatiskt anpassad kontorsbyggnad i Huesca (Spanien)

Ett enastående exempel som på ett imponerande sätt presenterar KNX-systemets gränslösa möjligheter



Figur 1. Den nya Marino Lopez XXI byggnad i Huesca.

Källa: ZVG

**Generalentreprenören Marino Lopez XXI:s nya filial i Huesca, Spanien är en enastående byggnad. Och en utmärkt demonstration av den flexibilitet som kan uppnås med intelligent fastighetsteknik i form av KNX. Även efter den första installationen. Projektet belönades med KNX Award 2008 för Publicity.**

### Energibesparing med KNX

Genom en konsekvent implementering av KNX-systemet sparar byggnaden ca. 40 % energi.

Vid projekteringen av byggnaden fanns det två kriterier som vägde särskilt tungt: För det första skulle allt handhavande vare intuitivt och självförklarande och för det andra skulle högsta möjliga energieffektivitet uppnås. En närmare titt på den här KNX-installationen visar att det inte behöver finnas någon motsättning mellan komfort och energieffektivitet. Genom en konsekvent implementering av ett centralt bussystem sparar byggnaden ca. 40 % energi, trots en mycket hög

komfort. Byggnaden har fyra våningsplan som vart och ett är indelat i upp till tolv olika temperaturzoner. Värme- och kylsystemen är indelade i 32 zoner. Under samverkan med parametrar från annan utrustning hålls zonerna på en idealisk temperatur. I byggnaden är alla tänkbara anläggningar anslutna till varandra via ett KNX-bussystem: belysning, skuggning, värme, ventilation, klimat, larmanläggningar, teknisk övervakning, energistyrning, audio/video som plasmaskärmar och DVD-spelare, fjärrövervakning och fjärrstyrning samt KNX-visualiseringar. Till och med mikrovågsugnar, kaffebryggare och annan hushållsutrustning har integrerats i systemet. Detta är hemliga energislukare som ofta glöms bort. Systemet omfattar även omfattande tekniska övervakningar: inbrottslarm, vatten- och brandlarm i kombination med 24 webbkameror och avancerade kontrollmöjligheter via terminaler, bärbara datorer eller annan utrustning som kan anslutas till Internet.

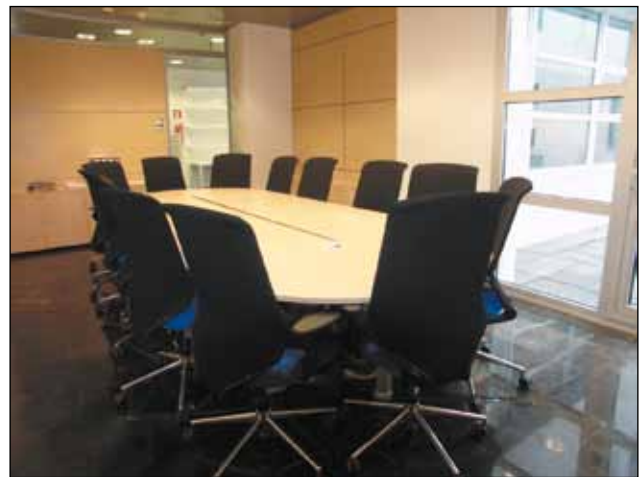
### Det magiska fingeravtrycket

Att alla anläggningar och apparater är anslutna via ett enhetligt KNX-system är en stor fördel. En annan är det intuitiva och självförklarande handhavandet. I Marino Lopez XXI:s nya filial har hela scenarier för olika användare lagrats i systemets minne. Som gränssnitt till KNX-systemet används fingeravtrycksläsare. Det räcker med att vidröra läsaren för att reglera skuggning, ljus och temperatur. Och för varje enskild användare går det dessutom att välja olika förinställda scenarier. Förutom hög användarkomfort erbjuder fingeravtryckssystemet även hög säkerhet. När medarbetarna lämnar byggnaden kan frånvaroscenarier aktiveras automatiskt. Dessutom vet systemet exakt när en medarbetare går in på sitt kontor. Då växlar temperaturen från standbyläge till komfortläge, ljuset tänds och skuggningen justeras på förinställt sätt. När medarbetaren lämnar rummet återgår systemet automatiskt till standbyläget så att minsta möjliga energi förbrukas. Men



Figur 2. Som gränssnitt till KNX-systemet används fingeravtrycksläsare.

Source: ZVG



Figur 3. Trots förinställda parametrar kan användarna påverka scenarier och utrustning.

Källa: ZVG



Figur 4. Tack vare gränssnittet för passersystem (fingeravtryck) till KNX system, är ett kundanpassat system och kontroll möjligt.



Figur 5. Visualisering startside: enkel övervakning och kontroll av alla anläggningar.

om en kollega går in på ett kontor som tillhör en annan medarbetare som inte finns på plats, märker systemet detta, eftersom det även registrerat frånvaron. Systemet börjar nu inte att värma eller kyla rummet. Det vore ju onödigt om den besökande kollegan har för avsikt att snart lämna kontoret igen. På samma sätt släcks ljuset automatiskt efter 30 sekunder. Men om kollegan vill stanna en längre stund på kontoret trycker han eller hon på motsvarande knapp på manöverpanelen. Styrningen växlar då till komfortläget. Hela anläggningen sköts via pekskärmar, touchtangenter, webbläsare eller mobilte-

lefoner. Trots förinställda parametrar kan användarna påverka scenarier och utrustning. Dessutom kan de när som helst och på ett enkelt sätt anpassa tidsscheman för exempelvis kaffebryggarna till sina behov.

### Legoprincipen

Det är lätt att tro att hela KNX-anläggningen planerades in i minsta detalj på ritbordet. Men det är fel. Från början styrdes bara några armaturer, skuggningen och ventilationen via KNX. Tack vare KNX-systemets flexibilitet utökades anläggningen mer och mer tills samtliga armaturer, hela klimatsystemet, alla passer-

### Fördelar som KNX ger

- Maximal komfort med minimal energiförbrukning genom differentierad registrering av det tillfälliga behovet. Därigenom kan energiförbrukningen sänkas med drygt 40 %.
- Enkelt och intuitivt handhavande (utan behov av bruksanvisning) av samtliga byggnadstekniska anläggningar via användarvänliga gränssnitt på olika platser, t.ex. på fasta eller portabla pekskärmar eller på valfri dator via webbläsaren.

### Tekniskt avancerade lösningar i detta projekt

- Genom att integrera en passerkontroll (fingeravtryck) vet KNX-anläggningen om en person befinner sig i byggnaden eller inte. Ytterligare gränssnitt för inbrottslarm, brand- och gaslarm samt för hantering av värme- och kylenergi möjliggör bättre energistyrning samt högre säkerhet och komfort.
- Automatisk aktivering/avaktivering av larmsystemet via fingeravtrycksläsare och start av frånvaroscenarier som exempelvis närvarosimulering.

### Intelligent sparlösning genom integration av all utrustning

Tack vare det KNX-system som Ingeniería Domotica utvecklat har energiförbrukningen i byggnaden sänkts med ca. 40 %. Detta har möjliggjorts genom en avancerad integration av alla system. Till och med hushållsapparater som t.ex. kaffebryggare har integrerats i det totala systemet. Detta är hemliga energislukare som ofta glöms bort. Den intelligenta styrningen håller rumstemperaturerna i ett standbyläge och växlar endast över till komfortläget om någon person befinner sig i rummet.

### Deltagande företag:

#### Fastighetsägare:

Marino López XXI S.L., E-22004 Huesca, Spanien

#### Arkitekt:

Conchita Ruiz Monserrat / Francisco Lacruz Abad, E-22001 Huesca, Spanien

#### Elinstallatör:

Alfonso Rodríguez, E-50002 Zaragoza, Spanien

#### Systemintegratör KNX:

Ingeniería Domotica, E-31192 Mutilva Baja, Spanien

#### Information:

Ingeniería Domotica, <http://www.ingenieriadomotica.com>, [alberto.salvo@ingenieriadomotica.com](mailto:alberto.salvo@ingenieriadomotica.com)

system och larm, fjärrunderhållet och många fler funktioner omfattades av styrningen. Detta var också ett av skälen till att kunden överhuvudtaget valde KNX. Systemet är öppet för all utrustning, kan när som helst utvidgas och är helt fabriksberoende. Inte konstigt att fastighetsägaren blivit så begeistrad av den framtidsorienterade och innovativa KNX-anläggningen. Och det är inte heller den första filialen inom företaget som utrustats med KNX. Fastighetsägaren, som själv arbetar med utveckling av byggprojekt, har de senaste åren färdigställt mer än 5000 bostadsenheter i Aragon,

Madrid och Katalonien. I alla 5000 enheter har innovativ fastighetsteknik installerats. Skälen till att detta projekt belönats med KNX Award Publicity är uppenbara. Det visar att all utrustning kan integreras med KNX och är ett tydligt bevis på KNX-systemets öppenhet, eftersom utrustningen huvudsakligen integrerats stegvis. Det innebär att anläggningen är öppen för utvidgningar och anpassningar som kan bli nödvändiga om byggnaden utnyttjas annorlunda i framtiden. De installationer som gjorts i efterhand skulle överhuvudtaget inte vara möjliga utan KNX-bussinstallationen.

## Lågenergihus i Innsbruck (Österrike)

Energisnålt och intelligent tack vare KNX



Figur 1. Enfamiljshus med lågt energibehov.

**Styrning av miljövänlig värmeteknik med KNX framstår allt tydligare som en nyckel teknik för låga kostnader. Värmepumpar och andra effektiva värmesystem optimeras genom KNX.**

Ett lågenergihus kunde förverkligas tack vare KNX. Byggnaden är ett enfamiljshus med en bostadsyta på ca. 150 m<sup>2</sup> som byggts i form av ett lågenergihus (bild 1). En mängd funktioner har möjliggjorts genom KNX:

- styrning av belysning
- styrning av skuggning
- styrning av värme, klimat och ventilation
- teknisk dataregistrering
- energistyrning
- visualisering
- gränssnitt mot andra system
- fjärrstyrning och registrering

### Energibesparing med KNX

De årliga värmekostnaderna för denna villa på 150 m<sup>2</sup> ligger i dag på förbluffande 250-300 euro.

### Värmekostnader på 300 euro möjliga

Kunden hade tydliga önskemål redan från början. Han ville investera i modern, framtidssäkrad, komfortabel och energisnål teknik. Viktiga inslag var centrala kopplingsfunktioner och en värmestyrning som möjliggör standbydrift. Dessutom önskade kunden att det ska vara möjligt att bygga ut anläggningen med audio- och videostyrning. Andra önskemål var passerövervakning av bestämda zoner med visuell indikering, solskyddsautomatik, separat reglering av golvvärmen i de olika rummen samt kontrollerad ventilation av bostadsutrymmena.



De årliga värmekostnaderna för denna villa på 150 m<sup>2</sup> ligger i dag på förbluffande 250-300 euro.

### Optimal reglering av miljövänlig energi

Villan har stora fönsterpartier mot syd. Detta avlastar uppvärmningen soliga vinterdagar, men ställer höga krav på skuggningsanläggningen på sommaren. Beroende på årstiden kan solen värma i upp till 14 timmar om dygnet. Uppvärmningen sker med en luft-/vattenvärmepump (direkt ansluten till KNX) och en ackumulatortank i golvläggningen (bild 2). Värmesystemet sørjer för luftväxling, varmvatten och uppvärmning. Den högeffektiva motströmsvärmeväxlaren säkerställer en optimal luftkvalitet och återvinner 90 % av värmen i frånluften. Den stora utmaningen för det KNX-baserade regleringssystemet var att bemästra samspelet mellan skuggnings- och värmesystemen. Ett friktionsfritt samspel mellan dessa funktioner var en nödvändighet för att uppnå de förbluffande låga värmekostnaderna i den här villan.

### KNX förbinder utrustning

Alla funktioner för belysning, skuggning, värme, ventilation och kyla har integrerats med KNX-produkter. För belysningen används dimmer- och brytaktorer som installerats i fördelningsdosan. Ljusscenerierna aktiveras via touchtangenter, en pekskärm eller en dator. Den solståndsstyrda och temperaturberoende skuggningen drivs med stöd av väderstationen från Theben (bild 3). Markiser och persienner har integrerats i ljusscenerierna och i närvarosimuleringen. Regleringen för de enskilda rummen kan ställas in på komfort, standby, nattsänkning och partyfunktion. Golvvärmen säkrar värmesystemets grundlast. Här används touchtangenter med integrerad rumstermostat. För golvvärmen valdes aktorer från Theben. Med Gira Homeserver skapades dessutom ett gränssnitt till Internet som gjorde det möjligt att använda e-post- och SMS-funktioner för den byggnadstekniska anläggningen. Även passerkontrollen och visualiseringen i anläggningen skapades med Homeserver. Villan är förberedd för en Multiroomanläggning för audiostyrning.



Figur 3. Väderstation från Theben

Figur 2. Integrationen av luft/vatten värmepumpar in i lokalen och att ventilation styrs via KNX är grunden för det låga energibehovet.

## Energianvändning i skolvardagen (Tyskland)

### Gör eleverna energimedvetna

#### Uppgift

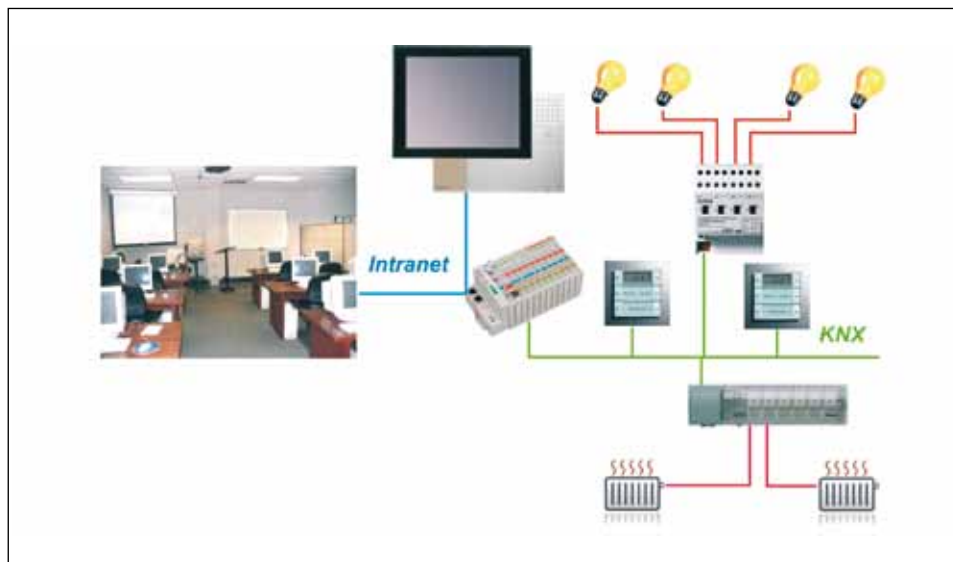
En medveten inställning till energi är en förutsättning för skyddet av vårt klimat. Detta koncept från ingenjörskontoret Beyer syftar till att främja energimedvetenheten hos skolelever. Med denna övning åskådliggörs energiförbrukningen i skolvardagen och de CO<sub>2</sub>-utsläpp som den medför. Lärarna ska kunna använda informationen som undervisningsmaterial.

#### Lösning

Alla nödvändiga data finns i skolbyggnadens KNX-styrning. I två klassrum mäts och dokumenteras energiförbrukningen för belysning och värme. Dessa värden inklusive CO<sub>2</sub>-emissionen och energikostnaderna åskådliggörs genom en visualisering. Det kan vara motiverande om de båda klasserna tävlar mot varandra med förslag på hur energianvändningen kan sänkas.

#### Genomförande

Strömförbrukningen för belysningen registreras av KNX-aktorer med strömsensorer. För värmen används ventilernas procentuella öppning för beräkning av energiförbrukningen. Med dessa värden går det att beräkna både en-



ergiförbrukningen och CO<sub>2</sub>-emissionen på basis av aktuella omräkningsfaktorer (GEMIS-databasen, Öko-Institut e. V.). Energivärdena för valfria förbrukare kan bestämmas med en förbrukningsmätare. Inmatning av manuella tester och visning av resultat sker med en pekskärm.

#### Funktioner

Med visualiseringssystemet i bakgrunden går det att simulera funktionerna för belysning och värme i klassrummet. Resultaten visas på pekskärmen. På den installerade förbrukningsmätaren går det

att ansluta olika elapparater. Genom inmatning av tid och användningsvärden går det t.ex. att visa den årliga CO<sub>2</sub>-emissionen.

#### Fördelar

Om skoleleverna redan i tidiga år blir medvetna om energiförbrukningen gynnas den förändrade inställning i samhället som är nödvändig för skyddet av klimatet. KNX kan lägga en grund för detta. Ingenjörskontoret Beyer står till tjänst med rådgivning för intresserad skolläring och optimering av koncept för önskade tillämpningar.

#### Deltagande företag:

Ingenjörskontoret Beyer  
Byggnadssystemteknik  
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing.  
Dirk Beyer  
Liegnitzer Straße 10  
D-24537 Neumünster, Tyskland  
Tel.: 04321 / 9938-0 • Fax: -28  
E-post: info@ing-beyer.de  
Web: www.ing-beyer.de

# Energianvändningen tydliggörs med KNX (Tyskland)

## Registrering av förbrukningsdata

### Uppgift

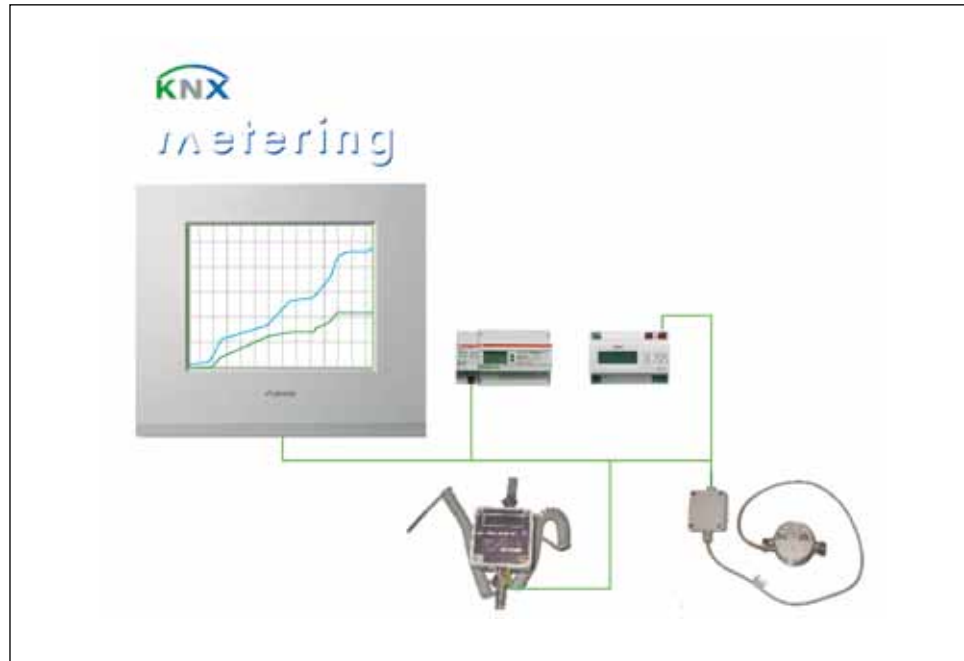
KNX erbjuder en möjlighet att lösa registreringen av förbrukningsdata med nya produkter på marknaden och att upparbeta dessa data för faktureringsprogram. Detta möjliggörs av det ökande utbudet av produkter från olika KNX-tillverkare inom detta marknadssegment.

### Lösning

Genom energimätare för ström, värmemängdsmätare, nivåövervakning, vattenmätare med elektronisk dataregistrering och lagring av data vid strömavbrott garanteras ett säkert system.

### Genomförande

När registreringsutrustningen ansluts till KNX-bussystemet och Internet kan data visas och bearbetas på en pekskärm. I visualiseringsfunktionen kan registrerade och aktuella data visas för individuella mätställen. Från visualiseringsfunktionen kan datan bearbetas och exporteras till Excel genom en knapptryckning för vidare bearbetning för de olika faktureringsprogram som finns på marknaden.



### Funktioner

Registrering av data för:

- värme via värmemängdmätare
- strömförbrukning (energimätare av olika slag, flexibelt genom IR-gränssnitt)
- vattenförbrukning genom vattenmätare med KNX-anslutning
- nivåövervakning av tankinnehåll (olja, vatten, vätska)

### Fördelar

Ett globalt standardiserat system används för att elektroniskt registrera förbrukning av olika medier och för att upparbeta och tillhandahålla datan för vidare bearbetning. Via en enkel knapptryckning får kunden omedelbart en översikt över sina förbrukningsdata och kan därigenom snabbare upptäcka eventuella avvikelser. Detta spar tid, pengar och energi.

### Deltagande företag:

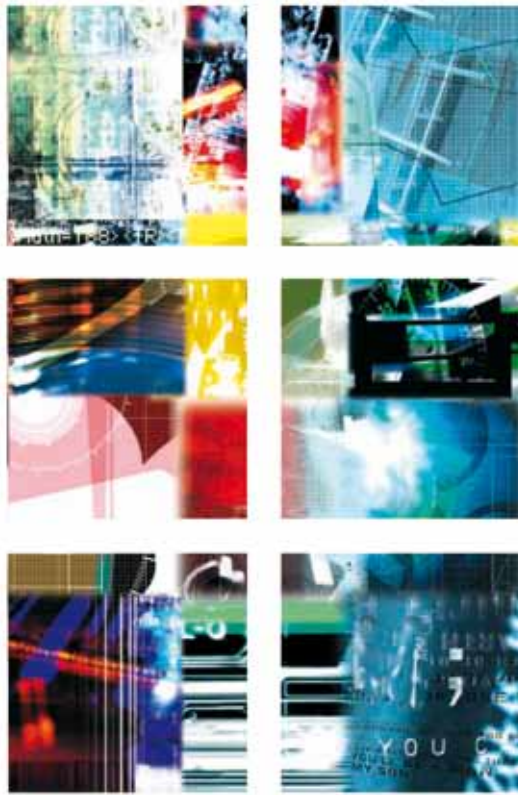
KOYNE-SYSTEM-ELEKTRONIK  
Intelligentes Wohnen  
Marco Koyné, Dipl.-Ing. (BA)  
Elektrotechnik Automatisierung  
Alexanderstr. 9  
(Am Alexanderplatz)  
D-10178 Berlin, Tyskland  
Tel.: +49 3047032182  
Fax.: +49 3047032183  
E-post: marco.koyne@koyne-system-elektronik.de  
Webbplats:  
www.koyne-system-elektronik.de



## Den världsomfattande STANDARDen för hem- och fastighetskontroll

### KNX Member

											
											
											
											
											
											
			<h3>Energibesparing:</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>• upp till 40 % med KNX-styrning av skuggning</li> <li>• upp till 50 % med KNX-styrning av enskilda rum</li> <li>• upp till 60 % med KNX-styrning av belysning</li> <li>• upp till 60 % med KNX-styrning av ventilation</li> </ul>								
											
											
											
											
											
											
											
											
											
											



[www.knx.org](http://www.knx.org)