

# Energetická efektivnost v budovách s využitím sběrnicové technologie KNX (2)

## Optimalizace – 1. příklad

### Řízení osvětlení

Opatření, která je třeba realizovat v kancelářské budově, chceme-li snížit spotřebu energie.

V prvé řadě je třeba modernizovat systém osvětlení. Klasické předradníky zářivkových trubíc nahradíme elektronickými předradníky. Spotřeba elektrické energie zářivek se tím sníží o cca 30 %.

Pro další optimalizaci spotřeby energie dále zavedeme přidavné řízení osvětlení na konstantní úroveň. Cílem je zajistit konstantní intenzitu osvětlení hodnoty 500 luxů na pracovišti. Snímač jasu měří aktuální intenzitu osvětlení. Z rozdílu aktuální a požadované hodnoty osvětlení vypočte regulátor osvětlení nastavení úrovně osvětlení stmívatelných světelných zdrojů. Touto metodou řízení je možno ušetřit od 28 do 66 procent elektrické energie potřebné na osvětlení. Závisí to na ročním období, počasí a umístění budovy.

Nakonec je také vhodné zjistit obsazenost místnosti lidmi a s využitím snímačů přítomnosti osob použít řídicí systém osvětlení v závislosti na přítomnosti osob v místnosti. Pokud nejsou v místnosti osoby, je možné úplně vypnout osvětlení (pokud někdo zapomene vypnout osvětlení místnosti manuálně). Tento systém automatického řízení osvětlení podle přítomnosti osob dokáže ušetřit dalších 13 % energie.



Obr. 1



Obr. 2

## Optimalizace – 2. příklad

### Řízení žaluzií

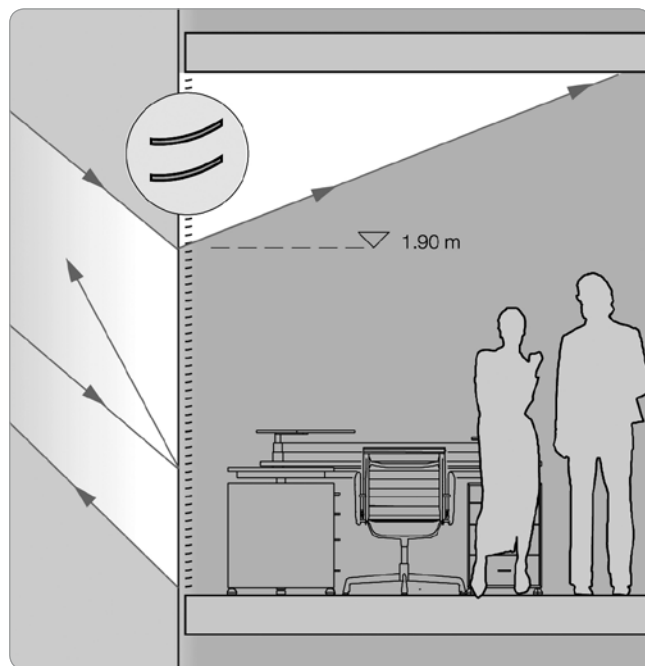
#### Optimalizační varianta 2a: Řízení žaluzií pro optimální využití denního světla

Pokud úroveň osvětlení v kanceláři začne být příliš nízká například kvůli tomu, že žaluzie jsou zavřeny, zapne se automaticky osvětlení. Důsledkem je spotřeba energie v době, kdy je k dispozici dostatek denního světla. Účinnějším řešením je automatické řízení úhlu natočení lamel žaluzií, při kterém je bráno v úvahu aktuální postavení Slunce na obloze.

Žaluzie jsou otvírány právě jen natolik, aby propustily dostatečné množství denního světla do místnosti a aby nedocházelo k přímému oslnění osob. Dalšího zlepšení je dosaženo speciálními „světloodraznými“ žaluziemi.

V kombinaci s řízením konstantní úrovně osvětlení je zajištěno, že pro zachování požadovaného jasu v místnosti je třeba zapínat jen minimální umělé osvětlení a tedy je možno ušetřit velkou část elektrické energie.

Ze zmíněných studií vyplývá, že systém automatického řízení žaluzií je možno kombinovat se systémem řízení na konstantní úrovni osvětlení v závislosti na přítomnosti osob a ušetřit tak až 40 % nákladů na elektrickou energii v porovnání s manuálním ovládáním osvětlovacího systému.



Obr. 3

Popis: Řízení žaluzií řídicím žaluziovým modulem JSB/S: optimální průnik světla z vnějšku a minimální oslnění jsou výsledkem kombinace systémů řízení podle postavení Slunce na obloze a úhlu otevření lamel žaluzií.

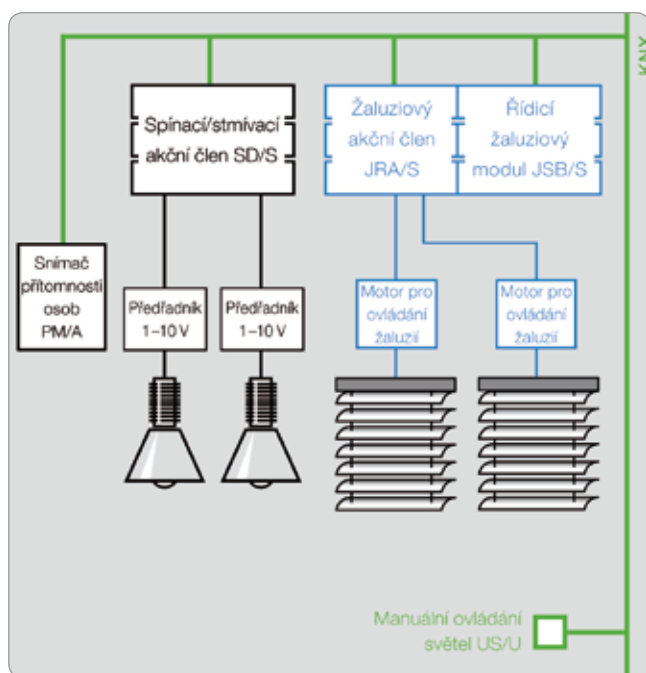
#### Optimalizační varianta 2b: Řízení žaluzií pro optimalizovanou kontrolu klimatu v místnosti

Zavřením žaluzií na fasádě budovy, na kterou dopadá sluneční svit v letním období, je možno zabránit přílišnému ohřívání místnosti

a tedy ušetřit energii, která by byla potřebná pro chlazení pracovních prostor.

V zimě pak platí obrácený princip, při kterém je zachycováno co největší množství slunečního tepla a využito k ohřevu místností. Tím se šetří energie nutná pro vytápění místností.

V obou případech je nutné dosáhnout vyváženosti mezi řízením klimatu v místnosti pomocí žaluzií a přítomnosti osob v místnosti. Pokud pracují v místnosti lidé, musí mít přednost řízení žaluzií v závislosti na úrovni osvětlení, což platí zejména pro místnosti, kde se pracuje na PC, ale také pro školy nebo konferenční místnosti. Všechny ovládače žaluzií technologie ABB i-bus® KNX jsou standardně vybaveny automatikou vytápění/chlazení, která slouží k řízení klimatu pomocí žaluzií. Pro optimální využití denního světla je možno použít přídatný řídicí žaluziový modul JSB/S. Ze studie Univerzity aplikovaných přírodních věd v Biberachu vyplývá, že řízením klimatu v místnosti pomocí žaluzií lze snížit spotřebu elektrické energie pro klimatizační systém až o 30 %.



Obr. 4 Optimalizační varianta 2b

## Optimalizace – 3. příklad

### Vytápění, větrání, chlazení

Technické systémy pro řízení pokojové teploty a kvality ovzduší uvnitř budovy spotřebují největší množství energie používané na provoz budovy. Nesprávně nastavený provozní režim může způsobit rozsáhlé a drahé ztráty energie.

Na úrovni jednotlivých místností podporuje systém inteligentního řízení budovy ABB i-bus® KNX uživatele při optimalizaci spotřeby energie a poskytuje informace pro nastavení parametrů technického vybavení a řízení technických zařízení v budově. Snímač přítomnosti osob použitý pro řízení osvětlení v místnosti může současně přepnout termostat v místnosti do úsporného režimu, jakmile místnost zůstane delší dobu neobsazena. Tímto způsobem je možno ušetřit energii na vytápění nebo chlazení.

Praktické zkušenosti ukázaly, že snížením teploty v místnosti o 1 °C je možno snížit spotřebu energie na vytápění o 6 %. Pokud v době nepřítomnosti osob snížíme teplotu v místnosti o 3 °C, můžeme ušetřit 18 % energie na vytápění. Poněvadž teplota uvnitř místnosti reaguje jen pomalu, je tento způsob řízení vhodný pouze pro případy delší doby nepřítomnosti osob.

Dalších úspor energie je možno dosáhnout připojením systému sezónního řízení žaluzií, tedy podle ročního období, jak je popsáno na příkladu optimalizace řízení žaluzií.

Pro automatické řízení pokojové teploty na požadovanou hodnotu jsou používány elektricky ovládané hlavice, např. elektromotorické ovládací hlavice ST/K s přímým napojením na KNX, nebo termoelektrické ovládací hlavice TSA/K řízené bezhlučně elektronickými spínacími akčními členy ES/S. Aby se zabránilo zbytečné spotřebě energie během větrání, ovládané ventily se automaticky zavírají v okamžiku otevření oken.

Pokud jsou pro nastavení teploty v místnosti a řízení kvality vzduchu použity ventilátorové konvektory nebo ventilátory, je možno je také řídit technologií KNX pomocí akčních členů ventilátoru/konvektoru FCA/S.

Mnohé optimalizační možnosti v nových a rekonstruovaných budovách jsou zajištěny systémem ABB i-bus® KNX formou síťového propojení všech technických systémů v budově.

Výpočty tvořící základ evropské normy EN 15232 prokazují tuto skutečnost na příkladu možných úspor tepelné energie.

### Řízení a optimalizace

Zavedení optimalizačních opatření má smysl pouze tehdy, víte-li, kolik energie v budově spotřebujete. Pro záznam hodnot odběru elektrické energie a její vyhodnocení a vizualizaci slouží elektroměrový komunikační modul ZS/S, který je součástí výrobkové řady ABB i-bus® KNX. Tato technologie je dále rozšířena o elektronické elektroměry. Provozovateli budovy stačí načíst hodnoty odběru a rychle provést optimalizaci.

V další části modelového příkladu kancelářských prostor administrativní budovy jsme ve spolupráci s energetickým auditorem firmy Activhouse cz s.r.o. určili spotřebu energie na svícení, vytápění a chlazení ve variantě bez automatického ovládání (tedy jen manuální ovládání spotřebičů) a následně pro srovnání ve variantě s automatickým ovládáním s přístroji ABB i-bus® KNX. Předpokládané úspory energií odpovídají výsledkům studie „Možné úspory energie a zvýšení účinnosti jejího využití sběrníkovou technologií a automatizací místností a budov“ uvedeným v prvním dílu.

Pro osvětlení je uvažován následující provoz: 9 hodin denně, 5 dnů v týdnu, 50 týdnů v roce (celkem 2 250 hodin/rok). Celková spotřeba elektrické energie při příkonu 3 248 W je 7 308 kWh. Při aplikaci sazby 4,5514 Kč/kWh (zahrnuje cenu za dodávku a distribuci elektrické energie, cenu za systémové služby, podporu obnovitelných zdrojů, činnost Operátora trhu a daň z elektřiny) a při úhradě měsíčních poplatků za příkon dle hlavního jističe a za dodávku elektrické energie dosahují celkové roční náklady na osvětlení 35 446 Kč.

Pro výpočet spotřeby energie při využití přístrojů ABB i-bus® KNX byly uvažovány následující úspory energie:

- 12 % (snímač přítomnosti)
- 13 % (řízení na konstantní úroveň osvětlení)
- 5 % (řízení dle časového programu)
- 15 % (automatické řízení žaluzií)

Při souhrnné úspoře 45 % lze snížit náklady na osvětlení o 15 951 Kč ročně, což odpovídá úspoře 3 289 kWh.

Vytápění je uvažováno elektrické s následujícím provozem:

9 hodin denně 5 dnů v týdnu pro topení na komfortní úroveň, 15 hodin denně 5 dnů v týdnu a 24 hodin denně 2 dny v týdnu pro topení na udržovací úroveň, provoz 52 týdnů v roce (celkem 3 900 hodin/rok). Celková spotřeba elektrické energie při příkonu 28 000 W je 109 200 kWh. Uvažujeme-li účinnost 97 %, činí spotřeba 112 577 kWh za rok. Při aplikaci sazby 4,5624 Kč/kWh dosahují celkové roční náklady na vytápění 513 622 Kč.

Pro výpočet spotřeby energie při využití přístrojů ABB i-bus® KNX byly uvažovány následující úspory energie:

- 6 % (snímač přítomnosti)
- 5 % (řízení dle časového programu)
- 5 % (automatické řízení žaluzií)

Při souhrnné úspoře 16 % lze snížit náklady na vytápění o 82 180 Kč ročně, což odpovídá úspoře 18 012 kWh. Pro výpočet úspor na chlazení uvažujeme jen tepelnou zátěž pocházející z oslunění,

kteřé dokážeme pomocí přístrojů ABB i-bus® KNX omezit. Tepelnou zátěž z výpočetní techniky a přítomných osob pro výpočet rozdílů mezi stavem bez automatického ovládání a s automatickým ovládáním v budově neuvažujeme, protože je v obou variantách stejná.

Režim chlazení je stejný, jako režim vytápění. Tepelnou zátěž z oslunění uvažujeme 800 W na jednu kancelář, což činí 11 200 W za všech 14 kanceláří. Roční tepelná zátěž je 43 680 kWh. Při uvažování 90% účinnosti elektrického chlazení je celková spotřeba 48 533,3 kWh. Při aplikaci sazby 4,5514 Kč/kWh činí roční náklady na chlazení 220 897 Kč.

Pro výpočet spotřeby energie při využití přístrojů ABB i-bus® KNX byly uvažovány následující úspory energie:

- 5 % (snímač vnější teploty)
- 28 % (automatické řízení žaluzií)

Při souhrnné úspoře 33 % lze snížit náklady na chlazení o 72 896 Kč ročně, což odpovídá úspoře 16 016 kWh.

## Výpočet návratnosti investice do technologie KNX

### Modelový příklad kancelářských prostor administrativní budovy

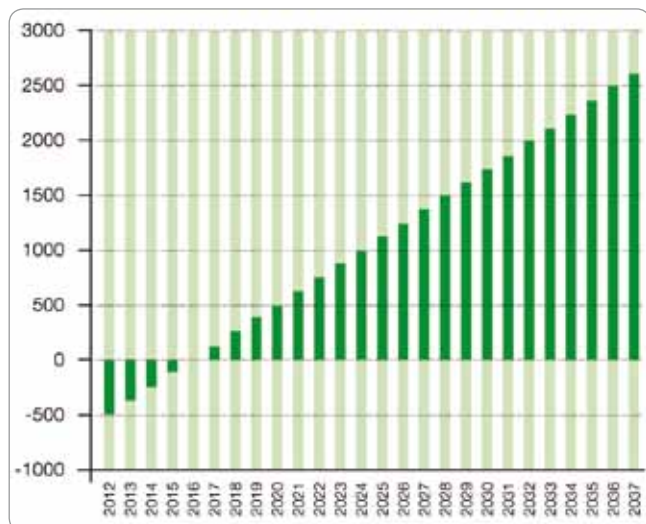
Na základě výpočtů uvedených na předchozích dvou stranách předkládáme na závěr finanční analýzu investice do přístrojů ABB i-bus® KNX v uvažovaném modelovém příkladu administrativní budovy.

Předpokládáme provedení stavby v roce 2012 s investičními náklady 500 000 Kč. V provozu bude budova od roku 2013 po dobu životnosti 25 let do roku 2037.

Dále předpokládáme financování z vlastních zdrojů investora při diskontní sazbě 5 % a dani z příjmů právnických osob 19 %. Uvažujeme s každoročními náklady na opravy a údržbu ve výši 5 tisíc korun při každoročním růstu všeobecné hladiny cen o 2 %.

Z výpočtu na předchozí straně vyplynulo, že při použití přístrojů ABB i-bus® KNX lze u osvětlení, vytápění a chlazení dosáhnout úspory 37 317 kWh za rok, což představuje 171 tisíc korun ročně.

Při uvažovaném pětiprocentním růstu cen energií dosahuje čistá současná hodnota investice (tedy rozdíl mezi provozními úsporami a investičními a provozními náklady po celou dobu životnosti investice po diskontování k cenám roku 2012) výše 2,62 mil. Kč.



**Graf 1** Kumulovaný diskontovaný tok peněz u modelového příkladu kancelářských prostor s řízením osvětlení, stínění, chlazení a vytápění zdrojem na elektrickou energii

Vnitřní výnosové procento investice je 31,39 %.

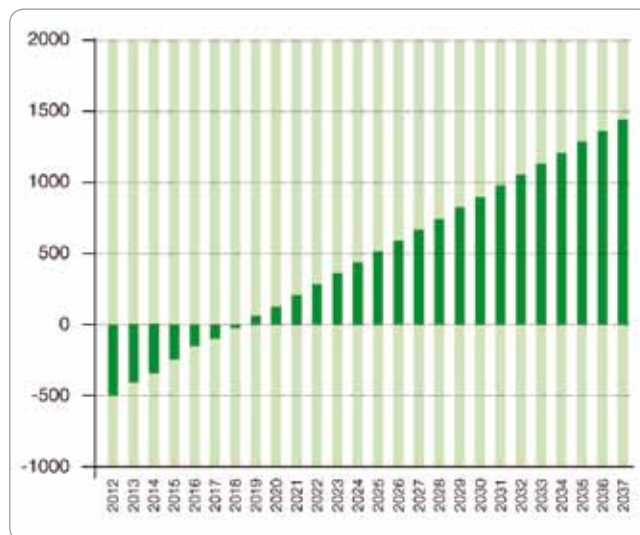
Diskontovaná doba návratnosti činí 4 roky od zahájení provozu, což znamená, že investované prostředky se vrátí již v roce 2016 a poté již bude investice vydělávat.

Pro srovnání předkládáme též výsledky finanční analýzy stejného modelového projektu při použití topení na zemní plyn.

Vzhledem k tomu, že zemní plyn je levnější než elektrická energie, lze očekávat nižší čistou současnou hodnotu investice, delší dobu návratnosti a nižší hodnotu vnitřního výnosového procenta. Výsledky tento předpoklad potvrzují: čistá současná hodnota investice je 1,46 mil. Kč.

Vnitřní výnosové procento investice je 21,15 %.

Diskontovaná doba návratnosti činí 7 let od zahájení provozu budovy.



**Graf 2** Kumulovaný diskontovaný tok peněz u modelového příkladu kancelářských prostor s řízením osvětlení, stínění, chlazení a vytápění zdrojem na zemní plyn

## Úspory energií s technologií KNX

### Shrnutí výsledků modelového příkladu

Předložený příklad řízení technických systémů modelové administrativní budovy pomocí přístrojů ABB i-bus® KNX prokázal příznivé výsledky finanční analýzy investice.

Vypočítaná čistá současná hodnota investice i vnitřní výnosové procento několikanásobně převyšují investiční náklady, resp. uvažovanou diskontní sazbu. Také doba návratnosti investice ležící na horizontu čtyř či sedmi let je investičně velmi zajímavá.

Uvedený příklad je třeba brát jako ilustrativní. Energetické i finanční posouzení podobné investice je třeba provádět vždy individuálně pro příslušnou budovu. V kalkulaci energetických úspor hrají významnou roli faktory jako orientace budovy ke světovým stranám, velikost oken, barva vnitřního vybavení místností, chování lidí v budově a další.

Od toho se odvíjí též finanční analýza investice, do níž výrazně promlouvá též použitý typ osvětlení nebo zdroj vytápění, jak bylo vidět i na srovnání dvou variant modelového příkladu.

Přes tyto rozdíly bylo prokázáno, že technologie KNX a přístroje ABB i-bus® KNX mohou významně přispět ke snížení provozních nákladů na provoz budovy a příznivě ovlivnit hospodářské výsledky investora.

Zdroj:

*Energetická efektivnost v budovách s využitím sběrníkové technologie ABB i-bus® KNX – dokument společnosti ABB.*

-mk-