

Foxtrot v rodinném domě nejen svítí

Ing. Jaromír Klaban, TECO a.s.

Světlo a teplo jsou základem pro obyvatelnost jakéhokoliv domu. Dříve stačilo v chalupě zapálit petrolejku a zatopit v kamnech, později otočit vypínačem a spolehnout se na etážové topení. Dnes jsme dál, je tu imperativ úspor, k dispozici je fotovoltaika, LED světelné zdroje, řízené větrání a měření spotřeby.

Podívat se na reálný provoz rodinného domu vybaveného nejnovějšími technologiemi, vše nejen objektivně měřit, ale i mít zpětnou vazbu spokojenosti a skutečných výsledných pocitů uživatele s cílem získat ověřenou základnu a věcné argumenty pro další podobné realizace je cílem projektu CAMEB (Centre for Advanced Materials and Efficient Buildings). Na jeho realizaci se spojily firmy Fenix group (vytápění), AERS (bateriové úložiště), Wafe (ventilace s reku-



Obr. 1. Nový rodinný dům vyrostl za osm měsíců ve svahu v Omicích u Brna. Dům je projektován a vybaven tak, aby plnil a splnil požadavky a představy investora, který je zároveň i jeho uživatelem. Přitom je třeba, aby dům zároveň zastával i roli testovacího objektu projektu Národního centra kompetence CAMEB (TAČR), jehož nositelem je Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT (UCEEB). Řízení osvětlení a a nadřazenou koordinaci všech technologií zde zajišťuje řídicí systém Tecomat Foxtrot firmy Teco a.s.



Obr. 2. Slunce přes den dodává do tohoto domu nejen světlo, ale i energii na provoz, do baterií nebo i elektromobilu na cestování

perací), S-Power (fotovoltaika) a Teco s firmami ICT Expert a Axomer (řídicí systém Foxtrot a aplikační software iCOOL4), dále Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT (UCEEB) v Buštěhradu (speciální čidla a regulační algoritmy, společná datová základna, zpracování a interpretace výsledků) a soukromý investor. Ten po delších společných koordinačních a projektových přípravách postavil v roce 2020 novostavbu rodinného domu v Omicích nedaleko Brna vybavenou technologiemi

(měřením, regulací a připojením na dálkovou správu a servis) tak, aby vzniklo „místo pro příjemný život a pro setkávání rodiny, přátel, generací“.

Projekt je soustředěn na tři základní oblasti v pořadí: **komfort vnitřního prostředí, efektivní technologie s úsporným provozem energetiky domu a příjemné ovládání.**



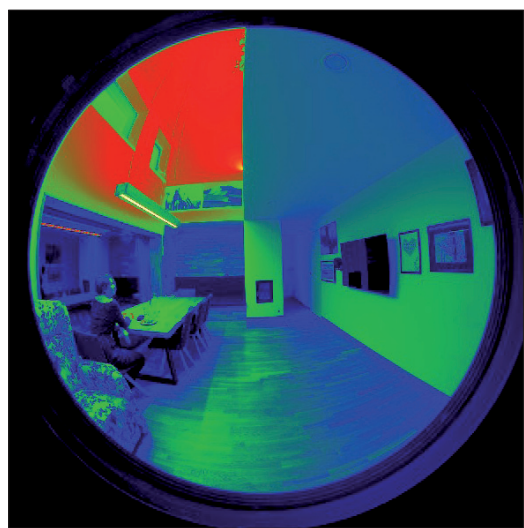
Obr. 3. Mobilní aplikace iCOOL4 pracuje nad systémem Foxtrot umístěným v rozvaděči a integruje v domě v Omicích všechna nainstalovaná zřízení do jednoho místa. Odtud je jejich provoz automatizován, koordinován, optimalizován a regulován. Zároveň si z aplikace uživatel sám nastaví své dlouhodobé priority pro jednotlivé místnosti a zařízení, volí režimy domu ovlivňující najednou všechny technologické součásti nebo zasáhne ručně s nejvyšší prioritou, jak uzná za vhodné v daném okamžiku.



Obr. 4. Technická místnost. Vlevo rozváděč silnoproudu s řídicím systémem Foxtrot firmy Tecco ve třech řadách dole. Vpravo ve skříni s označením AES bateriové úložiště s hybridním měničem firmy AERS.

Je zřejmé, že obě oblasti se v domě za provozu prolínají a ovlivňují. Každé ze zařízení tak nelze ovládat samostatně bez ohledu na jiné. Zařízení musí o sobě vědět, musí být tedy propojený datovou komunikací a centralizovanou nadřazenou logikou koordinovány.

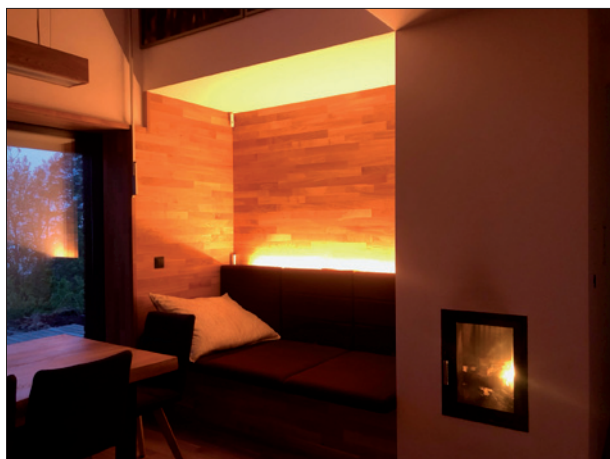
Musí být zaveden otevřený řídicí systém, který vše měří, řídí a koordinuje.



Obr 5. Vysoké osvětlenosti v jídelně je dosaženo nepřímým osvětlením, které vytváří pocit oblohy. Zdroje světla jsou umístěny na otevřené galerii tak, aby nebyl možný pohled přímo do svítidel. Rovnoměrné světlo odražené z bílého stropu je příjemné pro celodenní pobyt v místnosti a dobře prosvětluje i komunikační prostor pod galerií. I přes vysokou celkovou osvětlenost nehrozí riziko oslnění

Který všechna data zaznamenává do archivu a vše prezentuje uživateli nejen lokálně, ale samozřejmě i na dálku na jeho mobilní zařízení.

Použit byl tedy řídicí systém Foxtrot firmy Tecco s aplikační nadstavbou iCOOLA, která kromě svých praxí ověřených standardizovaných, rutinních funkcí nad topením, osvětlením, žaluziemi, větráním atd.



Obr. 6. Večerní atmosféra v interiéru: oheň v kamnech doplněný teplým světlem osvětlujícím prostor nepřímo odspodu

byla a je schopna integrovat i části programované individuálně. V tomto projektu je s aplikací synchronizován ještě jeden systém Foxtrot programovaný experty z UCEEB. Přímo do aplikace iCOOLA je integrován program firmy Axomer pro ovládání nabíjení elektromobilu.

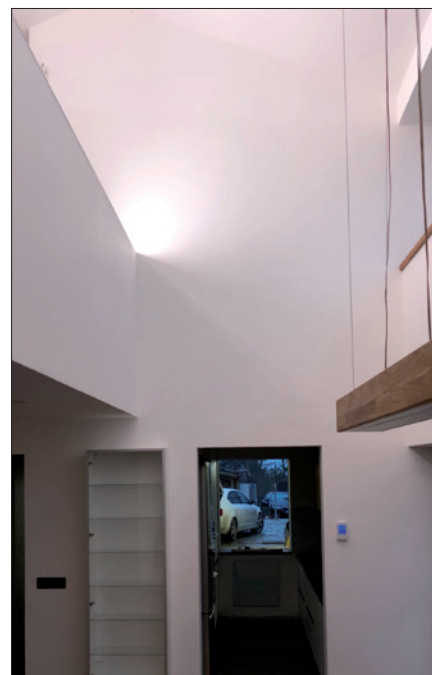
Energetika

Než přijde na řadu osvětlení v domě, které je tématem tohoto časopisu a patří do části komfortu, zmiňme energetiku pro posílení čtenářova povědomí o tom, že v technickém zařízení budov (TZB) současných novostaveb i rekonstruovaných objektů opravdu vše souvisí se vším. Že silnoproudé instalace, klasické měření a regulace (MaR) a datové a telekomunikační přenosy jedno jsou.

Základním konceptem energetiky je maximální využití vlastních zdrojů energie, tedy posílení soběstačnosti. Na střeše je instalována fotovoltaika (FVE od firmy S-Power) o výkonu 9,8 kWp. Její přebytky jsou ukládány do bateriového úložiště s kapacitou 10 kW·h (v budoucnu rozšířeno na 36 kW·h) s integrovaným hybridním měničem s výkonem 12 kW (firma AERS). Odtud je energie rozdělována do zásobníku teplé vody, do běžné instalace – Zásuvek, osvětlení a domácích spotřebičů a do elektromobilu. Do energetického mixu je třeba započítat i provoz klimatizace, instalované pro letní měsíce, kdy právě přebytky z FVE časově dobře korespondují s potřebou chlazení interiéru. A do energetiky patří i vícezónové řízené větrání s rekuperací (od firmy Wafe), která do interiéru v létě vrací chlad a v zimě teplo. Také venkovní žaluzie, které jsou určeny k za-

stínění velkoplošných okenních ploch orientovaných na západ, zejména v létě výrazně ovlivňují nechtěné přehřívání interiéru. Zde řídicí systém už musí volit z více možností a kritérií, zda má přednost intenzita denního osvětlení, energetická bilance – tedy teplota v interiéru, nebo priorita nejvyšší: ochrana žaluzií před zničením silným větrem, a to vytažením do otevřené polohy. Do integrovaných technologií tu ještě

započítáme řízené zavlažování, sběr dešťové vody, saunu, bazén a aktuální data z lokální meteorostanice.



Obr. 7. Hlavní prostor je vysoký, víceúrovňový osvětlován nepřímě a jedině přímě osvětlení je tu lineární lustr visící v ose hlavního stolu



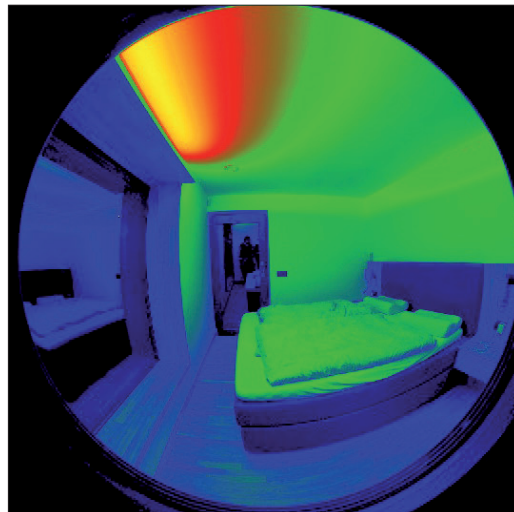
Obr. 8. Prostor nepřímě nasvětlené galerie rámuje květiny a velkolepý výhled do krajiny. Stýká se zde osvětlení přirozené a umělé.

V projektu firmy nyní spolupracují, optimalizují, ale i upravují a ověřují všechny provozní algoritmy, aby do nich mohl jednoduše volbou režimu v aplikaci iCOOL4 prostřednictvím telefonu nebo tabletu vstoupit uživatel a upravit jejich chování podle aktuální nálady, pocitu nebo racionálního rozhodnutí na základě priorit. Příkladem takového vlivu uživatele na systém může být rozhodnutí nabíjet elektromobil: a) „zadarmo“, tj. pomalu pouze z přebytků FVE, b) rychleji s pomocí přebytků akumulovaných do bateriového úložiště, c) co nejrychleji i za cenu nákupu energie ze sítě.

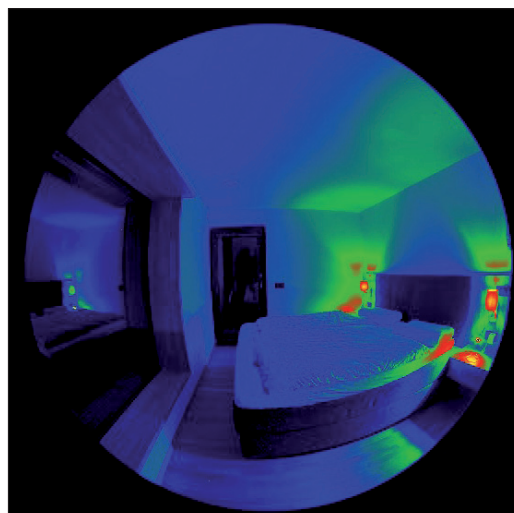
Osvětlení

Ze sjednocujícího uživatelského prostředí mobilní aplikace iCOOL4 lze v domě ovládat i osvětlení, které přispívá nejen ke komfortu, ale dlouhodobě ovlivňuje i zdraví. Co si pod komfortním ovládním představíte? Zapnout a vypnout, kdy uživatel chce, nastavit intenzitu, tedy stmívání, na kolik chce, někdo může chtít nastavit i barvu světla, protože se dnes nabízejí „plnobarevné“ LED čipy (tzv. RGB). V tomto rodinném domě však šlo o víc. Péče o světlo a jeho vliv na každodenní pohodu obyvatel jsou také součástí projektu CAMEB a příspěvku vědců z UCEEB. Již v koordinační fázi investor připustil diskusi o principech osvětlení, přestože měl s architektem interiéru v otázkách designu a umístění bodových, stropních aj. svítidel už jasno. Přijížděl do UCEEB do Buštěhradu a do studia Artemide v Praze dopoledne s tím, že se nenechá přesvědčit ke změně svítidel. Odpoledne ale odjížděl s tím, že bude muset architektovi zasáhnout do návrhu a že truhlář bude muset „uříznout“ vršky skříněk, aby bylo možné přímé osvětlení nahradit osvětlením nepřímým. Dozvěděl se i o cirkadiálním rytmu člověka, poslechl i audioknihu Proč spíme a nový koncept opravdu zrealizoval. Skoro všude nepřímé osvětlení. Přes den a večer od stropu, v noci u země – např. v ložnici nebo v koupelně. Ve dne, brzy večer a ráno chladná bílá podporující akčnost a vnímavost (kognitivitu), později večer postupný přechod do teplých bílých až žlutých tónů.

Přednostně funguje osvětlení bez zásahu uživatele podle přednastavených parametrů. Ruční zásahy jsou možné. Zapnout



Obr. 9. Při pobytu na lůžku v ložnici je častý směr pohledu přímo na strop. Proto je vhodné nepřímé osvětlení, kdy jsou světelné zdroje skryté přímému pohledu. Osvětlení stropu umožňuje dosáhnout vysoké rovnoměrnosti, ráno podporuje přirozené probuzení, aniž by oslňovalo



Obr. 10. Pro večer je ložnice vybavena lokálními svítidly s přímou a nepřímou složkou. Osvětlenost v prostoru je významně nižší, přesto dostatečná pro večerní provoz. Tlumeně je nasvětlena zeď za hlavou postele, přesto světlo téměř nedopadá do prostoru hlavy a neruší ležící osoby. Polohovatelné zdroje lze směřovat např. na knížku apod.



Obr. 11. Ložnice v denním světle. Okno rámuje výhled do krajiny a stává se dominantním obrazem místnosti, navíc každý den „aktualizovaným“

nebo vypnout lze vypínači na stěně jako v běžné instalaci. Je-li třeba lze sáhnout po telefonu nebo tabletu a zásah provést na dálku. Dynamické přechody, správnou teplotu chromatičnosti v danou dobu a intenzitu už systém Foxtrot zajistí sám podle režimu předvoleného uživatelem v aplikaci iCOOL4. Tím už se uživatel nemusí zabývat a každodenně ztrácet zbytečně čas.

Reálně dosažené výsledky přijel exaktně měřit tým z UCEEB vedený Ing. arch. Lenkou Majerovou v létě letošního roku. Zaměřil se především na jasovou složku a prostorovou distribuci světla v tomto konkrétním případě.

Co k osvětlení v rodinném domě obecně říká paní architektka?

„Kvalitní osvětlení obytných prostor musí splnit požadavky na vysoký zrakový komfort, uspokojovat biologické potřeby uživatelů a být energeticky úsporné. Požadavky hygieny stanovují, že osvětlení obytných prostor je primárně zajišťováno denním světlem a pouze v době jeho nedostatku je doplněno osvětlením umělým. To musí samozřejmě vyhovět požadavkům na rozmanité zrakové činnosti, které jsou v obytném interiéru vykonávány. Obytné prostory slouží k činnostem pracovním i relaxačním, požadavky na osvětlení se tedy významně liší v požadované intenzitě, barevném tónu i distribuci světla v prostoru. Vzhledem k tomu, že jsou obytné prostory využívány během dne i noci, je třeba zajistit možnost přizpůsobit osvětlení také denní době. Jiná je kvantita světla potřebná pro činnosti (např. pracovní) během dne, jiná ve večerní a noční době. Při požadavku vysoké osvětlenosti během dne je třeba dbát na ochranu před oslněním. Nepřímé osvětlení stropu, případně stěn umožňuje rozvést světlo rovnoměrně do prostoru, a vytvořit velmi přirozený pocit oblohy. Naopak večerní osvětlení je s výhodou navrhováno s nízkou osvětleností,



Obr. 12. Skříňky v kuchyni byly sníženy ve prospěch instalace nepřímého osvětlení. Na stropě je výustek řízeného vícezónového větrání s rekuperací tepla v zimě a chladu v létě



Obr. 13. Osvětlení kuchyňské linky zabudovanými LED pásky

zdroje světla jsou umístovány níže k podlaze. Pro výkon náročnějších zrakových úkonů slouží místní osvětlení (stolní, stojanová a nástěnná svítidla).

Aby se umělé osvětlení přiblížilo kvalitě přirozeného světla, včetně jeho proměnlivosti během dne a večera, musí být osvětlovací systém značně adaptovatelný, v ideálním případě samostatně řídicí pozvolně přepínání mezi denní a večerní atmosférou. Automatický systém řízený dle denní a roční doby upravuje celé spektrum světelných parametrů: řídí výkon, spektrální složení, prostorovou distribuci světla. Uživatel objektu pouze volí, zda v daném prostoru chce, či nechce svítit, a systém již nastaví parametry vhodné pro danou denní dobu.

Přívětivost chytrého systému je přímo závislá na kvalitě a propracovanosti návrhu osvětlovacího systému jako celku, tj. zahrnujícího nejen hlavní obytné místnosti, ale i komunikace a zázemí, jako jsou koupelny. Osvětlovací systém současně ovlivňuje i další technické systémy v objektu, vhodným nastavením a sdí-



Obr. 14. Z výjezdu specialistů UCEEB z Buštěhradu přímo na místo instalace v Omicích u Brna. Jednak instalovali vlastní specializovaná čidla kvality prostředí, ale také v projektu měří, spravují a interpretují všechna dostupná data. Na pravidelných schůzkách všech zúčastněných firem včetně investora domu koordinují doporučení k dalším zlepšením

lením dat lze mimo jiné dosáhnout i významných úspor energie. *Z těchto důvodů se zpracování osvětlovacího konceptu postupně stává jedním z neopominutelných prvků pro zajištění kvalitního vnitřního prostředí nejen v obytných budovách.*

A co na výsledek svého rozhodnutí říká investor – uživatel?

„Cestak k rozhodnutí o změně celého osvětlení byla dlouhá dvě stě kilometrů po D1 a trvala s kolonami a zastávkou tři hodiny, pokud byste ji chtěli měřit. Během ní jsme s partnerkou diskutovali vše co jsme se ten den nového dozvěděli o vlivu světla a domů jsme přijeli už rozhodnutí. Cesty k architektovi a firmě dodávající nábytek kvůli změně už byly kilometrově kratší, bylo jich zase více. Ale stihli jsme to a Vánoce jsme už měli osvětlené „nepřímou“ a večer „teplou“. To teplé večerní světlo je tady v obytném prostoru nakonec jako přirozené rozšíření světla z kamen. Mají skleněná dvířka, oheň je součástí tohoto prostoru. S rozhodnutím jsme oba navýsost spokojeni. Tu změnu a pohodu tady v novém opravdu vnímáme. Máme srovnání, protože jsme byli léta zvyklí na běžné statické svícení.“

Na závěr jsme se zeptali Ing. Daniela Adamovského, Ph.D., který je za UCEEB koordinátorem projektu, jak dosavadní průběh spolupráce vnímá?

„Jádro našeho projektu spočívá velkou měrou na měření a zpracování naměřených hodnot na skutečném objektu. Jak celkové spotřeby energie, tak i kvality vnitřního prostředí, kam samozřejmě patří i kvalita osvětlení a subjektivní vnímání světelné pohody. Na základě těchto dat posouváme řízení energetických toků, které prostředí v budově vytváří. Dosavadní teoretická příprava se s Vánocemi 2020 překlápila do práce na reálném obydleném domě. Po počátečním vychytávání dětských nemocí stavby včetně překonání několika případů covidu-19 v týmech všech zúčastněných jsme nastoupili na pravidelné týmové hod-

nocení prvních naměřených dat a k prvním úpravám algoritmů jak v bateriovém úložišti AES, tak v nadřazené aplikaci iCOOL4 spojené se dvěma Foxtroty, z nichž jeden volně programovatelný máme na starosti za UCEEB my. Spolupráce se všemi zúčastněnými zainteresovanými dodavateli technologií, kterých je tu opravdu hodně, je velmi konstruktivní a postupně „zraje jako víno“. Na první souborné výsledky si musíme počkat ale déle než na Svatomartinské, tedy na ukončení minimálně jednoho ročního cyklu, což bude až po nadcházející zimě 2021/22.

Volba řídicího systému Tecomat Foxtro s aplikací iCOOL4 se osvědčila a jeví se jako správná. Dává všem zúčastněným jistotu, že ověřené poznatky bude snadné standardizovaně integrovat do opakovatelných instalací domů a podobných projektů, kde úsporná energetika a kvalitní vnitřní prostředí budou hlavní prioritou investorů.“

Foto: Aleš Ležatka

Ing. Jaromír Klaban
klaban@tecomat.cz
Teco a. s.
Průmyslová zóna Štáralka 984
280 02 Kolín
www.tecomat.com
www.tecomat.cz

