

**Svaz moderní
energetiky**

CHYTRÉ BUDOVY

...domy nabité energií



I Obsah

Chytré budovy
plné pozitivní energie

4

Chytré město potřebuje budovy,
které šetří energií

10

Investice do automatizace
technologií mají
rychlou návratnost

14

Jak se ožívují chytré budovy

18

Pasivní dům potřebuje především
promyšlený návrh

22

Zelená střecha
i teplo země

6

Prediktivní regulace

13

Chytrá budova poradí,
kde zaparkovat
nebo kam jít pracovat

16

Samovýroba elektřiny v bytových
domech je trendem budoucnosti

20

Světově proslulé chytré
budovy inspirují

24



I Slovo úvodem



Vážené čtenářky, vážení čtenáři,

v naší publikaci Vám představíme svět moderních budov, které šetří energii, vodu a umí samy myslet na kvalitní vnitřní prostředí. Právě takové vlastnosti lze nalézt u chytrých domů.

V budovách prožijeme drtivou většinu našich životů. Práce, osobní život i kulturní nebo gastronomické zážitky probíhají právě tam. Proto je důležité myslet na to, v jak kvalitním prostředí náš čas trávíme. Ty nejchytřejší domy si poradí s hlídáním přísunu čerstvého vzduchu, zajistí optimální teplotu a vhodné osvětlení podle aktuálních činností. Inteligentní automatizované systémy pak přinášejí ekonomiku do spotřeby energie a vody.

Novou kapitolou, která se prosazuje do moderních budov, je vedle důrazu na maximální energeticky efektivní obálku také využití místní energie. Technologický pokrok srazil ceny solárních panelů i baterií a tato řešení dnes umí zajistit cenově dostupnou elektřinu pro chod domácností i firem. Výhodou je také zvýšení energetické bezpečnosti: při výpadku sítě umí nabídnout dostatek energie bez dodávek zvenčí. Využívání místní čisté energie pak otevírá také novou kapitolu rozvoje elektromobility.

Potěší nás, pokud v naší publikaci naleznete zajímavé domácí nebo zahraniční příklady, které Vás inspirují pro zařízení Vaší firmy nebo domova.

Martin Sedlák,
programový ředitel Svazu moderní energetiky

Chytré budovy plné pozitivní energie

Moderní budovy využívají chytré technologie, aby nám pomohly šetřit energií, zajistily kvalitní vnitřní prostředí a posílily bezpečnost. Mezi další výhody patří zapojení automatizace do řízení provozu v budově. Mozkem chytrého domu je centrální systém správy budovy (Building Management System, BMS), který koordinuje vše potřebné: od zajištění čerstvého vzduchu a požadované teploty v místnostech po zabezpečení vstupních profilů. Plně funkční BMS otevře dveře uživatelům s příslušným oprávněním, zajistí optimální osvětlení nebo řídí výtahy pro optimální přesun osob po budově. Nástup internetu věcí (Internet of Things, IoT) v kombinaci s klesající cenou senzorů pak snižuje náklady na zavádění BMS.

Nižší výdaje za energie

Rozsah inteligentních nástrojů pro řízení chodu budov je velmi široký a pokrývá různé části od hlídání otevřených oken, světel nebo výtahů až po nabíjení elektromobilů. Pokud se zaměříme na automatizaci v oblasti energetické účinnosti, pak chytrá řešení zajišťují především inteligentní osvětlení, které upravuje intenzitu podle množství světla zvenčí či obsazenosti kanceláře, a vytápění a chlazení (HVAC), které přizpůsobuje teplotu potřebám obyvatel domu nebo pracovníků v jednotlivých kancelářích.

Energetická nezávislost

Novou doménou moderních chytrých budov se stávají systémy, které umí optimalizovat využití místní energie například ze solárních panelů na střeše, tepelných čerpadel či kogenerační jednotky. Pokud je budova doplněna bateriemi a má další potřebné technologie, lze ji také provozovat jako lokální distribuční soustavu – tedy takzvaný ostrovní systém. Výhodou podobného řešení je maximální využití místních zdrojů. To se promítne nejen na nižších platbách za energii, ale roste také bezpečnost. Při výpadku veřejné sítě má chytrá budova s vlastními zdroji dostatek své elektřiny k zajištění nutných operací.

Kvalitnější údržba šetří náklady

Inteligentní budovy poskytují svým uživatelům řadu dat. Pomocí preventivní analytiky či umělé inteligence umožňují správcům chytře optimalizovat využití aktiv, operací a spotřeby zdrojů. U rozlehklých firemních areálů nebo dálkově spravovaných obytných souborů se nabízí chytrá řešení v detekci a diagnostice poruch. Čidla umí odhalit problémy ve vzduchotechnice, vodovodním řadu nebo systémech vytápění a chlazení. Pokročilý software umí vyhodnotit problémy a rovnou doporučit vhodný zásah. Automatizace servisních zásahů pak vede nejen ke snížení výdajů na fakturách za vodu či energii, ale včasným odstraněním závad snižuje počet nákladnějších oprav.

Přínosy chytrých budov:

- zvýšení kvality vnitřního prostředí;
- úspory energie a možnost využití místní energie;
- snížení provozních nákladů;
- zvýšení bezpečnosti: od zajištění přístupových systémů až po energetickou bezpečnost;
- efektivnější využití: snížení neobsazených kancelářských míst a větší variabilita využití místností;
- automatizace správy budovy;
- přehledná data o hospodaření s energií, vodou nebo o kvalitě vnitřního prostředí;
- získávání a vyhodnocování dat pro další optimalizaci chodu budovy.



Zdroj: Nadace Partnerství

Bezpečnost vnitřní i vnější

Chytrá řešení posilují bezpečnost. Firmy nebo majitelé bytových domů mohou nastavit různé úrovně vstupů do jednotlivých prostor. Bezpečnostní management pak doplňují kamery a vstupní systémy s aplikacemi umožňujícími dálkové kontroly například prostřednictvím chytrých telefonů.

Bezpečnost je také prostorem pro využití internetu věcí. S rostoucí mírou digitalizace roste totiž riziko hackerských útoků spojených se zneužitím dat. Systémy budov proto musí být zabezpečeny i vůči nim.

Nové normy pro inteligentní budovy

Podporu využívání místní energie v budovách zajišťují normy, které nastavují požadavky na měrnou spotřebu primární neobnovitelné energie. Takzvané budovy s téměř nulovou spotřebou energie nabídnou svým uživatelům komfort energeticky efektivních domů, který může doplnit energie z obnovitelných zdrojů: tepelných čerpadel či solární elektrárny na střeše nebo fasádě. Aktualizované stavební normy by měly vstoupit v platnost od roku 2022 pro všechny typy novostaveb včetně rodinných a bytových domů.

Posilování příležitostí pro decentralizované využití obnovitelných zdrojů v budovách je také v souladu s novinkami v evropské legislativě. V roce 2019 dokončený Energetický balíček EU Čistá energie pro všechny Evropany otevírá prostor pro nástup tzv. aktivních

spotřebitelů energie. Aktivním zákazníkem se bude moci stát jednotlivá domácnost nebo podnik, ale také skupina domácností (typicky bytový dům) nebo podniky (například v průmyslové, logistické či obchodní zóně). Přitom se na aktivní zákazníky nebudou vztahovat pravidla pro podnikatele v energetice. Jedinou podmínkou bude, že energie z vlastní instalované výroby musí sloužit primárně pro vlastní spotřebu. Členské státy také musí umožnit, aby se v bytových domech nebo jiných budovách, kde je umístěna instalace obnovitelného zdroje, sdílela vyrobená elektřina mezi jejími obyvateli, aniž by byla zatížena síťovými či jinými poplatky, odvody a daněmi.

Od roku 2018 platí aktualizovaná evropská směrnice o energetické náročnosti budov. Podle ní mají být inteligentní technologie podporovány například prostřednictvím požadavků na instalaci automatizačních a řídicích systémů budov a dále na zařízení, která regulují teplotu v místnostech.

Nová směrnice podporuje také rozvoj čisté mobility, a to prostřednictvím zavedení minimálních požadavků na parkoviště s připravenou infrastrukturou pro nabíjení elektromobilů. U nových či rekonstruovaných obytných budov, jejichž součástí je parkoviště pro 10 a více aut, které je umístěné uvnitř budovy či s budovou fyzicky sousedí, mají členské státy povinnost zajistit instalaci kabelových rozvodů pro každé parkovací místo, aby byla v budoucnu umožněna instalace dobíjecích stanic pro elektrická vozidla.

Zelená střecha i teplo země

Nejmodernější kancelářský komplex v Evropě najdete v Praze

Průkopníkem v oblasti šetrných kancelářských budov v Česku je ČSOB. Od roku 2007 využívá administrativní komplex na Radlické, který díky progresivním technologiím získal certifikát LEED Gold a je stále na špici moderních staveb. V roce 2019 pak přibyla ve stejné lokalitě nová budova, která dokonce splňuje požadavky nejpřísnější certifikace LEED Platinum. Pojďte nahlédnout do jednoho z nejekologičtějších domů v Evropě.



Nejšetrnější budova v Česku s unikátním systémem vytápění a chlazení

Nová budova ČSOB (SHQ) je situována do stráně naproti objektu z roku 2007 (NHQ). Projekt pochází od architektů Marka a Štěpána Chalupových. Unikátním řešením je využití takzvaných aktivních betonů, které umí budovu v zimě ohřát a v létě chladit. Do stropní konstrukce jsou zabudovány trubky, kterými proudí voda ze 173 geotermálních vrtů s hloubkou až 150 metrů o celkové délce 26 kilometrů. Díky tomu je budova schopna v létě odvádět teplo z kanceláří a akumulovat jej na využití v zimě. Přenos tepla nebo chladu do kancelářského prostoru zajišťují sálavé systémy vytápění a chlazení. V období veder se dům dochlazuje řízeným nočním větráním pomocí automatizovaného systému otevírání oken.

Fasáda budovy a hlavní i malá atria zajišťují maximum denního světla na každém pracovišti. V době, kdy denní světlo nedostačuje, jsou pracoviště automaticky plynule přisvětlována LED svítidly, a to efektivně pouze v době přítomnosti pracovníka, který má možnost intenzitu individuálně korigovat. Budova je chytře řízena pomocí snímání mnoha parametrů komfortu vnitřního prostředí: teploty, vlhkosti nebo koncentrací oxidu uhličitého.

Při provozu budovy se důsledně využívá rekuperační teplo vznikajícího v kancelářích. Svým dílem tak přispívají přítomné osoby, kancelářská technika, solární zisky prostřednictvím fasády, ale také kuchyně nebo servrova. Budova proto nemusí mít žádný další zdroj tepla. Zemní masiv je dostatečně velký na to, aby uchlادil budovu i během léta. Pokud by přišly extrémní tropické teploty, je v záloze menší hybridní chladicí agregát.

Systém vytápění a chlazení využívá také akumulční schopnosti a tepelnou setrvačnost vnitřních konstrukcí, zejména výše zmíněných betonových desek. Jímání a redistribuce nočního chladu do denních hodin probíhá kombinací přirozeného větrání a volného chlazení. Řízeným otevíráním pláště většinou vybraných oken, je možno zdarma předchladit objem vnitřního vzduchu a veškeré povrchy v interiéru. Vedle toho je možné aktivně chladit médiem také hmotu masivních stropních desek, aby následující den mohly radiací a konvekcí udržovat příznivé nižší teploty prostředí po celou pracovní dobu.

V neposlední řadě objekt využívá také nerovnosti tepelných zisků a ztrát mezi protilehlými, k opačným světovým stranám orientovanými průčelími a prostory. V přechodném období je totiž třeba za slunného dne prostory u jižních fasád chladit, zatímco prostory u fasád severních je nutno vyhřívat. Pomocí tepelných čerpadel je proto přebytečná energie z prostor u jižních fasád distribuována do prostor severních.

To však ještě není vše. Nová budova umí doplnit teplem i přes ulici stojící objekt NHQ, se kterou je spojena teplovodem. Díky vlastnímu šetrnému zdroji sníží spotřebu zemního plynu v kotelně druhé budovy a současně uspoří část prostředků za energie, neboť využívá dostupný energetický potenciál země. To zajišťuje také vyšší energetickou bezpečnost.

Inovace na fasádě i uvnitř

K dalším použitým řešením patří možnost přirozeného větrání každého pracoviště. Lze tak zajistit přísun čerstvého vzduchu pouze okny a větrací jednotka, stejně jako topení a chlazení, nejsou při venkovních konformních teplotách vůbec v provozu.

Proti nežádoucím tepelným ziskům budova využívá automatické systémy pohyblivého vnějšího stínění. I přesto, že vytváří druhou obálku objektu, nejsou bariérou k prosvětlení budovy denním světlem.

Fasáda budovy a hlavní i malá atria zajišťují maximum denního světla na každém pracovišti. V době, kdy denní světlo nedostačuje, jsou pracoviště automaticky plynule přisvětlována LED svítidly, a to efektivně pouze v době přítomnosti pracovníka, který má možnost intenzitu individuálně korigovat.

Budova je chytře řízena pomocí snímání mnoha parametrů komfortu vnitřního prostředí: teploty, vlhkosti nebo koncentrací oxidu uhličitého. Funkční celky jsou podrobně vyhodnocovány jak s ohledem na kvalitu pracovního prostředí, tak z hlediska spotřeby

energie. Řízení vysoké setrvačnosti akumulčních stropů využívá predikci budoucích stavů prostřednictvím integrovaného systému, zahrnujícího mj. předpověď počasí i předpokládanou obsazenost pracovišť v nadcházejících dnech.

Moderní a šetrné technologie jsou uplatněny též při správě domu a v interiérech. Budova je spravována pomocí technologie 3D modelování BIM (Building Information Modelling), která využívá virtuální kopie fyzického modelu objektu. Tato technologie byla použita i při projektování budovy.

Zelená střecha se sportovištěm a závlahou z dešťovky

Ekologickou linku budovy podtrhuje sedm střešních zahrad. Jedna z nich je věnována aktivnímu odpočinku a osazena venkovním sportovním vybavením. Pobytové zahrady jsou osázeny rostlinami a stromy typickými pro přirozenou flóru v lokalitě stavby. Zeleň má dostatek vláhy díky technologiím na jímání, úpravu a zpětné využívání dešťové vody. Zahrady slouží nejen jako součást pracovního prostoru, ale také k eliminaci efektu tepelného ostrova města.

Inovace nechybí ani v podzemní části: parkoviště nabízí dobíjecí stanice pro elektromobily, nabíječky pro elektrokola a další vybavení v souladu s filozofií šetrného vztahu k okolí.

Díky všem výše uvedeným technologiím a použitému materiálu budova SHQ splňuje nejvyšší úroveň certifikace LEED Platinum v kategorii výstavby administrativních budov. Ta garantuje efektivitu jak při výstavbě, tak při provozu, a tedy celkovou šetrnost k životnímu prostředí.

Deset let na špici moderních kanceláří

Rozhodnutí ČSOB investovat do nové moderní, chytré budovy dává logiku ve světle desetileté zkušenosti s provozem prvního administrativního sídla banky (NHQ) v Radlicích. Jde o první mezinárodně certifikovanou zelenou budovu v Praze. Vysoké hodnocení LEED Gold získala v roce 2010. Kancelářský komplex navrhl významný český architekt Josef Pleskot.

Více než dekáda provozu potvrzuje, že se investice do šetrné stavby vyplatila. Mozkem moderních kanceláří je řídicí systém, který kompletně reguluje klimatizaci, větrání, vytápění, osvětlení a stínění budovy. Samozřejmostí je také řízení dalších klíčových systémů v budově.

Zdroj tepla (plynová kotelna) je řízen dle ekvitermních křivek a tím nedochází k přetápění celé budovy, vzhledem k nízké přírodní teplotě vody ke spotřebičům je maximálně dosaženo nejefektivnější kondenzace na kotlích. Systém u chlazení budovy sám





vyhodnocuje podle venkovní teploty, jaké parametry má zvolit pro co nejefektivnější výrobu chladicí vody.

Vzduchotechnické jednotky jsou vybaveny rekuperací tepla, některé také směšovací komorou. Jednotky s deskovými rekuperátory odtahují vzduch ze sociálních zázemí, kuchyní a přípraven. Tím dochází ke zpětnému využití tepla ze všech provozů. Budova je rovněž vybavena velmi sofistikovaným řízením přirozeného provětrávání. Jednotlivá okna jsou vybavena pohony pro provětrávání a noční předchlazování. Systém na základě venkovní i vnitřní teploty, síly větru a deště vyhodnocuje, zda je efektivnější větrání zapnout, či nikoli. Vzhledem k tomu, že celý komplex budovy je propojen řadou atrií, jsou v nejvyšších místech světlíky opatřeny pohony a teplotními čidly. Při překročení určené teploty je tzv. teplý pytel odveden nad střechem objektu.

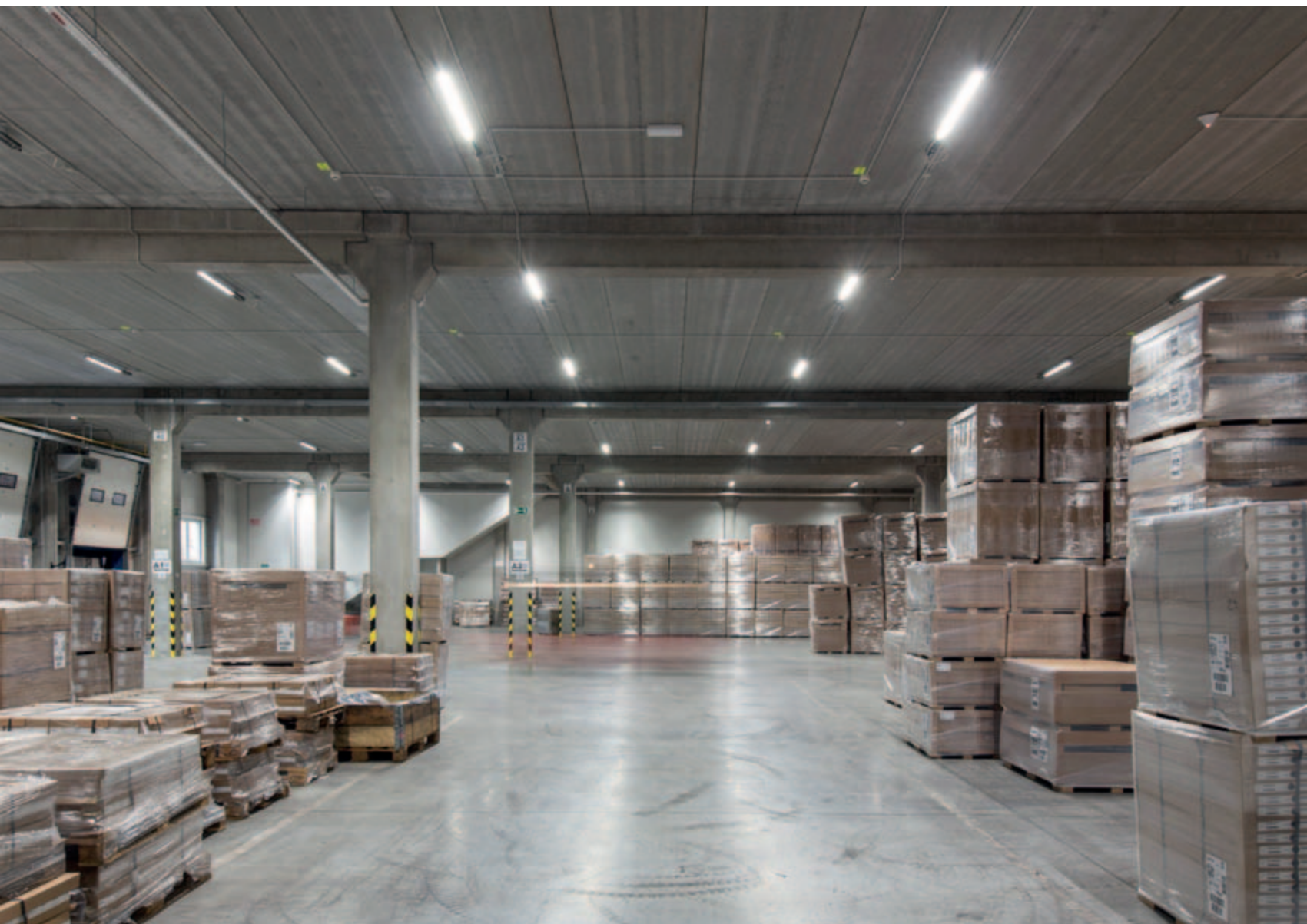
Investice, která se vyplatila

Kromě výše uvedených technologických prvků, se kterými byl projekt připraven a uveden do provozu, byla důležitá i následná průběžná optimalizace systémů. Během deseti let se díky ní podařilo redukovat spotřebu elektřiny v budově o dalších 37 % oproti výchozímu stavu. Ke snížení spotřeby pomohla například instalace řízení osvětlení pohybovými čidly, postupná výměna osvětlení za LED v celé budově, úprava teploty v datových místnostech, instalace chladicích jednotek umožňujících free-cooling nebo řízení provětrávání budovy během letních nocí.

Podařilo se také snížit spotřebu zemního plynu a to o 21 % za pomoci tepelných čerpadel v přechodném období, v obdobích tuhé zimy zavřením obvodového pláště venkovními žaluziemi v nočních hodinách a optimalizací ekvitermní křivky. ■

Chytré město potřebuje budovy, které šetří energií

Společnost ČEZ ESCO svůj koncept Smart city vidí komplexně jako soubor benefitů pro obyvatele měst, pro municipality i průmyslové podniky a to z pohledu čistého životního prostředí a uspořené provozních nákladů. Již dávno však nejde jen o úspory energie. Chytrá řešení mohou nabídnout pohodlný energetický management, využití místních čistých zdrojů elektřiny nebo tepla či úsporné veřejné osvětlení.



Nový způsob zadávání stavebních zakázek

Změny je dobré připravovat od základů. Realizaci kvalitního projektu garantuje metoda Design & Build, která je určená zejména pro zadavatele veřejných zakázek, ale vodítkem může být i při projektech v soukromém sektoru. Metoda přináší řadu změn a výhod zejména v podobě přenesení odpovědnosti za přípravu projektové dokumentace a její naplnění částečně či zcela na zhotovitele. Díky tomu mají objednatelé mimo jiné vyšší jistotu zachování nabídkové ceny a dodržení stanoveného termínu dokončení stavby.

„Zadávání zakázek formou Design & Build představuje komplexní přístup k výstavbě šetrných budov či jejich kompletní rekonstrukci a modernizaci, v rámci níž se počítá s celkovou renovací energetického hospodářství daného objektu,“ zdůvodňuje přínos metody projektový manažer České rady pro šetrné budovy Petr Zahradník.

Zhotovitel má proti stávajícím zvyklostem paradoxně větší inovační potenciál a pole působnosti pro dosažení lepšího řešení. Kvůli komplexnosti přístupu Design & Build je nutné pečlivě dbát na složení přípravného týmu zadavatele a jeho odbornost a kompetentnost.

Veřejné instituce mohou uspořít za energie a se zárukou

Energetické služby se zárukou (Energy Performance Contracting, EPC) spočívají v realizaci komplexních investičních opatření, která vedou k energetickým úsporám se zárukou. V praxi to znamená, že úspory garantuje dodavatel řešení ve smlouvě a náklady na investici na straně zákazníka se splácejí přímo z dosažených úspor. Pokud by se tak nestalo, musí rozdílovou částku doplatit sám dodavatel. Výše úspor je prokazatelná díky komplexnímu systému měření dat a energetickému managementu. Navíc zákazník nemusí ze svého investovat do úsporných technologií ani korunu, protože všechna investiční opatření jsou hrazena z úspor generovaných projektem.

Lídrem na trhu EPC projektů je společnost ČEZ ESCO. „Naši klienti po celé republice ušetřili celkem 215 milionů korun. To je už velice slušné číslo. V naprosté většině jde o veřejné peníze nemocnic, škol, pečovatelských ústavů, divadel nebo různých městských a krajských organizací. Místo utrácení za energie tak mohou peníze daňových poplatníků šetřit nebo je

investovat tam, kde to je potřeba,“ říká generální ředitel ČEZ ESCO Kamil Čermák. „Zároveň byla uspořena energie, která se rovná roční spotřebě energií více než 20 000 českých domácností, což je velice významný ekologický benefit,“ dodává Kamil Čermák.

Úspěšný EPC projekt byl realizován například v jihlavské nemocnici. Energetické řešení na míru zahrnovalo zprovoznění kogenerační jednotky, rekonstrukci vzduchotechnické jednotky, instalaci individuální regulace teploty v místnostech a rovněž modernizaci osvětlení interiérů. Přínosem modernizaci energetické infrastruktury je každoroční úspora více než 13 milionů korun na nákladech za energie. Celková investice do modernizace přitom nepřesáhla 70 milionů korun. Další zástupci úspěšných EPC projektů jsou například Kongresové centrum Praha, které snížilo spotřebu elektrické energie, plynu a vody o téměř 30 % nebo čtyři objekty Národního divadla s minimální úsporou téměř 10 milionů korun ročně.

Veřejné budovy lze nyní modernizovat nejen s ohledem na energetické úspory. Díky technologickému rozvoji se dnes stává výhodným také doplnění budovy o vlastní zdroje energie. Typicky jde o instalaci fotovoltaických panelů na střechy škol, úřadů nebo kulturních domů. Očekávaným trendem do budoucna je pak spojení solárních elektráren a zelených střech.

Chytré osvětlení v budovách i na ulicích

Mezi nejčastější opatření, které volí firmy v oblasti energetických úspor, je instalace efektivního osvětlení. Podle průzkumu realizovaného konzultační společností KPMG o něm uvažuje až jedna čtvrtina velkých podniků a až 22 % podniků s více než 250 zaměstnanci.

Inovace v oblasti LED osvětlení přinesly nízkou spotřebu energie a dlouhou životnost. Výhodou LED svítidel jsou tak především menší náklady na údržbu a výměnu. Při jejich spouštění odpadá blikání, bzukot a pomalý náběh, který známe u běžných výbojek a zářivek, což vede k vyšší bezpečnosti práce.

ČEZ ESCO realizoval projekt výměny osvětlení například ve třech halách velkosériového kovovýrobce KOVONA SYSTEMS z Českého Těšína. Kvalitní systém osvětlení se nově skládá z LED svítidel, inteligentních detektorů a mikrovlnných, optických a pohybových infračidel typu PIR. Především pak také z řídicího systému pro ovládání a vizualizaci osvětlovací soustavy. Řídicí jednotka chytré osvětlovací soustavy komunikuje se svítidly a jednotlivými detektory. Soustava zahrnuje



i webovou aplikaci určenou k efektivní správě a získávání provozních informací, jako jsou spotřeba elektrické energie, počet odsvícených hodin aj. Nový systém umožňuje také efektivní nastavení světelných scén v návaznosti na aktuální výrobní procesy podniku.

„Rekonstrukce osvětlení může vedle snížení výdajů za elektřinu přinést také lepší světelnou pohodu pro zaměstnance. Tím zvýší efektivitu a bezpečnost práce,“ představuje výhody chytrého systému osvětlení Kamil Čermák.

Osvětlení je však třeba také v okolí budov. Motivací pro jeho výměnu je opět úspora výdajů za elektřinu, ale také zvýšení komfortu pro obyvatele měst a obcí: správné nastavení sníží světelný smog. Významným přínosem správně nastaveného systému veřejného osvětlení je také snížená nehodovost. Statistiky ze zahraničí ukazují, že se razantně snížil počet smrtelných nehod, a to až o 60 %. Při návrhu nového osvětlení často dojde k navýšení počtu světelných bodů, což přináší vyšší rovnoměrnost osvětlení komunikace, a také doplnění světelných bodů do méně přehledných úseků komunikace.

Moderní světelná soustava se dnes stává součástí konceptu chytrého města, kdy se do soustavy svítidel vnese mimo jiné prvek regulace a chytrého řízení. To znamená, že chytře řízená světla mění svoji intenzitu

podle provozu a typu lokality. Může se jednat o neměnný, předem naprogramovaný harmonogram, nebo chytrou reagující soustavu. Například v některých částech obce je vhodné v pozdní noci snížit osvětlení, aby se lidé lépe vyspali, ale zároveň musí být zajištěna bezpečnost na ulicích.

V neposlední řadě je to právě údržba, která dozná po instalaci chytrého osvětlení významnou změnu. Inteligentní světla si totiž sama řeknou, kdy mají být opravena, a není tak nutné provádět časté preventivní kontroly funkčnosti systému.

Jeden ověřený a úspěšný dopad do nákladů při implementaci chytrého osvětlení ukazuje například město Fulnek, kde rozsáhlá výměna osvětlení a decentralizovaná regulace pomohly městu snížit náklady na provoz veřejného osvětlení o 60%. Šestitisícové měsíčně tak ušetří téměř 700 tisíc korun ročně.

ČEZ ESCO dosud zmodernizoval veřejné osvětlení ve více než 60 obcích a městech. „Náš tým přistupuje k regulacím a světelným harmonogramům citlivě, tak aby bylo na jedné straně dosaženo co nejvyššího světelného komfortu a na straně druhé maximální provozní úspory. S regulovanou LED technologií jsme proti staré sodíkové soustavě schopni ušetřit až 75 % stávajících nákladů za elektřinu,“ vysvětluje Jiří Černý, produktový manažer osvětlování z ČEZ ESCO. ■

U komplexních energetických celků, jako jsou inteligentní budovy, je nezbytností nadřazený systém měření a regulace. Ten integruje, monitoruje a řídí všechny technologie. Správné nastavení parametrů a algoritmů představuje nelehkou úlohu, neboť systém musí být schopen správně vyhodnotit všechny provozní stavy a požadavky tak, aby se ve všech případech zachoval maximálně efektivně. Tuto úlohu lze přenechat prediktivnímu regulátoru, jehož základní částí je matematicko-fyzikální model řízené technologie a optimalizační nástroj, který se stará o splnění cílů řízení.

Příběh prediktivní regulace využívané pro řízení systému vytápění a chlazení budov se začal psát v roce 2009, kdy byla tato metoda poprvé prokazatelně nasazena na reálnou budovu. Tou byla budova Fakulty elektrotechnické ČVUT v pražských Dejvicích s podlahovou plochou 70 000 m². Specifikem této budovy je systém vytápění prostřednictvím aktivace betonového jádra, tj. vytápí se nikoli radiátory, ale celým stropem. V současné době se tento systém vrací do oblíbenosti v kombinaci s tepelnými čerpadly a lze ho velmi dobře použít jak pro vytápění, tak chlazení. Charakteristikou tohoto systému je velká tepelná setrvačnost (schopnost velké akumulace energie), která způsobuje problémy při nastavování parametrů regulace standardními metodami (např. ekvitermní regulací). Nároky na algoritmus řízení jsou o to vyšší, že je budova připojena k systému centrálního zásobování teplem, kde je nasmlouvaný maximální rezervovaný čtvrt hodinový výkon.

Základem nasazení prediktivní regulace bylo vytvoření dynamického modelu toku tepla ze zdrojové výměňkové stanice do aktivovaných betonů a jednotlivých místností. V modelu byl rovněž zohledněn vliv venkovní teploty, osvit a obsazenosti budovy na teploty místností. Prediktivní regulátor pak řídil tepelný výkon do jednotlivých topných okruhů tak, aby byl zajištěn tepelný komfort, minimalizoval se objem tepla dodaného do systému a zároveň byla dodržena nasmlouvaná čtvrt hodinová kapacita. K samotnému řízení prediktivní regulátor nevyužívá pouze aktuálního

stavu (tj. teplot v místnostech), ale rovněž předpověď vývoje venkovních teplot, osvit, obsazenosti a požadovaných teplot v jednotlivých zónách budovy.

Prediktivní regulace na budově ČVUT přinesla úsporu zhruba pětiny energie, méně často též docházelo k porušení tepelného komfortu a zároveň nebyl překračován nasmlouvaný rezervovaný výkon. Ekonomickým přínosem pro ČVUT byla úspora zhruba 800 tisíc korun ročně. K této úspoře došlo jen změnou softwaru, bez jakýchkoliv změn v hardwaru systému měření a regulace.

Od té doby byl tento způsob regulace nasazen na řadě dalších budov. Zajímavostí je jeho instalace na nové budově ZŠ v Líbeznicích, kde je možné řídit zdroj tepla a chladu (tepelné čerpadlo) podle aktuálních tržních cen elektrické energie, a to právě díky dobře zmapovanému modelu přestupu tepla, velké akumulární schopnosti budovy a optimalizačním metodám, které prediktivní regulátor využívá.

Prediktivní regulátor tak představuje metodu provozní i ekonomické optimalizace energetických systémů. Ze zkušeností společnosti Feramat Cybernetics je tento způsob regulace vhodný nejen pro případ aktivovaného betonu, ale i pro jakoukoliv budovu s velkou tepelnou setrvačností, zásobníky tepla/chladu a se stále více se objevujícími hybridními systémy složenými z různých kombinací prvků jako jsou tepelná čerpadla, bateriová úložiště, fotovoltaické elektrárny či kogenerační jednotky.



Investice do automatizace technologií mají rychlou návratnost

Rozhovor s Michalem Petříkem, ředitelem společnosti BUILDSYS



Společnost Buildsys patří ke klíčovým hráčům na trhu s automatizovanými systémy řízení budov. „Investice do automatizace technologií stojí pouhá dvě až čtyři procenta celkového rozpočtu, po kolaudaci má však rozhodující vliv na provozní ekonomiku budovy,“ říká v rozhovoru Michal Petřík, její ředitel a předseda představenstva.

Co vše mohou nabídnout svým uživatelům chytré budovy?

Současný trend je ve znamení maximální integrace a vzájemné spolupráce veškerých technologií v budovách. Čím dál zásadnější roli hraje internet. Díky němu mohou systémy po vlastní ose čerpat informace z nejrůznějších zdrojů. Na měnící se podmínky pak mohou reagovat autonomně a s předstihem. Tyto možnosti se budou dále prohlubovat.

Automatizace budov (často ještě označovaná termínem „měření a regulace“) byla donedávna poměrně přehlíženou disciplínou. U komerčních staveb má přitom klíčový význam.

Při stavbě nové budovy představuje investice do automatizace technologií zhruba pouhá dvě až čtyři procenta celkového rozpočtu. Po kolaudaci má ovšem výsledné řešení až osmdesátiprocentní vliv na efektivitu jednotlivých technologií, úsporu energií i komfort vnitřního prostředí. Určující je, jak komplexně je systém navržen.

Veškeré inovace by měly směřovat k naplňování potřeb lidí v budovách, ke zvyšování energetické efektivity i bezpečnosti budov a ke snižování produkce CO₂. Automatizace budov tak bude čím dál výrazněji přispívat k ochraně životního prostředí.

V čem je příčina, že některé nové budovy nevyužívají nejmodernější dostupné technologie?

Řada investorů podceňuje právě komplexní přístup, respektive mají pocit, že pokud v budově zautomatizují jednotlivé technologie odděleně, bude výsledkem

chytrá budova. Opak ale může být pravdou. Pokud se každý systém řídí po vlastní ose, aniž by technologie byly provázané, může dojít k tomu, že nevyužívají svého potenciálu nebo jdou vyloženě proti sobě. V některých budovách tak v přechodových obdobích může docházet k bizarní situaci, kdy se interiér současně ochlazuje i vytápí, což je jen jeden z mnoha příkladů. Namísto šetření nákladů a energetické efektivity tak majitelé takových objektů přicházejí o stovky tisíc až miliony korun ročně. Nákladově přitom prakticky není rozdíl mezi tím, zda se automatizace ve fázi projektu udělá nadprůměrně nebo podprůměrně. Vždy se bavíme přibližně o dvou až čtyřech procentech investice.

Setkali jste se někdy s projektem, který nevyužíval plně možností automatizace budov, a podařilo se vám investora přesvědčit, aby změnil své rozhodnutí?

V případě budovy Corso Court v pražském Karlíně jsme se k zakázce dostali až ve fázi, kdy byla hotová projektová studie, z našeho pohledu nevyhovující. Museli jsme tehdy klienta složitě přesvědčit, aby nám umožnil projekt přepracovat. Vyplatilo se. V rámci celé budovy jsme oddělené systémy nahradili uceleným řešením, kde se veškeré technologie řídí z jediného místa. Výsledkem je vysoký komfort, flexibilita, zvýšení energetické efektivity a dokonalý přehled nad provozem celého objektu, který prošel úspěšnou certifikací LEED Platinum. Když klient viděl výsledek, rozhodl se tento integrovaný systém zakomponovat do všech dalších projektů.

Na jakých projektech jste se v poslední době podíleli s pozitivním ohlasem u investorů?

Nejzásadnější realizaci máme v obřím závodu Jaguar Land Rover ve slovenské Nitře. V třicetihektarovém areálu jsme již od projektové fáze zajišťovali kompletní systém řízení technologií pro všechny budovy, například svařovnu, montážní halu, administrativní budovu či energetické centrum. U všech těchto objektů jsme řešili rozsáhlé systémy vzduchotechniky, stabilitu a parametry energetických soustav, vytápění, chlazení, vazby na výrobní technologie apod. Zásadní budovou celé automobilky je energetické centrum, kde právě automatizace zabezpečuje, kontroluje a vyhodnocuje kompletní provozní podmínky a vazby od distribučních prvků až po velmi výkonné zdroje energií.

Vedle instalací technologií jsme vytvořili také dohledové centrum dispečerů. Nabízí nejen přehlednou grafickou vizualizaci všech technologií, ale i datové napojení početných zařízení energetické soustavy, power management a propracovaný monitoring energií, tedy vše potřebné pro zavádění standardů Průmyslu 4.0.

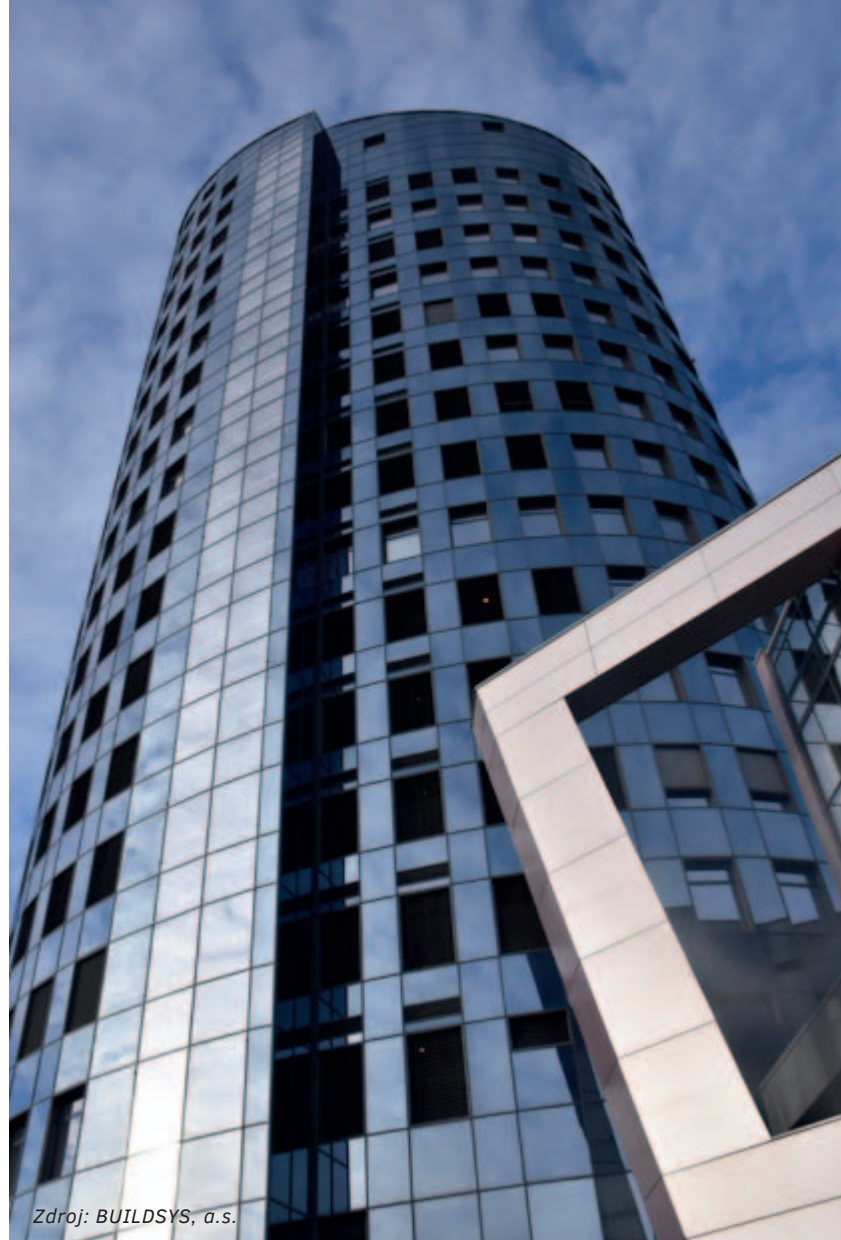
Podařilo se vám prosadit i v Česku?

Po celé republice máme řadu středně velkých realizací. Jako příklad můžu uvést výstavbu mosteckého závodu společnosti Yankee Candle na výrobu vonných svíček. V menším měřítku tento projekt připomínal stavbu Jaguar Land Roveru. Řízení technologií jsme ovšem po detailní analýze procesů výroby a zpracování vosků museli přizpůsobit nárokům na teplotu, kvalitu a čistotu prostředí.

Podobně jsme se museli přizpůsobit výrobním procesům i během výstavby opavského závodu Mondelez na sušenky Opavia. Speciální pozornost vyžadovaly technologie vytápění a chlazení, které zdaleka nesloužily jen k zajištění komfortního prostředí. V části, kde se pečou sušenky a taví polevy, je třeba udržovat vysokou teplotu. O něco dál je naopak potřeba výrobky chladit. Technologie budovy se tak přímo prolínají s výrobním procesem a naším úkolem bylo nastavit jednotlivé energetické a tepelné toky maximálně efektivně s důrazem na vysokou stabilitu výrobních procesů.

Kam se bude sektor budov rozvíjet do budoucna?

V budoucnu bude pro chytré budovy čím dál důležitější propojení technologií s komfortním prostředím pro uživatele a okolní přírodou. Technologie budou směřovat k mezinárodně uznávaným standardům LEED a BREEAM, u průmyslových objektů pak ke standardům



Zdroj: BUILDSYS, a.s.

Průmyslu 4.0. Projektování zpřehlední 3D vizualizace a zavádění standardů BIM. Fáze projektu se tak lépe provádě s vlastní realizací a následným provozem budovy. Data z provozu bude možné jednoduše porovnat s optimálními hodnotami, případně automaticky zlepšit nastavení technologií. ■

Společnost BUILDSYS se specializuje na poskytování komplexních řešení na klíč v oblasti automatizace budov a úspor energií. Na trhu působí již od roku 2006. Od roku 2016 je firma součástí Energon holdingu, a.s. a díky tomu je schopna poskytovat řadu inovativních řešení i v oblasti moderní energetiky. Mezi její referenční klienty patří společnosti Jaguar Land Rover, Foxconn, Mondelez International, Skanska, Hyundai, Metrostav nebo Kaufland.

Chytrá budova poradí, kde zaparkovat nebo kam jít pracovat

A ušetří miliony

Text: Tomáš Charouz,
Aliance pro energetickou soběstačnost

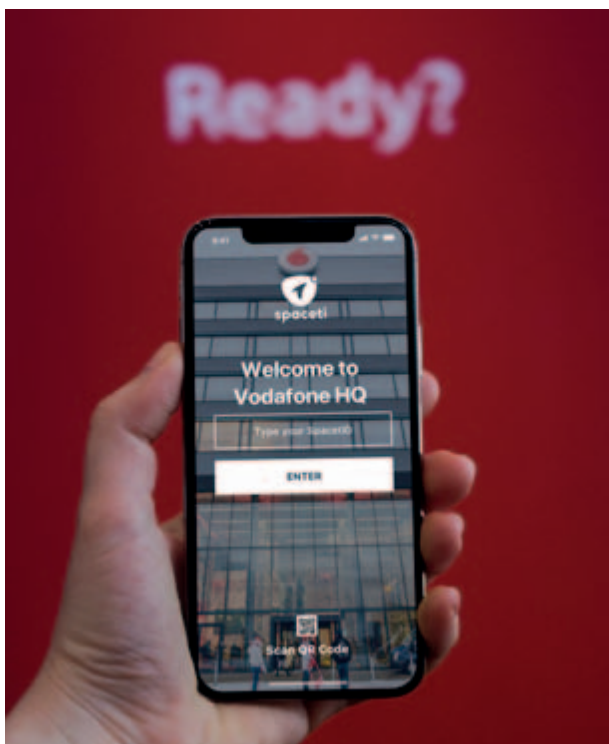
Impuls k výměně

V průmyslových provozech můžeme ještě dnes najít rtuťové nebo sodíkové výbojky či lineární zářivky. Jde o energeticky náročné zdroje světla a jejich výměna dává ekonomický smysl. Vzhledem k tomu, že mají průmyslové haly svá specifika dána technickými normami a podmínkami bezpečnosti práce, je dobré před výměnou provést odborné posouzení výměny osvětlení. To doporučí vhodné osvětlení i s ohledem na nutnou formu údržby, protože intenzitu osvětlení mohou často negativně ovlivnit například prašné výrobní prostory nebo vlhkost. Nízká spotřeba energie a dlouhá doba životnosti posunula na přední příčky moderních řešení LED osvětlení. Výhodou LED svítidel jsou především menší náklady na údržbu a výměnu. Při jejich spouštění odpadá blikání, bzučot a pomalý náběh, který známe u běžných výbojových zdrojů a zářivek. LEDky mají také větší rozsah pracovních teplot, a proto je můžeme využít v různých průmyslových instalacích. Vedle využití moderní technologie LED osvětlení lze úsporu zvýšit přidáním

regulačních prvků. Tyto prvky pak mohou obsahovat funkci stmívání nebo vypínání v závislosti na denním světle, pracovních harmonogramů výroby či aktivních spínacích prvků závislých na pohybu pracovníků a mechanizací v areálu.

Díky internetu věcí postupně vznikají chytré budovy, ve kterých se lépe pracuje nebo žije. Inteligentní technologie nám mohou pomoci uspořít čas při hledání parkovacího místa nebo efektivně využít budovu, aby firma neplýtvala energií v neobsazených kancelářích.

Firmy se často stěhují do stále větších prostor a přitom polovina kanceláří zeje prázdnotou. V ranních hodinách stojíme ve frontách aut, která zdlouhavě hledají volné místo na firemním parkovišti. Můžeme se také setkat s překlimatizovanými či přehřátými budovami se suchým vzduchem, protože nedokážou efektivně reagovat na rozdílné dopady proměny počasí na jednotlivé části objektu. V kancelářích se často zbytečně svítí a topí, přestože nejsou využívány. Správa budov dnes tvoří významnou část rozpočtu firem. Náklady jsou však často neopodstatněně vysoké v důsledku neefektivního využívání prostor.



Chytrá cesta proti vysokým nákladům

Řešením jsou takzvané „chytré budovy“, které s využitím digitálních technologií a jejich komunikace průběžně vnímají život ve svém okolí. Díky sběru dat a jejich analýze zajišťují podklady pro optimalizaci svého provozu či ho v reálném čase rovnou řídí. Chytré budovy moderních firem například dokáží analyzovat a efektivně řídit svou obsazenost. Zaměstnanci stačí vytáhnout mobilní telefon a v aplikaci vybrat volné pracovní nebo parkovací místo či zasedací místnost a za pomoci navigace se k nim dostat nejrychlejší možnou cestou namísto bloudění po objektu.

Chytré budovy dokáží průběžně sbírat environmentální data o teplotě a vlhkosti vzduchu či podílu oxidu uhličitého a s pomocí moderní vzduchotechniky, automatické úpravy osvětlení či tepelného štítu budovy dokáží rychle zajistit zdravé a pohodové pracovní



prostředí. Zaměstnanci navíc mohou jednoduše hlásit závady, komunikovat a v případě krizové situace také sledovat evakuační pokyny. Díky průběžnému sběru a analýze dat pak chytré budovy nabízejí svým správcům cenná data pro kvalifikovaná rozhodnutí, která přinesou maximální využití kapacit i realizaci smysluplných energeticky úsporných opatření.

Chytré budovy se snaží být maximálně efektivní v každém ohledu a ve výsledku tak zajistit kvalitní a zdravé pracovní prostředí a nejnižší možné provozní náklady i dopady na životní prostředí. Příjemné pracovní podmínky přispívají ke zvyšování produktivity pracovních týmů. Data pak umožňují rozhodování o managementu budov založeném na realitě namísto domněnek. Postupně se tak stávají základním kamenem moderních office parků a chytrého byznysu.

Za vším hledej čidla

Princip fungování chytrých budov je prostý. Napříč budovou jsou rozmístěny malé inteligentní senzory, které jsou bezdrátově propojeny přes internetovou síť a pečlivě zaznamenávají dění ve svém okolí. A právě internet věcí je klíčovým prvkem chytrých budov. Vzájemnou komunikací senzorů je možné na jednom místě v digitální podobě shromažďovat a vyhodnocovat všechna důležitá data o fungování objektu dlouhodobě i v reálném čase. Celý systém pak stačí zabalit do uživatelsky příjemné aplikace v telefonu či počítači. Výsledkem je možnost přehledného čtení dat a grafů o využívání celého objektu dlouhodobě i v reálném

čase. Správce budovy tak může kvalifikovaně navrhovat různá vylepšení s cílem zpříjemnit pracovní prostředí svým kolegům či snížit provozní náklady.

Chytré budovy v Česku

Příkladem dobré české praxe je společné řešení pro digitalizaci budov od technologického start-upu Spaceti a lídra internetu věcí – společnosti Vodafone. Pilotní projekt se nachází přímo v centrále českého Vodafone v pražských Stodůlkách, která díky pokračující optimalizaci svého provozu šetří meziročně 5–7 % nákladů na energie. Celý systém tvoří oblé bezdrátové senzory o rozměrech 10 cm², které na jedno nabití vydrží až 5 let. Ty jsou propojeny úzkopásmovou sítí Vodafone NB-IoT a analýzou dat poskytují v mobilní či webové aplikaci ucelený přehled o obsazenosti budovy i využívání energie.

Zaměstnanci Vodafone si tak mohou v mobilu zarezervovat volné parkovací místo či pracovní stůl a nechat se k nim navigovat. Pro představu: Vodafone má pro svých 1250 zaměstnanců centrály jen 1000 pracovních míst. Více není díky chytré komunikaci a rezervačnímu systému potřeba. Zaměstnanci totiž průběžně využívají home office či čerpají dovolené. Ve výsledku tak stačí chytře „řídit a poskládat“ obsazenost budovy. Díky efektivnímu managementu a úspoře prostor tak mohly vzniknout relaxační prostory, tělocvična a jiné neformální místnosti. Optikou firmy navíc došlo k úspoře milionů korun od nastěhování do chytré budovy v zimě 2015. ■

Jak se oživují chytré budovy

Rozhovor s Vlastimilem Riegrem,
energetickým manažerem administrativního
areálu Otevřená zahrada

Otevřená zahrada Nadace Partnerství v Brně byla jedním z prvních administrativních areálů v Česku, které si vytkly za cíl dosažení uhlíkové neutrality a testovaly součinnost řady progresivních technologií v energeticky pasivním domě. „Pro vyladění řídicího systému inteligentní budovy je třeba vyčlenit odbornou kapacitu a dostatečný čas, jedině pak lze potenciál instalovaných technologií využít na maximum,“ říká v rozhovoru Vlastimil Rieger, který uváděl areál do provozu. Nyní získané zkušenosti využívá při „oživování“ dalších chytrých budov.



Co všechno musí taková budova umět, abychom ji mohli nazývat inteligentní?

S nástupem stavebních standardů pro pasivní domy přibýly do budovy další technologie, jejichž účelem je podpořit efektivní nakládání s energiemi a vodou. Ať už je to vzduchotechnika s rekuperací tepla, systém vnějšího stínění, plynule regulovatelné osvětlení, místní zdroje obnovitelné energie jako jsou tepelná čerpadla, fotovoltaické elektrárny či solární termické kolektory nebo systémy využívání podzemní či zadržené dešťové vody. S tím samozřejmě přichází i otázka potřeby efektivního řízení těchto technologií, aby se jejich přínosy doplňovaly a navzájem posilovaly a zabránilo se jejich působení v protikladu. To vše navíc v systému, do kterého svými požadavky a interakcemi vstupují uživatelé budovy. Cílem je, aby se celá soustava chovala maximálně energeticky úsporně. Bez nadřazeného systému inteligentního řízení to prakticky není možné.

Uvedu příklad, uživatel kanceláře v zimě otevře okno: standardní systém s termostatem by při poklesu teploty v místnosti reagoval tak, že začne víc topit, chytrý systém však ví, že došlo k nestandardní operaci a upozorní uživatele, jak má situaci řešit. Podobně v horkém létě by systém neměl na otevřené okno reagovat snahou více chladit, chytrá budova ví, že uvnitř

je uživatel a učinil nějaký krok, na který musí adekvátně reagovat – v tomto případě přestává chladit, přivírá vzduchotechniku a upozorní uživatele.

Řídicí systém inteligentní budovy by měl umět předvídat a reagovat na uživatele. S pomocí dobře seřízených technologií snímačů přítomnosti, inteligentního osvětlení, magnetů v oknech či venkovního stínění lze vytvářet velmi kvalitní a příjemné vnitřní prostředí a přitom znatelně šetřit náklady na provoz.

Je něco dalšího, co získá uživatel, který si takový systém pořídí?

Vedle energetických úspor je určitě nejvýznamnějším přínosem zdravé vnitřní prostředí. Systémy dnes umí například na základě CO₂ čidla automaticky vyměnit vzduch v zasedací místnosti podle toho, kolik je v ní lidí, tak aby zajistily příjemné prostředí. Přestože moderní budovy umí fungovat i bez otevírání oken, zvláště v přechodových obdobích roku by podle mě měl mít uživatel možnost otevřít si okno, protože venkovní vlhkost, vůně jarního vzduchu, to jsou prostě věci, které jsou příjemné, a chytrá budova musí umět dopřát k nim přístup také svým uživatelům.

Systémy chytrého řízení technologií jsou investicí do komfortu a v důsledku i do úspory času uživatelů. Neopomenutelným aspektem je také efektivní využití

instalovaných technologií. Díky prediktivnímu řízení tepelná čerpadla nevyrábí víc než je předpokládaná spotřeba během následujících 12 či 24 hodin, zároveň systém vybere i vhodný způsob akumulace. Rozvržením výroby v čase také optimalizuje náklady při využívání různých zdrojů energie.

Také v oblasti výroby elektřiny na vlastních střešních či fasádních fotovoltaických panelech je velký prostor pro uplatnění automatického řízení. Zvláště důležité je v rozsáhlejších areálech, kde nadvýroba elektřiny na jednom objektu může být snadno dodána ke spotřebě do dalších budov. Systém dnes umí pracovat i s předpovědí počasí, což umožňuje efektivní rozhodování o vhodném čase pro výrobu i akumulaci.

Pro jaký typ budov se takové systémy řízení nejvíce vyplatí?

Ideální jsou v tomto směru velké administrativní budovy, kde se pohybuje hodně uživatelů a jednotlivé kanceláře mají různé režimy využití. Aktuálně pracuji na oživení systému řízení v areálu na Svatopetrské v Brně, kde máme jak kancelářské prostory, tak bydlení a skladovacích haly. Také zde má systém inteligentního automatizovaného řízení velký význam. Naopak u monofunkčních budov se stálým režimem využívání takový systém velkou přidanou hodnotu nedává.

Za důležité považuji zapojovat do řízení také technologie hospodaření s vodou. S vývojem změny klimatu je jen otázkou, kdy pitné vody nebude dost, takže být připraven na zadržování a využívání dešťové vody je prozíravé. Zatím máme pitnou vodu levnou, ale je otázka, jak dlouho to bude trvat...

Kam se podle vás bude ubírat vývoj v oblasti automatizovaného řízení?

Velkou výzvou je zapojení strojového učení a umělé inteligence. Pro správné vyladění systému nebude třeba instruovat programátory k úpravě složitých algoritmů, ale procesor se adekvátním reakcím naučí sám na základě běžného užívání budovy. S využitím připojených měřičů a čidel obsazenosti bude umět předvídat. Tady vidím budoucnost, kdy systém se bude učit z databáze předchozích případů.

Na co by si měli investoři myslet při přípravě projektu či samotné objednávky řídicího systému?

Systém v budově by měl být nastavený tak, aby co nejvíce věcí mohl nastavovat přes uživatelské rozhraní přímo technický správce či energetický manažer bez potřeby obracet se na programátora.

Nezbytné je ale počítat hned od počátku s dostatečnou odbornou kapacitou a časovým prostorem na vyladění řídicího systému inteligentní budovy. Dodavatelé jednotlivých technologií dokáží vyřešit technický problém, ale neodladí provoz budovy, na to je třeba mít vyčleněné vlastní či externí kapacity. Úspory přijdou až s vyladěním. Samotné odregulování nové budovy trvá zhruba dva roky, dvě sezóny. Dále už by měl provoz fungovat pouze s mírnými zásahy. Toto jemné doladění už by měl zvládnout správce budovy sám. ■



Podnikatelský areál Svatopetrská v Brně vzniká postupně modernizací a dostavbou budov na rozloze 1,5 hektaru. Inovační centrum v rekonstruované budově využívá tepelná čerpadla se 43 zemními vrty, střešní a fasádní fotovoltaiku o výkonu 80 kWp. Část objektu má zelenou střechu, veškerá dešťová voda je zadržována a využívána k závlahám. Kromě kancelářských ploch nabízí areál také skladovací prostory. Jeho součástí je i bydlení a kvalitní veřejný prostor, včetně úpravy nábřeží říčky Ponávky.

Samovýroba elektřiny v bytových domech je trendem budoucnosti

Položky za energie rostou a ukusují čím dál větší díl z měsíčních příjmů domácností. Přitom více než polovina obyvatel Česka žije v bytových domech. Proto i jejich majitelé, ať už jsou to obce, soukromí vlastníci, sdružení vlastníků jednotek či bytová družstva, hledají cesty, jak výhodněji zabezpečit dodávky energií, a snížit tak rostoucí náklady domácností. Ekonomicky dostupné spolehlivé technologie výroby elektřiny přímo na bytovém domě jsou výzvou pro všechny, kteří uvažují do budoucna. Kromě finančních úspor totiž přináší také nezávislost.

Využívat obnovitelné zdroje energie na rodinném domku už dnes není žádné sci-fi ani v Česku, ročně přibude na rodinných domech přes tisícovku nových instalací. Většina lidí však žije v bytových domech. Najít vhodná technologická řešení pro tuto skupinu je proto nyní trendem. Pojďme se podívat, jak si s decentralizovaným řešením přinášejícím energetickou soběstačnost poradili na bytových domech v Německu či Švédsku.

Spokojení nájemníci v rekonstruované bytovce

Thomas Henne ze severoněmeckého Oldenburgu koupil před šesti lety starší cihlovou bytovku ze 60. let s 11 domácnostmi a několika kanceláři a menšími provozovnami v přízemí. Dům byl ukázkovým příkladem energeticky ne hospodárné budovy – slabé izolace stěn, jednoduše zasklená okna, teplo unikající střechou i balkony. Není divu, že obyvatelé protopili přes 400 tisíc kWh ročně. Pan Henne se proto rozhodl dům zásadně renovovat. A protože podniká v oblasti obnovitelných zdrojů, rozhodl se jít i dál a vybavil nemovitost technologiemi zajišťujícími maximální energetickou soběstačnost.

Na střechu i část fasády opraveného a důkladně zatepleného domu nechal osadit fotovoltaickou elektrárnu s výkonem 80 kWp, která umožňuje nájemníkům odebírat elektřinu pro chod svých domácností za garantovanou cenu výrazně nižší než je běžná cena na trhu. Potřebu tepla, zvláště v zimních měsících zajišťují

4 kaskádovitě zapojené mikrokogenerační jednotky na plyn vyrábějící elektřinu a teplo v poměru 1:5. V létě teplou vodu ohřívá tepelné čerpadlo poháněné elektřinou z fotovoltaické elektrárny s akumulací baterií. Spotřeba plynu tak po rekonstrukci klesla na čtvrtinu. Nájemníci jsou spokojení, protože utrací méně za teplo a elektřinu odebírají také za výrazně výhodnějších podmínek.

Unikátní projekt oceněný německou odbornou veřejností v soutěži TGA-Award 2018 prakticky spojuje využití energie slunce i země, akumulaci, mikrokogeneraci i kvalitní energetickou renovaci bytového domu. Ukazuje tak směr, kterým se bude moderní energetika ubírat v příštím desetiletí.

První energeticky soběstačný bytový dům

Podobnou cestou se vydala městská firma ABG ve Frankfurtu nad Mohanem. V roce 2015 postavila první energeticky aktivní bytový dům. Městský nájemní dům se 74 bytovými jednotkami dokáže za rok vyrobit více elektřiny, než jeho obyvatelé spotřebují. Vyrobená



Zdroj: Freelens Pool Staubach



Zdroj: ABG Frankfurt Holding

elektřina je ukládána mimo jiné i do baterií elektromobilů, které parkují v přízemí budovy a obyvatelé je mohou v rámci systému carsharingu využívat. Elektřinu vyrobenou v domě primárně využívají obyvatelé ve svých bytech a platí za ni do určitého limitu formou paušálu přímo v nájemném. Solární elektřina pohání také tepelné čerpadlo, které zajišťuje vytápění a ohřev teplé vody pro všechny byty.

ABG je největším komunálním bytovým družstvem v Německu. Spravuje, včetně svých dceřiných společností, celkem 50 tisíc bytů. Ve svých domech uplatňuje pasivní standard, který je podmínkou pro efektivní nakládání s energiemi. Její vlajková loď, aktivní bytový dům, stála 23 milionů Euro a na střeše a fasádě má osazeno celkem 1330 fotovoltaických panelů. Obyvatelé domu mohou aktuální množství vyrobené i spotřebované elektřiny sledovat na dotykových displejích.

Na švédském sídlišti zkouší ukládat elektřinu do vodíku

O další krok dál se koncept energetické soběstačnosti bytových domů rozhodli dotáhnout skandinávští investoři. Komunální bytové družstvo ze švédského města

Vargarda nedávno oznámilo, že společně s konsorciem firem Better Energy a Nillson Energy vybuduje ve městě soubor šesti obytných domů se 172 byty, jehož veškerá spotřeba elektřiny a tepla bude plně zajištěna fotovoltaickými panely v místě samém. Přebytková energie vyrobená za dlouhých skandinávských letních dní bude ukládána do podoby stlačeného vodíku, ze které bude naopak v zimě převáděna zpět do formy využitelné k zajištění tepelné pohody a elektrické spotřeby obyvatel.

Koncept byl úspěšně testován společností Nillson Energy ve spolupráci s AT Solar v průběhu loňského května. První z plánovaných šesti budov bytového komplexu už je tedy aktuálně v provozu. Na její střeše najdeme solární elektrárnu s výkonem 109 kWp. Po dokončení celého komplexu bude instalovaný výkon místní elektrárny šestinásobný.

Projekt využívající technologii dlouhodobého uskladnění solární energie z období špičkových výkonů do vodíku tak otevírá další technické možnosti, jak realizovat energeticky soběstačný rezidenční komplex. Tentokrát v provedení ostrovního systému, tedy bez nezbytného propojení s veřejnou elektrickou sítí.

Pasivní dům potřebuje především promyšlený návrh

*Text: Libor Hrubý,
odborný poradce
Centra pasivního domu*

Stejně jako u kvalitních aut se také u pasivních domů staví na základě dokonale propracovaného návrhu. Právě ve fázi prvotních studií se rozhoduje o budoucí kvalitě budovy. Na vytvoření dokonale fungujícího a energeticky co nejúspornějšího řešení by měl pracovat celý projekční tým společně, včetně specializovaných profesí. Už ve fázi studie a prvotního rozpracování musí být jasná návaznost architektury na konstrukční systém a statiku, vnitřních dispozic na rozvody větrání apod. V dalších fázích se už „jen“ zpřesňují původní rozhodnutí, na zásadní změny v prvotním konceptu už většinou nezbývá prostor, čas a finance.

Komplexnost a hlavně jednoduchost zaručí kvalitní návrh

Nízká spotřeba energie pasivních domů není zabezpečena pouze silnější vrstvou izolací, kvalitními okny a rekuperací odpadního vzduchu. Na malých tepelných ztrátách a vysokých pasivních ziscích se podílí více faktorů, které je potřeba při návrhu domu zohlednit. Jsou to například kvalitně řešené detaily, bez tepelných mostů či dobře vyřešená vzduchotěsná rovina stavby.

Tvar a umístění budovy na pozemku

Vhodná orientace budovy na pozemku je velmi důležitá. Ideální pozemek by měl umožňovat nestíněné umístění domu a otočení hlavní fasády s největší prosklenou plochou od jihovýchodu přes jih po jihozápad. Někdy však volbu pozemku nebo umístění budovy nemůžeme ovlivnit, například v řadové zástavbě. Všechny okolní podmínky je však třeba v projektové fázi zohlednit a zahrnout do promyšleného návrhu i výpočtů.

Výslednou energetickou náročnost a chování budovy ovlivní zejména:

- orientace a osazení budovy na pozemku s ohledem na zastínění terénem, zelení nebo okolní zástavbou;
- klimatická oblast – hory, nížiny, hluboké stinné údolí či exponovanost objektu vůči větru;
- velikost budovy – přiměřená danému účelu;
- tvarové řešení a členitost stavby;
- zónování místností – vnitřní dispozice s ohledem na vytápěný a nevytápěný prostor i orientaci ke světovým stranám;
- vlastnosti obvodových konstrukcí, řešení tepelných mostů a vazeb;
- velikost prosklených ploch na jednotlivých fasádách;
- způsob větrání a distribuce vzduchu, zdroj tepla, příp. vhodná kombinace zdrojů;
- velikost a regulace otopné soustavy;
- způsob, jakým je zajištěna ochrana proti letnímu přehřívání;
- volba elektrických spotřebičů;
- skutečný způsob užívání budovy.

Také kompaktnost tvaru je základním pravidlem při navrhování pasivních domů. Princip je jednoduchý. Když spojíte k sobě stěnami dvě kostky, celkový objem zůstane stejný, ale zároveň vám ubydnou dvě ochlazené plochy. U větších staveb lze díky tomu snadněji dosáhnout pasivního standardu. Panelové domy, školy či administrativní budovy jsou pro energetické úspory jako stvořené. Naopak výstavba samostatně stojících rodinných domů je už ze své podstaty energeticky nevýhodná v porovnání s řadovou nebo bytovou zástavbou. Ta navíc poskytuje možnost využití společného zdroje tepla. Problém s kompaktností se projevuje i u členitých staveb, které kromě nárůstu ochlazených ploch obsahují i množství složitých detailů a napojení nosných konstrukcí komplikujících realizaci.

Pokud bychom tvar domu podřídili pouze fyzikálním parametrům, byla by ideální koule. Z hlediska technického, dispozičního a ekonomického je však taková varianta těžko dosažitelná. Budeme-li stát pevně na zemi, pak je pro pasivní dům optimální kvádr delší stranou obrácený k jihu. Takové řešení umožňuje ideální umístění pobytových místností směrem na jih. Na sever jsou pak orientovány pomocné prostory jako chodba, hygienické zázemí nebo technická místnost, vše s malými nároky na přirozené osvětlení.

Na velikosti záleží

Velikost domu je klíčový parametr, který předurčuje jeho cenu, provozní náklady i spokojenost uživatelů. Každý metr čtvereční užité plochy stojí přibližně 25 až 30 tisíc korun. Jestliže je omezený rozpočet, je třeba v první řadě optimalizovat velikost domu. Z hlediska kompaktnosti stavby je výhodnější vícepodlažní varianta, není však nutností. Z hlediska přístupnosti se často navrhují malé přízemní domy pro seniory nebo mladé rodiny. Tato řešení jsou rozumná, pokud půdorysná plocha domu nepřesáhne 120 až 140 m². U rozlehlejších domů se výrazně zhoršuje tvarová kompaktnost a dispoziční řešení s ohledem na světové strany. Pasivní domy lze samozřejmě realizovat i jako podsklepené. Je s tím ovšem spojena řada technických komplikací a stavba se tím zpravidla prodražuje.

Správně navržené dispozice zásadně ovlivňují využitelnost prostoru i spotřebu energie. Vnitřní uspořádání místností se volí s ohledem na teplotní režim, jeho regulaci, potřebnou míru denního osvětlení, délky rozvodů, funkční propojení nebo jiné požadavky. Vytápěnou a nevytápěnou zónu je nutné důkladně tepelně oddělit. Promyšlená volba konstrukcí zde značně



usnadňuje řešení detailů. Zároveň je třeba myslet i na léto a stále častější vlny veder. Při snaze zabezpečit optimální solární zisky se totiž mnohdy dostávají budovy do rizika letního přehřívání. Předcházet mu lze v první řadě optimalizací velikosti a umístění prosklených ploch, následně pak volbou vhodných stínících prvků.

Zelená střecha jim sluší

Pasivní domy nejsou omezeny tvarově jen na jeden typ střechy. Výhodnější však jsou střechy s malým sklonem 0,5–20°, ať už střechy ploché, pultové nebo sedlové. Vytvářejí menší ochlazenou plochu, jsou konstrukčně jednodušší i levnější (méně izolace i krytiny). Mírný sklon střech navíc nabízí možnost použití zelených vegetačních střech. Ty zpomalují odtok vody a přispívají k ochlazení okolí, jsou vhodné do přehřátých měst. Toto řešení současně prodlužuje životnost střešního pláště.

Na návrhu se nevyplatí šetřit, protože vyladěním v projektové fázi můžeme dosáhnout dobré funkčnosti při optimální výši investičních i budoucích provozních nákladů. Jednotlivé prvky se mohou a budou v průběhu času měnit, ale promyšlená koncepce respektující místní podmínky přetrvá. Je však zřejmé, že neexistuje žádné ideální, všeobecně použitelné řešení. Spokojenosti s výsledkem lze dosáhnout jedině optimalizační návrhu.

Světově proslulé chytré budovy inspirují

Trend výstavby chytrých budov s automatizovaným systémem řízení můžeme ve světě sledovat již několik let. Pojdme se podívat na některé z nejfantastičtějších projektů a nechme se jimi inspirovat.

Naši virtuální prohlídku můžeme začít rovnou u našich jižních sousedů ve Vídni. Budova zdejší Technické univerzity (TU Wien) se v roce 2015 stala první výškovou energeticky plusovou stavbou na světě, tedy budovou, která dokáže vyrobit více energie, než sama spotřebuje. Přitom nejde o novostavbu, ale zdařilou moderní rekonstrukci jedenácti podlažní budovy z 60. let minulého století. Střechu a fasádu pokrývá 2 199 čtverečních metrů fotovoltaických panelů, energetickým zdrojem je též rekuperace energie z výtahů nebo teplo produkované počítačovými servery. Díky systému inteligentního řízení od firmy Sauter a pečlivé práci univerzitních odborníků z oblasti energetického managementu se podařilo dosáhnout 88% úspory ve spotřebě energií oproti stavu před rekonstrukcí. Ke skvělému výsledku přivedla investory mimo jiné precizní příprava projektu, ve kterém se nezapomnělo ani na takové detaily, jako je výměna běžných spotřebičů za úsporné. To se týkalo nejen počítačů, ale třeba i automatů na kávu.

Jezerní město nabízí pohled do budoucnosti

Nasazení různých kombinací moderních technologií pro budovy testují též ve vídeňské chytré čtvrti Jezerní město (Seestadt) v Aspernu. Pilotními objekty jsou zde budova školy, obytný komplex a studentské koleje. Energeticky soběstačný školní areál slouží k výuce dětí v 25 třídách a každý den jej využívá také na 200 dětí předškolního věku. Teplo je získáváno přímo prostřednictvím solárních termických panelů o výkonu 90 kWp, fotovoltaické panely na střeše (58 kWp) pak vyrábí elektřinu pro pohon tepelných čerpadel, ale teplo je tu získáváno též rekuperací při výměně vzduchu. Všechny technologie jsou samozřejmě řízeny inteligentním systémem BEMS. Pilotní bytový komplex s dřevěnou fasádou na

Maria-Tusch-Strasse čítá 213 bytových jednotek s celkovou obytnou plochou až 16 000 metrů čtverečních. Energie na vytápění a chlazení objektu je vyráběna kombinací solárních termických panelů, fotovoltaických panelů, speciálních hybridních systémů kombinujících solární termiku a fotovoltiku a samozřejmě tepelných čerpadel. Více než polovina domácností se dobrovolně účastní výzkumného projektu, v rámci kterého je průběžně monitorována a vyhodnocována jejich energetická spotřeba pomocí chytré mobilní aplikace. Třetím pilotním objektem jsou studentské koleje GreenHouse nabízející 313 pokojů o celkové podlažní ploše kolem 7 000 metrů čtverečních. Dům byl postaven v pasivním standardu a pro výrobu elektřiny využívá střešní fotovoltaické elektrárny s výkonem 221 kWp. Vytápění a teplou vodu zajišťuje připojení domu na městský systém centrálního zásobování teplem. Spotřebu energií v domě optimalizuje inteligentní systém řízení. Výzkum a testování nových technologických možností však v Aspernu nezůstává jen na úrovni jednotlivých budov, v rozsahu celé čtvrti jsou zkoumána řešení pro chytré sítě i chytré komunikační technologie.





Ultraúsporná inteligentní budova

Mezi světovou špičku se jistě řadí také moderní administrativní komplex The EDGE v amsterdamské obchodní čtvrti Zuidas. Impozantní patnáctipatrové budově se skleněnou fasádou vévodí obří atrium otevřené na sever. Architektonický koncept umožňuje přirozené osvětlení až 40 000 čtverečních metrů užitné plochy. Budova je vybavena tisíci senzory a měřidly, které pomáhají inteligentnímu řídicímu systému optimalizovat spotřebu energií. Odhadovaná roční spotřeba energie tak dosahuje méně než 0,3 kWh/m²/rok. K osvětlení prostor je využíváno PoE LED osvětlení, které umožňuje uživatelům v individuálních prostorech snadné ovládání intenzity světla a klimatizace pomocí aplikace v mobilním telefonu. Také údaje o aktuální spotřebě energií jsou pro uživatele vizualizovány. Budova umí také rozpoznat auto nájemníka kancelářských prostor a nasměruje jej na nejpohodlnější dostupné parkovací místo. Je zároveň vybavena nabíjecími stanicemi pro hybridní a elektrická auta.

Výstavní síň budoucnosti měst

Ikonou udržitelné výstavby je také budova Crystal v Londýně. Byla postavena společností Siemens jako největší stálé výstavní místo věnované výzkumu a tvorbě udržitelných měst. Sama budova se pak řadí mezi špičkové objekty v tomto oboru. Jako jediná na světě dosáhla na nejvyšší ocenění v obou certifikačních systémech LEED (Platinum) a BREEAM (Outstanding). Od svého otevření v roce 2012 ji navštívilo více než 100 000 návštěvníků. Budova je plně elektrifikovaná, elektřinu dodávají solární panely, které kryjí zhruba 20 % spotřeby. Teplo dodávají tepelná čerpadla ze 199 zemních vrtů o hloubce až 150 m a také střešní solární termické panely. Budova také zadržuje a využívá dešťovou vodu, na splachování toalet se tu zásadně nepoužívá voda pitná. K inteligentnímu řízení technologií je využíván systém Siemens BMS, kterému pomáhá více než 3 500 čidel. Informace o aktuální spotřebě vody a energií jsou zveřejňovány na panelech uvnitř budovy. ■



Obnovitelně.cz přináší informace nejen o moderní energetice v širších souvislostech udržitelné ekonomiky, ale také nabízí pravidelné novinky ze světa nových technologií i případů dobré praxe v oblastech jako jsou energetika, recyklace, zemědělství nebo doprava.

Klíčovou součástí obsahu jsou informace o aktuálním dění ve využití obnovitelných zdrojů, akumulaci energie nebo elektromobilitě. Obsah portálu Obnovitelně.cz připravuje Aliance pro energetickou soběstačnost ve spolupráci se Svazem moderní energetiky.

INSPIRACE V ŘEŠENÍCH MODERNÍ ENERGETIKY

Představuje příklady úspěšných a inovativních projektů českých firem, které se nebojí být pionýry v oblasti moderní energetiky.

UDRŽITELNÝ ROZVOJ V GLOBÁLNÍCH SOUVISLOSTECH

Informuje o aktuálních datech týkajících se vývoje obnovitelných zdrojů, akumulace, elektromobility nebo recyklace v prestižních světových institucích.

NOVINKY O MOŽNOSTECH ZÍSKAT PODPORU

Pravidelně nabízí informační servis o vyhlášených výzvách podpory v oblasti životního prostředí, inovací nebo energetických úspor.

www.obnovitelne.cz



Členové



Hlavní partneři



SKUPINA ČEZ



Partneři



Svaz moderní energetiky, z.s.

Svaz moderní energetiky spojuje jednotlivé proudy inovativních řešení, která se opírají o technologie obnovitelných zdrojů, akumulaci energie, chytré sítě, čistou mobilitu či energetické služby. Cílem Svazu je pomáhat rozvíjet a posouvat moderní českou energetiku tak, aby se dostala na špičku evropského i světového dění, které dává prostor novým myšlenkám. Pomáháme českým podnikům z oblasti moderní energetiky prosadit se na domácích i zahraničních trzích a jsme připraveni nabídnout naše rozsáhlé zkušenosti nejen z oblasti rozvoje obnovitelných zdrojů. Právě inovativní firmy se mohou stát klíčem k prosazení České republiky mezi tygry v oblasti inovativních řešení pro 21. století.

www.modernienergetika.cz

kancelar@modernienergetika.cz

Moderní chytré budovy

Je dobré myslet na to, v jakých domech žijeme a pracujeme

80 %

NAŠEHO ČASU TRÁVÍME V BUDOVÁCH.

Na vlastnostech vnitřního prostředí závisí naše zdraví, kvalita života i produktivita práce.

o 11 %

SE MŮŽE ZLEPŠIT PRODUKTIVITA PRÁCE

v případě zajištění kvalitního větrání, a dokonce až o 23 % v případě zlepšení světelných podmínek.

6,3 miliardy
USD

TVOŘIL V ROCE 2017 OBJEM OBCHODŮ

na globálním trhu v oblasti Internetu věcí (IoT) v inteligentních budovách. Do roku 2026 se očekává růst na 22,2 miliardy USD.

36 %

CELOSVĚTOVÉ SPOTŘEBY ENERGIE DNES PŘIPADÁ NA SEKTOR BUDOV.

Do roku 2040 mohou domy snížit svou spotřebu o 40 %. Zvýšení účinnosti obálky budov a optimalizace systémů vytápění může zajistit 1/4 těchto úspor.

až 17 %

SPOTŘEBOVANÉ ENERGIE V BUDOVÁCH VYUŽIJÍ SPOTŘEBIČE.

až 40 %

NÁKLADŮ PŘIPADÁ NA SPOTŘEBU ENERGIE BĚHEM CELÉHO ŽIVOTNÍHO CYKLU BUDOVY.

Oproti tomu náklady na její výstavbu činí 20 % a zajišťování údržby budovy pak 30 % veškerých nákladů.

Zdroje: Světová rada pro šetrné budovy, Navigant Research, Mezinárodní energetická agentura.