



Intelligentní budovy ve veřejné správě

1. Východiska a technické aspekty¹

Pojem inteligentní budova vznikl v 80. letech minulého století v USA ve spojení k vzájemně propojeným technickým prostředkům, služeb a správy budovy, tak aby jako celý celek plnily potřeby uživatele budovy. Dnes popisujeme inteligentní budovu jako objekt s integrovaným managementem se systémy řízení v oblasti techniky prostředí, komunikace, energetiky, zabezpečení v požární ochraně a bezpečnostních systémů, správy budovy v plánování a inventáři.

Na výstavbě tohoto typu budovy se proto musí podílet všichni účastníci díla. Tedy investor, architektonický atelier, celý projekční tým včetně specializovaných profesí, a také, pokud je znám, i budoucí majitel nebo provozovatel. Již od samého počátku projektu je třeba postupovat tak, aby byly v rámci daných možností optimalizovány všechny požadavky na konstrukci exteriéru a interiéru objektu tak, aby následně umožnily implementaci a plné využití automatizačních technologií a IT struktur. Výsledkem by tak měla být budova vyhovující všem obecně nastaveným kritériím v oboru.

1.1. Hlavní požadavky na inteligentní budovy

Inteligentní budova by měla vyhovovat několika základním požadavkům:

- Minimalizaci nákladů na energii;
- Minimalizaci provozních nákladů;
- Minimalizaci nákladů na opravy;
- Zvýšené kvality prostředí budov;
- Zvýšené bezpečnosti a komfortu;
- Flexibilitě pronajatých prostorů;
- Prodloužení životnosti objektu.

Z pohledu vlastníka dané budovy jsou zásadní minimalizace nákladů na energii, provozní náklady a náklady na opravy a rekonstrukce. Z toho důvodu je důležitý správně zvládnutý energetický management, který zajistí optimální kvalitu prostředí ve spojení se spotřebou energie.

Pro investora a provozovatele budovy jsou důležité provozní náklady, které z dané problematiky vznikají. Správná regulace spotřeb energie je také dána organizační stránkou, kdy úspor dosáhneme vhodnou organizací a rozvrhem práce zaměstnanců, ale i efektivním a úsporným využíváním spotřebičů v objektu.

Pro uživatele jsou důležité parametry v oblasti flexibility pronajatých prostorů a především kvality prostředí budovy, které přispívají ke zvýšení produktivity práce. Za všechny případy lze zmínit například automatické ovládání venkovních žaluzií v závislosti na vývoji vnitřní teploty nebo automatické větrání v závislosti na koncentraci CO₂.

Technologie budov fungují na základě informací, které získají ze systému a přímo na základě integrace vyvolají potřebnou akci. Příkladem je požární technologie, kdy na poplach se spustí požární ventilace, vypne se veškerá ostatní vzduchotechnika, výtahy se uvedou do požárního systému, zapne se evakuační osvětlení a odblokují se únikové východy. Dalšími příklady je ovládání kamer při narušení objektu nebo klimatizace v závislosti na počtu osob v daných prostorech.

¹ Sdružení techniků a inženýrů ve stavebnictví a energetice, Inteligentní budovy [cit. 13. 11. 2020]
Dostupné z: <https://www.tzb-energ.cz/inteligentni-rizeni-budov.html>

Supported by:

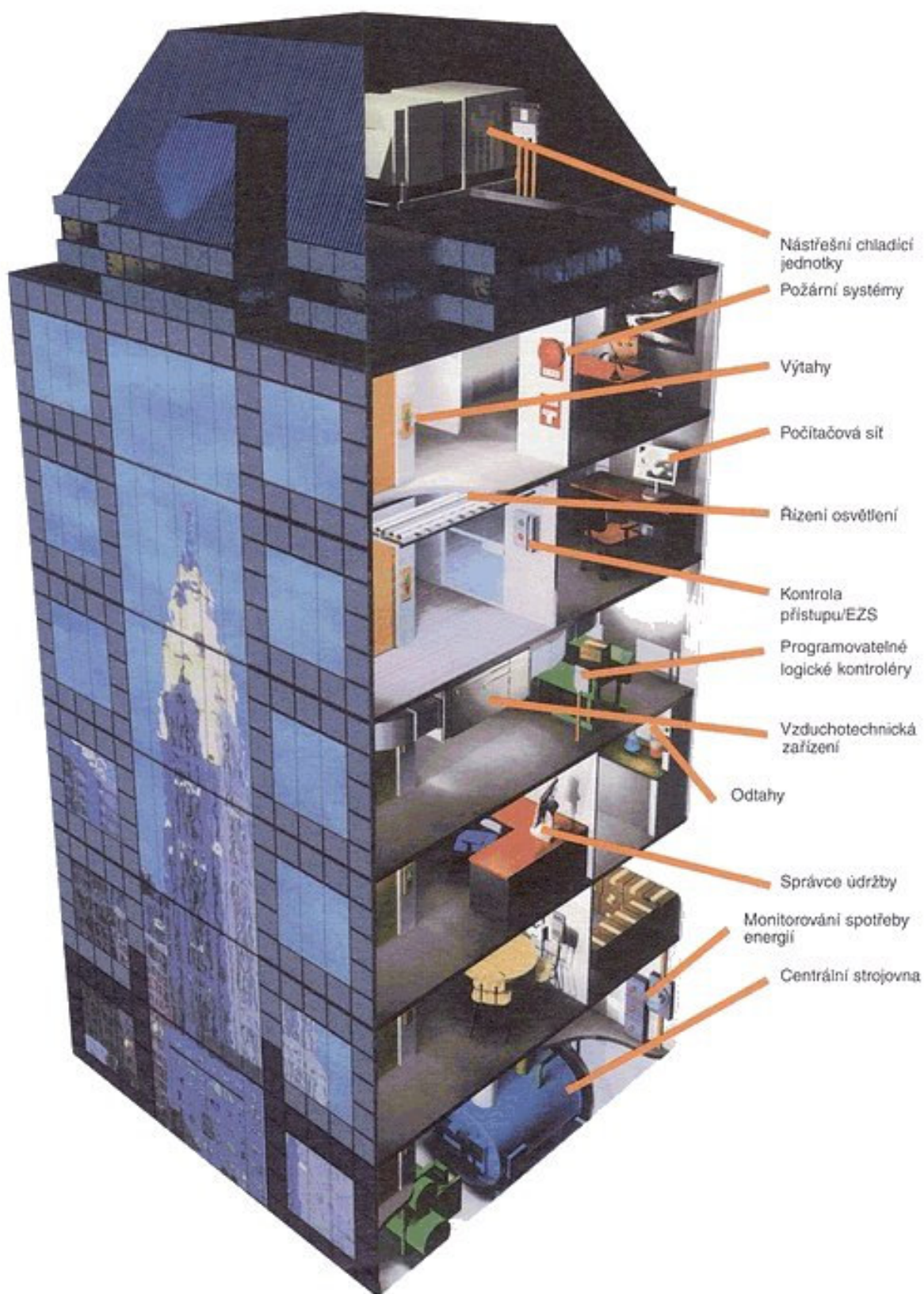


Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



European
Climate Initiative
EUKI

based on a decision of the German Bundestag



Obrázek 1: Profil inteligentní budovy (zdroj: <https://elektro.tzb-info.cz/inteligentni-budovy/1143-inteligentni-budova-i>)

'This project is part of the European Climate Initiative (EUKI) of the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU).'

1.2. Integrované technologie a řídicí systém

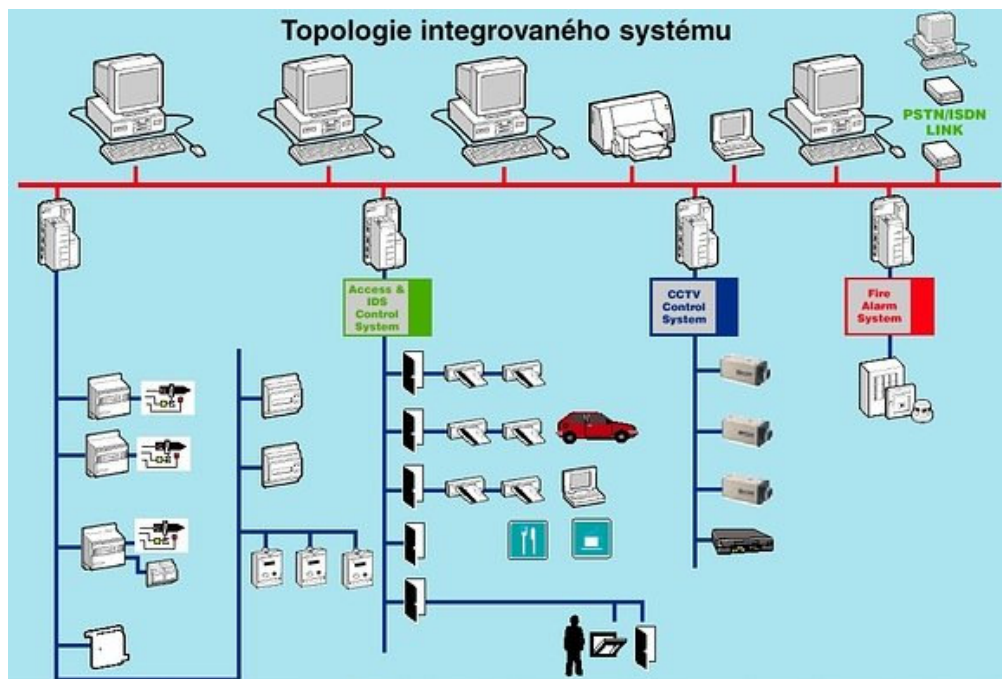
V inteligentních budovách bývají instalovány moderní systémy pro řízení:

- Vytápění a ohřevu TV;
- Větrání, klimatizaci;
- Výroby energie z termických solárních panelů a FVE;
- Osvětlení;
- Okenních žaluzií;
- Výtahů;
- Kamerových, zabezpečovacích a přístupových systémů;
- EPS, telekomunikace a IT;
- Energetického managementu včetně sběru a vyhodnocení dat;
- Spínání náhradních zdrojů, požárních systémů a dalších moderních technologií.

Všechny autonomní systémy v inteligentní budově by měly být integrovány a spravovány z jednoho operátorského pracoviště a ideálně v rámci společného grafického prostředí. Tato propojitelnost a otevřenost jednotlivých systémů přináší uživateli nezávislost na původním proprietárním programovém vybavení od výrobce a umožňuje interakci všech subsystémů.

Požadavkem je jednotná správa budovy z jednoho technického místa s inteligentním grafickým prostředím. Řízení budovy má mít komfortní zobrazení s využitím multimediálních technologií s hlasovou, datovou a video komunikací. Grafické zobrazování je možné formou animovaných a dynamických obrazů, názorné vizualizace všech důležitých snímaných dat a řízení. To umožňuje zaměstnancům budovy spravovat a efektivně reagovat na krizové situace, odhalovat poruchové tendence a případně pohotově jednat v případech různých poruch.

Při aplikování moderních způsobů monitorovacích systémů a zařízení se zvyšuje efektivita práce zaměstnanců, organizace a podávání informací o aktuálních stavech. Je žádoucí, aby obsluha správy budovy obsluhovala pouze jeden komplexní program a nemusela přecházet mezi jednotlivými programy, což by celkovou obsluhu budovy ztížilo.



Obrázek 2: Schéma propojení jednotlivých systémů (zdroj: <https://elektro.tzb-info.cz/inteligentni-budovy/1143-inteligentni-budova-i>)



Jen málokdy se však takovéto komplexní přímé řízení všech automatických subsystémů uvnitř inteligentní budovy objeví. Výjimkou jsou některé na klíč realizované stavby s celkovým firemním řešením nebo rodinné domy již od počátku realizované jako inteligentní a osazené příslušnou řídicí jednotkou a všemi spolupracujícími komponenty systému.

Běžně je ale soubor autonomních zařízení během výstavby dodáván různými stranami, pochází od několika výrobců a je již vybaven vlastní automatikou a senzory, sběrníci a komunikačním rozhraním. Tato výstroj je již většinou velmi vyspělá a zařízení je schopno plně fungovat nejen v automatickém režimu, ale také velmi úspěšně. Navíc jsou již zařízení vybavená pokročilou diagnostikou a správou alarmů. Za dodané zařízení a jeho funkčnost ručí výrobce.

Nevýhodou soustavy takovýchto nezávisle fungujících zařízení je právě neschopnost komunikovat mezi sebou. Tak se například nastavená křivka pro vytápění nesníží, když budovu nečekaně opustí její dočasní obyvatelé během dne, i když systému pohybu osob je již toto "dávno známo". Stejně tak v jarních a podzimních přechodových obdobích vesele poběží VZT anebo chlazení poklidně v souběhu s vytápěním. A právě proto je řídicí systém integrující všechny inteligentní technologie v budově tak potřeba.

1.3. Evropská legislativa

S návazností na dosažení nulových emisí je kladen důraz na výstavbu nízkoenergetických budov s inteligentními technologiemi. S tím jsou spojeny měnící se legislativní podmínky na evropské úrovni. V roce 2002 byla Evropským parlamentem a Radou vydána směrnice č. 2002/91/EC o energetické náročnosti budov, ve znění pozdějších předpisů. Směrnice měla za hlavní cíl snížení spotřeby energie ve veškerých budovách.

V rámci implementací byly vydány evropské normy Energetické náročnosti budov EN 15232 a další. Jednotlivé země v rámci svých legislativ následně zavedly zákony pro hospodaření s energií.

Následně v roce 2010 byla vydána nová přepracovaná směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov, ve znění pozdějších předpisů. Směrnice zpřísňuje požadavky kladené na energetickou náročnost budov. Nejnovějším předpisem, kterým se mění směrnice 2010/31/EU o energetické náročnosti budov a směrnice 2012/27/EU o energetické účinnosti, je Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/844 ze dne 30. května 2018.

2. Situace a legislativa v České republice, na Slovensku a v Německu

Inteligentní budovy jsou v České republice teprve na počátku a trend nových staveb je především v nízkoenergetických budovách, které inteligentní technologie v určitém měřítku využívají. U stávajících staveb se jedná o modernizace a rekonstrukce v oblasti vytápění, chlazení a vzduchotechniky bez komplexního zapojení všech systémů do jednoho s energetickým managementem, tak jak tomu bývá u nových staveb.

Řada výrobců technologických zařízení budov, jako jsou klimatizační jednotky, kotle, měřiče spotřeb energií, systémů pro správu budov a dalších, vybavuje tato zařízení autonomně pracujícím řízením. Daný výrobce technologie zná svoji technologii nejlépe a může tak splnit požadavky na funkci systému s použitím řídicích algoritmů, akčních jednotek, snímačů a dalších prostředků.

Na poli legislativním není pojem inteligentní budova v České republice zavedený. Požadavky na energetickou náročnost definuje zejména zákon o hospodaření energií a jeho vyhlášky.

V souvislosti s příslušnými předpisy Evropské unie uvedenými výše byla vydána vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov, která upravuje:

- Nákladově optimální úroveň požadavků na energetickou náročnost pro nové budovy, větší změny dokončených budov, jiné než větší změny dokončených budov a pro budovy s téměř nulovou spotřebou energie;
- Metodu výpočtu energetické náročnosti budovy;
- Vzor posouzení technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie;
- Vzor stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy;
- Vzor a obsah průkazu a způsob jeho zpracování a umístění průkazu v budově.

Například na grafickém znázornění průkazu energetické náročnosti budovy (PENB) musí být uvedeny jednotlivé parametry energetické náročnosti budovy, včetně celkové vypočtené dodané energie potřebné na provoz jednotlivých systémů (vytápění, větrání, chlazení, úpravu vlhkosti, přípravu teplé vody a osvětlení), což je v souladu s logikou inteligentních budov.

3. Praktické příklady

3.1. Česká republika

City West, Praha-Stodůlky

V administrativní čtvrti City West v pražských Stodůlkách vyrostla inteligentní administrativní budova pro 1 200 osob, která slouží jako centrála Komerční banky.

Budova komerční banky nabízí plochu o rozloze 17 500 m² se sedmi podlažími. Většina podlažních prostor je koncipována pro kanceláře, část prostor je pro jídelnu, myčku aut, odpočinkové zóny a v neposlední řadě je část objektu věnována pro samotnou pobočku Komerční banky.



Obrázek 3: Centrála KB v areálu City West Stodůlky, Praha (zdroj: <https://zpravy.aktualne.cz/finance/komerzni-banka-otevrela-novou-centralu/r~i:gallery:27199/>)

Při stavbě budovy se dbalo především na životní prostředí a byly tak použity kvalitní stavební materiály s nízkým dopadem na životní prostředí a množství použité energie při výstavbě a na provoz budovy. Tím si budova vysloužila mezinárodní certifikaci BREEAM, která se uděluje ekologicky šetrným budovám.

'This project is part of the European Climate Initiative (EUKI) of the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU).'



V budově je inteligentní řídicí systém, který reguluje spotřebu elektrické energie. Jedná se o jeden z nejmodernějších systémů, které jsou na trhu nabízeny. Veškeré měření energie a přehled je integrován do řídicího systému budovy TAC Vista. Systém tak nabízí kompletní přehled o spotřebě elektrické energie, vody, chladu a tepla. Je tak sledována aktuální a dlouhodobá spotřeba, která je dále analyzována s cílem dosáhnouti efektivního energetického managementu a dosažení úspor. Příkladem je vznik úspor na vodě, kdy systém může odhalit ze zkušenosti a nastavených parametrů protékající vodu nebo prasklou trubku a tím předejít finanční ztrátě za energie, ale také snížit rizika poškození budovy.

V oblasti elektroinstalace jsou v budově určité okruhy, kdy nadřazený systém hlídá spotřebu elektrické energie ve čtvrt hodinových maximech, tak aby maxima nebyla překročena. V případě detekce možného překročení jsou jednotlivé okruhy podle své důležitosti odpojovány. Tím se zamezuje případným finančním ztrátám.

V budově je dále inteligentní systém pro řízení osvětlení a stínící techniky. Spolu reagují na aktuální světelné podmínky, teplotu uvnitř budovy v závislosti na slunečním záření a obsazenosti prostorů v budově. Systém tak udržuje kvalitu vnitřního prostředí, kdy se zaměstnanci v objektu nemusí obávat případného chladu z klimatizačních jednotek v letních obdobích.

Budova je tak výhodná z několika hledisek. Těmi jsou hospodárnost, efektivita, snížení emisí, komfortní prostředí, využití zelených technologií, ekologicky šetrný přístup a mnoho dalších.²

Dalšími příklady inteligentních budov v ČR jsou:

- Trinity Office Center v Brně;
- IQlandia v Liberci;
- Inteligentní vila na Břevnově v Praze.

V Německu je město s velmi výrazným vývojem s inteligentními budovami Saerbeck, kde v rámci města vznikla energetická komunita s výrobou energie z obnovitelných zdrojů a využíváním technologických prvků pro budovy. Tím dochází k efektivnějšímu využívání energie a k úsporám.

Ve zbytku světa to jsou např. The Edge v Amsterdamu, The Crystal v Londýně, TELUS Garden ve Vancouveru, Bahrain World Trade Center v Manáma, Pixel v Melbourne, Green Lighthouse v Kodani nebo Taipei 101 v Tchaj-peii.

3.2. Slovensko

Obnova SPŠ stavební Emila Belluša, Trenčín

Cílem obnovy je snížení energetické náročnosti na úroveň efektivní energetické třídy A1 a současně dosažení vysoké kvality vnitřního prostředí výuky.

Základní údaje - výchozí stav 2015:

- Uvedeno do provozu v roce 1970
- PŠ & SOU + bazén 25 m + tělocvična
- Obestavěný objem, plocha: 30 442 m³, 8 297 m²
- Spotřeba tepla: 858,9 MWh/rok
- Spotřeba elektrické energie: 136,7 MWh/rok
- Roční náklady na energii: 87 600 euro
- Třída energetické náročnosti: E

²Dostupné z: <https://www.ekobydleni.eu/domy/nova-centrala-kb-v-praze-je-inteligentni-a-setrna>

Supported by:



based on a decision of the German Bundestag



Obrázek 4 - Původní stav objektu (zdroj: <https://partnerskadohoda.gov.sk>)

Základní údaje – cílový stav 2018:

- | | |
|---------------------------------|--|
| • Obestavěný objem, plocha: | 30 796 m ³ , 8 514 m ² |
| • Spotřeba tepla: | 192,15 MWh/rok (-77 %) |
| • Spotřeba elektrické energie: | 82,2 MWh/rok (-60 %) |
| • Roční náklady na energii: | 27 293 euro (-70 %) |
| • Třída energetické náročnosti: | A1 |



Obrázek 5 - Stav po realizaci opatření (zdroj: <https://partnerskadohoda.gov.sk>)

'This project is part of the European Climate Initiative (EUKI) of the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU).'



Komplexní řešení školního areálu Trenčín – Zámotie, 1. etapa

Příjemce: Trenčínský samosprávný kraj

Čerpaná výška NFP: 1 973 208 euro

Spolufinancování ze zdrojů příjemce: 103 853 euro

Vzniklé způsobilé výdaje: 2 077 061 euro

Operační program: Kvalita životního prostředí

Vytápění:

- Precizní zateplení EPS / MW 200 mm;
- Sanace tepelných mostů - železobetonové markýzy;
- Optimalizace detailů – přesazená okna do roviny tepelné izolace-slepé rámy s OSB;
- Plastové a hliníkové výplně otvorů $U < 0,8$;
- Instalace semi-centrálního řízeného větrání s rekuperací (Atrea Smart Box);
- Úspory (předpoklad):
 - 51 707 euro/rok
 - 17,8 kWh/m²/rok
 - Třída energetické náročnosti A

Teplá voda:

- Instalace fototermického systému OZE na přípravu TV – 96 ks TS300;
- Ohřev bazénu (45 %) + náhrada elektroohřev TV za OZE tělocvična (55 %);
- Optimalizace řídicích systémů;
- Úspory:
 - Až 6 500 euro/rok * (simulace)
 - 10,26 kWh/m²/rok
 - Třída energetické náročnosti B



Obrázek 6 - Fototermické panely na střeše bazénu (zdroj: <https://partnerskadohoda.gov.sk>)

Osvětlení:

- Bourání železobetonových stínících markýz -> denní světlo + 50 %;
- LED osvětlovací soustava s inteligentním řízením KNX Schneider za základě snímačů jasu;
- Fotovoltaický systém OZE - 117 ks panelů á 270 Wp/31,5 kWp, kapacita baterie 39,9 kVA;
- Úspory:
 - 4 200 euro/rok * (simulace)
 - 4,49 kWh/m²/rok
 - Třída energetické náročnosti A



Obrázek 7 - Instalace fotovoltaiky (zdroj: <https://partnerskadohoda.gov.sk>)

Větrání:

- Větrací systém s rekuperací tepla;
- Individuálně nastavitelný výkon větrání v každé třídě (automat CO₂ / učitel);
- Otevíratelná okna v každé místnosti;
- Větrání podle potřeby konkrétní třídy-čidlo CO₂ / Rh / teplot v každé třídě;
- 2,18 kWh/m²/rok;
- Třída energetické náročnosti A.



Obrázek 8 - Technická místnost (zdroj: <https://partnerskadohoda.gov.sk>)



Ochrana proti přehřívání:

- Noční předchlazení okny-systém inteligentního automatického přirozeného větrání (AV);
- Vodorovné hliníkové stínící lamely na jižní fasádě;
- Zasklení AGC Energy N, g = 37 % a tv = 66 % jižní a západní fasády;
- Příprava na stínící screeny (elektrické trubky).

Projekt je výjimečný z několika důvodů:

- Po obnově byla budova z třídy energetické náročnosti E zařazena do nejvyšší energetické třídy A0;
- Díky obnově by mělo dojít ke snížení spotřeby tepla o 77 % a elektřiny o 60 %, roční náklady na energii by měly klesnout o 65 %;
- Budova využívá moderní hybridní větrací systém, který zahrnuje nucenou výměnu vzduchu a kontrolované automatické přirozené větrání ve třídách v nočních hodinách;
- V třídách jsou umístěny i senzory CO₂, vlhkosti a teploty;
- Z obnovitelných zdrojů energie se využívají fotovoltaické panely na výrobu elektřiny a sluneční kolektory pro ohřev vody v bazénu;
- Výroba a spotřeba energie je monitorována a průběžně vyhodnocována;
- Technické prostory slouží i jako výukové místnosti, kde mohou studenti sledovat využívání technologií v praxi.³

Dalším příkladem budovy s použitím inteligentních prvků na Slovensku může být Wellness Hotel Repiská, která se nachází v Nízkých Tatrách. V roce 2020 se v hotelu rozhodli pro rekonstrukci a během ní nainstalovali moderní technologické systémy. Modernizovali technologie v rámci řízení kotelny, přístupů do budovy a úpravy pitné vody.

4. Financování a dotační možnosti

Vzhledem k faktu, že inteligentní budovy by měly být v co nejvyšším energetickém standardu a zahrnují velkou míru technologických systémů, mělo by být možné na jejich výstavbu, respektive rekonstrukci, využít většinu z dotačních programů, které jsou pro veřejné budovy určeny.

Finanční prostředky je možné získat například z Operačního programu Životní prostředí (dále OP ŽP) – v rámci Prioritní osy 5, a to v návaznosti na připravovaný projekt teoreticky z jakékoliv ze všech tří podporovaných oblastí:

- Snížit energetickou náročnost veřejných budov a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie;
- Dosáhnout vysokého energetického standardu nových veřejných budov;
- Snížit energetickou náročnost a zvýšit využití obnovitelných zdrojů energie v budovách ústředních vládních institucí.

Podle podmínek OP ŽP musí být v rámci projektů řešen energetický management, který by však v rámci inteligentních budov měl být samozřejmostí.

Více informací na: <https://www.opzp.cz/o-programu/podporovane-oblasti/prioritni-osa-5/>

³ Lešinský/Pifko: BPB: Obnova veřejných budov, 2018 - Příklady kvalitních budov



5. Literatura

Sdružení techniků a inženýrů ve stavebnictví a energetice, Inteligentní budovy [cit. 13. 11. 2020].

Dostupné z: <https://www.tzb-energ.cz/inteligentni-rizeni-budov.html>

Ing. Josef Bojanovský, Johnson Controls International s.r.o. Inteligentní budovy. 2004. Dostupné z:

<https://www.tzb-info.cz/2271-inteligentni-budovy>

Nová centrála KB v Praze je inteligentní a šetrná, 2013 [cit. 13. 11. 2020]. Dostupné z:

<https://www.ekobydleni.eu/domy/nova-centrala-kb-v-praze-je-inteligentni-a-setrna>

Lešinský/Pifko: BPB: Obnova veřejných budov, 2018 - Příklady kvalitních budov