

REVITALIZACE BUDOV V KONCEPTU SMART PRAGUE

REVITALIZATION OF BUILDINGS IN CONCEPT OF SMART PRAGUE

Michal Rohlena¹

¹ Ecoten, smart energy solutions, Lublanska 1002/9, 120 00 Prague 2,
Czech Republic, rohlena@ecoten.cz

Abstrakt - CZ

Článek pojednává o zpracování studie na pilotní projekt revitalizace vybraných objektů konceptu SMART Prague. K vizi konceptu SMART Prague a jeho osy SMART Infrastructure je možné se přiblížit realizací budov ve fondu hlavního města Prahy a to především z důvodu vysoké efektivity dopadů opatření, která se dají v obecných principech replikovat. Revitalizace nezahrnuje pouze ošetření obálky budovy a technických systémů, resp. minimalizace environmentálních dopadů, ale také management spotřeb a využití vody, půdy, zeleně funkčně spojených s budovou, užití ekologicky certifikovaných materiálů ovlivňujících mimo jiné kvalitu vnitřního prostředí, zlepšení komfortu uživatelů a bezpečnosti, pozitivní stimulace vnitřním prostředím, management nákladů životního cyklu, především provozních nákladů a odpadů, řešení management vazeb na bezprostřední okolí.

Klíčová slova - CZ

Smart City, budovy, Praha, CO₂

Abstract - EN

The article deals with the preparation of a study on a pilot project for the revitalization of selected SMART Prague buildings. The vision of the SMART Prague concept and its SMART Infrastructure axis can be approached by building projects in the Prague capital fund, mainly because of the high efficiency of the impact of measures that can be replicated in general principles. Revitalization does not only cover the treatment of building envelope and technical systems, minimization of environmental impacts, but also management of water and utilization of water, soils, greenery functionally connected to the building, use of environmentally certified materials influencing, among other things, the quality of the indoor environment, improvement of user and safety, positive stimulation in the internal environment, lifecycle management, and waste management solutions to the immediate vicinity.

Keywords - EN

Smart City, buildings, Prague, CO₂

JEL Classification

H72, Q48, Q51

DOI: <https://doi.org/10.14311/bit.2017.01.04>

Editorial information: journal Business & IT, ISSN 2570-7434, CreativeCommons license
published by CTU in Prague, 2017, <http://bit.fsv.cvut.cz/>



SMART Prague

Hlavní město Praha je ekonomicky zdaleka nejvyspělejším regionem České republiky a centrem nadregionálního významu. Jako takové zásadním způsobem přispívá k rozvoji konkurenceschopnosti a ekonomického růstu středoevropského regionu. Poskytuje hustou síť veřejných služeb a to nejen pro občany Prahy, ale pro všechny obyvatele republiky. Je také centrem vzdělanosti, neboť je sídlem 2/3 všech institucí vědy a výzkumu a na jejím území se realizuje 40 % všech výdajů spojených s touto oblastí v České republice. (Tencar, Zadina, 2013)

Nejen tyto charakteristiky vybízejí Prahu k hledání východisek z existujících problémů, která zajistí dlouhodobé řešení prostřednictvím inteligentních a systematických opatření. Jedním ze zásadních problémů Prahy je energetická náročnost nemovitostí, které jsou v jejím vlastnictví. Řešením je hledání úspor ve spotřebě energií v nemovitostech, což v minulosti znamenalo, že daná nemovitost je zateplena, případně jsou vyměněny výplně stavebních otvorů (okna, dveře). (MACEK, D. and DOBIÁŠ, J., 2014) Takový stavební zásah sice sníží spotřebu energií, není však v okamžiku zásahů do budovy plně využít potenciál dalších úspor, které jsou dosažitelné využitím synergií těchto opatření s dalšími systémy (fotovoltaika, BMS systémy apod.) a také do budoucna neumožňuje dosažení synergií v rámci systému Smart City. Přitom podpora inteligentních budov mimo jiné cílí na přípravu plně integrovatelných prvků budoucího Smart Grid, jakožto subsystému budoucího Smart City ztělesněného konceptem Smart Prague. (Tencar, Zadina, 2013)

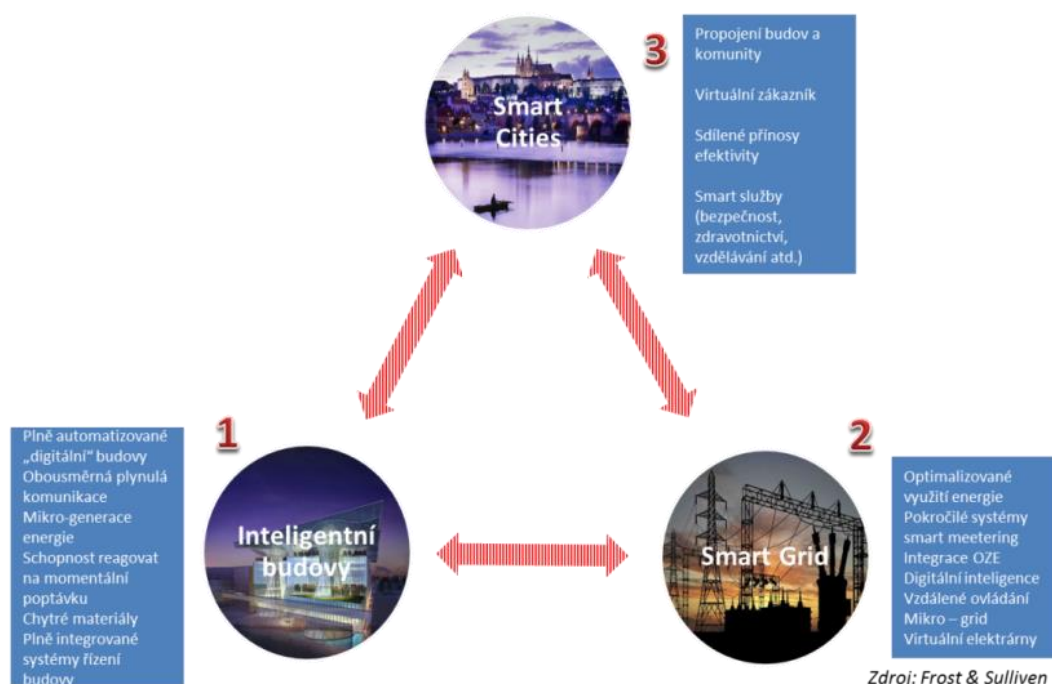


Figure 1: Koncept Smart City

Operační program Praha – pól růstu

Jedním z důvodů pro zpracování studie transformace objektů je možnost využít finančních prostředků OP Praha – pól růstu. Tento operační program v prioritní ose 2 alokuje finanční částku ve výši 2 mld. Kč na provedení úsporných opatření na budovách a dopravě. Značná část těchto finančních prostředků by byla využita na realizaci pilotního projektu transformace objektů konceptu SMART Prague.

Operační program stanovuje následující indikátory hodnocení.

Tab 1: Sledované indikátory převzaté z OP pro období 2014 – 2020

Indikátory							
ID	Indikátor	měrná jednotka	výchozí hodnota	výchozí rok	cílová hodnota (2023)	zdroj dat	% dopad
Nařízení Evropského parlamentu a Rady pro EFRR	Snížení spotřeby primární energie veřejných budov	kWh/rok	33 624 000	2 014	16 269 000	ŘO z MS OP	-52%
Nařízení Evropského parlamentu a Rady pro EFRR	Odhadované snížení produkce skleníkových plynů	tun. Ekv. CO2/rok	3 783	2 014	1 830	ŘO z MS OP	-52%
Návrh OP	Počet objektů využívajících OZE	objekty	0	2 014	25	Žadatel/příjemce z MS OP	
Návrh OP ŽP	Energeticky vztažná plocha zrenovovaných budov	m2	0	2 014	49 800	Žadatel/příjemce z MS OP	

Stanovení kritérií pro výběr pilotních objektů

Pro dosažení vize SMART Prague je nezbytné začít realizací pilotních projektů, které ukáží směr rozvoje veřejných budov na území hl. m. Prahy a budou mít vysoký potenciál demonstrovat možnosti úspor energií a přínosy instalace inteligentních systémů vč. dopadů na kvalitu prostředí a spokojenost uživatelů. V materiálu „Inteligentní budovy v konceptu Smart Prague“ z listopadu 2013 byla identifikována níže uvedená kritéria:

Budova ve vlastnictví hl. m. Prahy

Vzhledem k přirozenému vlastnictví konceptu SMART Prague v rukou hl. m. Prahy je záměrem udržet také koordinaci nad přípravou a realizací pilotních projektů inteligentních budov. Toto kritérium je eliminační (ANO/NE).

Zajištěná spolupráce s akademickým prostředím

Vzhledem k faktu, že koncept inteligentních budov je do značné míry stále vysoce inovativní obor, je žádoucí do přípravy a realizace pilotních projektů zapojit také akademickou sféru. Tímto bude dosaženo synergií v souladu s konceptem „triple helix“, to je spolupráce mezi veřejnou správou (vlastník projektu), akademickou sférou (spoluautor projektu) a průmyslem (dodavatel projektu).

Vysoký podíl fluktuace osob (značné výkyvy ve využití budovy)

Vysoká fluktuace osob využívajících budovy klade velké nároky na řízení energetiky dané budovy, ale také například řízení výměny vzduchu. Sledovány a hodnoceny jsou především směnné proozy, kdy přes pracovní dobu je budova využívána plně a mimo pracovní dobu se prakticky vylidňuje. Balancování těchto změn ve využití kapacity budovy přináší vysoký potenciál úspor.

Skupiny budov v bezprostředním sousedství

Toto kritérium do značné míry souvisí s předchozím bodem, neboť de-facto řeší podobný problém v balancování využití daných budov v čase. Vysoce jsou hodnoceny typy nemovitostí, které jsou vzhledem ke svému účelu často budovány jako skupiny budov, nebo je u nich pravděpodobné očekávat, že se jako skupina budov vyskytovat mohou.

Vysoký potenciál úspor

Pro výběr mezi pilotní projekty jsou vybírány pouze takové budovy, které z existujících informací z pasportu budovy ukazují na velké nedostatky z hlediska energetické náročnosti.

Vysoký potenciál přenosu zkušeností do dalších budov („referenční budova“)

Toto kritérium si klade za cíl v rámci inteligentních budov a konceptu SMART Prague zapojit takové pilotní projekty, které mají vysoký potenciál přenosu do obdobných budov s podobnými obecnými stavebními a funkčními charakteristikami. Toto hodnocení odpovídá počtu budov ve stejné kategorii v rámci všech budov ve vlastnictví hl. m. Prahy, přičemž největší bodové hodnocení mají budovy s největším počtem výskytu a vice versa.

Logická návaznost na další opatření Smart Prague (a rozšířená až na 6 kritérií dle Vídeňské technické univerzity)

Jednotčím konceptem pro pilotní projekty v oblasti inteligentních budov je koncept Smart Prague, vycházející z filosofie Smart City. Proto je potřeba zhodnotit přínos daného projektu pro pilíře SMART Infrastructure, SMART Specialization a SMART Creativity a také na rozšířený obecný koncept Smart City dle některých kritérií definovaných Vídeňskou technickou univerzitou, tj. Smart Economy, Smart Mobility, Smart Environment, Smart People, Smart Living, Smart Governance. (Tencar, Zadina, 2013)

Na základě vícekritériálního hodnocení byly vybrány následující budovy vhodné pro implementaci prvků inteligentních budov.

Tab 2: Školy (primární a sekundární vzdělávání)

Název	Ulice, č. p. / evid. č.	PSČ	Místo
Střední průmyslová škola, Na Třebešíně	Na Třebešíně 2299/69	108 00	Praha 10
Domov mládeže a školní jídelna Lovosická 42	Lovosická 439/42	190 00	Praha 9
Gymnázium Českolipská 373	Českolipská 373/29	190 00	Praha 9
Gymnázium Na Vítězné pláni	Na Vítězné pláni 1160/1	140 87	Praha 4
SŠ, ZŠ a MŠ pro sluchově postižené Výmolova 169	Výmolova 169	150 00	Praha 5
ZŠ Vokovice Praha 6	Vokovická 32/3	160 00	Praha 6
ZUŠ Taussigova, Praha 8	Taussigova 1150/2	182 00	Praha 8
SOU potravinářské Písnice	Libušská 320/111	142 00	Praha 4
	U Bazénu 271/2 - domov mládeže	142 00	Praha 4

Tab 3: Budovy se službami sociální péče (Domovy pro seniory, ústavy)

Název	Ulice, č. p. / evid. č.	PSČ	Místo
Domov seniorů Elišky Purkyňové	Šolínova 513/3	169 00	Praha 6
	Thákurova 12	169 00	Praha 6
Domov pro seniory Ďáblice	Kubíkova 1698/11	182 00	Praha 8
Domov pro seniory Chodov	Donovalská 2222	149 00	Praha 4
Domov pro seniory Zahradní Město	Sněženková 2973/8	106 00	Praha 10

Domov pro seniory Háje	K Milíčovu 734/1	149 00	Praha 4
Jedličkův ústav	V Pevnosti 13/4	128 41	Praha 2
	Na Pankráci 13/479 - domov mládeže	140 00	Praha 4
	Na Topolce 1/1350 - domov mládeže	140 00	Praha 4
	Na Topolce 1A/1713 + 1B/1714 - RH pavilon	140 00	Praha 4
	U Jedličkova ústavu 2/1349 - Školy a rehab. Bazén	140 00	Praha 4

Analýza současného stavu

Pro všechny budovy byly zpracovány energetické audity, avšak již v letech 2003 až 2004. Od té doby se technický stav budov již dost značně lišil a bylo nutné do analýzy zahrnout již provedená úsporná opatření. Na většině budov již byla vyměněna okna, někde bylo provedeno zateplení apod., avšak energetické audity nebyly aktualizovány.

Pro potřeby zpracování a hodnocení pilotního projektu byly analyzovány základní technické parametry a současné spotřeby energií.

Tab 5: Technické parametry vybraných objektů

Popis objektu									
Objekt	Adresa	Obestavěný prostor [m ³]	Vnitřní objem budovy [m ³]	Vztažná plocha [m ²]	Plocha stěn [m ²]	Plocha oken [m ²]	Šikmá střecha [m ²]	Plochá střecha [m ²]	Plocha podlah [m ²]
Gymnázium	Na vítězném pláni 1160, Praha 4	27 970,0	22 376,0	7 077,0	2 679,0	1 049,0	-	1 554,0	6 240,0
Domov pro seniory Praha 4 - Háje	K Milíčovu 734/1, Praha 4	39 117,0	36 987,0	10 741,0	5 575,0	1 748,0	3 218,0	-	-
Domov pro seniory Praha 4 - Chodov	Donovalská 2222, Praha 4	37 153,0	33 852,0	5 579,0	7 649,2	2 280,9	3 250,6	-	-
Střední odborné učiliště potravinářské	Libušská 320/111	7 333,0	6 458,0	2 246,0	1 907,0	679,8	-	1 123,0	-
ZŠ Vokovická	Vokovická 32/3, Praha 6	16 445,0	10 855,0	3 403,0	2 679,0	550,0	-	1 802,0	1 802,0
Spec. škola Výmolová	Výmolová 169, Praha 5	20 948,0	13 616,0	4 645,0	3 980,0	717,0	1 026,0	-	979,0
Jedličkův ústav, Stará budova	V pevnosti 4, Praha 4	11 956,0	7 771,0	3 060,0	2 473,0	373,0	909,0	-	942,0
Jedličkův ústav, Nová šk. + bazén	U Jedličkova ústavu 2, Praha 4	19 853,0	13 473,0	5 225,0	2 580,0	701,0	-	1 508,0	1 548,0
Útvar rozvoje hlavního města Prahy	VYŠEHRADSKÁ 51, 55, 57, Praha 2	34 400,4	27 520,3	8 200,0	13 002,5	-	-	2 779,0	-
DS Sněženková	Sněženková 8, Praha 10	21 879,0	16 409,3	10 375,0	2 584,0	1 343,3	-	2 075,0	2 075,0
DM Lovosická	Lovosická 42, Praha 9	18 678,0	14 008,5	7 154,0	4 159,4	2 038,1	-	1 148,0	1 148,0
Gymnázium Českolipská	Českolipská 373, Praha 9	38 754,0	29 065,5	7 896,0	6 252,0	1 728,0	-	3 948,0	3 948,0
ZLUŠ Taussigova	Taussigova 1150, Praha 8	11 767,0	8 825,3	3 412,0	2 466,0	988,0	-	914,1	914,1
DS Rektorská	Rektorská 577/5, Praha 10	36 396,0	27 297,0	9 138,0	9 082,0	522,6	-	540,0	540,0
DS Kobylisy	Mirovická 1027/19, P8	32 299,7	24 224,8	9 787,9	3 732,1	837,8	2 524,0	-	2 524,0
Jedličkův ústav, TOP	U Na Topolce 1, Praha 4	15 377,0	10 948,0	4 139,0	2 390,0	422,0	1 177,0	-	1 077,0
Jedličkův ústav, TAP	Na Pankráci 13, Praha 4	5 387,0	3 771,0	1 688,0	844,0	123,0	298,0	-	280,0
Domov důchodců Šolínova	Šolínova 1,3,5, Praha 6	18 872,0	12 267,0	5 774,0	3 347,0	625,0	1 133,0	-	1 054,0
Domov důchodců Thákurova	Thákurova 8,10,12, Praha 6	14 600,0	9 490,0	3 520,0	2 451,0	427,0	954,0	-	879,0
SPŠ Na Třebešíně	Na Třebešíně 2299, P10	123 995,0	92 996,3	20 953,0	14 204,3	3 981,9	-	9 093,0	9 093,0
		553 180	422 211	134 013	94 037	21 135	14 490	26 484	35 043

Energeticky vztažná plocha trojnásobně převyšuje požadavek na indikátor OP.

Instalace nuceného větrání – rekuperace

U všech objektů byl navržen systém nuceného větrání s rekuperací. Nucené větrání zajišťuje příznivé vnitřní prostředí. Rekuperace = zpětné získávání tepla. Přiváděný venkovní čerstvý vzduch prochází přes rekuperační výměník uvnitř vzduchotechnické jednotky, do kterého z druhé strany vstupuje teplý odpadní vzduch z objektu. Obě vzdušniny jsou od sebe dokonale odděleny soustavou kanálků, aby nedocházelo ke zpětnému průniku pachů z odváděného do přivodního vzduchu.

Obnovitelné zdroje energií

U všech objektů je navrženo využití obnovitelných zdrojů energií. Jedná se především o solárně-termické systémy na ohřev TV a tepelná čerpadla s vysokým topným faktorem (vyšší než 3).

Energeticky úsporné osvětlení

Energeticky úsporného osvětlení, které je vhodné pro školy a tedy splňuje přísné podmínky na osvětlení pracovního prostoru dané normami, je možné dosáhnout na základě digitálně ovládaných světel s jasovým čidlem, které koriguje světelný tok ze stropních svítidel s ohledem na přirozené venkovní světlo.

Ovládání svítidel je řešeno digitálním signálem, každé svítidlo lze řídit samostatně. Osvětlovací soustavu je možno rozdělit do skupin a naprogramovat scény pro typické situace v učebně. Jedním stisknutím tlačítka je tak možno např. 1. řadu rozsvítit na 10 %, prostřední řadu na 40 % a 3. řadu na 90 % svítivosti. Jinou variantou může být scéna osvětlení pro videoprezentace.

V objektech Domovů pro seniory nejsou tak vysoké požadavky na osvětlení a je vhodné osadit LED světly s manuálním ovládáním. Tím bude dosaženo požadovaného umělého osvětlení a minimalizována spotřeba elektrické energie.

Stínění objektů

Na vybraných objektech bude instalováno vnější stínění oken omezující přehřívání interiéru a zvyšující spotřebu energií nutností chlazení. Dle typu objektu budou instalovány elektronické vnější žaluzie nebo vnější slunolamy.

Využití dešťové vody

Do všech objektů budou instalovány nádrže na zachytávání a využití dešťové vody. Úspora vody pomocí retenční nádrže na zachytávání dešťové vody je již známá. Retenční nádrž zachycuje dešťové srážky ze zpevněných ploch a střech, které jsou následně využity na další účely (např. závlahová voda, zásoba vody pro protipožární účely prostřednictvím požární nádrže) nebo jsou postupně odpouštěny do kanalizace, čímž nezatěžují okolní prostředí a kanalizaci. (Konášová, 2016)

Úsporné baterie a nakládání s pitnou vodou

Do všech objektů budou instalovány baterie, případně perlátory a spotřebiče omezující spotřebu pitné vody.

Nakládání s odpady

V rámci budov budou umístěny koše na tříděný odpad. U budov budou instalovány kontejnery na tříděný odpad.

Integrace Building Management System

V procesu BMS se sledují a řídí operační systémy v rámci budovy (například systémy vytápění, klimatizace, ventilace či osvětlení, bezpečnosti, požární ochrany apod.). Jedná se o tedy řídicí proces, který působí na řízenou soustavu a ovládá ji pro optimální a bezpečné zajištění energetických potřeb s minimální zátěží životního prostředí. Management hospodaření s energiemi pak šetří nejvíce nákladů

a je nejefektivnější ve velkých provozních budovách jako jsou právě školy, domovy pro seniory a administrativní budovy.

Veškeré procesy BMS budou zavedeny na základě norem, např. ČSN EN 16001 Systémy managementu hospodaření s energií

Automatizace procesů řízení bude získávat data z vnitřních čidel (teplota, vlhkost, obsah CO₂, osvětlení, senzory otevření oken, apod.), vnějších čidel (teplota, směr větru, osvětlení, atd.). Nedílnou součástí automatizace budou předpovědi počasí z ČHMÚ, na které bude systém s předstihem reagovat. Tzn. přirození využití ochlazení interiéru budovy v letním období v nočních hodinách, zvýšení/snížení výkonu topné/chladicí soustavy apod.

Do automatického řízení bude možné kdykoliv manuálně zasáhnout v případě změny aktuálního využití vnitřního prostoru oproti standardnímu provozu.

Bezpečnost

Na systémy automatizace procesu budou napojeny systémy zajišťující bezpečnost. Nejedná se pouze o kamerový systém a čidla otevření oken, ale především prvky požární ochrany. Systémy včasného varování budou schopny minimalizovat škody v případě nenadálých událostí.

Projektová příprava

Projektová příprava jednotlivých projektů je nedílnou součástí přípravy úsporných opatření. Ve spolupráci s odborníky (Odborná rada pro BIM) budou připraveny projekty včetně implementace BIM (Building Information Modeling). BIM vedle digitálního modelu projektu vytváří i velké množství parametrů. Mezi parametry se řadí například čas, cena, prostor a další informace. Jedná se o takzvané vícerozměrné modelování. Jedním z hlavních přínosů vícerozměrného modelování je kategorie 5D (práce s prvky a jejich cenami). (Matějka, 2016) Tato kategorie má patřičný význam v celém životním cyklu stavby. V předinvestiční a investiční fázi se musí klást velký důraz na tvorbu kvalitních stavebních rozpočtů a kalkulací, které ovlivňují realizaci projektu. Na straně druhé je nutné se ohlížet na náklady v provozní fázi. Snížení provozních nákladů lze docílit kvalitou stavebních prací a dodržením technologických postupů při výstavbě, ale hlavně zavedením systému BIM, který přináší vyšší nároky na zpracování projektu. Takto zpracovaný projekt je možné sdílet mezi jednotlivými zpracovateli technologických částí a doplňovat informace v průběhu realizace i provozování objektu. Díky tomu dojde ke snížení nákladů na další možné rekonstrukce a stavební úpravy, jelikož nebude nutné zpracovávat nový projekt. Jeho aktuální verze bude kdykoliv přístupná z centrálního úložiště. (Matějka, TOMEK, 2014)

Certifikace budov

Hodnocení komplexní kvality budov z hlediska širokého spektra kritérií udržitelnosti se v řadě zemí stává běžnou součástí projektového a realizačního procesu výstavby budovy. Různí účastníci tohoto procesu mají rozdílnou motivaci pro využití výsledků hodnocení. Záměrem státní správy je úspora strategických surovinových zdrojů a snižování ekologické zátěže a uživatelé očekávají zvýšení kvality vnitřního prostředí budovy i jejího okolí a to vše při snížení celkových nákladů a dopadů na životní prostředí. (DOBIÁŠ, J., MACEK, D., 2014)

Budovy před a po realizaci úsporných opatření budou hodnoceny a certifikovány lokalizovanou metodikou komplexní certifikace budov, která reflektuje národní standardy, resp. specifika České republiky. Tímto bude garantováno kvalitní provedení realizovaných opatření, které přinese nejen úsporu spotřeby energií, minimalizaci dopadu budovy na životní prostředí, zlepšení kvalitu vnitřního prostředí a využití certifikovaných materiálů.

Budovy budou certifikovány na základě tří hledisek:

- Environmentální kritéria (životní prostředí);

- Sociální kritéria (neboli také sociálně-kulturní);
- Ekonomika a management

Spolupráce vysokých škol

Vzhledem k faktu, že koncept inteligentních budov je do značné míry stále vysoce inovativní obor, bude do přípravy a realizace pilotních projektů zapojena také akademická sféra. Tímto bude dosaženo synergií v souladu s konceptem „triple helix“, to je spolupráce mezi veřejnou správou (vlastník projektu), akademickou sférou (spoluautor projektu) a průmyslem (dodavatel projektu).

LCC – Life Cycle Cost

Metoda ekonomické analýzy, která hodnotí po určitý posuzovaný časový úsek všechny důležité náklady na budovu, náklady jejich systémů nebo komponentů v současné hodnotě (NPV – Net Present Value). (Heralová, 2014)

- Investiční náklady
- Provozní náklady a náklady na údržbu a opravy
- Náklady na periodické výměny
- Finanční kritéria (diskontní sazba [%], míra růstu cen [%], hodnocené časové období [roky])

LCA – Life Cycle Assessment

Posuzování životního cyklu (anglicky: Life Cycle Assessment, je metoda posuzování životního cyklu budovy z hlediska jeho působení na životní prostředí. V úvahu bere procesy od těžby nerostných surovin přes dopravu, výrobu, užití až ke konečnému zpracování jako odpadu a zohledňuje energetické a surovinové náklady a dopad na životní prostředí pro každý z nich. Důležité jsou zejména emise do ovzduší, vody i půdy a spotřeba energie a materiálů.

Tab 7: Předpokládané investiční náklady

Popis objektu	Objekt	Adresa	Investiční náklady													
			Zateplení fasády	Výměna oken	Zateplení střešiny	Inteligentní řízení budov	Rekuperace vzduchu	Solární energie	Teplé čerpadlo	Vnitřní osvětlení	Stínění oken	Úsporné baterie	Využití dešťové vody	Další investiční náklady	Projektová dokumentace s implementací BIM	Certifikace budov
Gymnázium	Na věžném pláni 1160, Praha 4	8 499 840 Kč	6 944 380 Kč	5 600 636 Kč	2 060 790 Kč	4 748 023 Kč	7 171 976 Kč	4 600 050 Kč	1 283 932 Kč	200 000 Kč	250 000 Kč	3 891 015 Kč	523 494 Kč	39 334 116 Kč	5 555 Kč	
Dům pro seniory Praha 4 - Háje	K Milíčovu 27A/1, Praha 4	16 696 440 Kč	11 571 760 Kč	13 588 970 Kč	3 050 070 Kč	6 826 800 Kč	1 080 000 Kč	883 851 Kč	2 685 250 Kč	2 139 479 Kč	200 000 Kč	6 944 489 Kč	884 589 Kč	66 801 699 Kč	6 233 Kč	
Dům pro seniory Praha 4 - Chodov	Donovská 2222, Praha 4	13 651 396 Kč	5 033 098 Kč	13 726 718 Kč	1 656 330 Kč	3 925 593 Kč	840 000 Kč	641 706 Kč	1 394 750 Kč	2 791 678 Kč	200 000 Kč	5 261 110 Kč	661 959 Kč	50 051 664 Kč	8 972 Kč	
Sítelní odborné učiliště potravinářské	Laudská 303/11	3 951 181 Kč	1 950 050 Kč	4 007 291 Kč	754 424 Kč	1 671 303 Kč	840 000 Kč	485 358 Kč	1 459 900 Kč	827 947 Kč	200 000 Kč	1 927 839 Kč	221 547 Kč	16 933 261 Kč	7 513 Kč	
ZŠ Vokovská	Vokovská 32/3, Praha 6	7 382 120 Kč	3 641 000 Kč	6 494 408 Kč	1 068 830 Kč	2 412 890 Kč	539 632 Kč	2 211 950 Kč	673 177 Kč	200 000 Kč	250 000 Kč	3 062 193 Kč	372 810 Kč	38 288 989 Kč	8 313 Kč	
Spec. škola Vymetlová	Vymetlová 169, Praha 5	10 769 160 Kč	4 746 540 Kč	4 332 593 Kč	1 401 200 Kč	3 202 284 Kč	597 893 Kč	3 019 250 Kč	877 578 Kč	200 000 Kč	250 000 Kč	3 450 103 Kč	440 092 Kč	33 229 643 Kč	7 154 Kč	
Jedličkův ústav, Stará budova	V přemostí 4, Praha 4	6 488 880 Kč	2 469 260 Kč	3 838 525 Kč	970 200 Kč	2 194 885 Kč	523 542 Kč	1 989 000 Kč	496 536 Kč	200 000 Kč	250 000 Kč	2 432 212 Kč	291 802 Kč	21 130 843 Kč	7 226 Kč	
Jedličkův ústav, Nová šk. + bazén	U Jedličkova ústavu 2, Praha 4	7 489 160 Kč	4 468 620 Kč	5 434 823 Kč	1 560 700 Kč	3 170 519 Kč	626 000 Kč	3 296 292 Kč	857 996 Kč	200 000 Kč	250 000 Kč	3 999 869 Kč	437 251 Kč	31 698 276 Kč	6 067 Kč	
Ústav rozvoje hlavního města Prahy	VÝŠHRADSKÁ 4, P. 55, 57, Praha 2	131 601 635 Kč	13 564 688 Kč	6 500 000 Kč	50 252 000 Kč	820 000 Kč	18 185 500 Kč	10 500 000 Kč	6 835 750 Kč	207 608 511 Kč	36 248 432 Kč	4 027 604 Kč	485 515 098,43 Kč	59 185 Kč		
DS Snehovka	Sněžkovská 8, Praha 10	8 954 244 Kč	8 892 646 Kč	7 478 300 Kč	2 951 250 Kč	6 844 176 Kč	820 000 Kč	3 866 683 Kč	2 593 750 Kč	1 644 143 Kč	200 000 Kč	4 980 890 Kč	667 428 Kč	50 143 510 Kč	4 833 Kč	
DM Úvozovka	Úvozovská 42, Praha 8	14 180 360 Kč	13 486 222 Kč	4 117 390 Kč	2 081 580 Kč	4 786 963 Kč	1 400 000 Kč	715 589 Kč	1 788 300 Kč	2 494 569 Kč	200 000 Kč	5 546 791 Kč	682 266 Kč	51 740 126 Kč	7 228 Kč	
Gymnázium Česká/loňská	Česká/loňská 973, Praha 9	18 594 400 Kč	11 439 860 Kč	14 228 950 Kč	2 398 190 Kč	3 588 880 Kč	750 995 Kč	5 138 400 Kč	2 115 000 Kč	200 000 Kč	250 000 Kč	6 815 459 Kč	891 989 Kč	61 931 000 Kč	8 358 Kč	
ZŠ Úvozovka	Tausigova 1150, Praha 10	7 875 120 Kč	6 540 560 Kč	3 294 416 Kč	1 071 240 Kč	2 418 620 Kč	540 054 Kč	2 217 800 Kč	1 209 271 Kč	200 000 Kč	250 000 Kč	3 059 745 Kč	384 256 Kč	29 092 073 Kč	8 526 Kč	
DS Rektorka	Rektorka 57/75, Praha 10	21 898 488 Kč	3 459 612 Kč	3 946 160 Kč	2 617 200 Kč	6 075 960 Kč	820 000 Kč	888 656 Kč	2 284 500 Kč	639 641 Kč	200 000 Kč	4 916 748 Kč	644 734 Kč	46 513 759 Kč	5 060 Kč	
DS Kaldovský	Kaldovská 207/19, Pa	8 454 125 Kč	5 546 236 Kč	10 683 367 Kč	2 292 730 Kč	6 470 326 Kč	839 142 Kč	2 446 975 Kč	1 026 432 Kč	200 000 Kč	250 000 Kč	4 233 600 Kč	480 263 Kč	43 448 066 Kč	4 444 Kč	
Jedličkův ústav, TOP	U Na Topolce 13, Praha 4	6 411 360 Kč	2 793 640 Kč	4 970 236 Kč	1 267 530 Kč	2 880 079 Kč	800 000 Kč	574 157 Kč	2 090 350 Kč	516 510 Kč	200 000 Kč	2 505 000 Kč	350 317 Kč	36 209 779 Kč	6 332 Kč	
Jedličkův ústav, TAP	Na Pančičce 13, Praha 4	2 261 760 Kč	814 260 Kč	1 258 394 Kč	695 760 Kč	1 328 865 Kč	459 183 Kč	1 097 200 Kč	150 547 Kč	200 000 Kč	250 000 Kč	983 850 Kč	125 445 Kč	9 472 263 Kč	5 612 Kč	
Děrovodňická Solňovna	Solňovna 3, S, Praha 6	9 056 100 Kč	4 137 500 Kč	4 784 432 Kč	1 708 380 Kč	3 919 858 Kč	800 000 Kč	650 854 Kč	1 443 500 Kč	784 974 Kč	200 000 Kč	3 062 750 Kč	415 748 Kč	31 196 752 Kč	5 403 Kč	
Děrovodňická Thakurova	Thakurova 9, 10, 12, Praha 6	4 565 840 Kč	2 826 740 Kč	4 029 953 Kč	1 101 400 Kč	2 487 240 Kč	400 000 Kč	546 120 Kč	880 000 Kč	522 510 Kč	200 000 Kč	2 298 600 Kč	297 056 Kč	23 288 174 Kč	6 361 Kč	
SPS Na Trebešíně	Na Trebešíně 239b, P10	33 644 470 Kč	15 770 134 Kč	32 771 172 Kč	5 807 330 Kč	13 567 376 Kč	1 362 988 Kč	6 285 900 Kč	4 873 080 Kč	200 000 Kč	250 000 Kč	10 395 000 Kč	1 777 994 Kč	130 705 923 Kč	6 238 Kč	
Celkem		343 456 790 Kč	120 259 659 Kč	160 184 635 Kč	43 389 483 Kč	134 846 573 Kč	6 960 000 Kč	16 121 779 Kč	67 722 775 Kč	36 368 800 Kč	3 800 000 Kč	11 585 750 Kč	207 608 511 Kč	115 292 685 Kč	14 636 588 Kč	1 282 233 988 Kč

Pro všechny objekty vybrané do pilotního projektu byly určeny předpokládané náklady na realizaci úsporných opatření a implementaci systémů inteligentních budov. Výše uvedená tabulka shrnuje jednotlivé investiční náklady pro jednotlivé budovy.

Celkové předpokládané investiční náklady dosahují výše 1,28 mld. Kč. Při této investici dojde ke snížení spotřeby primární energie o více než 50 % oproti stávajícímu stavu.

Nákladově významně vyznívá soubor budov Ústavu rozvoje hlavního města Prahy. Tyto značně vysoké investiční náklady jsou způsobeny kompletní rekonstrukcí budovy, včetně vnitřních instalací a technologií. Bude nezbytné zasáhnout do nosných konstrukcí a měnit dispozice a vnitřní uspořádání. Je předpokládáno, že budova po rekonstrukci bude splňovat požadavky lokalizované komplexně certifikace

SBToolCZ Zlatý certifikát. Celkové investiční náklady jsou 485 mil. Kč, z toho 207 mil. Kč tvoří náklady na demolicu a úpravy statiky a vnitřní dispozice.

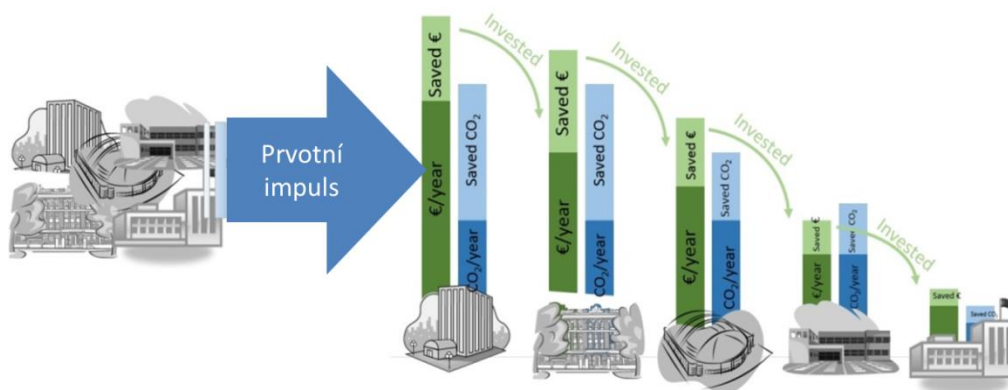


Figure 2: Schéma zavedení energetického managementu

Postupnou realizací transformace na inteligentní budovy od roku 2014 do roku 2023, dle předchozího diagramu dojde ke snížení spotřeby primární energie o 17 tis. MWh ročně. Kumulovaná úspora primární energie v letech 2014 až 2023 je přes 100 tis. MWh.

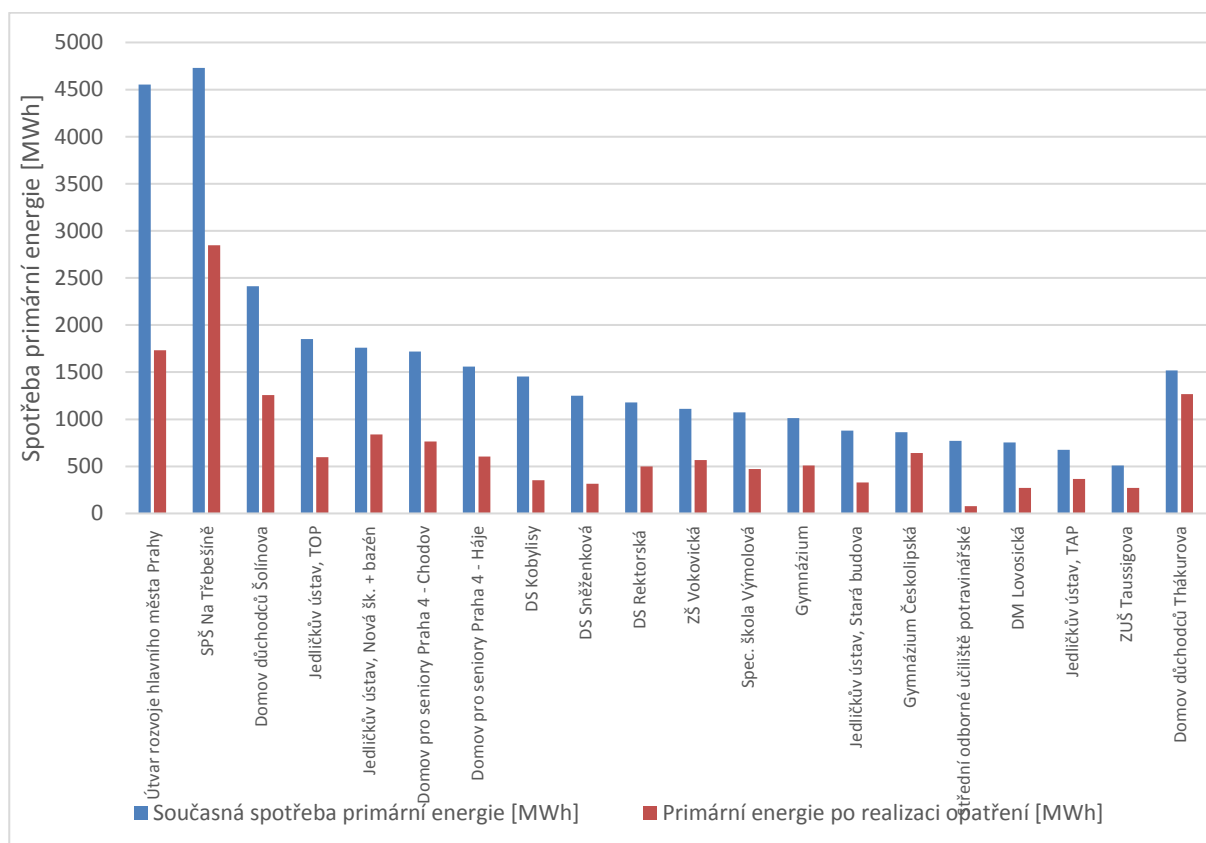


Figure 3: Pořadí doporučené realizace úsporných opatření

Závěr

Hlavní město Praha připravuje ambiciózní plán transformace objektů na nízkoenergetické inteligentní budovy. V rámci tohoto pilotního projektu má být revitalizováno na 20 budov občanské vybavenosti v majetku města. Pro všechny budovy byl analyzován současný stav a navržena opatření vedoucí nejen k energetickým úsporám. Hlavní přidanou hodnotou má být osvěta obyvatel v environmentální oblasti a využití inteligentních prvků budov.

Pro potřeby aktualizace Územní energetické koncepce byla zpracována „Analýza potenciálu transformace vybraných objektů v majetku hlavního města Prahy na inteligentní budovy v rámci konceptu Smart Prague, která v tomto článku byla představena.

Na tento pilotní projekt bude moci využít finančních prostředků alokovaných v Operačním programu Praha – pól růstu v programovacím období 2014 – 2023. Předpokládané investiční náklady transformace dosahují výše 1,28 mld. Kč a předpokládá se 50% spolufinancování z fondů EU. Hlavní město Praha v současnosti pověřilo Institut plánování a rozvoje hl. m. Prahy koordinací a přípravou konceptu Smart City a bude spolupracovat s městy Manchesterem a Eindhovenem, od kterých bude získávat zkušenosti a následně implementovat.

Tento pilotní projekt bude sloužit nejen Hlavnímu městu Praze, ale i dalším městům, vysokým školám a výzkumným ústavům, ale i soukromým investorům, kteří projeví zájem o zkušenosti z realizace a provozování inteligentních budov.

References

- [1] Tencar, J.; Rohlena, M. et al. (2014), studie: Analýza potenciálu transformace vybraných objektů v majetku hlavního města Prahy na inteligentní budovy v rámci konceptu Smart Prague, Prague: Czech Technical University in Prague
- [2] Tencar, J.; Zadina, (2013), *Intelligent Buildings in the Concept of Smart Prague* [Study], Prague, Czech Republic
- [3] Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanovic, N., Meijers, E. (2007): Smart cities – Ranking of European medium-sized cities, <http://www.smart-cities.eu>, Vienna: Centre of Regional Science
- [4] Pakt starostů a primátorů [online], European commission, [vid. 25. 4. 2014] Dostupné z: www.eumayors.eu
- [5] Smart cities and communities [vid. 25. 4. 2014] Dostupné z: www.eu-smartcities.eu
- [6] Český statistický úřad [online], ČSU, [vid. 25. 4. 2013], Dostupné z: www.czso.cz
- [7] Eurostat [online], European commission, [vid. 25. 4. 2014], Dostupné z: epp.eurostat.ec.europa.eu
- [8] CTIBOR, Tomáš. Praha rozhodla, jak dohnat západní metropole. *StavbaWEB* [online]. 2014, [cit. 25. 4. 2014]. Dostupné z: <http://1url.cz/njp6>
- [9] Vonka, M.; Hájek, P.; Havlík, F.; Hodková, J.; Lupíšek, A.; et al.: (2011) *The National Methodology for the Certification of Buildings in Terms of Sustainable Construction SBToolCZ*. Prague: CTU in Prague
- [10] Sinopoli, J.M. (2009), *Smart Buildings Systems for Architects, Owners and Builders*, Butterworth-Heinemann, Burlington
- [11] Quaschnig, V. (2010), *Obnovitelné zdroje energií*, Grada, Praha
- [12] KONÁŠOVÁ, Š. The efficiency of green roofs to mitigate urban heat island effect in Rio de Janeiro. In: *Advances and Trends in Engineering Sciences and Technologies II: Proceedings of the 2nd International Conference on Engineering Sciences and Technologies, 29 June - 1 July 2016, High Tatras Mountains, Tatranské Matliare, Slovak Republic*. 2nd International Conference on Engineering Sciences and Technologies. Tatranské Matliare, 29.06.2016 - 01.07.2016. Boca Raton: CRC Press. 2016, pp. 465-470. ISBN 9781138032248. Available from: <https://www.crcpress.com/Advances-and-Trends-in-Engineering-Sciences-and-Technologies-II-Proceedings/Ali-Platko/p/book/9781138032248>
- [13] MACEK, D. and DOBIÁŠ, J. Buildings renovation and maintenance in the public sector. *Procedia Engineering*. 2014, 2014(85), pp. 495-501. ISSN 1877-7058. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705814019286>. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.10.562>
- [14] KARÁSEK, J. and ZAHRADNÍK, Petr. Education for the On-site Workers towards to the Nearly Zero Energy Houses. In: HÁJEK, P., et al., eds. *CESB 13 Central Europe towards Sustainable Building 2013*. CESB 13 Central Europe towards Sustainable Building 2013. Praha, 26.06.2013 - 29.06.2013. Praha: GRADA PUBLISHING. 2013, ISBN 978-80-247-5018-7.
- [15] MATĚJKA, P., et al. The Integration of BIM in Later Project Life Cycle Phases in Unprepared Environment from FM Perspective [online]. In: *Procedia Engineering*. Creative Construction Conference 2016. Budapest, 25.06.2016 - 28.06.2016. Amsterdam: Elsevier B.V.. 2016, pp. 550-557. vol. 164. ISSN 1877-7058. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816339984>. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.657>
- [16] MATĚJKA, P. and TOMEK, A. The Impact of BIM on Risk Management as an Argument for Its Implementation in a Construction Company. *Procedia Engineering*. 2014, 85(0), pp. 501-509. ISSN 1877-7058. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705814019432>. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.10.577>
- [17] DOBIÁŠ, J. and MACEK, D. Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) and its Impact on Building Operational Expenditures. In: *Proceedings of the Creative Construction Conference 2014*. Creative Construction 2014. Prague, 21.06.2014. Budapest: Diamond Congress Kft. 2014, ISBN 978-963-269-434-4.
- [18] SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, R. Life Cycle Cost Analysis in Public Procurement. In: HÁJEK, P., et al., eds. *Central Europe towards Sustainable Building 2013*. Central Europe towards Sustainable Building 2013. Praha, 26.06.2013 - 28.06.2013. Praha: Grada. 2013, pp. 781-784. ISBN 978-80-247-5018-7.