

Ing. Miroslav URBAN, Ph.D.
 Ing. Michal BEJČEK
 Ing. Petr WOLF, Ph.D.
 Ing. Aleš VODIČKA
 Univerzitní centrum energeticky
 efektivních budov, ČVUT v Praze

Koncept administrativní budovy jako budovy s téměř nulovou spotřebou energie

Concept of Administrative Buildings as a Nearly Zero-Energy Building

Recenzent
 doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.

Předmětem článku je stavebně-technické řešení administrativní budovy s důrazem na vliv hybridního fotovoltaického systému ve smyslu splnění požadavků na budovu s téměř nulovou spotřebou energie. Budova využívá ke svému provozu pouze elektřinu z veřejné distribuční sítě a elektřinu z hybridního fotovoltaického systému a má splňovat nejen legislativní požadavky ve smyslu požadavků na budovy s téměř nulovou spotřebou energie, ale současně má naplňovat technický smysl tohoto termínu, zajistit kvalitní vnitřní prostředí a sloužit jako příklad aplikovaných technologických řešení. Účelem specifického technického řešení budovy je ověřit spolupráci hybridního fotovoltaického systému a distribuční chytré sítě tak, aby byla prokázána výhodnost tohoto řešení pro provozovatele energetické soustavy i pro uživatele. Představený koncept byl realizován v plném rozsahu a budova zahájila plný provoz v červnu 2016.

Klíčová slova: energetická náročnost budov, budova s téměř nulovou spotřebou energie

The subject of the article is construction-technical solutions of an administrative building with an emphasis on the influence of a hybrid photovoltaic system in the sense of meeting requirements on almost zero-energy building. The building uses for its operation only electricity from the public grid and electricity from hybrid photovoltaic system. It shall not only meet legislative requirements in terms of requirements on nearly zero-energy buildings, but in the same time also fulfil the technical sense of the term, ensure indoor environment quality and serve as an example of applied technology solutions. The purpose of the specific technical design of the building is to verify the coaction of a hybrid photovoltaic system and smart distribution network, in order to demonstrate the advantages of the solution for operators and users of power systems. The introduced concept was implemented in the full scale and the building began full operation in June 2016.

Keywords: energy performance of buildings, nearly zero-energy building

ÚVOD

Objekt je umístěn ve výrobním areálu firmy Fenix Group a.s. v Jeseníku a slouží jednak pro administrativní účely (technická podpora, obchodní zázemí, řízení výroby), jednak pro předvádění výrobků firmy – elektrických otopných soustav. Budova je koncipována jako třípodlažní nepodsklepený objekt. V prvním nadzemním podlaží je umístěna expozice výrobků, prostory pro pracovníky technické podpory a hygienické zázemí. Druhé nadzemní podlaží obsahuje oddělené kanceláře vedení výrobního závodu a hygienické zázemí. Ve třetím, uskočeném nadzemním podlaží s terasou je situována zasedací místnost a technická místnost se všemi technologiemi potřebnými pro provoz budovy a pro zajištění vnitřního prostředí.



Obr. 1 Pohled na administrativní budovu
 Fig. 1 View of the administrative building

Zadáním pro vytvoření konceptu budovy a současně cílem investora bylo:

- ☐ realizovat budovu s téměř nulovou spotřebou energie ve smyslu české legislativy,
- ☐ pro všechny činnosti budovy a zajištění vnitřního prostředí využívat pouze elektřinu,
- ☐ zajistit vytápění budovy pouze přímotopným elektrickým systémem,
- ☐ osadit budovu hybridním fotovoltaickým systémem umožňujícím odběr z distribuční sítě a dodávku do distribuční sítě z hybridního FV systému.

Stavebně-konstrukční řešení

Realizace stavby budovy byla detailně zachycena pomocí časosběrného videa vč. obrazové dokumentace z realizace vnitřních konstrukcí a technických systémů [8]. Stavebně-konstrukční řešení budovy tvoří železobetonový skelet s výplňovým zdívkem z vápenopískových cihel. Parametry obvodových konstrukcí dosahují lepší úrovně, než činí doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla, a jsou na úrovni doporučených hodnot pro pasivní domy podle normy [3]. Základní parametry součinitele prostupu tepla byly předmětem vlastní nákladové optimalizace konceptu budovy (viz dále).

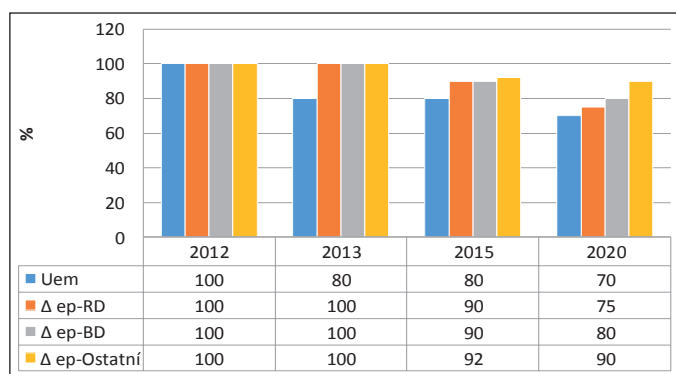
Technické systémy budovy

Vytápění budovy je zajištěno kombinací elektrických přímotopných sálavých elektrických panelů zavěšených pod stropem. Celkový elektrický příkon systému pro vytápění budovy je 11,1 kW, vytápění venkovních ploch má elektrický příkon 1,6 kW. Lokální prvky otopného systému jsou regulovány pomocí systému BMR, v místnostech jsou umístěny senzory teploty vzduchu, doplněné o senzory relativní vlhkosti vzduchu. Systém vytápění je ovládán a řízen decentralně po jednotlivých místnostech, každá místnost má vlastní regulátor a

nezávislé řízení na ostatních místnostech. Chlazení vnitřních prostor zajišťují vnitřní jednotky multisplit systému ve vybraných prostorách (kanceláře, zasedací místnost). Zvlášť je zajištěno chlazení přiváděného čerstvého vzduchu do budovy přímo ve vzduchotechnické jednotce přímým výparníkem. Kondenzační jednotky jsou umístěny na střeše objektu. Místnosti jsou větrány centrální vzduchotechnickou jednotkou, která je umístěna v technické místnosti ve 3. NP. Centrální vzduchotechnický systém umožňuje zónovou regulaci po patrech ve vazbě na koncentraci CO_2 , popř. na relativní vlhkost vzduchu. Maximální objemový průtok vzduchu vzduchotechnickou jednotkou je $1400 \text{ m}^3/\text{h}$, hygienické minimum předpokládá objemový průtok větracího vzduchu $390 \text{ m}^3/\text{h}$. Vzduchotechnická jednotka je osazena přímým výparníkem pro chlazení větracího vzduchu v letním období a elektrickým ohříváčem pro chladné období. V jednotlivých podlažích je přiváděný vzduch distribuován plochým potrubím v podlaze s vyvedením ke stěnovým vyústkám pod stropem. Příprava teplé vody je zajištěna lokálně pomocí elektrických zásobníkových ohříváčů teplé vody. Na střeše budovy je osazen hybridní FV systém o výkonu $7,8 \text{ kW}_p$ propojený s akumulátorovým úložištěm o kapacitě $26,96 \text{ kWh}$ a max. dosažitelném výkonu 15 kW . Akumulátory umožní zvýšit podíl využití energie z FV systému pro vlastní spotřebu – budou nabíjeny v době, kdy je výkon FV systému vyšší než spotřeba v objektu, a vybíjeny v době, kdy spotřeba objektu přesahuje aktuální výrobu FV systému. Dále mohou být akumulátory využity pro spolupráci s distribuční sítí, případně dalšími budovami areálu. Díky tomuto řešení lze uvažovat režim řízení dle aktuálního čtvrt hodinového maxima a možné potenciální rozšíření pro využití tarifní struktury – ať již fixních hodinových sazeb energie, nebo flexibilních vnitrodenních sazeb.

Hodnocení energetické náročnosti budovy v režimu nZEB

Pokud má být podle současné legislativy budova hodnocena v režimu nZEB, musí splňovat požadavky dané národní legislativou [1], [2]. Budovou s téměř nulovou spotřebou energie, dále jen nZEB, se rozumí „budova s velmi nízkou energetickou náročností, jejíž spotřeba energie je ve značném rozsahu pokryta z obnovitelných zdrojů“ [1], kdy tato slovní definice pojmu nZEB byla pro národní úroveň beze změny přejata z evropské směrnice [5]. Praktickou stránku a parametrické vymezení tohoto slovního pojmu řeší [2]. Parametricky je nZEB definována pomocí dvou ukazatelů energetické náročnosti budovy – neobnovitelné primární energie Q_{nPE} a průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy U_{em} . Hodnota požadavku těchto ukazatelů energetické náročnosti je zpřísněna oproti současným požadavkům o procentuální podíl, viz obr. 2. Filozofie tohoto opatření je založena na předpokladu, že hodnocená budova musí zpřísněného požadavku pro neobnovitelnou primární energii dosáhnout zvýšením podílu systémů využívajících OZE (viz definice pojmu nZEB a požadavky na značný rozsah pokrytí potřeby energie z OZE) a současně pomocí zlepšení tepelně technických vlastností obálky budovy snížením dodané energie (viz definice pojmu nZEB a požadavek na velmi nízkou energetickou náročnost).



Obr. 2 Vývoj požadavků pro ukazatele energetické náročnosti budov podle platné legislativy – vyjadřuje vývoj požadavků k nZEB

Fig. 2 Development of requirements on building energy performance indicators according to the current legislation - represents the development of requirements on nZEB

davek na značný rozsah pokrytí potřeby energie z OZE) a současně pomocí zlepšení tepelně technických vlastností obálky budovy snížením dodané energie (viz definice pojmu nZEB a požadavek na velmi nízkou energetickou náročnost).

Z výše uvedeného je patrné, že zpřísnění požadavku pro neobnovitelnou primární energii je nejvyšší u rodinných a bytových domů, zatímco pro budovy ostatní, tedy i tuto budovu, je požadavek zpřísněn pouze o 10 %. Snížení požadavku tepelně technických vlastností obálky budovy U_{em} je bez rozdílu podle typu budovy o 10 % oproti současnému stavu a o 30 % ve vztahu k současnému požadavku normy [3].

Požadavky na energetickou náročnost budovy

Minimální legislativní požadavky pro jednotlivé ukazatele energetické náročnosti platné pro tuto budovu jsou uvedeny v tab. 1. Požadavky na energetickou náročnost vycházejí z referenční budovy, která je geometricky a provozně totožná, pouze se liší v kvalitě obálky, technických systémech a konverzních faktorech neobnovitelné primární energie. Referenční budova má tepelně technické vlastnosti obálky nastaveny v souladu s platnou vyhláškou na úroveň požadovaných hodnot součinitele prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce zpřísněnou o 20 % pro současné nové budovy, resp. o 30 % pro nZEB, viz obr. 2, tab. 1. Technické systémy mají minimální technickou kvalitu definovanou v podobě celkových účinností systémů určených podle [2] a současně jsou pro jednotlivé činnosti nastaveny referenční konverzní faktory pro $Q_{nPE,R}$, viz tab. 2. Na základě uvedených požadavků bylo nutné prověřit splnění/ne-splnění požadavků energetické náročnosti a stanovit minimální podíl produkce elektrické energie z FV systému pro přímé využití v budově. Vzhledem k uvedeným předpokladům byly obavy o splnění referenčního požadavku pro neobnovitelnou primární energii $Q_{nPE,R}$, kdy v případě bytových objektů, zejména rodinných domů, využívajících pouze elektřinu na všechny činnosti, je velmi obtížné splnit požadavky uvedené v tab. 1 pro $Q_{nPE,R}$.

Tab. 1 Minimální legislativní požadavky pro jednotlivé ukazatele energetické náročnosti budovy

Tab. 1 The minimum legal requirements for particular building energy performance indicators

Ukazatel energetické náročnosti	Nová administrativní budova po 1. 1. 2015	Administrativní budova v režimu nZEB
$U_{em,R}$ [W/(m ² .K)]	0,37	0,33
$Q_{fuel,R}$ [kWh]	28 117	26 419
$Q_{nPE,R}$ [kWh]	59 414	56 923

Tab. 2 Konverzní faktory na neobnovitelnou primární energii

Tab. 2 Conversion factors for non-renewable primary energy

Typ činnosti	Referenční budova $f_{nPE,R}$ [-]	Hodnocená budova f_{nPE} [-]
Vytápění	1,1	3,0
Chlazení	3,0	3,0
Větrání	3,0	3,0
Příprava teplé vody	1,1	3,0
Osvětlení, ostatní spotřeba	3,0	3,0
Produkce energie z FV systému pro vlastní potřebu	-	0,0

Obálka budovy

Z pohledu tepelně technických vlastností konstrukcí na systémové hranici obálky budovy bylo prověřováno 55 logicky možných kombinací základních parametrů obálky – okna, stěna, podlaha, střecha. Varianty seřazené podle výsledných U_{em} obálky budovy jsou prezentovány na vodorovné ose na grafech, viz obr. 3 až 7. Kombinace parametrů obálky budovy č. 1, dílčí klíčové kombinace viz tab. 3, představuje požadované hodnoty podle [3], ostatní kombinace jsou logickými kombinacemi, které mohou nastat.

Podrobně pak byly prověřovány některé kombinace parametrů – byla měněna tloušťka tepelné izolace na střeše, podlaze a stěnách v kombinaci s různou kvalitou oken a hledalo se technicky nákladové optimum, ve kterém rozhodovala cena velkých výplní otvorů. Tato optimalizace probíhala v přímé vazbě s projektanty stavební části. Jako nejvýhodnější varianta obálky budovy byla stanovena kombinace č. 35, viz tab. 3. Ve spolupráci s dodavatelem projektu stavební části byla tato kombinace stanovena jako ekonomické optimum pro tuto budovu.

Tab. 3 Příklad řešených kombinací tepelně technických vlastností obálky budovy (celkem řešeno 55 kombinací)

Tab. 3 Example of solved combinations of the building envelope's thermal properties (in total addressed 55 combinations)

	Stěny	Podlaha	Střecha	Okna		Budova
Kombinace	U [W/(m ² .K)]	U [W/(m ² .K)]	U [W/(m ² .K)]	U [W/(m ² .K)]	g [-]	U_{em} [W/(m ² .K)]
1	0,20	0,45	0,24	1,50	0,75	0,441
maximální hodnota požadavku pro novou budovu po 1. 1. 2015, $U_{em,R} = 0,37$ W/(m ² .K)						
6	0,14	0,38	0,18	1,32	0,75	0,368
8	0,21	0,28	0,14	1,05	0,75	0,339
14	0,20	0,29	0,15	1,03	0,75	0,334
maximální hodnota požadavku pro nZEB, $U_{em,R} = 0,33$ W/(m ² .K)						
12	0,19	0,26	0,13	0,98	0,70	0,315
52	0,11	0,24	0,14	0,73	0,65	0,237
35	0,11	0,24	0,14	0,73	0,63	0,236
42	0,11	0,24	0,10	0,73	0,63	0,234
18	0,11	0,24	0,14	0,70	0,63	0,233
48	0,11	0,24	0,10	0,70	0,63	0,230

Koncepce technických systémů nebyla předmětem optimalizace, jednalo se o koncept založený na jednoduchém řešení s cílem efektivního využití elektřiny (navržený dodavatelem stavby), který byl s drobnými korekcemi akceptován a realizován. Na objektu byla provedena pouze detailní optimalizace FV systému, kdy na základě optimalizovaného řešení FV systému byl následně zpracován PENB. Pro optimalizaci hybridního FV systému byl využit detailní model vytvořený v simulačním SW Designbuilder.

Dosažení standardu budovy s téměř nulovou spotřebou energie

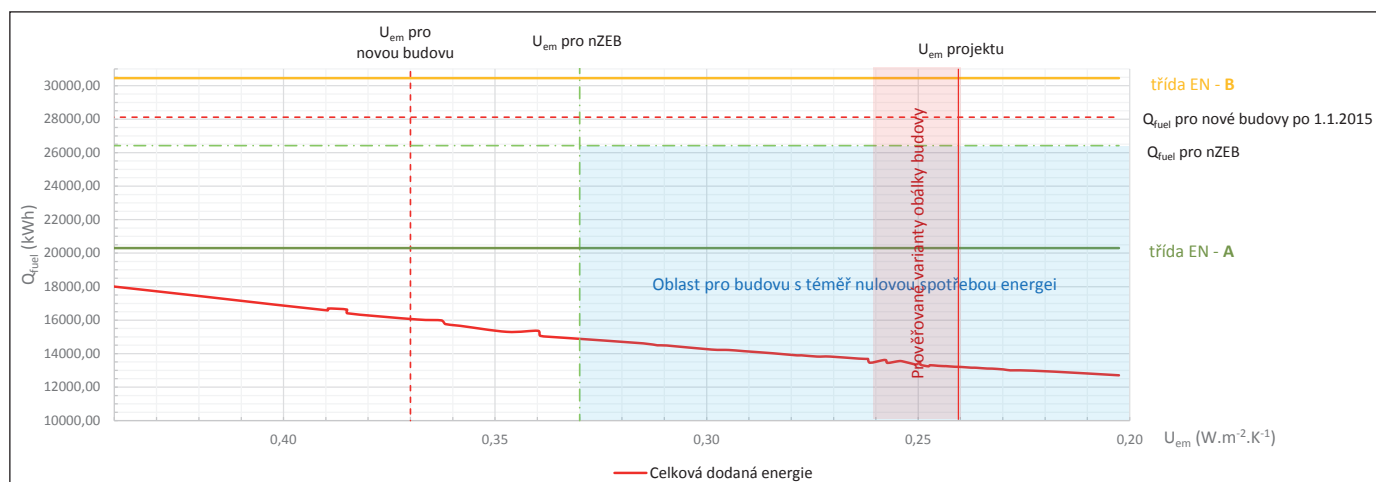
K prokázání dosažení požadavků na energetickou náročnost budov a požadavků pro nZEB je níže prezentována varianta budovy jak s FV systémem, tak bez FV systému. Administrativní budova disponuje energeticky vztažnou plochou o výměře 316 m² a z tohoto důvodu se na tuto budovu vztahuje, v případě podání stavebního povolení po 1. 1. 2020, požadavek na prokázání splnění požadavků pro nZEB. Následující grafy, viz obr. 4 až obr. 7, znázorňují průběh celkové dodané energie do budovy Q_{fuel} a neobnovitelné primární energie Q_{nPE} .

Graf průběhu celkové dodané energie do budovy Q_{fuel} na obr. 3 demonstruje následující:

- Pro tepelně technické vlastnosti obálky budovy nastavené na minimální legislativně požadovanou úroveň podle [2] bude budova v rámci variantních řešení vždy zařazena do klasifikační třídy A pro klasifikaci celkové dodané energie. Tato klasifikace se dále využívá k marketingovým účelům a komerčním sdělením [2].
- Pokud bude obálka budovy nastavena na minimální požadovanou úroveň pro nZEB standard, tzn. $U_{em} = 0,33$ W/m².K, budova automaticky splňuje požadavek pro nZEB také z pohledu celkové dodané energie pro všechny řešené varianty technických systémů budovy, tzn. vč. FV systému, nebo bez FV systému. Tato skutečnost vychází z požadavku vyhlášky [2], kdy je energie okolního prostředí započítána do Q_{fuel} , čili budova se systémem využívajícím např. energii slunce má prakticky stejnou výši Q_{fuel} jako identická budova bez solárních systémů.

Grafy pro variantní řešení objektu bez FV systému, viz obr. 4, a s navrženým FV systémem, viz obr. 5, ukazují:

- Pokud budou tepelně technické vlastnosti obálky budovy nastaveny na minimální požadovanou úroveň pro nZEB standard, tzn. $U_{em} = 0,33$ W/m².K, budova pro obě varianty automaticky splňuje požadavek pro nZEB i z pohledu neobnovitelné primární energie. Řešení technických systémů objektu využívající elektřinu jako hlavního energonositele splní i při nejhorší možné obálce budovy požadavek na neobnovitelnou primární energii, ať pro variantu bez FV systému, nebo s FV systémem.

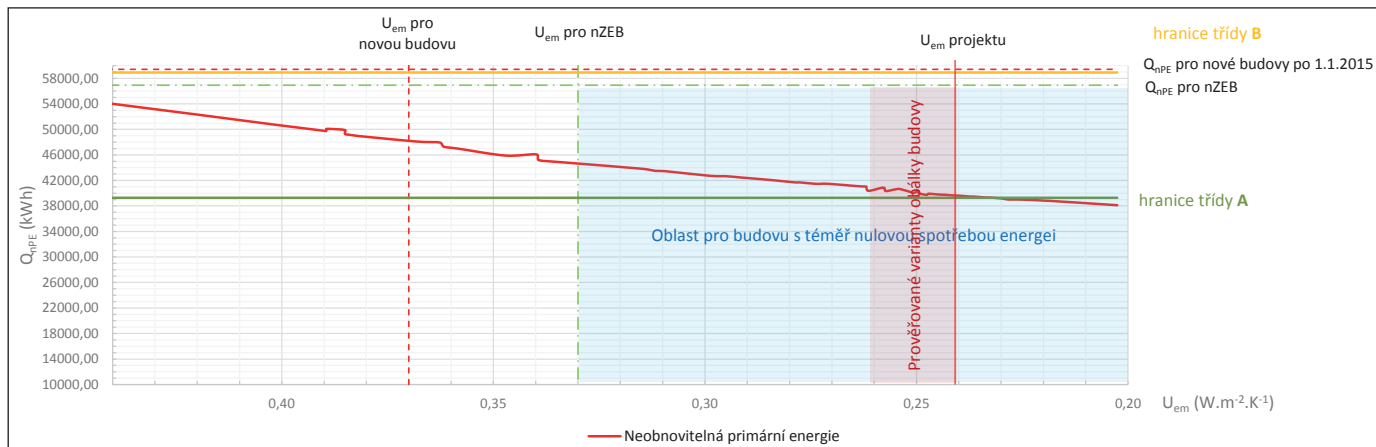


Obr. 3 Průběh celkové dodané energie Q_{fuel} v závislosti na U_{em}
Fig. 3 Progression of total delivered energy Q_{fuel} in dependence on U_{em}

Z výše uvedených grafů je patrné, že takto koncipovaný objekt i bez systémů využívající OZE splní požadavky na budovu s téměř nulovou spotřebou energie, a to i z pohledu ukazatele energetické náročnosti, kterou je neobnovitelná primární energie. Tato skutečnost je v nepoměru s požadavky na energetickou náročnost pro bytové stavby, kdy např. rodinný dům spotřebovávající čistě elektřinu není schopen za podobných podmínek splnit výše uvedené požadavky z pohledu neobnovitelné

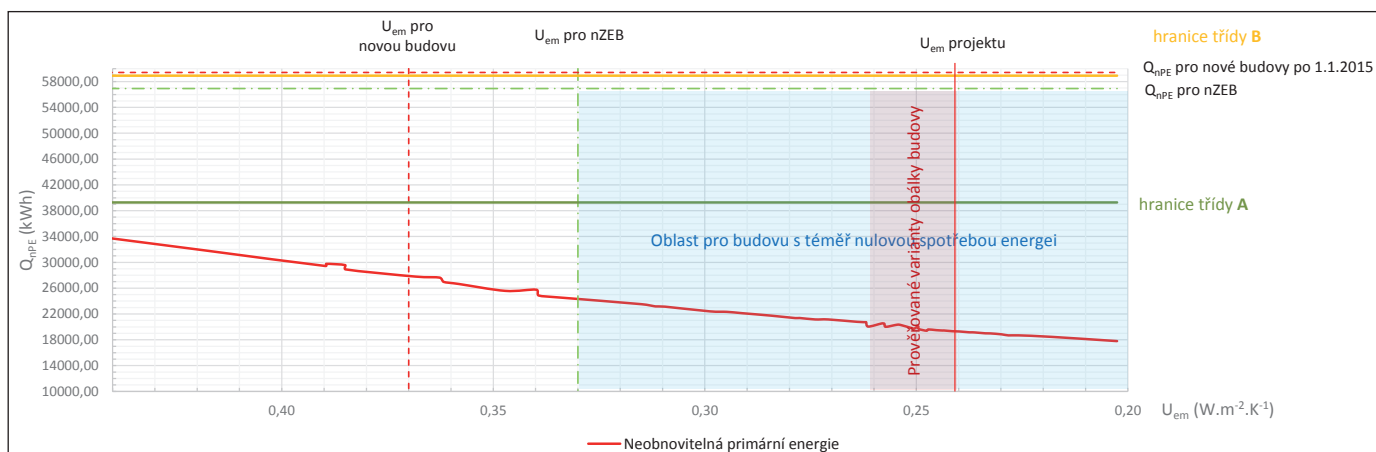
primární energie. Důvody, proč tato budova administrativního charakteru splňuje požadavky na neobnovitelnou primární energii pro budovy s téměř nulovou spotřebou energie, ve srovnání s podobně koncipovanými s rodinnými domy, jsou následující:

- ❑ Snížení požadavku pro neobnovitelnou primární energii, který je pro administrativní budovy zprůměrněn pouze o 10 %, pro rodinné domy však o 25 %, viz obr. 2.



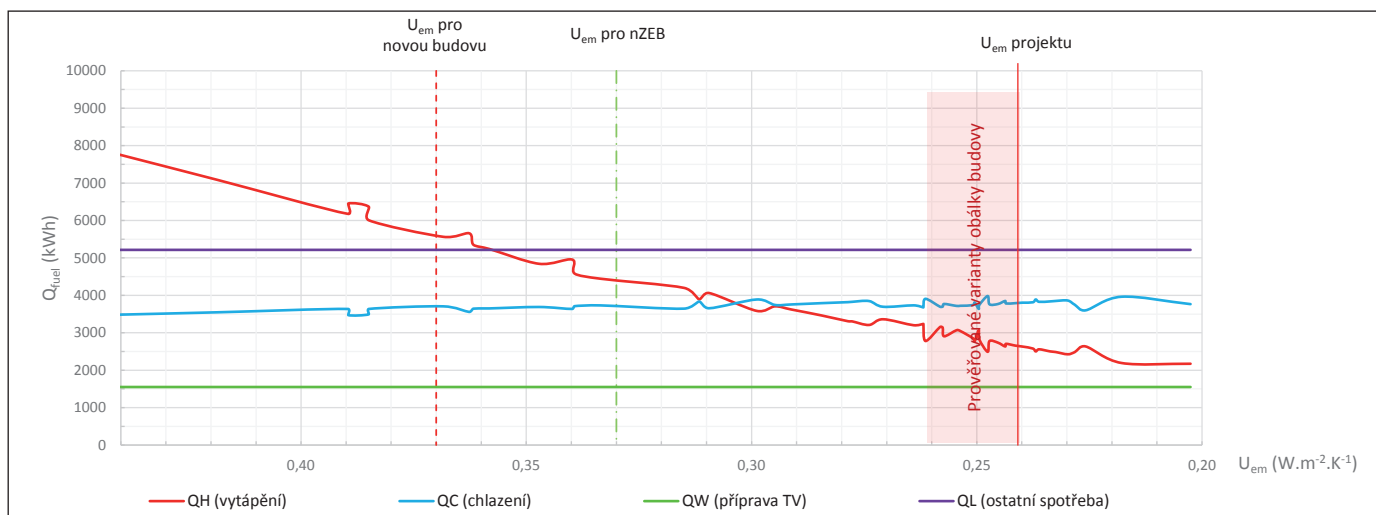
Obr. 4 Průběh neobnovitelné primární energie Q_{nPE} v závislosti na U_{em} bez FV systému

Fig. 4 Progression of non-renewable primary energy Q_{nPE} in dependence on U_{em} without PV system



Obr. 5 Průběh neobnovitelné primární energie Q_{nPE} v závislosti na U_{em} včetně FV systému

Fig. 5 Progression of non-renewable primary energy Q_{nPE} in dependence on U_{em} including PV system

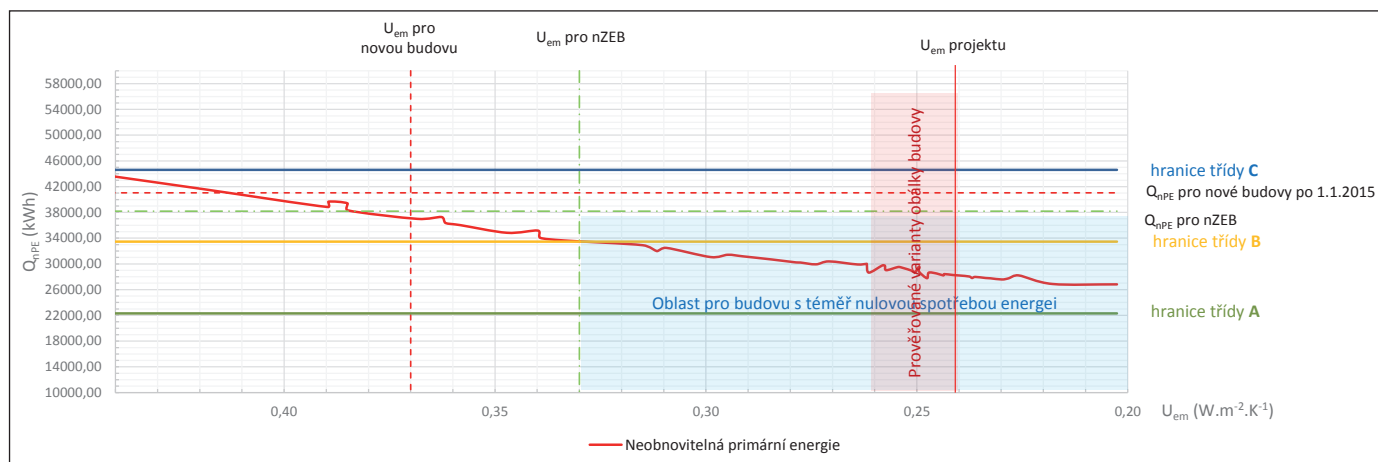


Obr. 6 Průběh dílčích dodaných energií v závislosti na U_{em} pro variantu bez FV systému

Fig. 6 Progression of supply of partial energies in dependence on U_{em} for the variant without PV system

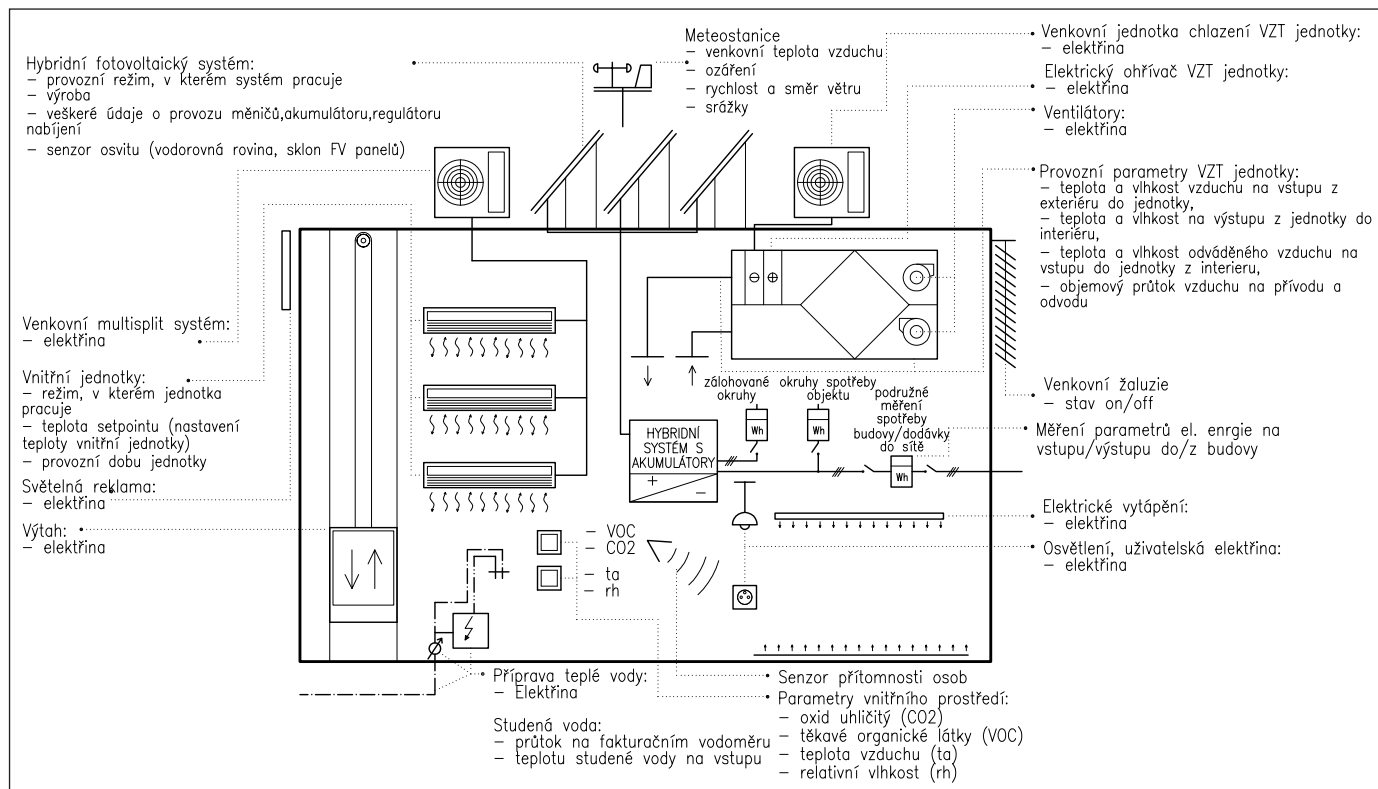
□ Výpočet neobnovitelné primární energie pro referenční budovu, tzn. stanovení referenčního požadavku $Q_{nPE,R}$, se řídí požadavky vyhlášky, kdy pro dílčí energie pro vytápění a přípravu TV je nastaven referenční konverzní faktor $f_{nPE,R} = 1,1$ a pro chlazení a ostatní spotřeby je konverzní faktor $f_{nPE,R} = 3,0$. Z obr. 6 je patrné, že pro řešenou variantu obálky budovy je dílčí dodaná energie na vytápění díky nadstandardně kvalitním vlastnostem obálky budovy minimalizována a díky charakteru budovy je také minimální potřeba teplé vody. Toto jsou dílčí dodané energie, které jsou zatíženy největším rozdílem mezi konverzními faktory f_{nPE} pro hodnocenou a referenční budovu. Naopak potřeba energie na chlazení a ostatní potřeby energie dominují a mají totožný konverzní faktor f_{nPE} jako referenční požadavek. Z tohoto důvodu nedochází k zásadnímu rozdílu mezi neobnovitelnou primární energií pro hodnocenou a referenční budovu, jaký se objevuje u bytových staveb.

□ Budova disponuje strojním chlazením, kdy dodaná energie pro chlazení převyšuje dodanou energii na vytápění. Díky tomuto faktu, lepší účinnosti zvoleného zařízení, než je referenční účinnost pro daný systém uvedená ve vyhlášce, a konverznímu faktoru referenční budovy pro činnost chlazení $f_{nPE,R} = 3,0$, bude administrativní budova se strojním chlazením hodnocena z pohledu požadavku na neobnovitelnou primární energii paradoxně méně přísně, než budova bez strojního chlazení. Pro porovnání jsou výsledky hodnocení požadavku $Q_{nPE,R}$ budovy bez chlazení uvedeny na obr. 7. Pokud by budova nedisponovala strojním chlazením, byly by požadavky na Q_{nPE} paradoxně podstatně přísnější, byť by budova byla v absolutních číslech úspornější a s ohledem na životní prostředí a absenci kompresorového okruhu s chladivem ve smyslu regulovaných látek nebo F-plynů také šetrnější.



Obr. 7 Průběh neobnovitelné primární energie Q_{nPE} v závislosti na U_{em} bez FV systému a systému strojního chlazení

Fig. 7 Progression of non-renewable primary energy Q_{nPE} in dependence on U_{em} without PV system and machine cooling system



Obr. 8 Schéma sledování provozních parametrů budovy

Fig. 8 Diagram of monitoring of building operation parameters

Provozní energetická náročnost a kvalita vnitřního prostředí budovy

Budova splňuje všechny legislativní požadavky, nicméně z pohledu investora je důležitý provoz budovy a kvalitní vnitřní prostředí uvnitř budovy, které utváří technické systémy. Z tohoto důvodu budou v maximální míře monitorovány všechny provozní spotřeby a parametry vnitřního prostředí (teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu, koncentrace CO_2 a v kancelářských prostorách také koncentrace VOC). Monitorované parametry budou sloužit k vyhodnocení provozních stavů budovy ve vazbě na provoz hybridního FV systému a provozní energetickou náročnost v kombinaci s hodnocením vnitřního prostředí budovy.

Budova nedisponuje centrálním zastřešujícím řídicím systémem. Každý systém (vytápění, chlazení, klimatizační jednotka, fotovoltaický systém) má vlastní řídicí systém. Vybraná data z řídicích systémů však budou ukládána lokálně v analyzátoch firmy BMR, současně pak v centrální jednotce systému Tecomat a dále na portálu dálkového monitoringu UCEEB MONITOR, viz obr. 9. V jednotce systému Tecomat budou dále shromažďována aktuální data ze zvolených zařízení a dávana k dispozici (při dotazu) zařízení, které o to požádají. Jednotka systému Tecomat tímto slouží jako centrální uzel pro výměnu informací instalovaných systémů. Energetické toky v budově v podobě elektřiny budou sledovány a měřeny pomocí analyzátorů výkonu typu BMR PLA 33 a BMR PLA 34 umístěných v hlavním rozváděči ve 3. NP budovy. Okruhy v budově budou rozděleny na dvě části – zálohované okruhy (ZO) a nezálohované okruhy (NO). U objektu se následně předpokládají tyto provozní stavy:

- ❑ Energie pro okruhy budovy (ZO a NO) je zajištěna pouze ze sítě – např. standby režim, nebo režim self consumption při dosažení spodního limitu nabití akumulátoru.
- ❑ Energie pro okruhy budovy (ZO a NO) je zajištěna ze sítě a hybridní-

ho FV systému – např. standby režim, nebo režim self consumption, pokud je akumulátor dostatečně nabit či je energie z FV zdroje.

- ❑ Energie pro okruhy budovy (ZO a NO) je zajištěna téměř výlučně z hybridního FV systému, DS je připojena – např. nucený autonomní režim, nebo režim self consumption, pokud akumulátor dosáhne definovaného stavu nabití.
- ❑ Energie pro okruhy budovy (ZO) je zajištěna výlučně z hybridního FV systému, NO jsou bez dodávky energie – stav výpadku elektrické energie ze strany distribuční soustavy, autonomní zásobování objektu.

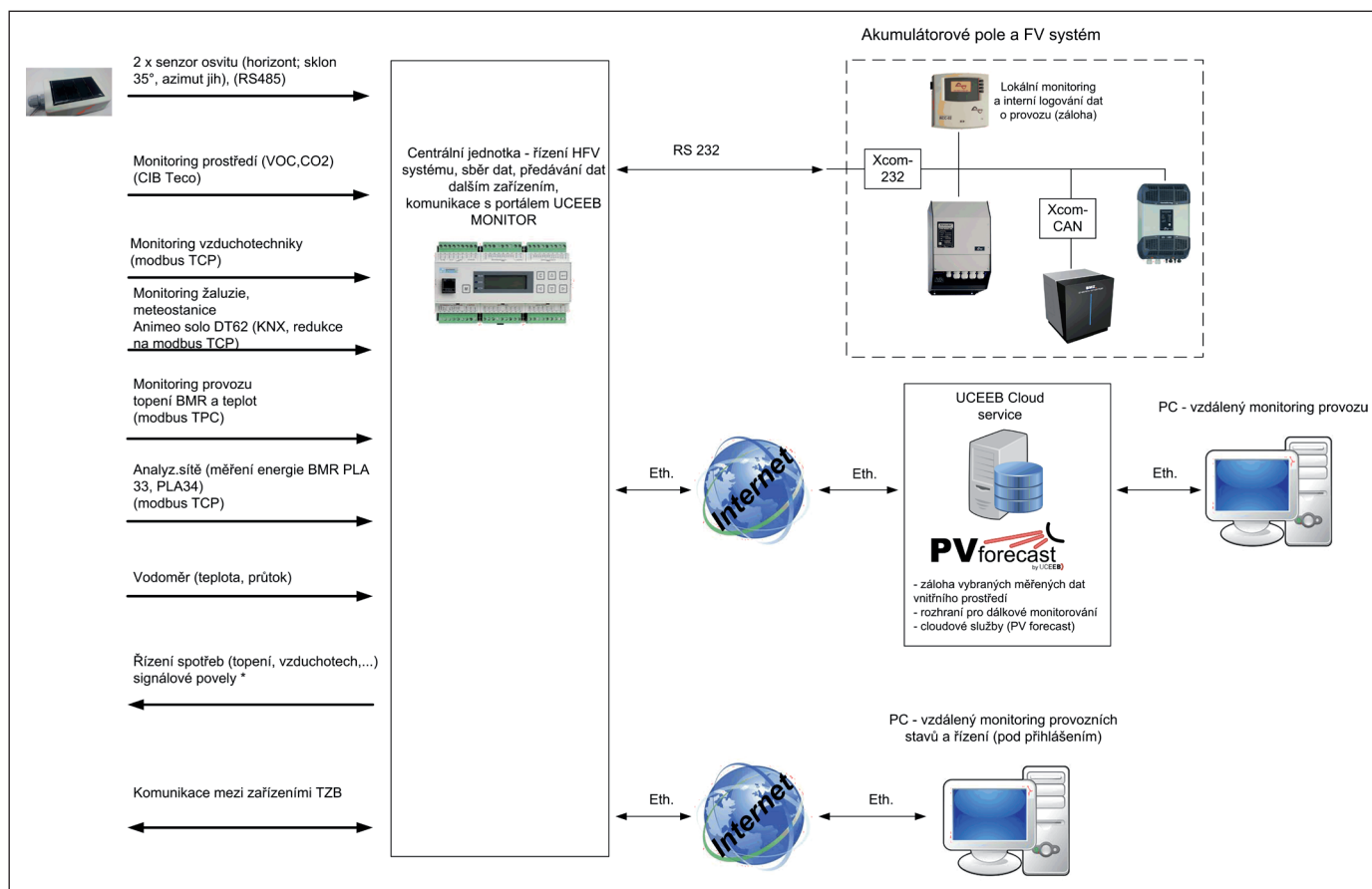
V budově budou snímány parametry vnitřního prostředí a provozní energetické náročnosti budovy, podrobně viz obr. 8. Vyhodnocení měřených parametrů vnitřního prostředí a provozních parametrů energetické náročnosti budovy v rámci různých provozních stavů, viz výše. Současně bude sledováno chování objektu v rámci:

- ❑ teplých a studených teplotních ucelených období a teplotních extrémů v těchto obdobích (vždy po souvislou dobu týdenního extrému),
- ❑ přechodného období (typický provoz budovy).

V režimu nuceného autonomního režimu bude vyhodnocován stav nižší spotřeby energie ve vazbě na udržení požadovaného vnitřního prostředí. Tento stav bude vyvolán v časové délce jednoho dne v závislosti na klimatických podmínkách pro:

- ❑ studené a teplé období (vazba na provoz vytápění, resp. chlazení a vzduchotechnického systému),
- ❑ běžný provozní stav v přechodném období.

Přehled monitorovaných provozních parametrů a parametrů vnitřního prostředí je možné sledovat prostřednictvím online webové stránky [6]. Tato monitorovaná data jsou nyní průběžně vyhodnocována.



Obr. 9 Blokové schéma datové komunikace

Fig. 9 Block diagram of data communication

ZÁVĚR

Prezentovaný realizovaný koncept budovy splňuje požadavky na nZEB dle platných právních předpisů České republiky bez ohledu na existenci systémů využívajících OZE a za předpokladu využití jediného energonositele v podobě elektřiny. I když legislativní požadavky na nZEB v tomto případě přímo nenaplnují technický význam definice pojmu nZEB, výsledkem projektu je budova, která by se technicky i provozně mohla významu pojmu nZEB přibližovat. Budova je v provozu od července 2016, po dobu minimálně jednoho roku bude probíhat provozní nastavení technických systémů ve vazbě na monitorované parametry vnitřního prostředí a provozu budovy. V současnosti probíhá první vyhodnocení monitorovaných parametrů a nastavuje se vzájemná interakce parametrů vnitřního prostředí, technických systémů a efektivního využití hybridního FV systému.

Kontakt na autora: miroslav.urban@fsv.cvut.cz

Poděkování: Tento příspěvek vznikl za podpory MŠMT v rámci programu NPU I č. LO1605 – Univerzitní centrum energeticky efektivních budov – Fáze udržitelnosti a programem Competence Centres programme of the Technology Agency of the Czech Republic, projekt No. TE02000077 „Smart Regions – Buildings and Settlements Information Modelling, Technology and Infrastructure for Sustainable Development“.

Použité zdroje:

- [1] Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů.
- [2] Vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov.
- [3] ČSN 73 0540-2:2011. Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky.

- [4] URBAN, M., KABELE, K. Národní kalkulační nástroj NKN, Ver. 3.052 [software]. Praha, 2014. Dostupné z <http://nkn.fsv.cvut.cz>. Výpočetní nástroj pro stanovení energetické náročnosti budov, 37 MB.
- [5] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov (přepřevádění).
- [6] Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT. Fenix [online]. ©2016 [cit. 2016-11-02]. Dostupné z: <http://data.fenixgroup.cz/>
- [7] Topinfo s.r.o. Stavba budovy pilotního projektu v Jeseníku pokračuje [online]. ©2016 [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/fo-tovoltaika/13991-stavba-budovy-pilotniho-projektu-v-jeseniku-pokracuje>

Seznam označení:

- Δep snížení hodnoty neobnovitelné primární energie stanovené pro referenční budovu [%]
 f_{nPE} konverzní faktor neobnovitelné primární energie [-]
 g součinitel prostupu sluneční energie [-]
 Q_{fuel} celková dodaná energie [kWh]
 Q_{nPE} neobnovitelná primární energie [kWh]
 U součinitel prostupu tepla [W/m².K]
 U_{em} průměrný součinitel prostupu tepla [W/m².K]
 FV fotovoltaický systém
 nZEB budova s téměř nulovou spotřebou energie
 OZE obnovitelný zdroj energie
 RD rodinný dům
 BD bytový dům
 ZO zálohovaný okruh
 NO nezálohovaný okruh



www.fenixgroup.cz



>> nová vize <<



Fenix Jeseník rozvíjí nový energetický koncept – spolupráce střešní FVE s domovními bateriemi a distribuční "chytrou sítí"

Kombinace střešních fotovoltaických panelů, bateriového úložiště a chytré sítě je systémovým řešením budoucnosti budov s téměř nulovou spotřebou energie. Tyto aktivní prvky energetické soustavy s optimalizovanými tarify budou odpovídat požadavkům na ochranu životního prostředí i budoucím potřebám provozovatelů energetické soustavy. Investořům pak nabídnou vysokou energetickou nezávislost, nízké náklady a maximální komfort. Optimální řešení vytápění umožní saláve elektrické topné systémy.