

nZEB jako aktivní prvek energetické soustavy

2 roky v provozu !




Energetický štítek budovy

výpočet dle standardu 2020

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: k.ú. JESENÍK – parc.č: 2037/4
 PSC, místo:
 Typ budovy: Administrativní budova
 Plocha obálky budovy: 714 m²
 Objemový faktor tvaru AV: 0,66 m²/m³
 Celková energeticky vztažná plocha: 316 m²



ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie (Energie na vstupu do budovy) Neobnovitelná primární energie (Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m².rok)

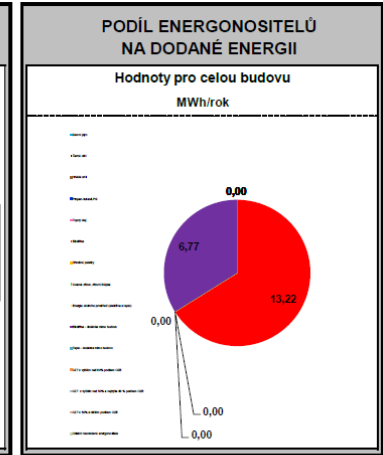
Mimořádně úsporná A	41,8	A	61,1
Velmi úsporná B	44,5	B	102,2
Úsporná C	66,7	C	153,2
Méně úsporná D	89,0	D	204,3
Nehospodárná E	133,4	E	306,5
Velmi nehospodárná F	177,8	F	408,6
Mimořádně nehospodárná G	222,4	G	510,8

Hodnoty pro celou budovu MWh/rok: **13,22** **19,33**

DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	<input type="checkbox"/>
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>
Střechu:	<input type="checkbox"/>
Podlahu:	<input type="checkbox"/>
Vytápění:	<input type="checkbox"/>
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>
Větrání:	<input type="checkbox"/>
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>
Osvětlení:	<input type="checkbox"/>
Jiné:	<input type="checkbox"/>

Popis opatření je v protokolu, průkazu a výpočtech v jejich dopadu na energetickou náročnost je zaznamenán šipkou



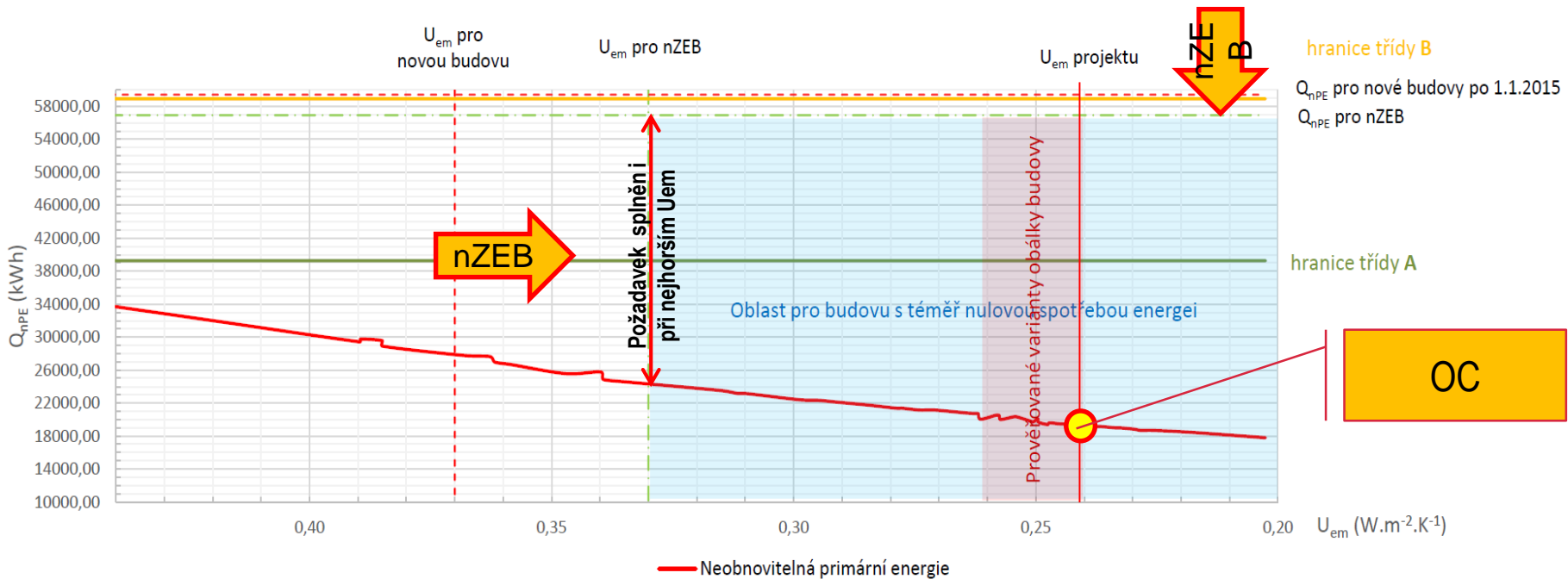
UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
U_{em} W/(m².K)							
Mimořádně úsporná A	0,243	8,5	11,9	8,0	4,9	8,5	
Mimořádně nehospodárná G							
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok	2,7	3,8	2,5	0,0	1,6	2,7	

Zpracovatel: zpracoval: Ing. Miroslav Urban, PhD., ověřil: Ing. Roman Musil, PhD. Osvědčení č.: 1011
 Kontakt: roman.musil@fsv.cvut.cz Vytvořeno dne: 20. srpen 2015
 Podpis: _____

Budova ve standardu nZEB je plně elektrifikována , vybavena elektrickým sálavým topným systémem

Dosažená úroveň NPE



Office center - budova s parametry nZEB plně elektrifikovaná budova jako aktivní prvek sítě



Představení myšlenky nZEB jako aktivního prvku sítě – 2014

Projekce budovy – spolupráce s ČVUT 04 / 2015-08 / 2015

Zahájení stavby – 10/2015

Ukončení stavby – 05/2016

**Spolupráce 7.2 kWp střešní FVE s domácí baterií 26kWh a energetickou sítí
Baterie slouží nejen ke 100 % vlastnímu využití energie z FVE ale i k aktivní spolupráci se sítí , to znamená , že v době NT se nabíjí , v době VT přejímá plně zásobování budovy energií.**

Budova byla projektována s pomocí ČVUT – TZB a k jejímu dvouletému sledování byla ustanovena odborná skupina se zástupců MPO , MŽP, ERU , ČEZ-ESCO , ČEZ – Distribuce , ČEPS a ČVUT

Shromažďování dat o energetické spotřebě jakož i o kvalitě vnitřního prostředí zajišťuje ČVUT-UCEEB

Tři překvapení v průběhu výstavby

- 1) Vzhledem k pečlivé projektové přípravě a optimalizaci nákladů dosáhly celkové investiční náklady úrovně běžných staveb obdobného typu v cenové úrovni 2015 !
- 2) Budova byla vybavena flexibilním elektrickým sálavým vytápěním , variantní posouzení avizovalo návratnost teplovodního systému spolu s tepelným čerpadlem až po 25 letech provozu , tedy cca po dvojnásobku životnosti TČ. Skutečné spotřeby energie po 2 letech provozu budovy tento údaj potvrdily. Pokud by se srovnávala návratnost pouze topného systému (bez velmi málo používaného chlazení) byla by dokonce 40 let
- 3) Sledování počtu provozních cyklů bateriového úložiště potvrdilo jeho životnost přesahující 25 let.

Porovnání očekávaných a skutečných výsledků po 24 měsících provozu:

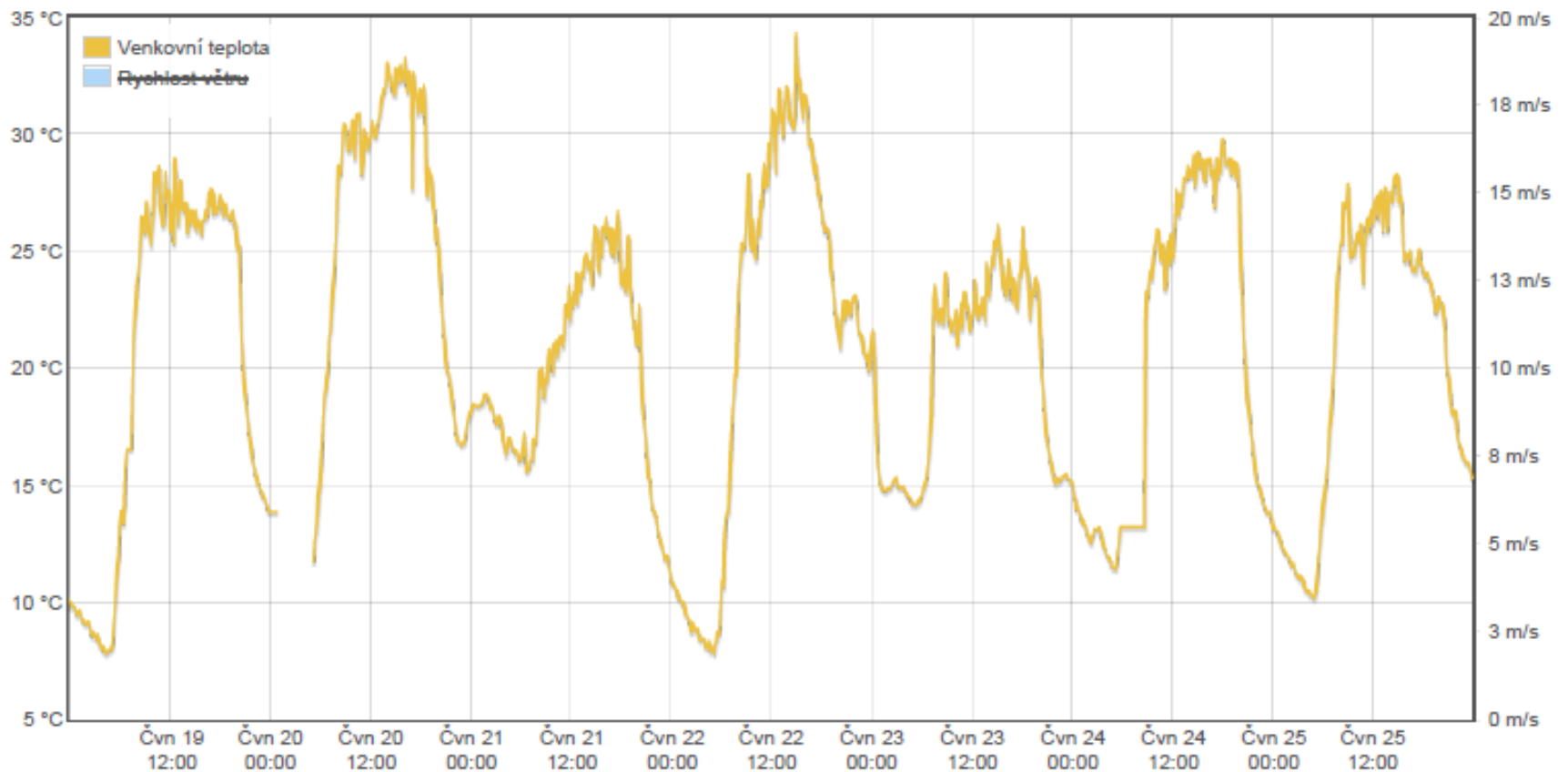
Očekávaná roční spotřeba energie	UCEEB –	27 000 kWh
Skutečná spotřeba energie		26 626 kWh (- 1,4% 2017)
		27 193 kWh (2018)
Spotřeba energie ze sítě		21 000 kWh (2017)
		20 100 kWh (2018)
Spotřeba energie na vytápění a ohřev TUV :		12 402 kWh (2016/2017)
Spotřeba energie na vytápění a ohřev TUV :		10 500 kWh (2017/2018) -15,4%
Vlastní výroba FVE	PV –	7 200 kWp
Skutečná výroba		6 050 kWh (2017)
		7 123 kWh (2018)

Bylo ověřeno , že tento model řízených dodávek je plně funkční a může poskytovat výhody jak při řízení sítě tak i samotným uživatelům !

Letní provoz – 19. 25.6. 2017

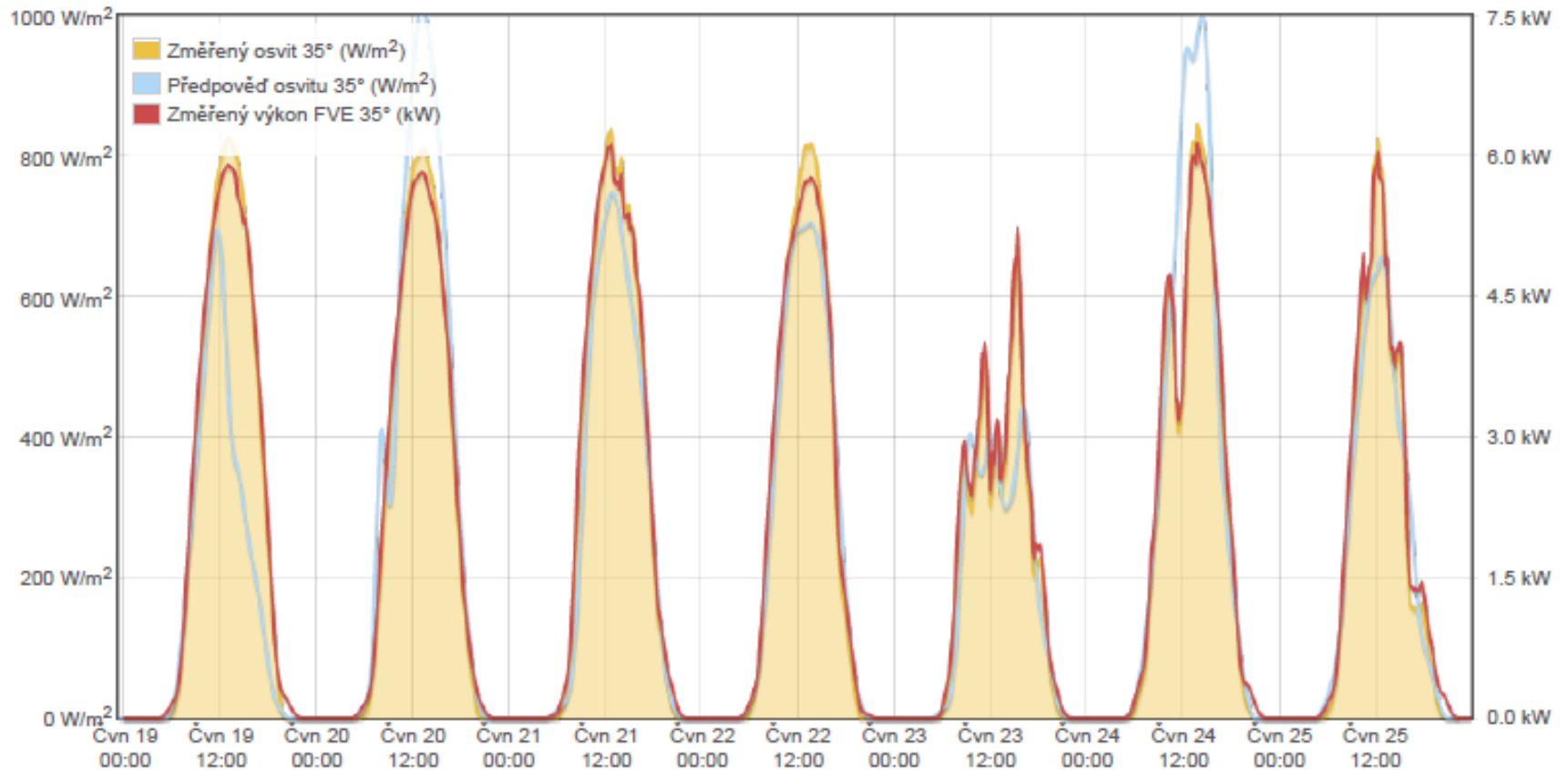


Venkovní prostředí



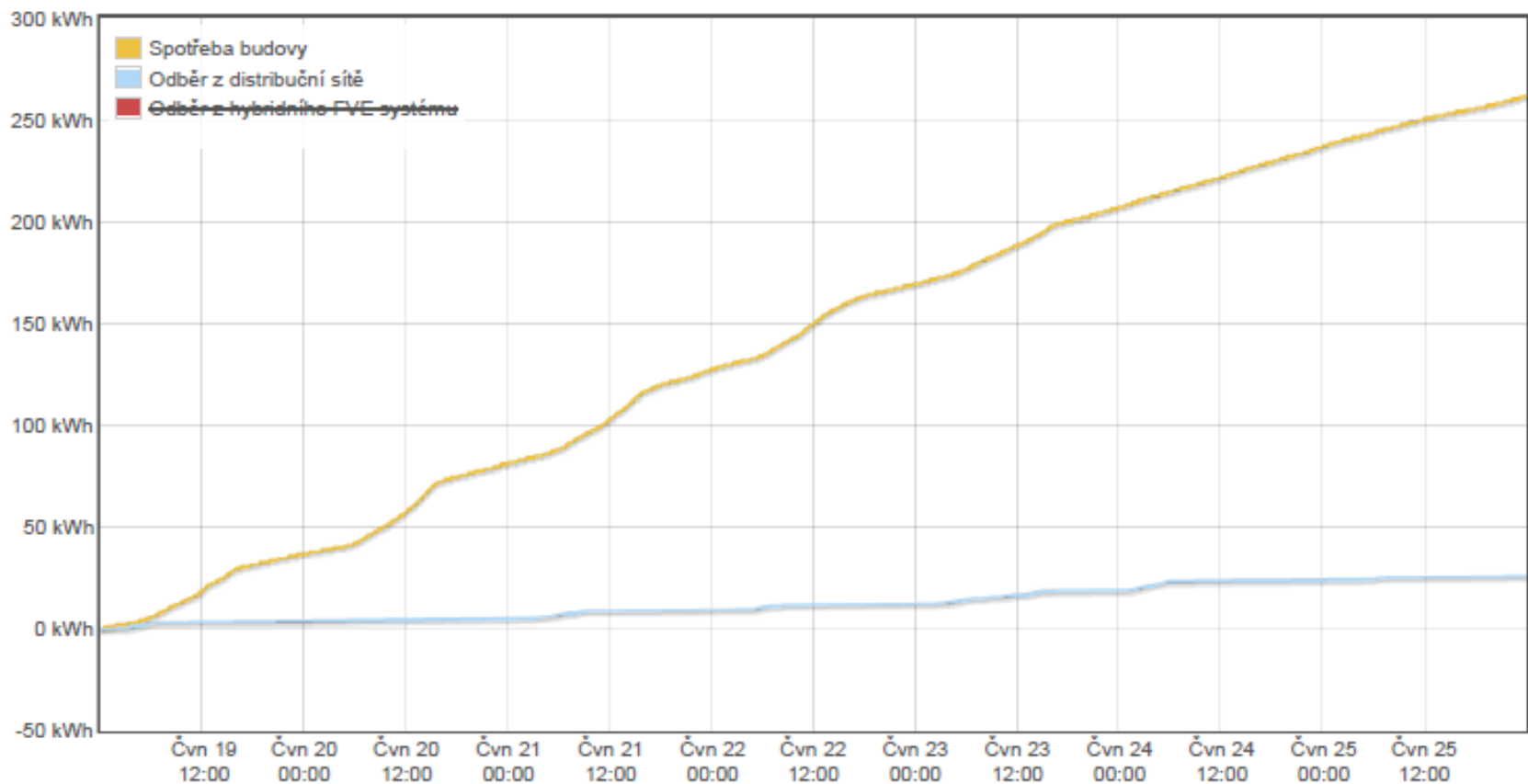
Letní slunečné dny s denními teplotami přes 30 oC

Osvit a vyrobený výkon - sklon 35°



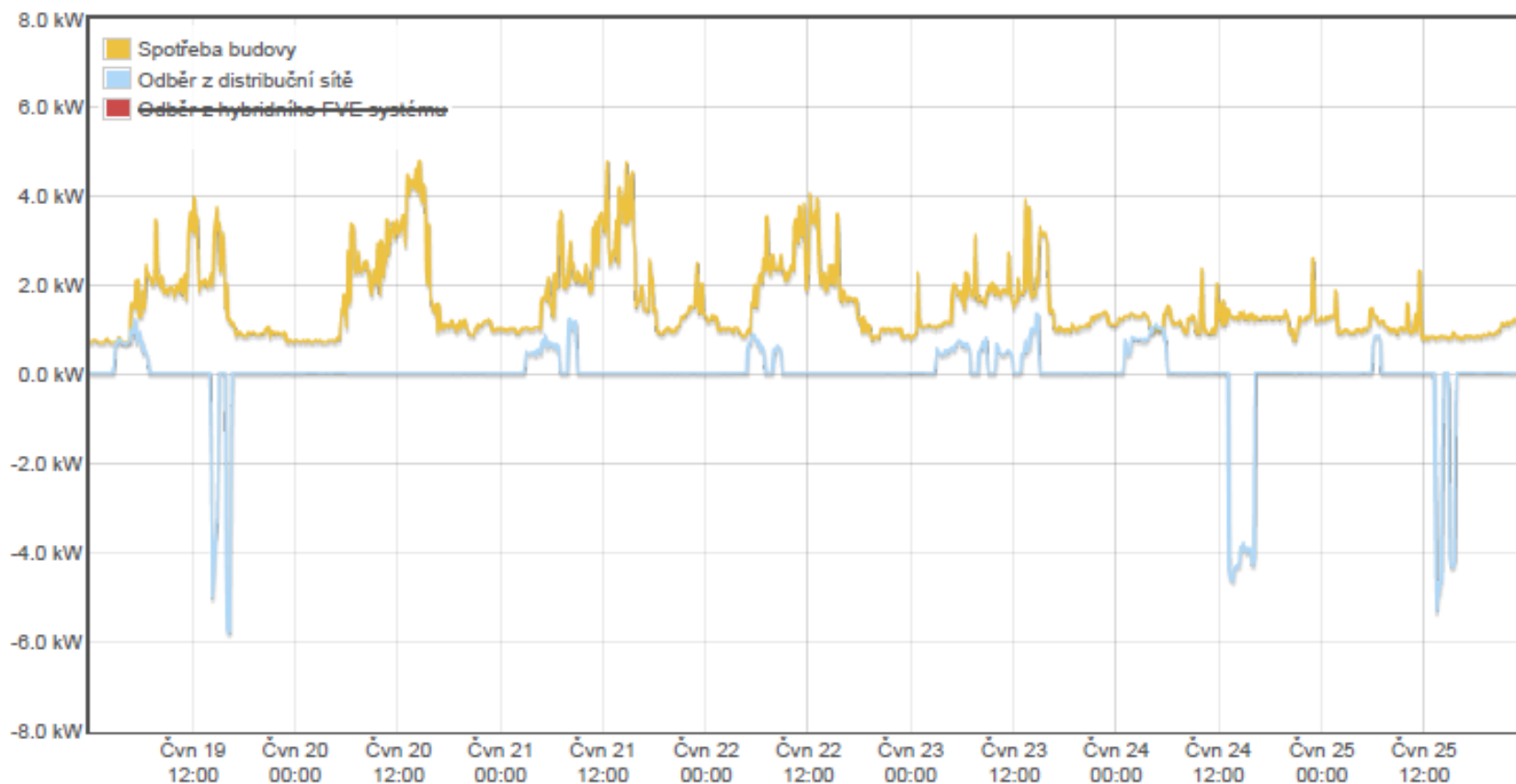
Porovnání plánované a skutečné výroby FVE

Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kWh)



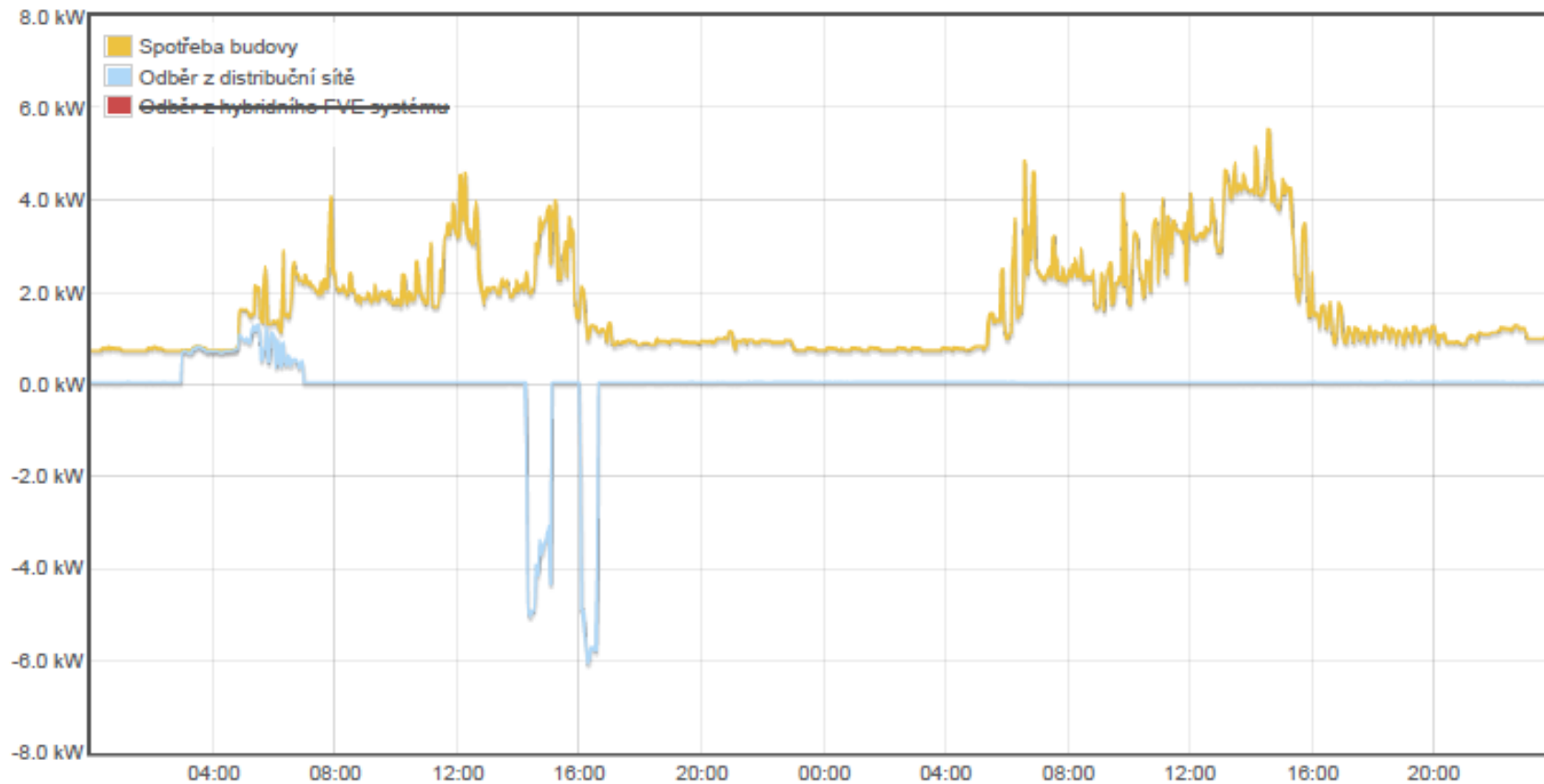
Vlastní výroba FVE pokrývala v těchto podmínkách 91 % energetických potřeb budovy

Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kW)



**Porovnání skutečné spotřeby budovy s odběrem ze sítě -
ukazuje drobné řízené odběry v noční době a naopak řízené dodávky
v době denní (VT)**

Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kW)

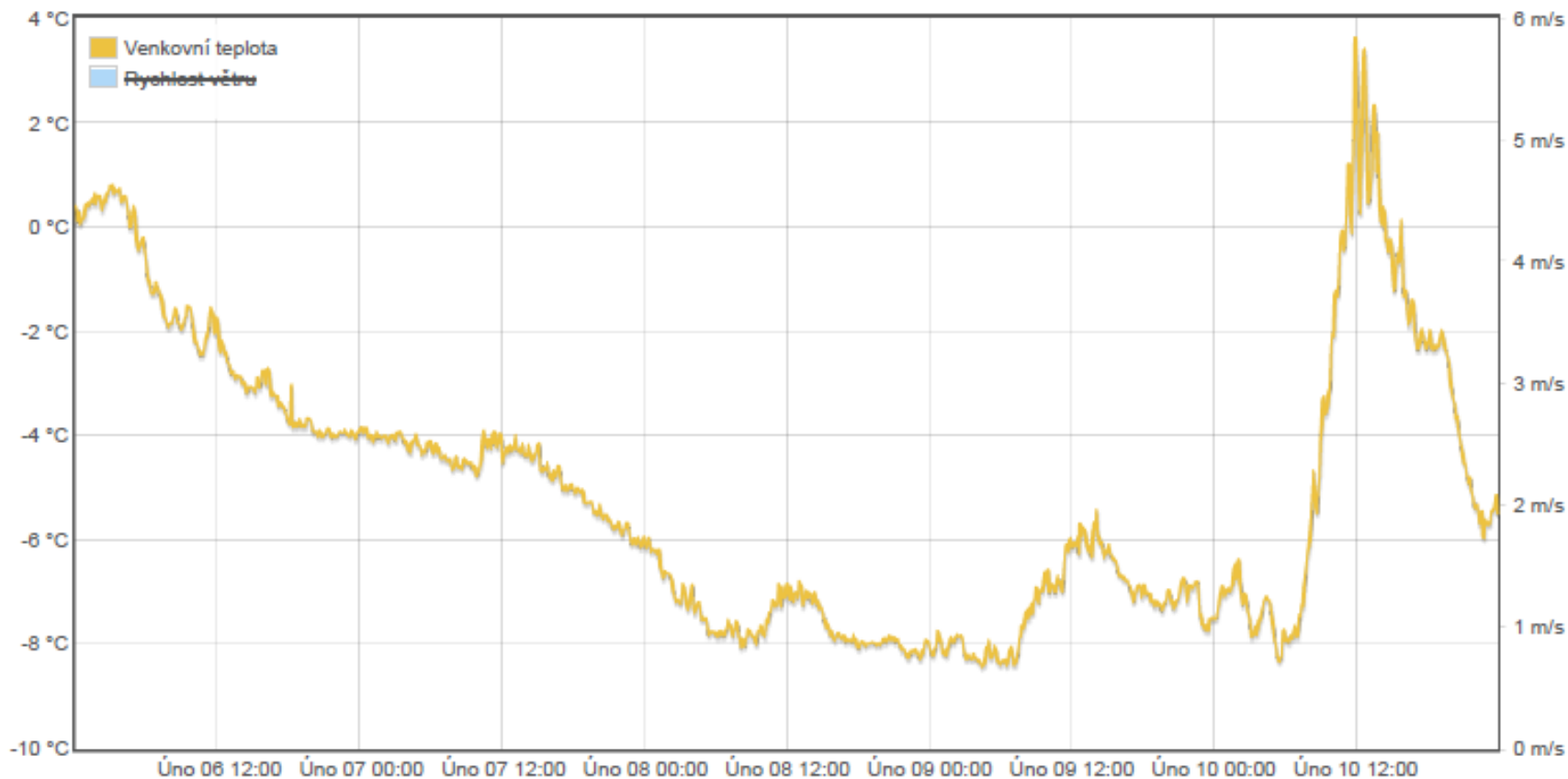


Pro jemnější znázornění – dvoudenní detail 19.-20.6.2017



Venkovní prostředí

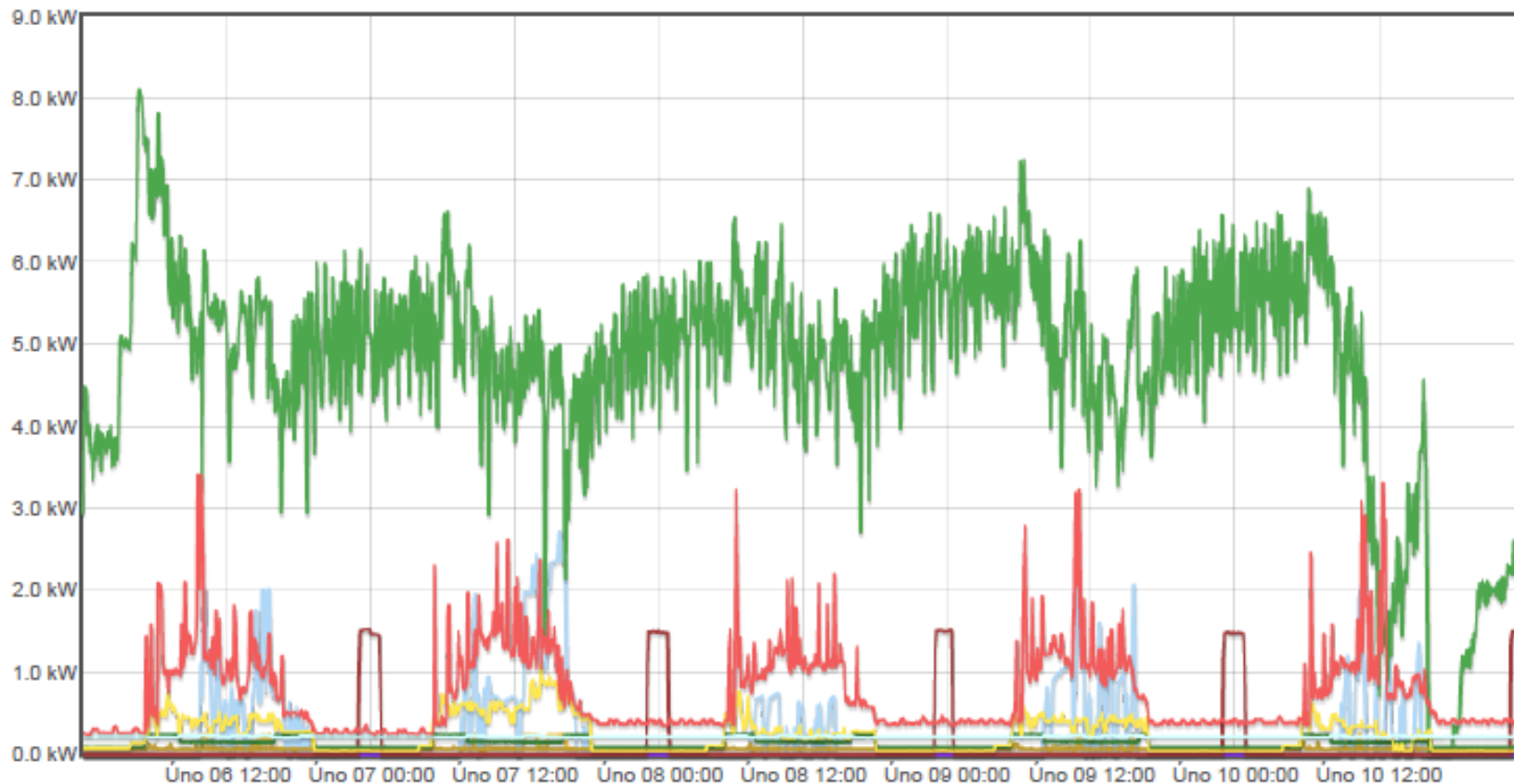
6.-10.2.2017



Denní teploty se pohybovaly pod bodem mrazu s výjimkou pátku 10.2. kdy prudce denní teplota narostla až na +3oC.

Jednotlivé odběry energie (kW)

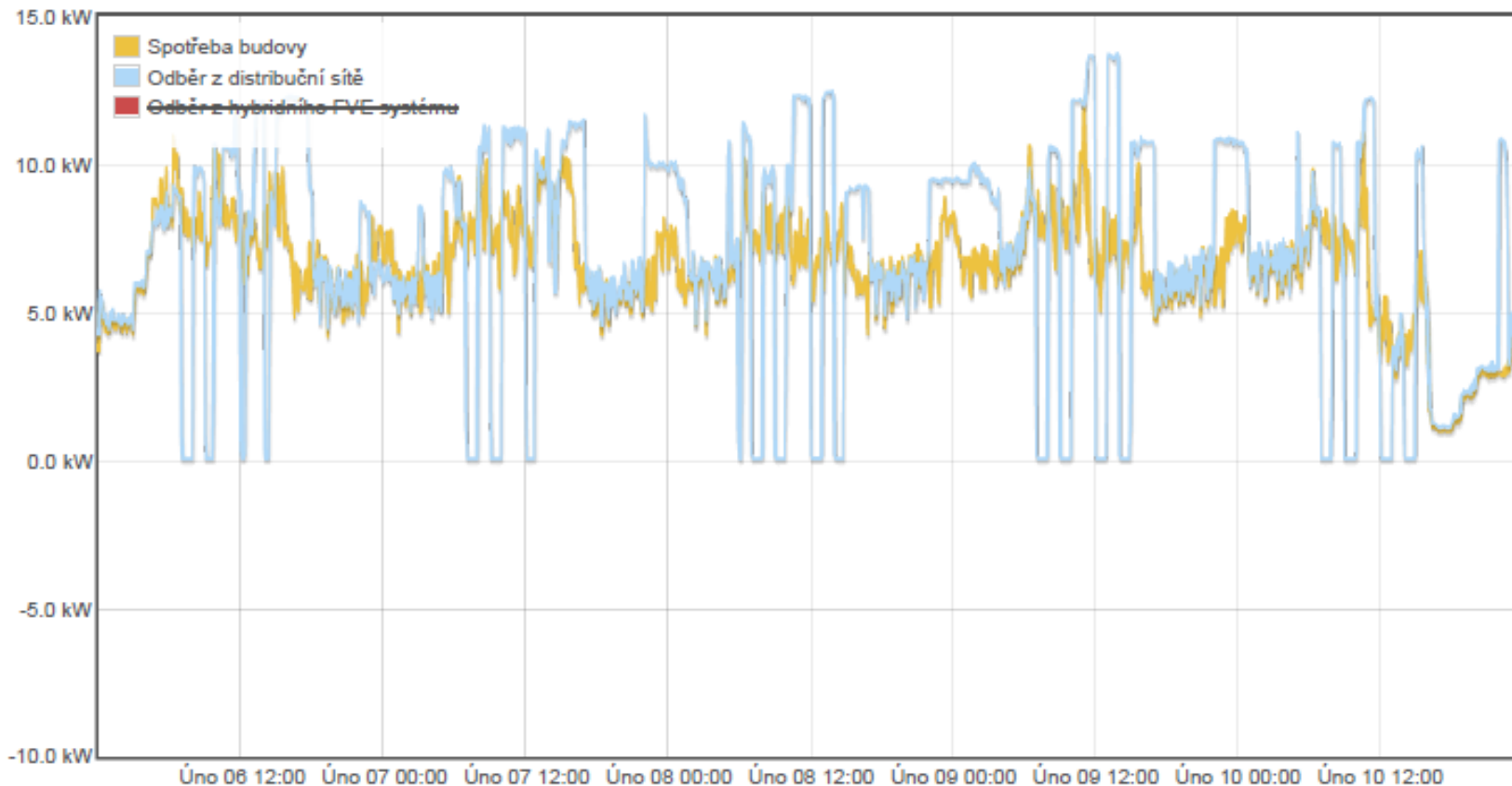
6.-10.2.2017



Spotřeba energie na vytápění (zeleně) je ovlivněna přítomností osob a činností kancelářské techniky (nižší denní spotřeby) a výrazně reaguje na páteční oteplení!

Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kW)

6.-10.2.2017



Porovnání skutečné spotřeby budovy s odběrem ze sítě ukazuje schopnost bateriového uložení dosáhnout nulové spotřeby ze sítě v době špiček (VT) a harmonizovat spotřebu budovy v průběhu 24 hodin.

Provoz bateriového úložiště – 26 kWh

Nabíjení baterie z FVE a řízeně ze sítě po max. dobu 4 hod/24 hod

- Provoz ověřen

Očekávaná doba řízeného autonomního provozu - 4 -7 hodin/den

- Provoz ověřen

Očekávaná doba redukováného stabilního odběru (2kW) - 6- 9 hodin /denně

- Ověřena možnost využití baterie pro odbourávání špiček a snížení hodnoty hlavního jističe.

Budova tak mohla být i v zimním období provozována s jističem 3x 25 A ačkoliv by výkonově odpovídal jistič 3x40 A

Při odstavení trafostanice byl rovněž ověřen **autonomní provoz** v případě výpadku energie – budova fungovala od **6,00 do 20 hod zcela bez omezení** a přechod na bateriové úložiště neznamenal žádný výpadek technologií.

Bateriové úložiště se ukázalo jako velmi flexibilní nástroj optimalizace spotřeby budovy v průběhu 24 hod. cyklu , prokázala se jeho schopnost práce s ohraničeným příkonem při uspokojení všech potřeb . Úložiště rovněž v třífázovém zapojení výrazně přispívá ke zrovnoměrnění odběru energie v jednotlivých fázích !

Vytápění

Elektrický sálavý topný systém s individuálním řízením každého prostoru
(Instalováno 9 kW)

Spotřeba energie na vytápění byla vyšší než předpoklad a dosáhla 12 045 kWh ,
v období 10/16 – 5/17 a 10 050 kWh v období 10/17-05/18

Spotřeba ve druhém roce se tak již velmi blíží našim předpokladům – tedy
cca 1000 kWh na jednu kW instalovaného příkonu vytápění , zůstává však
významně vyšší než výpočtová hodnota . Je tedy otázkou zda výpočtové hodnoty
jsou reálně dosažitelné!

V průběhu testů došlo k ověření výhodnosti či nevýhodnosti tzv. útlumového režimu
(- 2oC) , zjištěná úspora je velmi zajímavá (17%) vyvolává však značné ranní
odběrové špičky řešitelné navýšením kapacity baterie.

**Celkově topný systém velmi flexibilně reagoval jak na změny teplot , tak i na
obsazenost jednotlivých vytápěných zón . Jednoznačně tak prokázal své
výrazné přednosti před tzv. teplovodními systémy s velkou setrvačností !**

Extrémně chladný den (-12oC) – zataženo

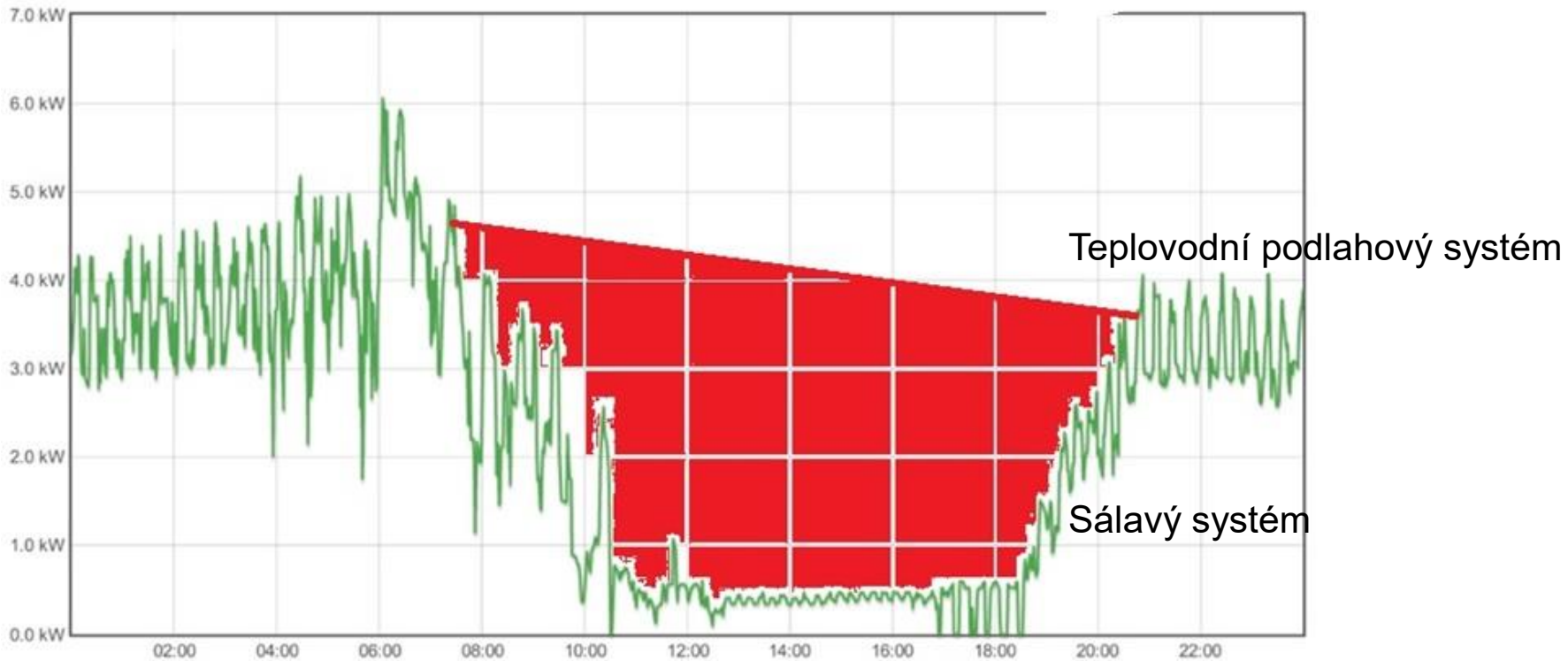
Elektrické sálavé vytápění v porovnání s teplovodním systémem
Dodávka energie do vytápěného prostoru



Spotřeba energie na vytápění (sálavý topný systém) flexibilně reaguje na změnu venkovní teploty a zejména na nahodilé tepelné zisky (lidé- technika) Oproti tomu teplovodní systém s dlouhou setrvačností a reakcí není schopen rychlé reakce a dochází tak ke značným energetickým ztrátám

Slunečný den 16.2.2017– prům teplota +4,7 oC

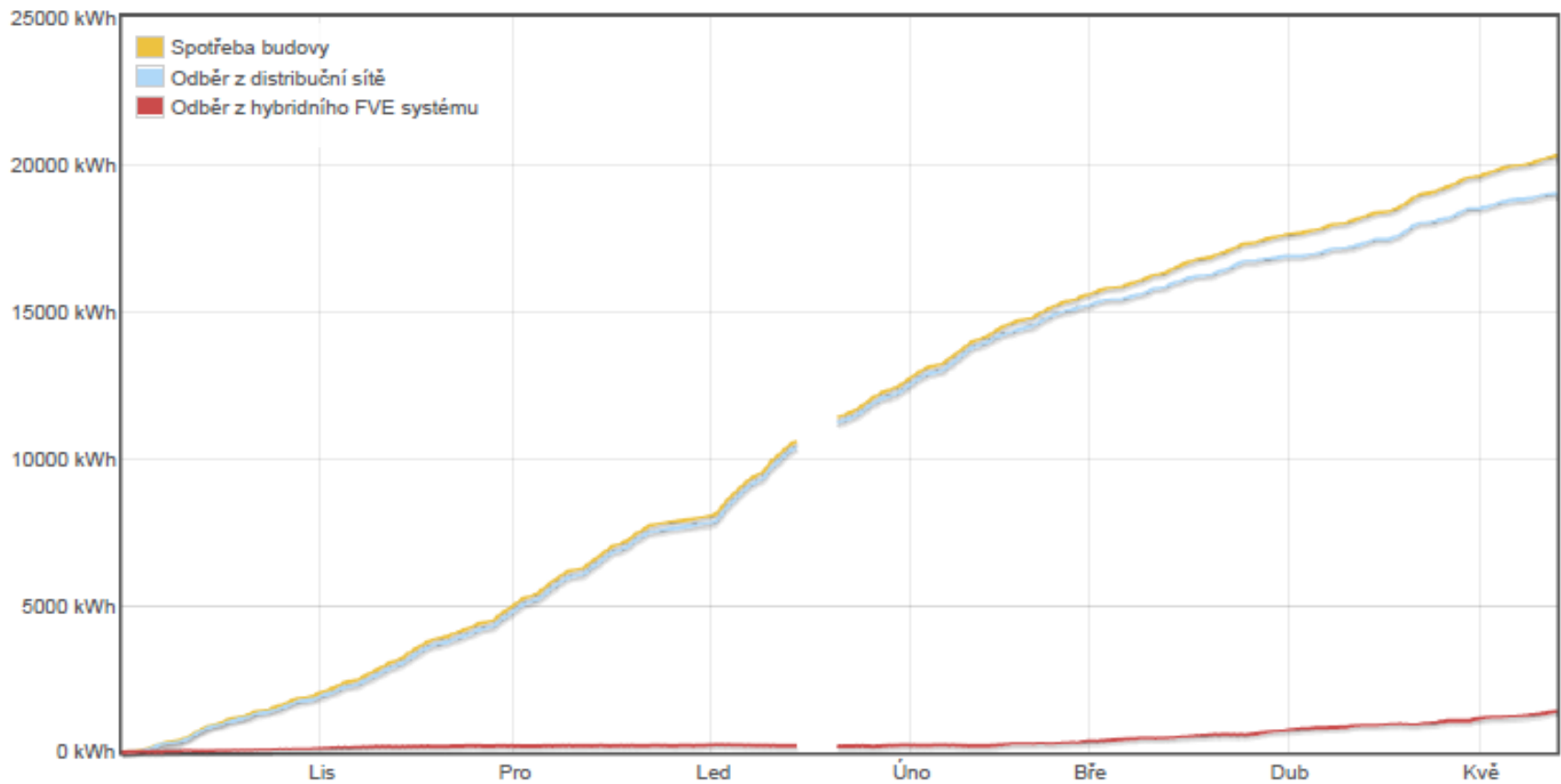
Ještě výraznější rozdíl v účinnosti



Z tohoto grafu znázorňujícího spotřebu energie na vytápění je vidět zásadní vliv tepelných zisků (slunce-lidé-technika) na spotřebě energie. K plnému využití tohoto efektu je však nezbytný flexibilní topný systém schopný rychlé reakce a to v každém vytápěném prostoru samostatně.

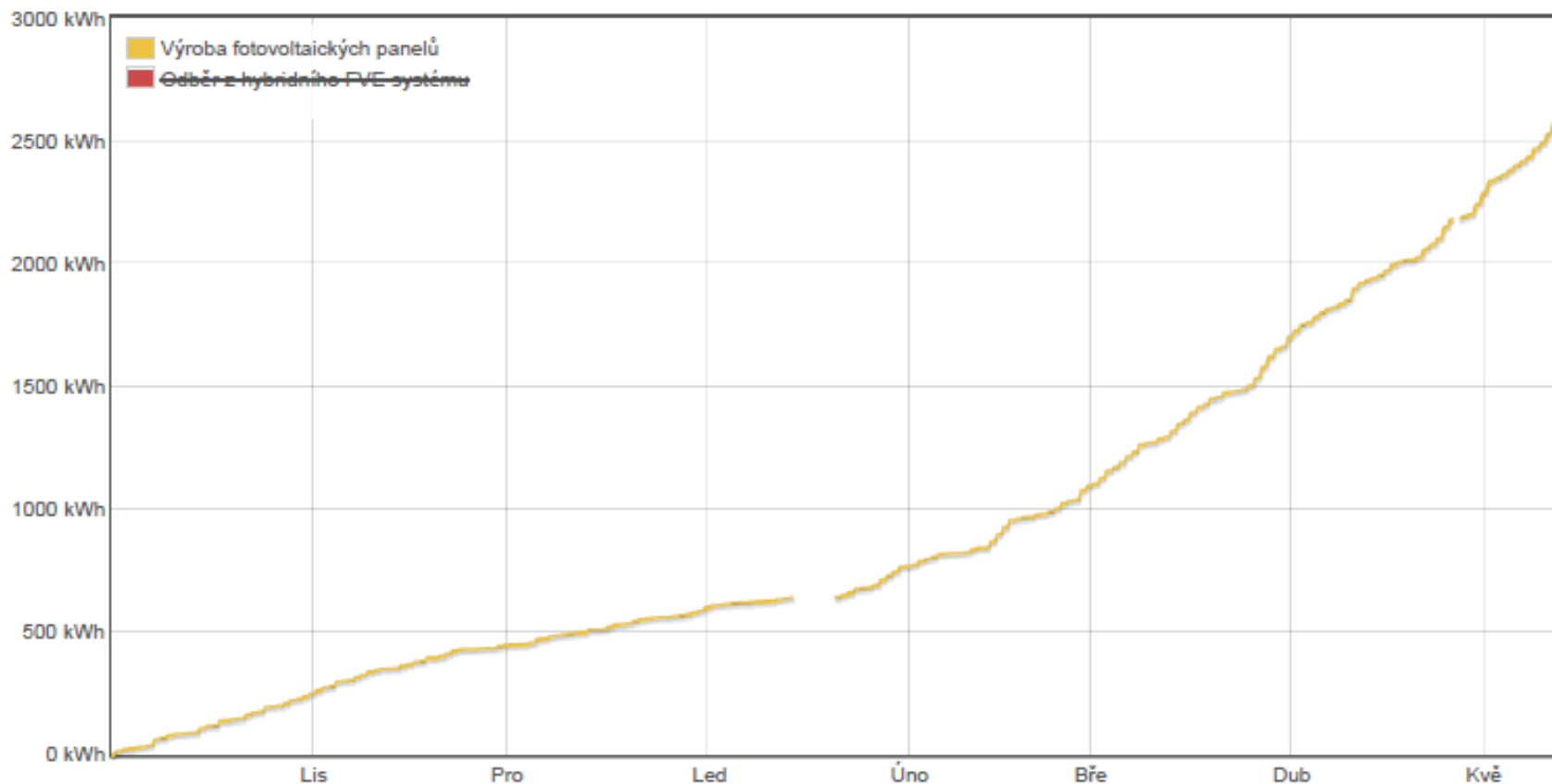
Klasické teplovodní systémy (s jakýmkoliv zdrojem) tuto schopnost v nZEB nemají !

Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kWh)



V průběhu topné sezony bylo spotřebováno v prvním roce 20 005 kWh, ve druhém roce potom 20 000 kWh

Výroba hybridního FVE (kWh)



Výroba FVE zajistila v topném období 2016/17- 2 507 kWh t.j cca 12,5 % celkové spotřeby , v roce 2017/18 to bylo – 3 500 kWh tj. cca 17,5 % celkové spotřeby!

Řízená ventilace s rekuperací – chlazení , klimatizace

V průběhu prvních 5 měsíců docházelo k nastavování systému – finální nastavení – reakce na hadinu CO₂ v jednotlivých prostorách + zajištění minimálního provětrávání - v letních měsících nastavena teplota vstupního vzduchu na 20 o C , v zimních měsících na teplotu vystupujícího vzduchu

V letních měsících nastaveno intenzivní noční provětrávání budovy v případě vysokých denních teplot

Použití chlazení vstupního vzduchu VZT se v letních měsících ukázalo jako energeticky cca 3 x náročnější než chlazení prostoru multisplitovou klimatizační jednotkou .

Subjektivní pocit komfortu přítomných pracovníků však byl vyšší v prvním případě

Roční spotřeba energie - ventilace :	980 kWh (2017), 650 kWh (2018)
- multisplit :	350 kWh(2017), 340 kWh (2018)

Kvalita vnitřního prostředí

V jednotlivých místnostech byly monitorovány následující parametry :

- teplota
- vlhkost
- CO₂
- VOC

Hodnocení prováděla katedra TZB ČVUT – Dr. M. Urban.
(samostatná rozsáhlá zpráva)

Závěr : ve všech parametrech byla kvalita vnitřního prostředí po celou dobu užívání budovy v třídě I.

Testovací režimy ČEZ distribuce

Vyhlazený“ diagram OM vůči distribuční síti

- Cíl – co nejdelší provoz v konstantním režimu

Ostrovní provoz bilanční (s připojením k síti)

- Cíl - po co nejdelší dobu udržet nulový odběr ze sítě (na jednání zmiňovaná „chlupatá nula“)

Distributorem vynucená dodávka EE do sítě

- Cíl – na požadavek Distributora dodat do distribuční sítě maximální možný výkon

Omezení přetoku výkonu z FVE do DS na předem domluvenou hodnotu instalovaného výkonu FVE

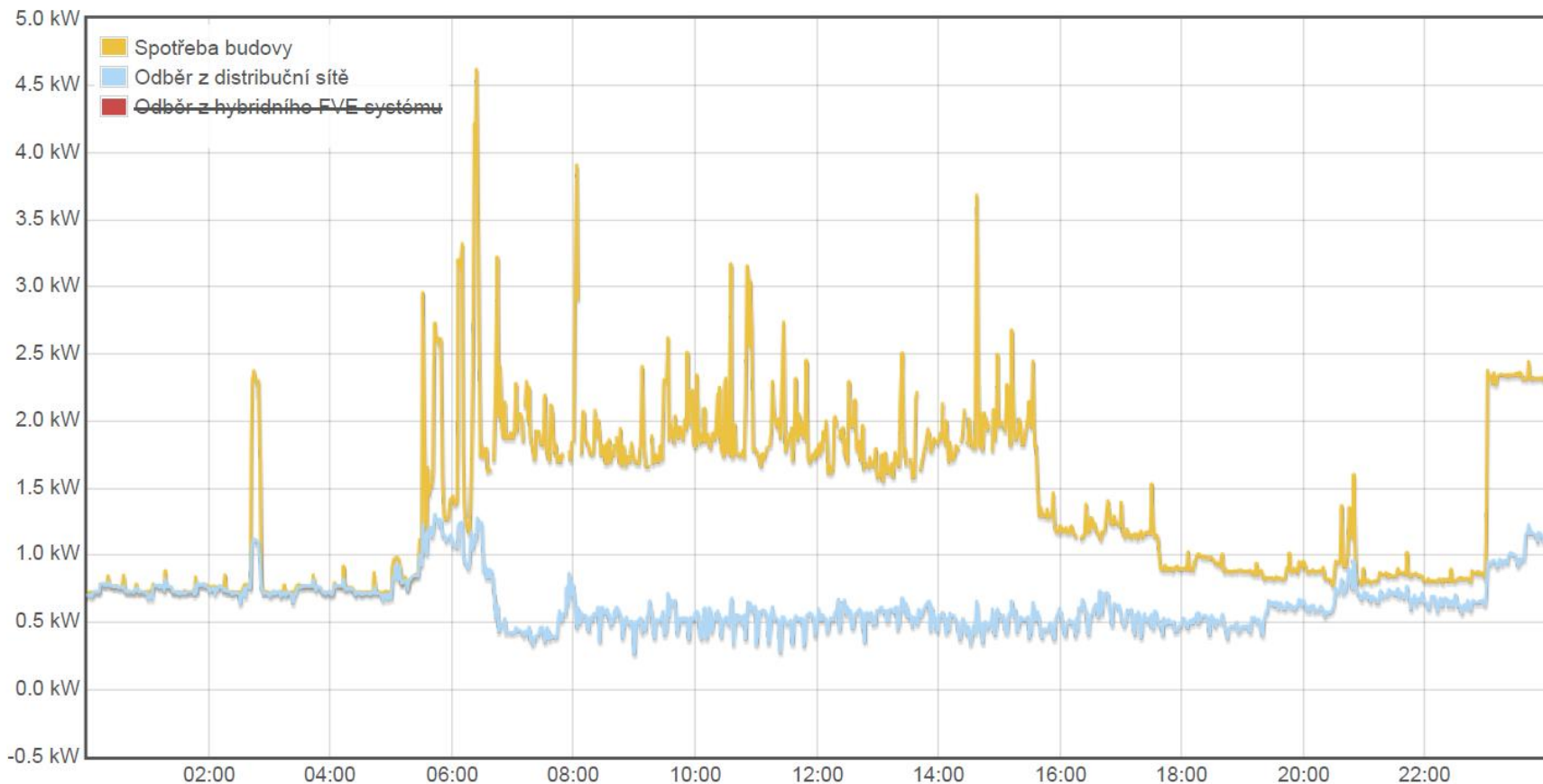
- Cíl – na požadavek Distributora dodat do distribuční sítě nižší (například poloviční) výkon, než který by výrobná v danou chvíli mohla skutečně dodávat

Distributorem omezená spotřeba na předem dohodnutou mez

- Cíl – na požadavek Distributora odebrat z distribuční sítě nižší (například poloviční) výkon, než který odběrné místo v danou chvíli spotřebovávalo

Zkoušky proběhly ve dnech 14.- 28.5. 2018

Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kW) Testovací režim – vyrovnaný odběrový diagram

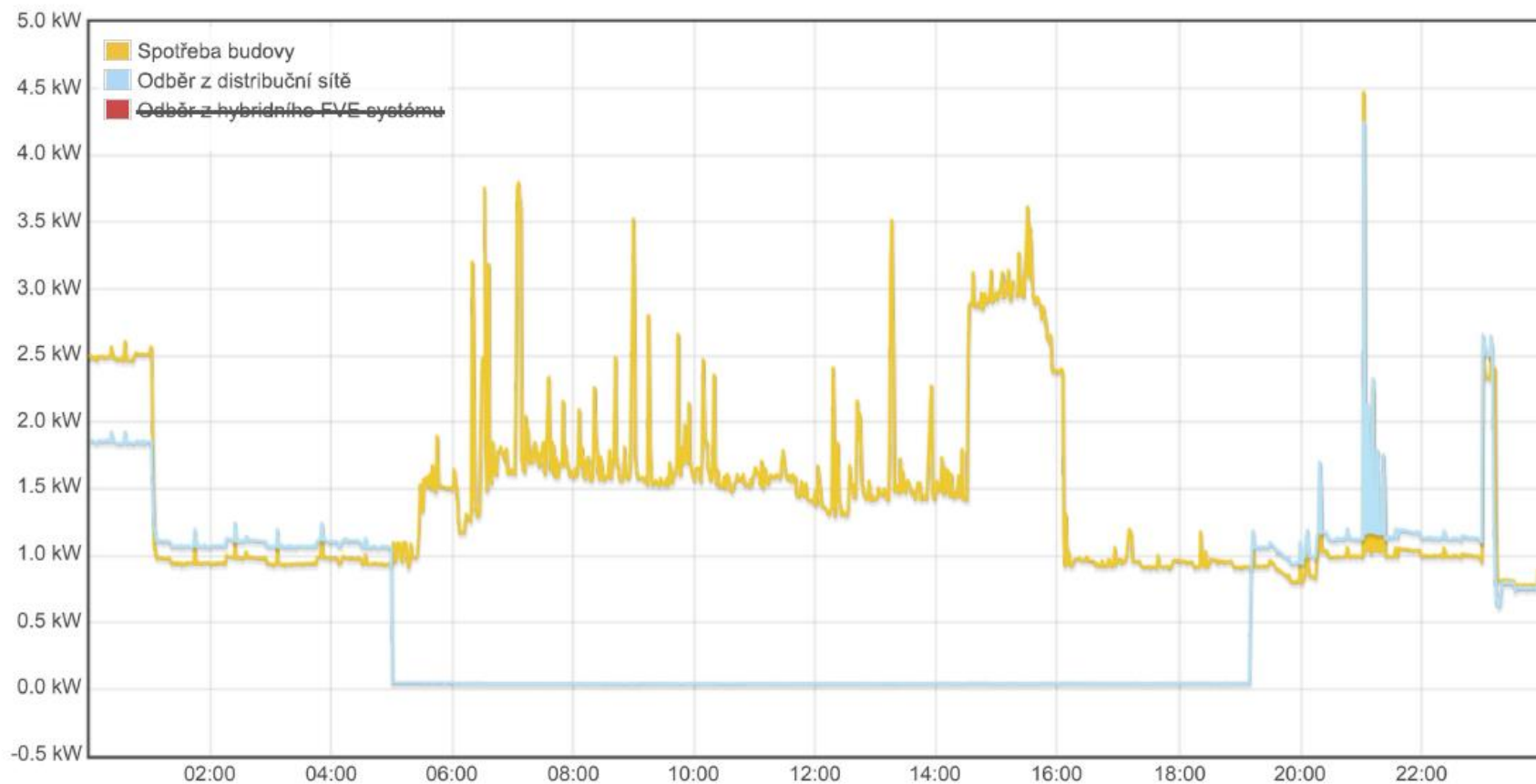


Maximální celkový odběr budovy činil 4,5 kW

Maximální odběr energie ze sítě činil 1,2 kW

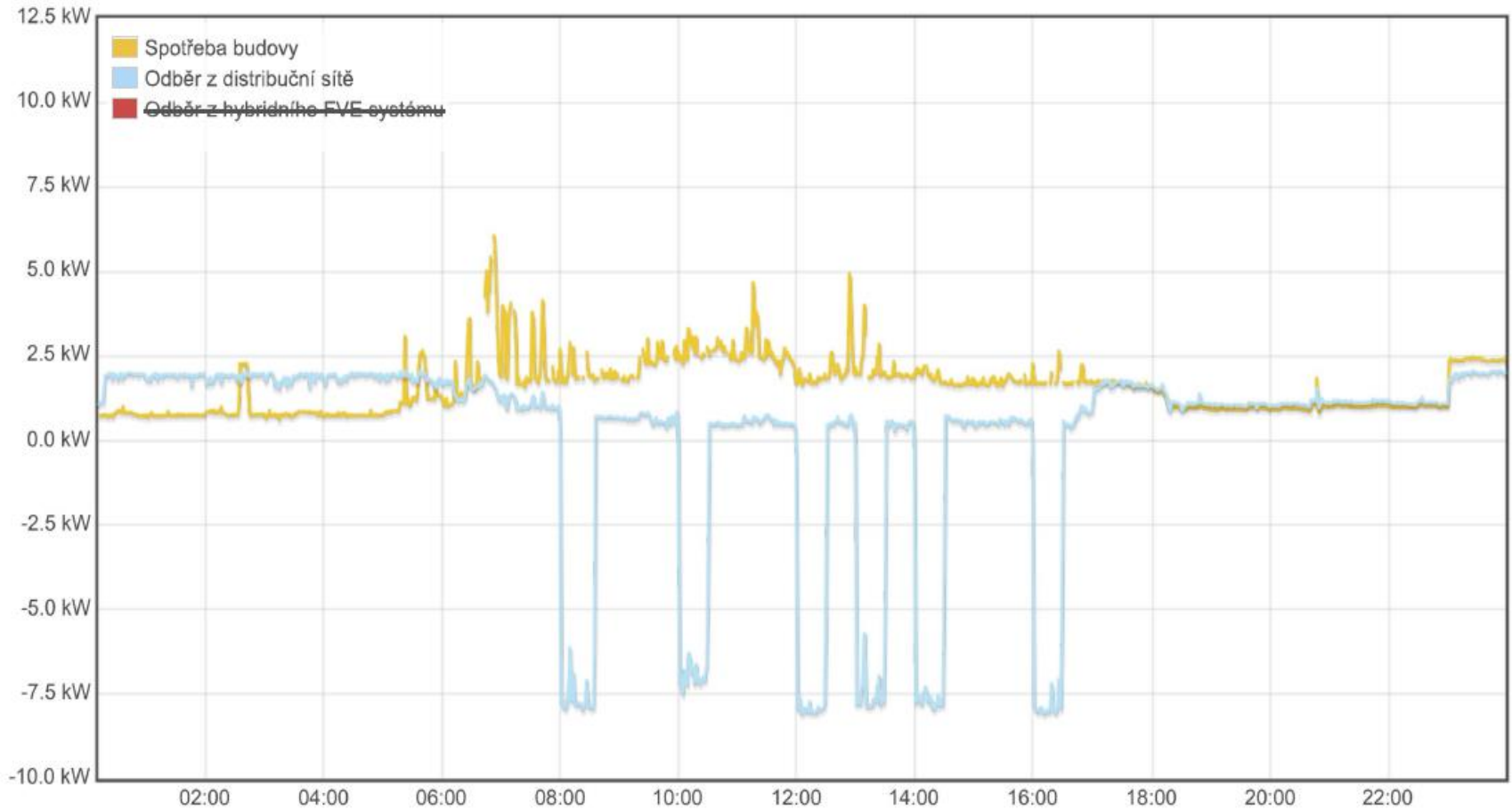
Z grafu je zjevné naprosté oddělení skutečné spotřeby el. energie budovy od

Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kW)



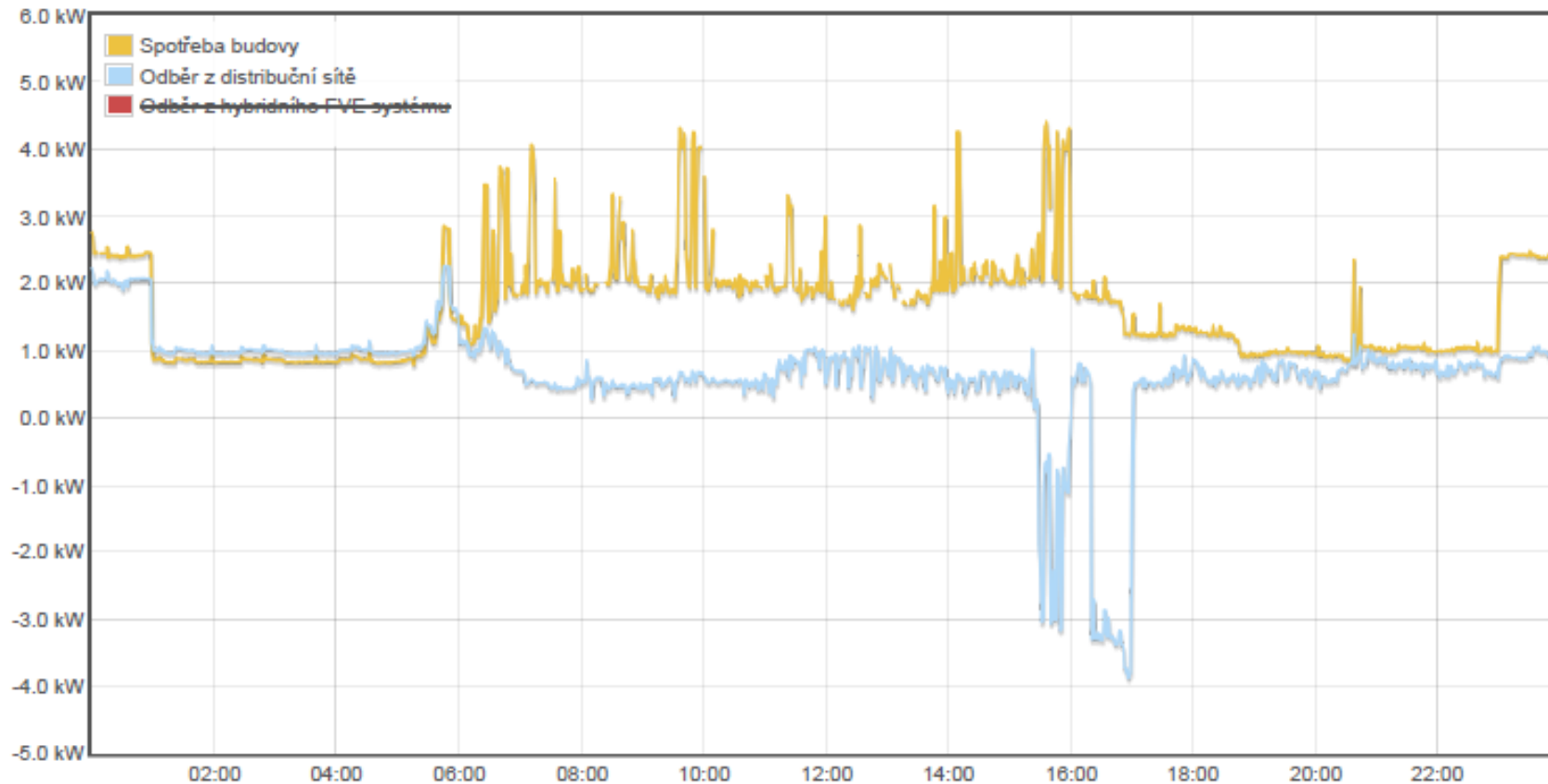
18.5. – pokus nulový odběr od 5 hod (udržen po dobu 14 hod. do 19 hod.)

Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kW)



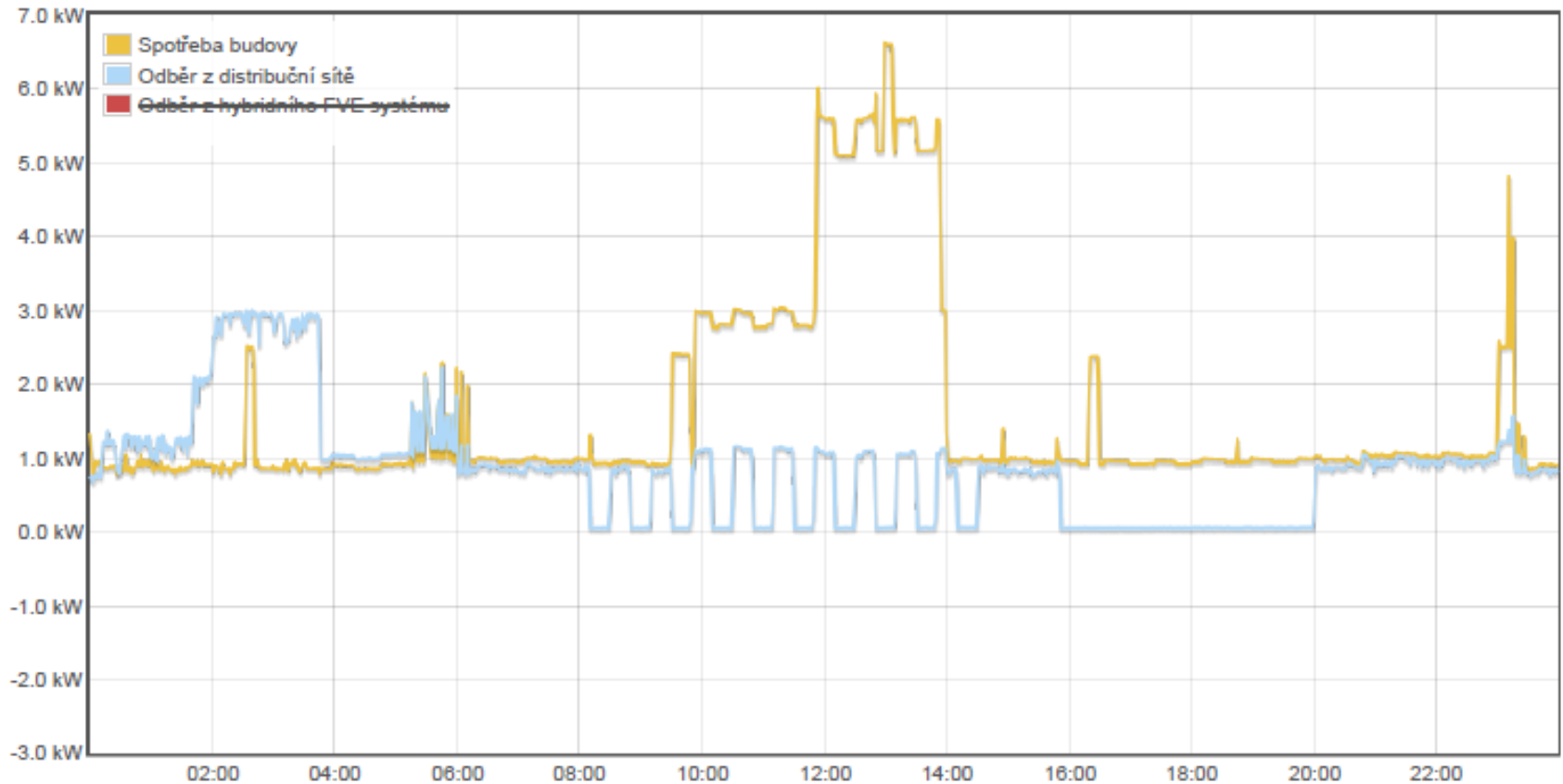
21.5.2018 – rovnoměrný odběr s řízenou dodávkou energie do sítě

Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kW)



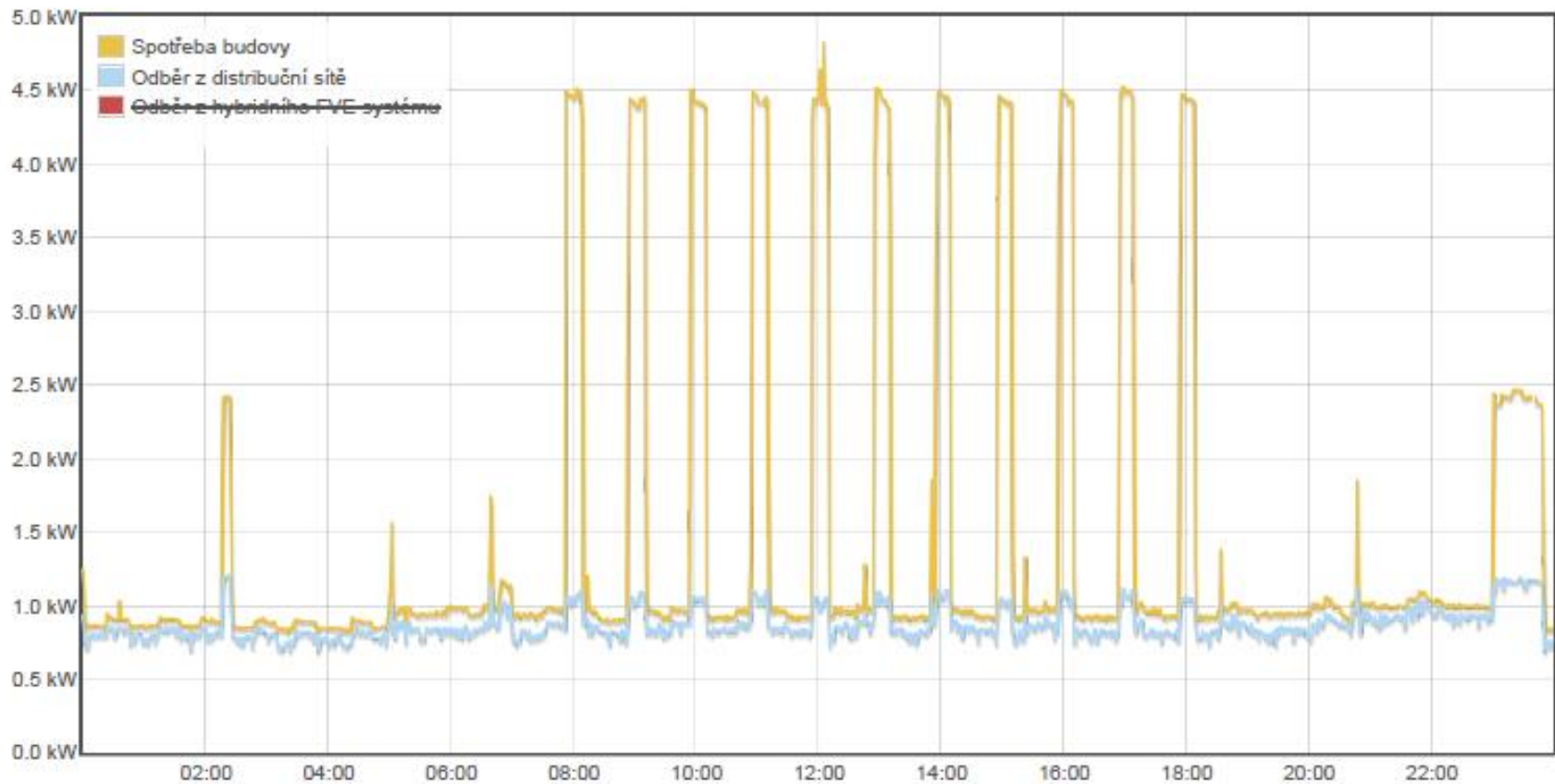
Udržování denního odběru ze sítě pod 1kW s možným řízeným přetokem v případě nadvýroby FVE

Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kW)



Režim pravidelného off grid (30 min intervaly) při růstu zátěže (až na 6kW)

Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kW)



Udržování rovnoměrného odběru ze sítě i přes intervalové navyšování zátěže 4,5 kW

Závěry :

- Bylo prokázáno , že uvedený koncept je schopen účinně kooperovat v rámci budoucích „smart grids“ i současného řízení DS pomocí HDO
- Měření ČEZ ukázalo , že k ovlivňování sítě dochází při jednotlivých režimech zcela bezvýznamně . Jelikož k tomuto nepatrnému jevu docházelo výhradně v jedné fázi , provede UCEEB a Fenix testy vedoucí k nalezení příčin
- Ukazuje se , že je naprosto nezbytné zpracovat podklady pro projektanty stanovující vazbu mezi příkonem budovy , velikostí FVE a velikostí bateriového úložiště
- Byla dohodnuta spolupráce na monitoringu a hodnocení SAS Jeseník v letech 2018-2019

Další postup

- 1) Data se shromažďují on line na cloudu UCEEB všichni zúčastnění k nim mají přístup
- 2) UCEEB zpracuje k 30.10.2018 závěrečnou zprávu hodnotící dvouletý provoz objektu ve všech aspektech
- 4) Pracovní skupina posoudí vytvoření vhodných podmínek pro rozšíření konceptu.
- 5) Bylo dohodnuto pokračování práce skupiny na projektu SAS Jeseník – bateriové úložiště 640kWh

Vzhledem k tomu , že dosažené výsledky tohoto projektu avizují reálnost a dosažitelnost stanovených cílů , rozhodli jsme se v dané oblasti dále pokročit :

- v prosinci 2016 byl založen start-up AERS s.r.o. (Advanced energy storage systems) připravující modulární systém AES s požadovanou funkcionalitou pokrývající danou oblast od malých aplikací (10kWh) pro byty a malé RD až po 1000 kWh pro nákupní centra , výrobní , zemědělské budovy i pro oblast služeb
- nejmenší AES 10 bude k dispozici od 2/19
- V současnosti dokončujeme v našem výrobním areálu Fenix v Jeseníku projekt bateriového úložiště (640 kWh) spolupracujícího se střešní FVE 24kWp s následujícími cíli :
 - snížení rezervovaného výkonu (rozložení spotřeby do 24 hod)
 - řízení ¼ hod maxima
 - odstranění krátkodobých výpadků , které mohou způsobit významné škody
- Data z tohoto projektu budou opět dostupná na serveru UCEEB od 09/18
- Objekt bude sledován po dobu 1 roku a poté bude vydána závěrečná zpráva
- Tento koncept slibuje zajímavou návratnost již při stávajících cenách úložišť a v jeho rozvoji vidíme velký potenciál pro budoucnost.

Společný projekt Fenix – ČVUT-UCEEB

v rámci programů NCK (2019-2020)

Rezidenční budovy :

Vývoj algoritmu pro optimální řízení vnitřního prostředí v budově pro bydlení standardu nZEB s obnovitelnými zdroji energie a akumulací elektrické energie. Cílem je, aby budova s FV systémem udržovala vnitřní prostředí optimálním provozem elektrického vytápění, větrání a osvětlení při efektivním využívání místně vyráběné elektrické energie prostřednictvím její akumulace.

Dvouletý projekt - spolupráce : UCEEB – Fenix – RD Rýmařov – WAFE – AERS – S-Power
Společné řešení a následná komerční spolupráce při realizaci

Ocenění :

- 1) Koncept domu jako aktivního prvku energetické soustavy získal dne 16.6. 2016 na Pražském Hradě v rámci vyhlášení CZECH TOP 100 zvláštní ocenění : Enviromentální počin roku v energetice

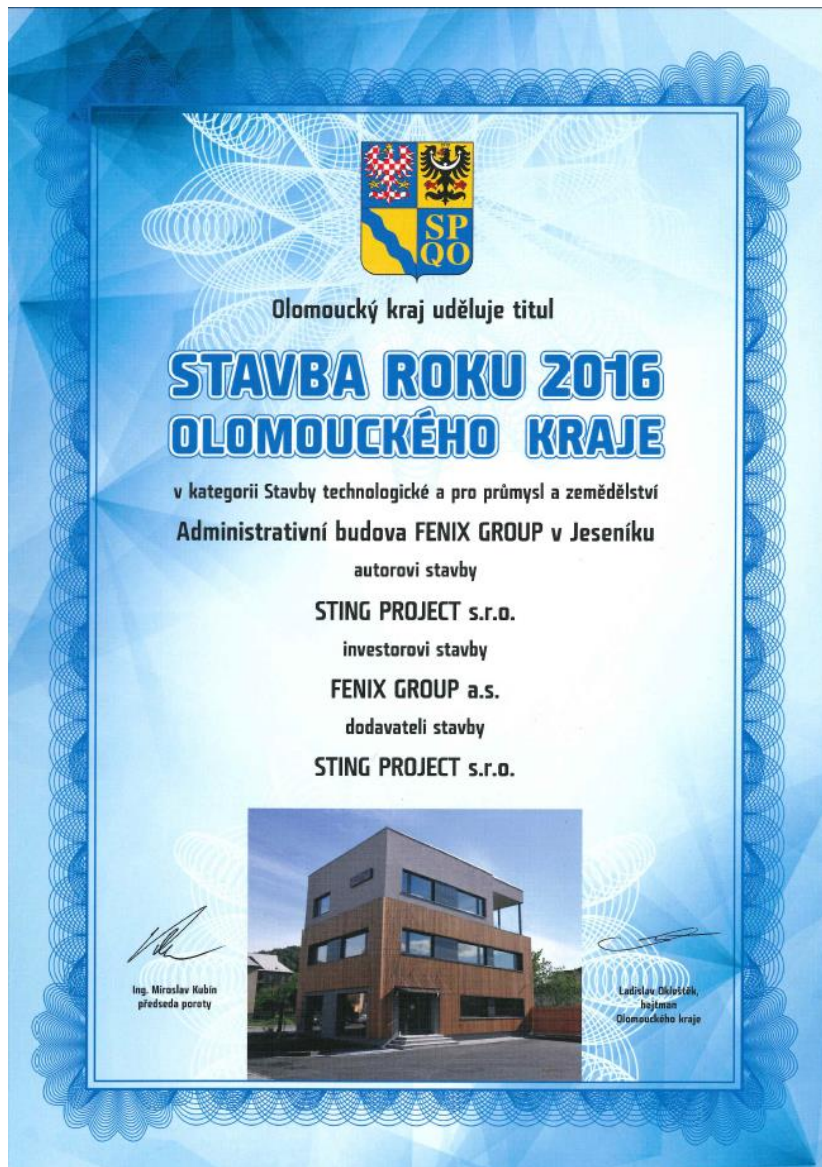


- 2) Koncept domu zaujal pořadatele výstavy INFOTHERMA 2017 natolik , že z něho vytvořili ústřední expozici a motto celé výstavy. Proběhla zde rovněž tematická odborná konference na které se aktivně podíleli někteří členové odborné pracovní skupiny



3) Dne 27.3. 2017 byla projektu OC udělena hejtmánem Olomouckého kraje cena

Stavba roku 2016







ČEEP 2016

ČESKÝ ENERGETICKÝ A EKOLOGICKÝ
PROJEKT | STAVBA | INOVACE ROKU

VYPIŠOVATELÉ:



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU

Ministerstvo životního prostředí

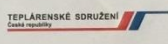


MINISTERSTVO
PRO MÍSTNÍ
ROZVOJ ČR

Hlavní
PARTNER:



PARTNEŘI:



TITUL ČEEP 2016

Kategorie: C – TECHNOLOGIE, INOVACE
Chytrý energetický management administrativní budovy Fenix Group

Přihlašovatel: ČVUT UCEEB

Výrok poroty: Za optimalizaci stavebního řešení, která v kombinaci s FV umožnila budovu s elektrickým vytápěním klasifikovat jako A - mimořádně úspornou. Projekt ověřil spolupráci sítěných FVE s domovními bateriemi a distribuční „smart grid“ a byla prokázána efektivita tohoto inovačního řešení.

21. LISTOPADU 2017

ING. DRAHOŠ RŮTA, PŘEDSEDA POROTY

ING. MILOŠ VESELÁ, ORGANIZÁTOR

TOPEXPO

EXPO 2020 DUBAI - Pavillon of the Czech Republic

March 2021

Fenix byl kontaktován generálním komisařem české účasti a byla dohodnuta participace na této největší světové výstavě. Exponáty budou model OC Fenix a modulární bateriové uložení AES 10

