

# nZEB jako aktivní prvek energetické soustavy

2 roky v provozu !



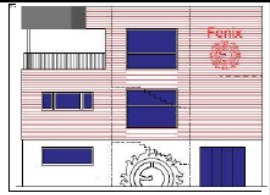
# Energetický štítek budovy

výpočet dle standardu 2020

### PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 408/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: k.ú. JESENÍK – parc.č: 2037/4  
 PSČ, místo:  
 Typ budovy: Administrativní budova  
 Plocha obálky budovy: 714 m<sup>2</sup>  
 Objemový faktor tvaru AV: 0,66 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>  
 Celková energeticky vztažná plocha: 316 m<sup>2</sup>



### ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

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

Měrné hodnoty kWh/(m<sup>2</sup>.rok)

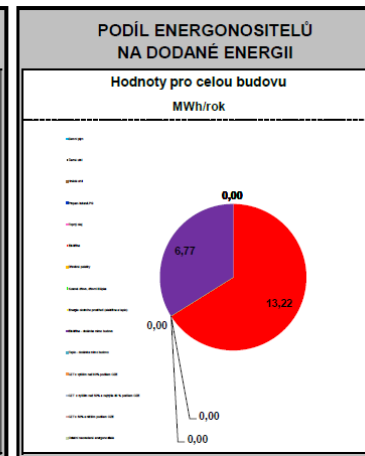
Mimořádně úsporná <b>A</b>	41,8	A	61,1
Velmi úsporná <b>B</b>	44,5	B	102,2
Úsporná <b>C</b>	66,7	C	153,2
Méně úsporná <b>D</b>	89,0	D	204,3
Nehospodárná <b>E</b>	133,4	E	306,5
Velmi nehospodárná <b>F</b>	177,8	F	408,6
Mimořádně nehospodárná <b>G</b>	222,4	G	510,8

Hodnoty pro celou budovu MWh/rok: 13,22 (celková), 19,33 (neobnovitelná primární)

### DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

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

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



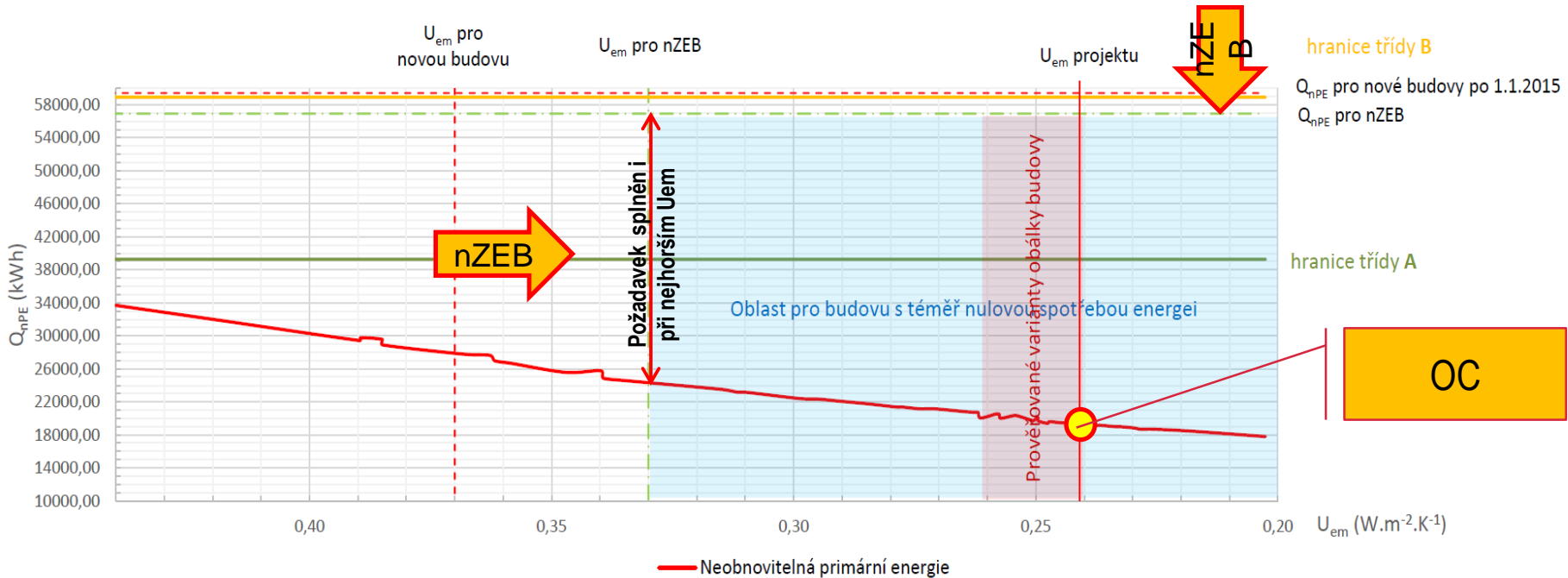
### UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
<b>U<sub>em</sub> W/(m<sup>2</sup>.K)</b>							
Mimořádně úsporná <b>A</b>	8,5						8,5
Velmi úsporná <b>B</b>	0,243		11,9			4,9	
Úsporná <b>C</b>							
Méně úsporná <b>D</b>				8,0			
Nehospodárná <b>E</b>							
Velmi nehospodárná <b>F</b>							
Mimořádně nehospodárná <b>G</b>							
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 Vyhотовeno 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) <b>-15,4%</b>
Vlastní výroba FVE	PV –	7 200 kWp
Skutečná výroba		6 050 kWh (2017)
		7 123 kWh (2018)

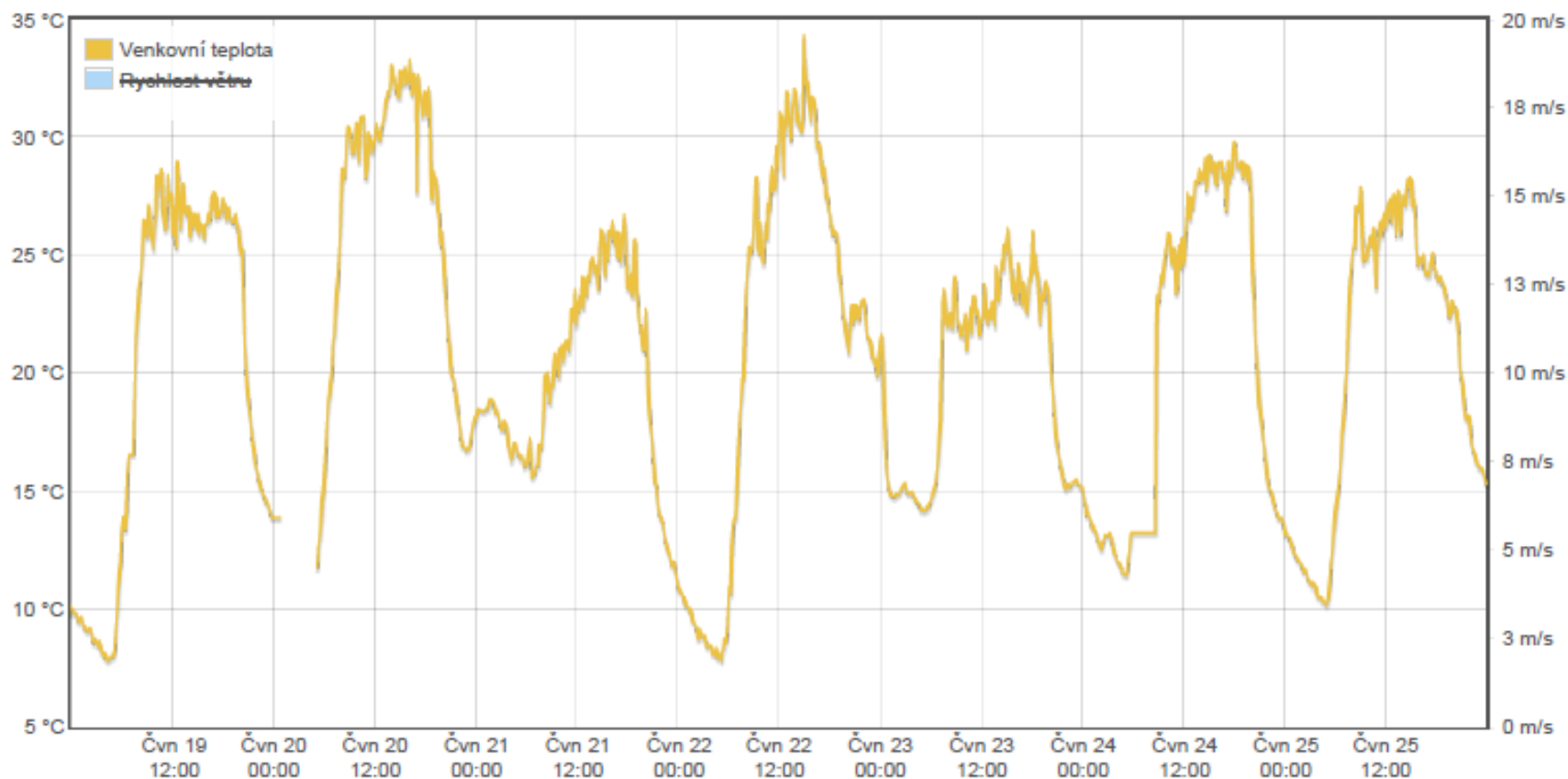
Bylo ověřeno , že tento model řízených dodávek je plně funkční a může poskytovat výhody jak při řízení sítě tak i samotným uživatelům !



Letní provoz – 19. 25.6. 2017



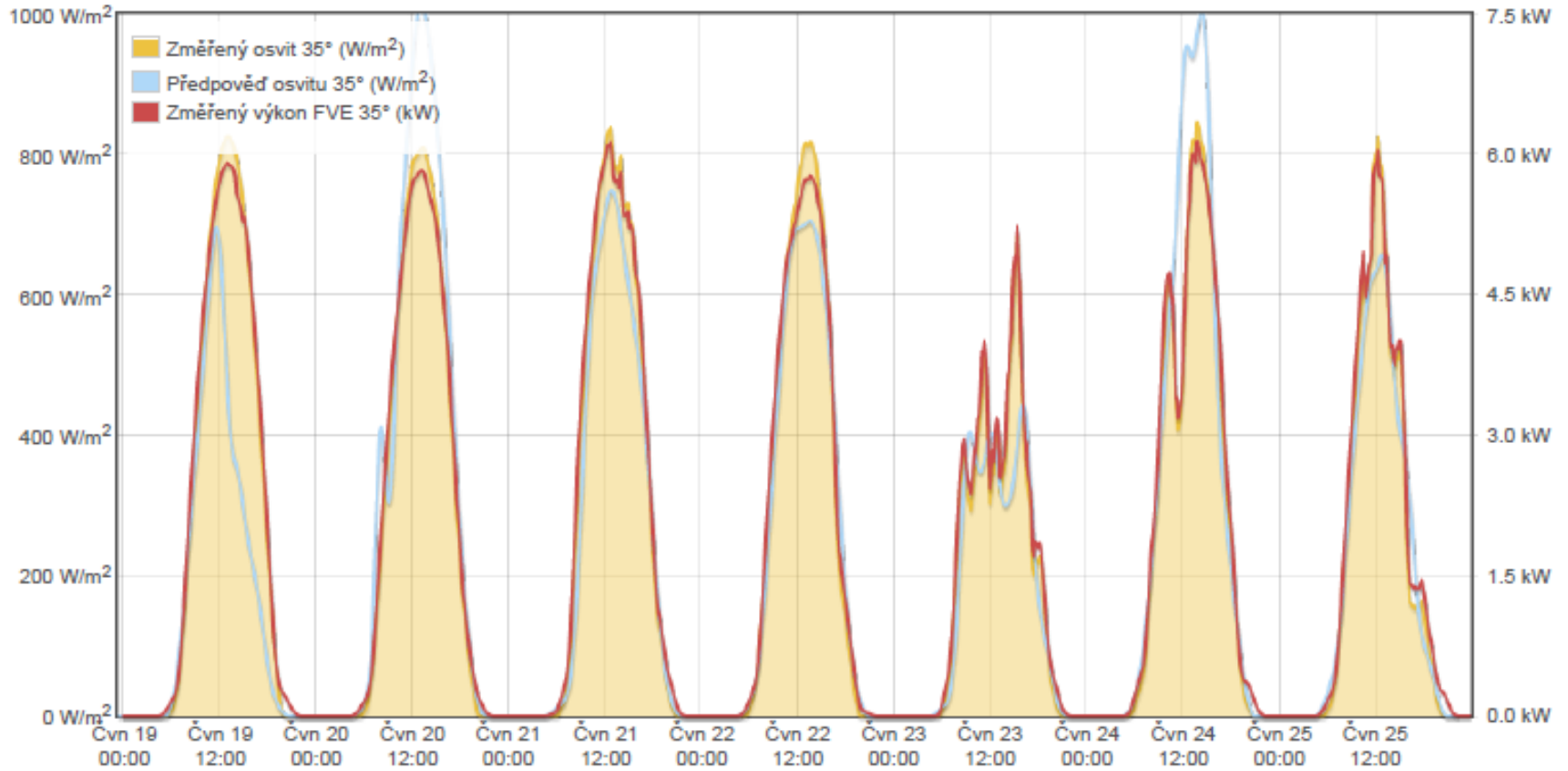
## Venkovní prostředí



Letní slunečné dny s denními teplotami přes 30 oC

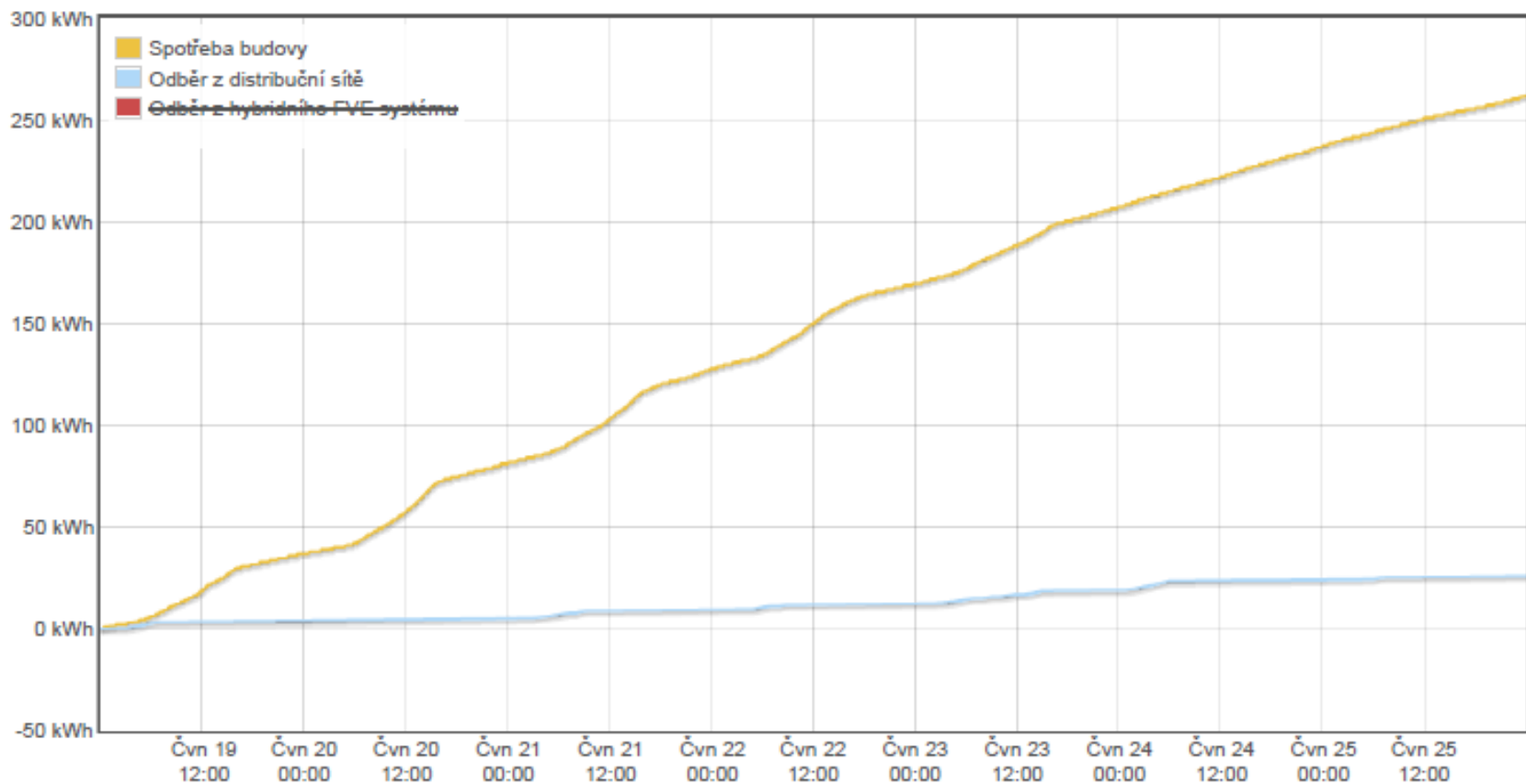


## Osvit a vyrobený výkon - sklon 35°



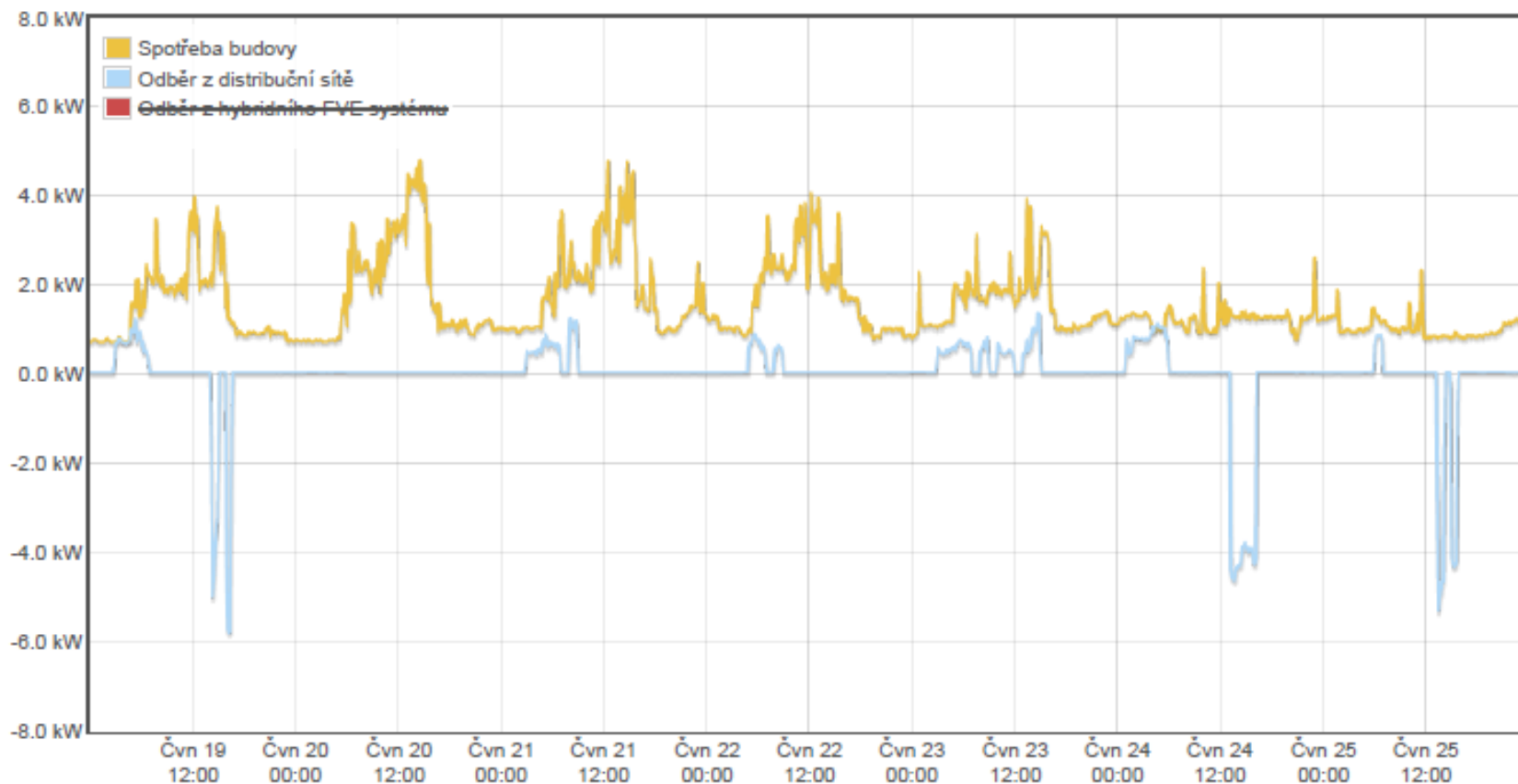
## Porovnání plánované a skutečné výroby FVE

### Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kWh)



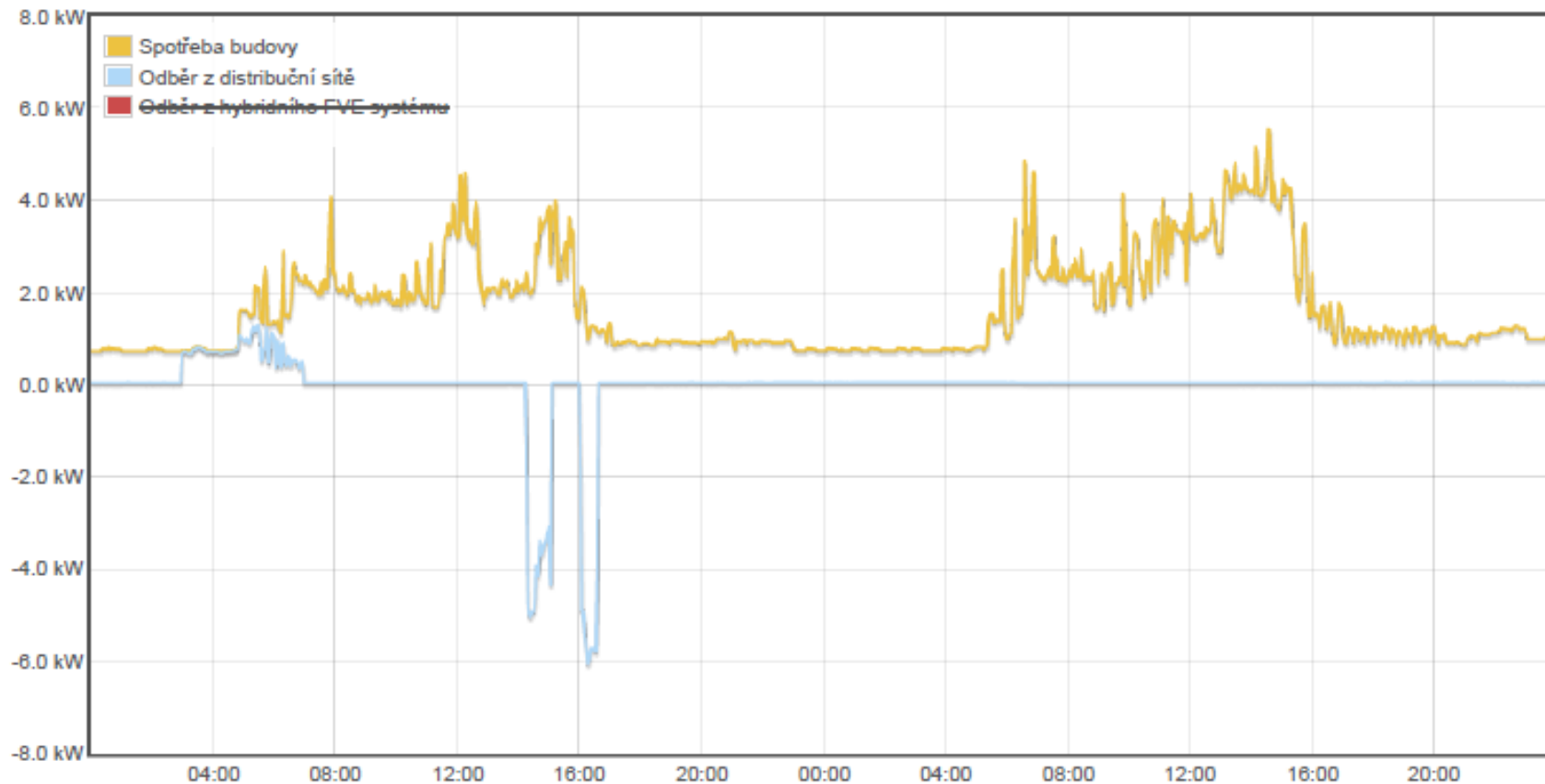
Vlastní výroba FVE pokrývala v těchto podmínkách 91 % energetických potřeb budovy

### 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)

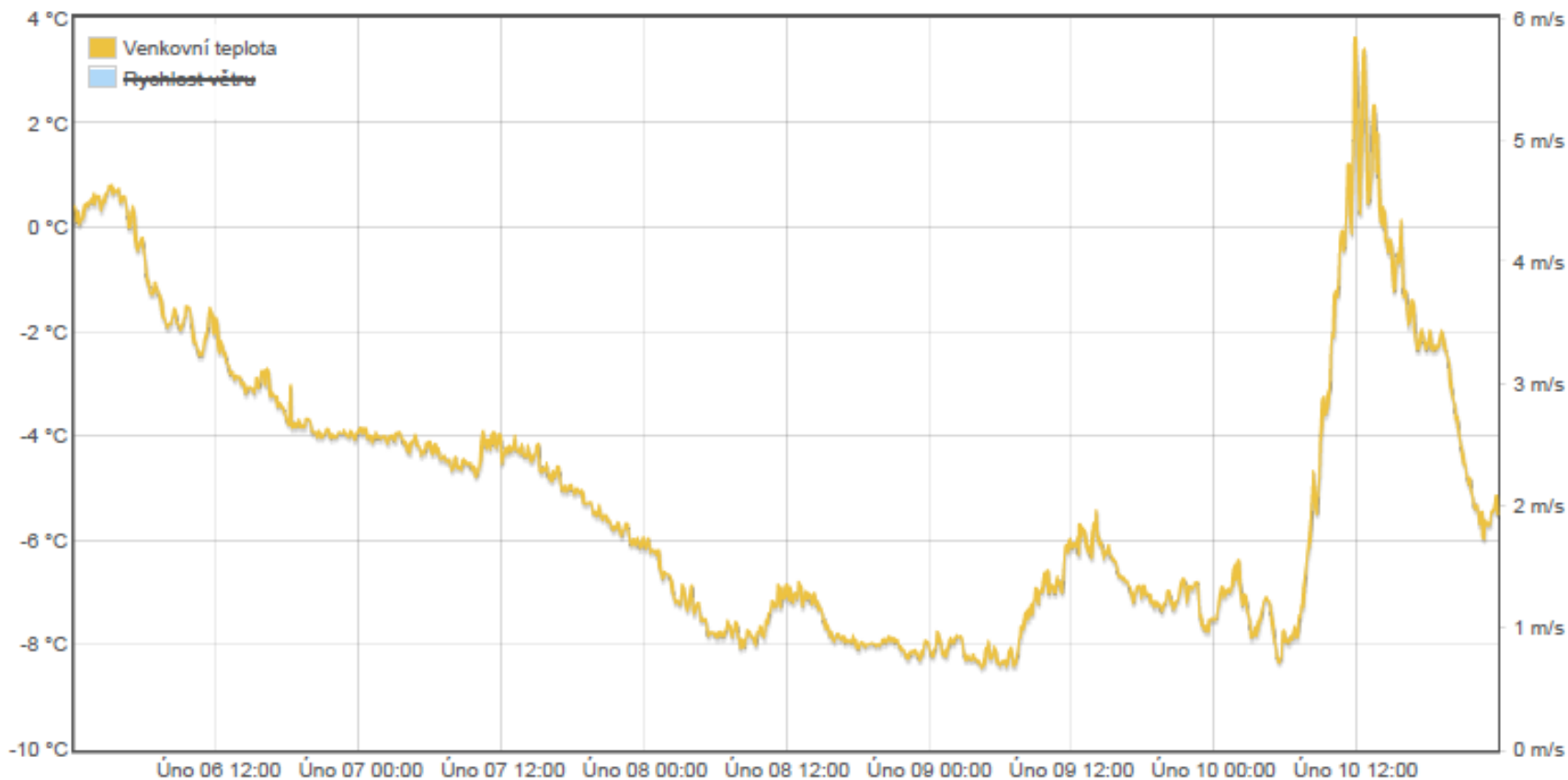


**Pro jemnější znázornění – dvoudenní detail 19.-20.6.2017**



## Venkovní prostředí

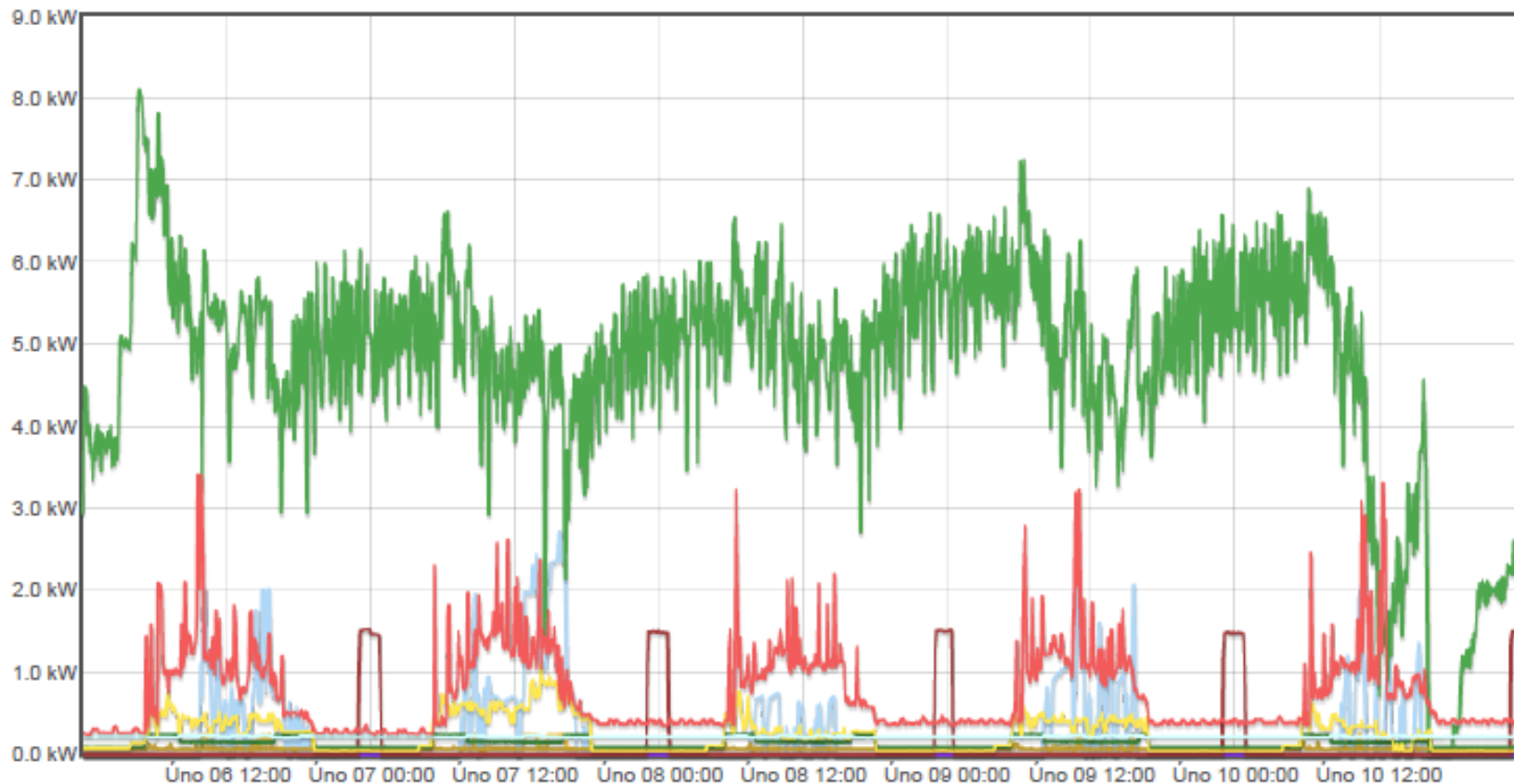
6.-10.2.2017



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

## Jednotlivé odběry energie (kW)

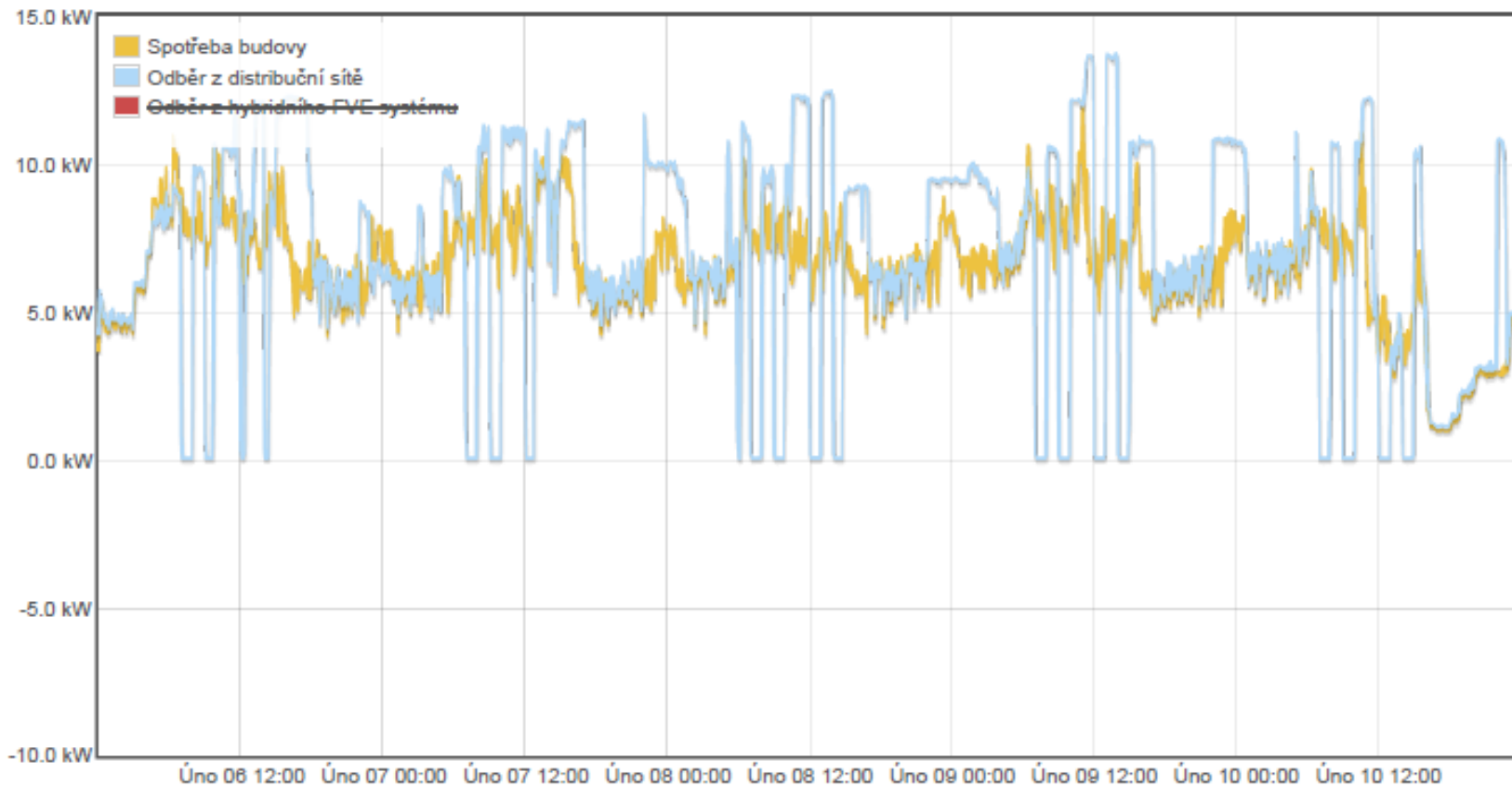
6.-10.2.2017



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 zrovnomnění 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

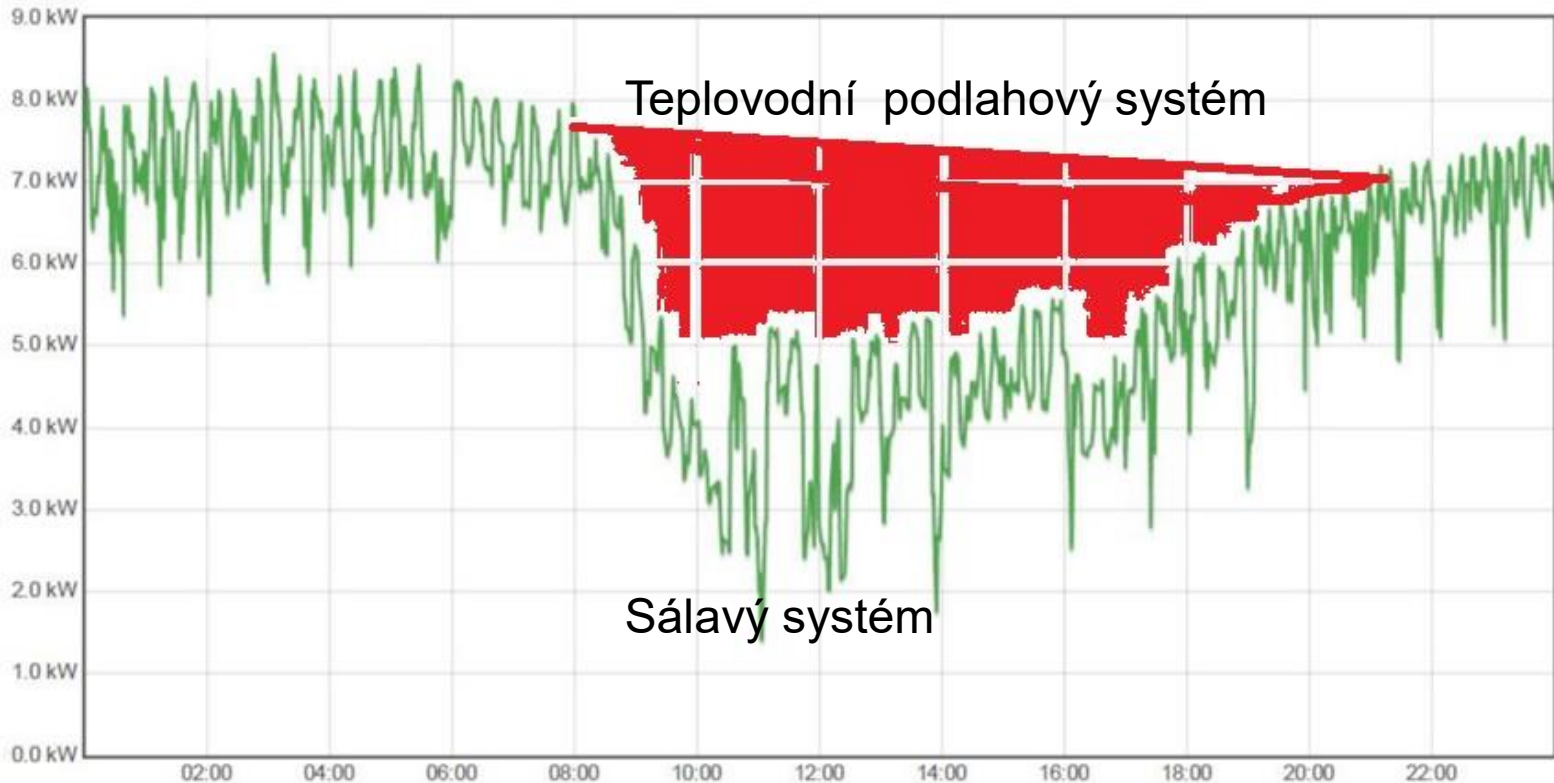
Spotřeba ve druhém roce se tak již velmi blíží našim předpokladům – tedy  
cca 1000 kWh na jednu kW instalovaného příkonu vytápění , zůstává však  
významně vyšší než výpočtová hodnota . Je tedy otázkou zda výpočtové hodnoty  
jsou reálně dosažitelné!

V průběhu testů došlo k ověření výhodnosti či nevýhodnosti tzv. útlumového režimu  
(- 20C) , 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

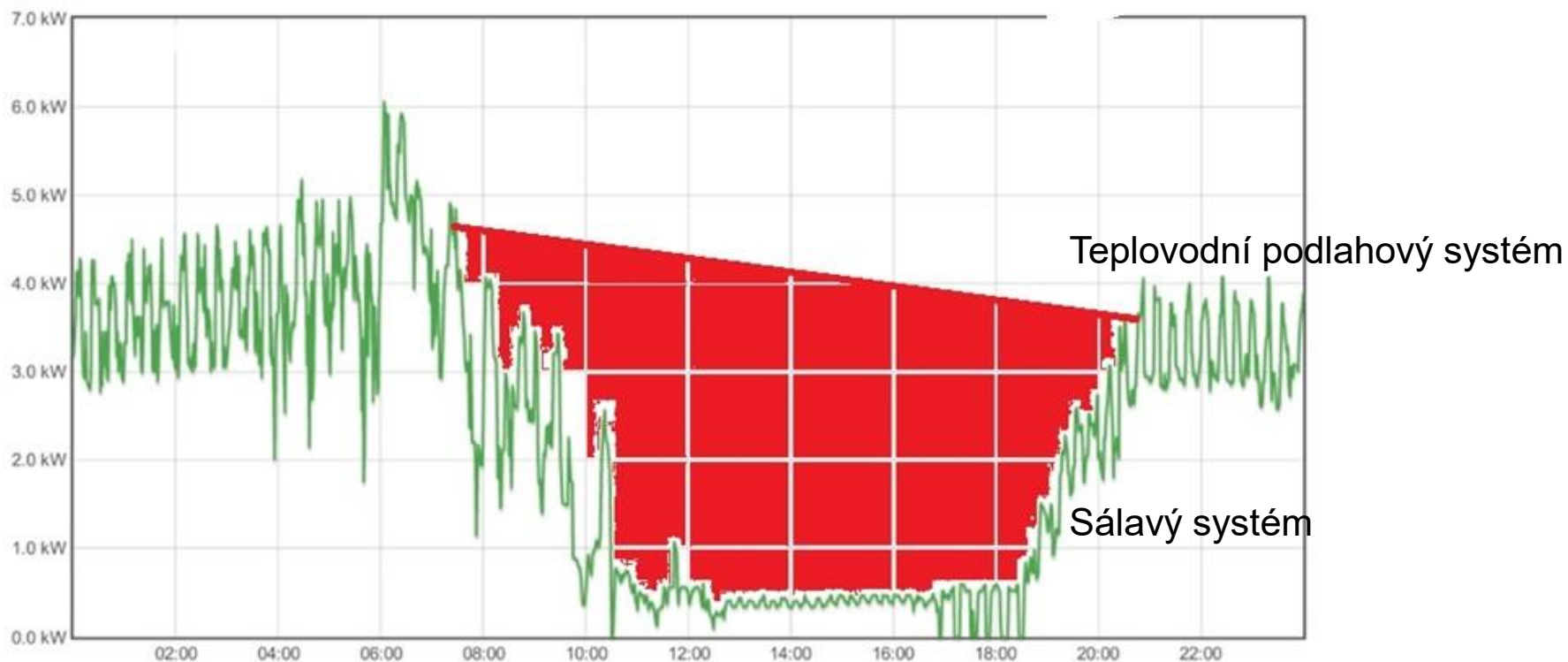
Elektrické sálavé vytápění v porovnání s teplovodním systémem  
Dodávka energie do vytápěného prostoru



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 °C

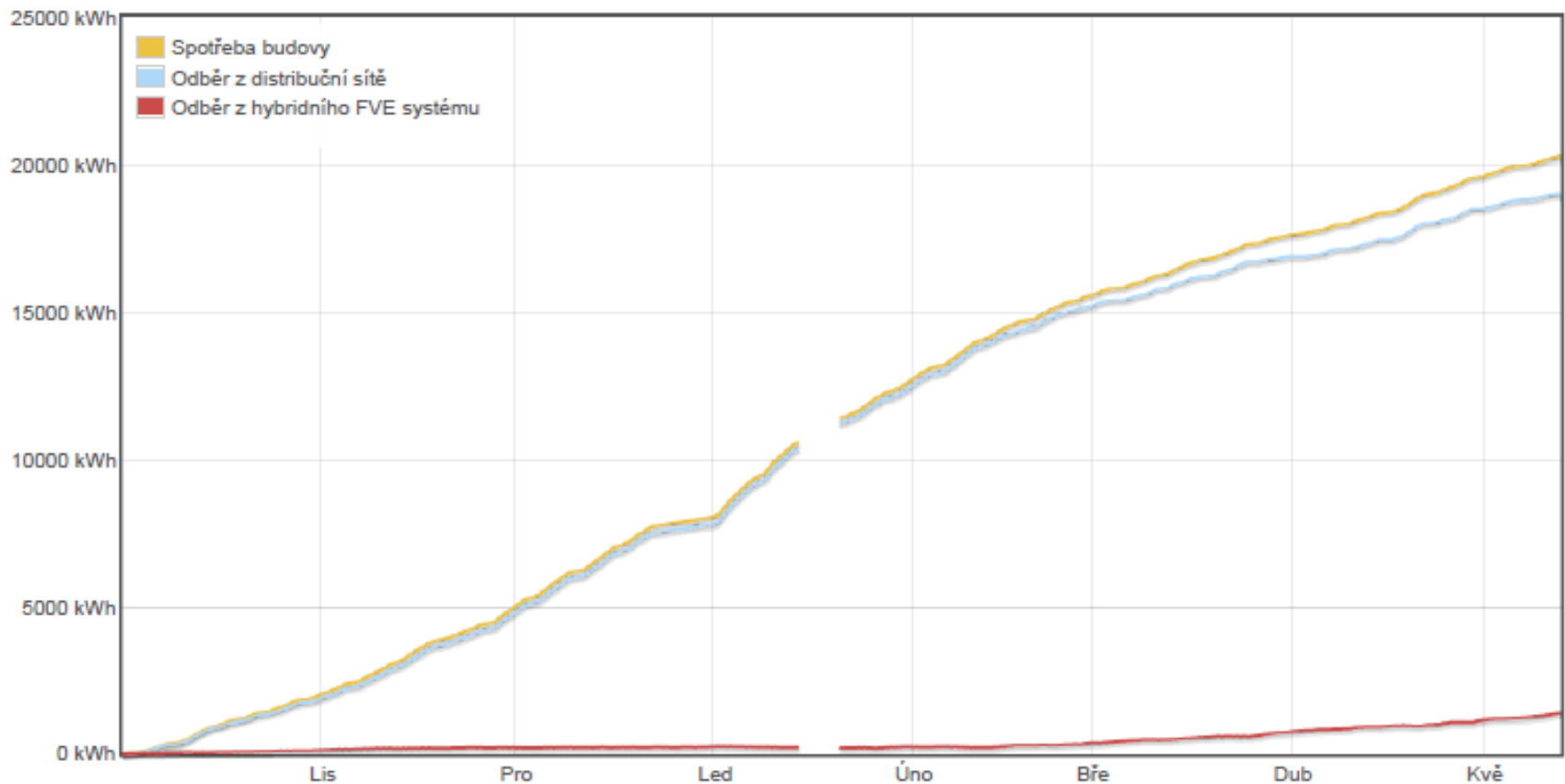
Ještě výraznější rozdíl v účinnosti



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.

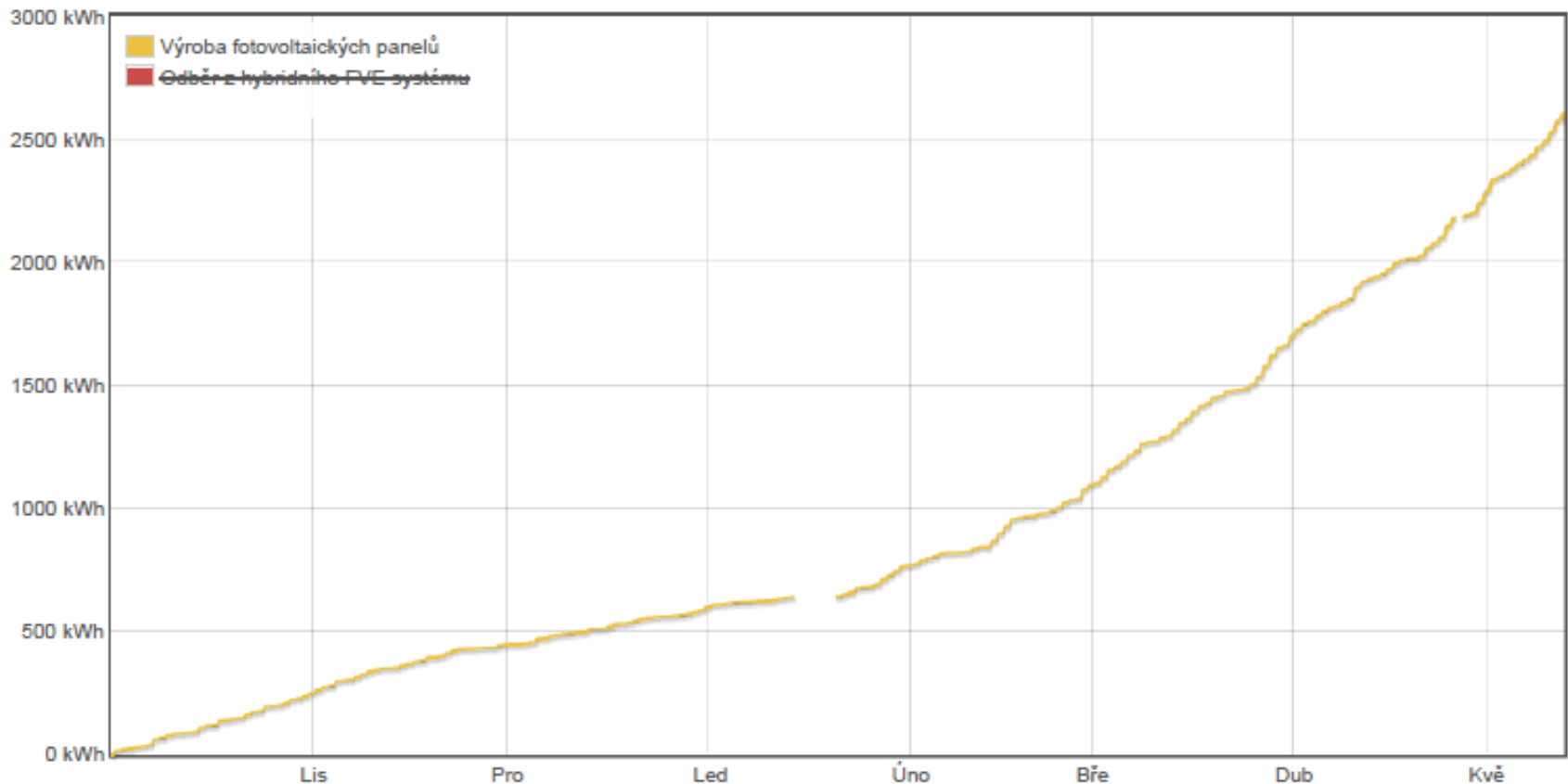
**Klasické teplovodní systémy ( s jakýmkoliv zdrojem ) tuto schopnost v nZEB nemají !**

## 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 CO<sub>2</sub> 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

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

# Kvalita vnitřního prostředí

V jednotlivých místnostech byly monitorovány následující parametry :

- teplota
- vlhkost
- CO<sub>2</sub>
- 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**

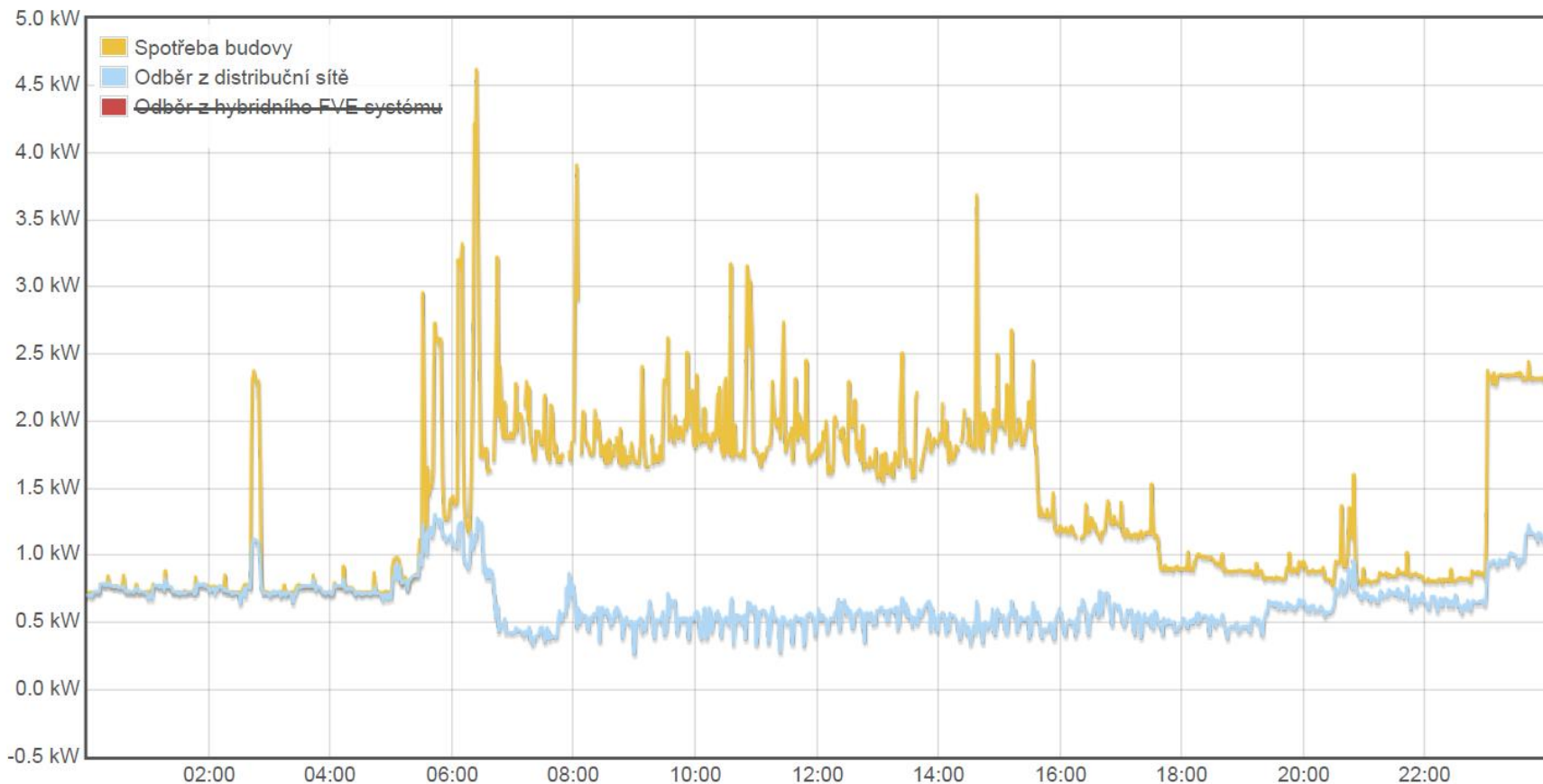
- Cíl – na požadavek Distributora dodat do distribuční sítě nižší (například poloviční) výkon, než který by výrobná v danou chvíli mohla skutečně dodávat

## **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

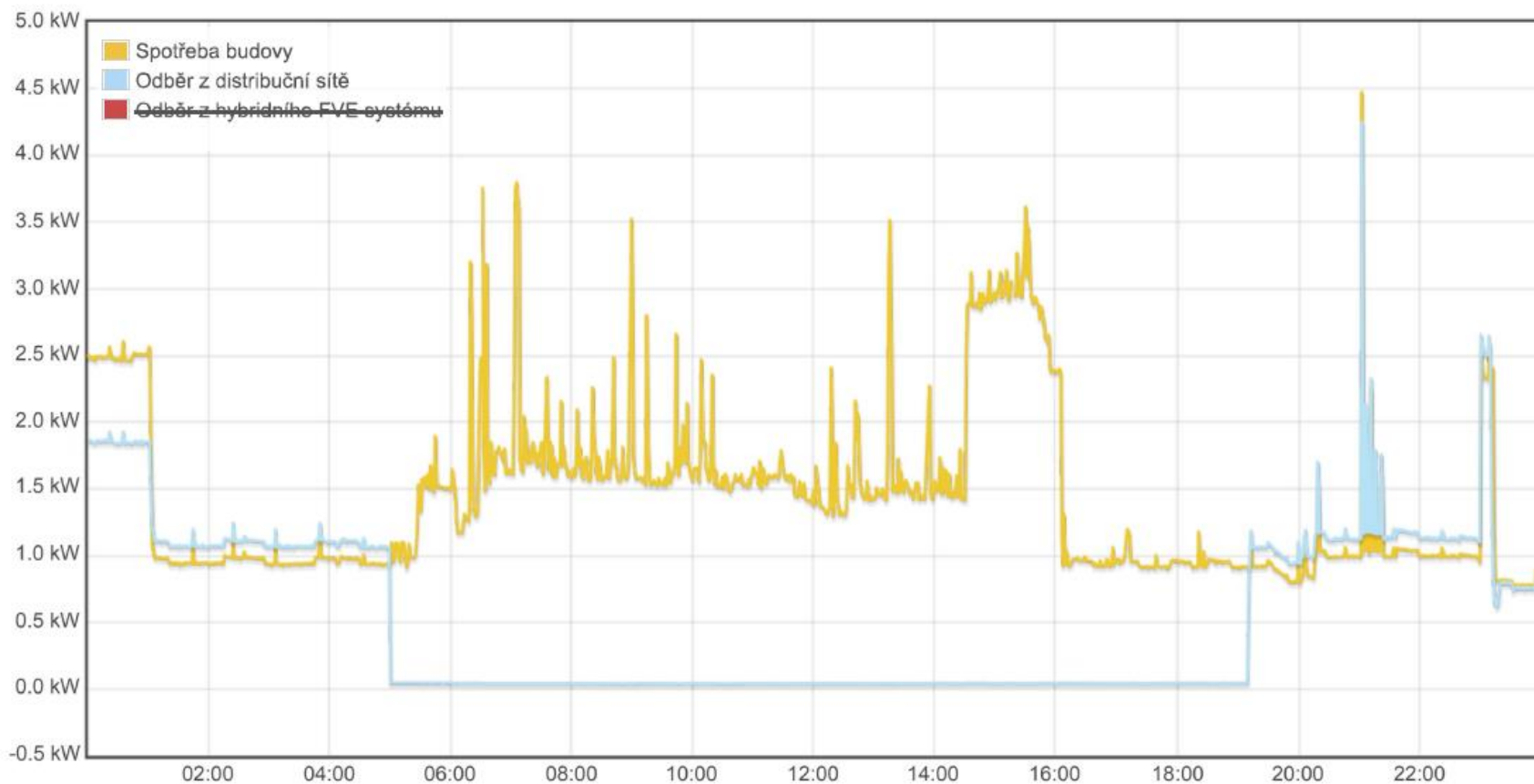


Maximální celkový odběr budovy činil 4,5 kW

Maximální odběr energie ze sítě činil 1,2 kW

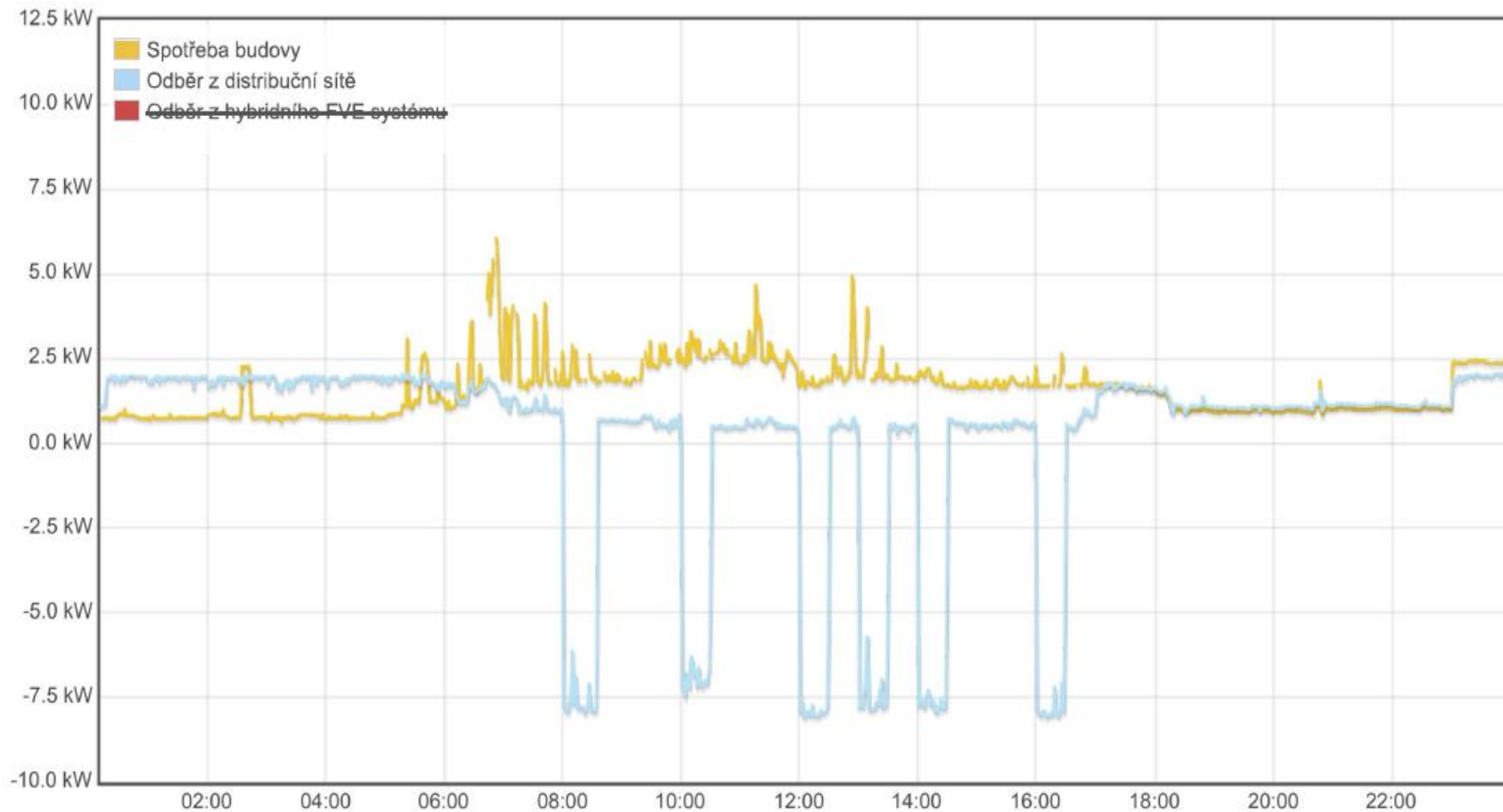
Z grafu je zjevné naprosté oddělení skutečné spotřeby el. energie budovy od

### Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kW)



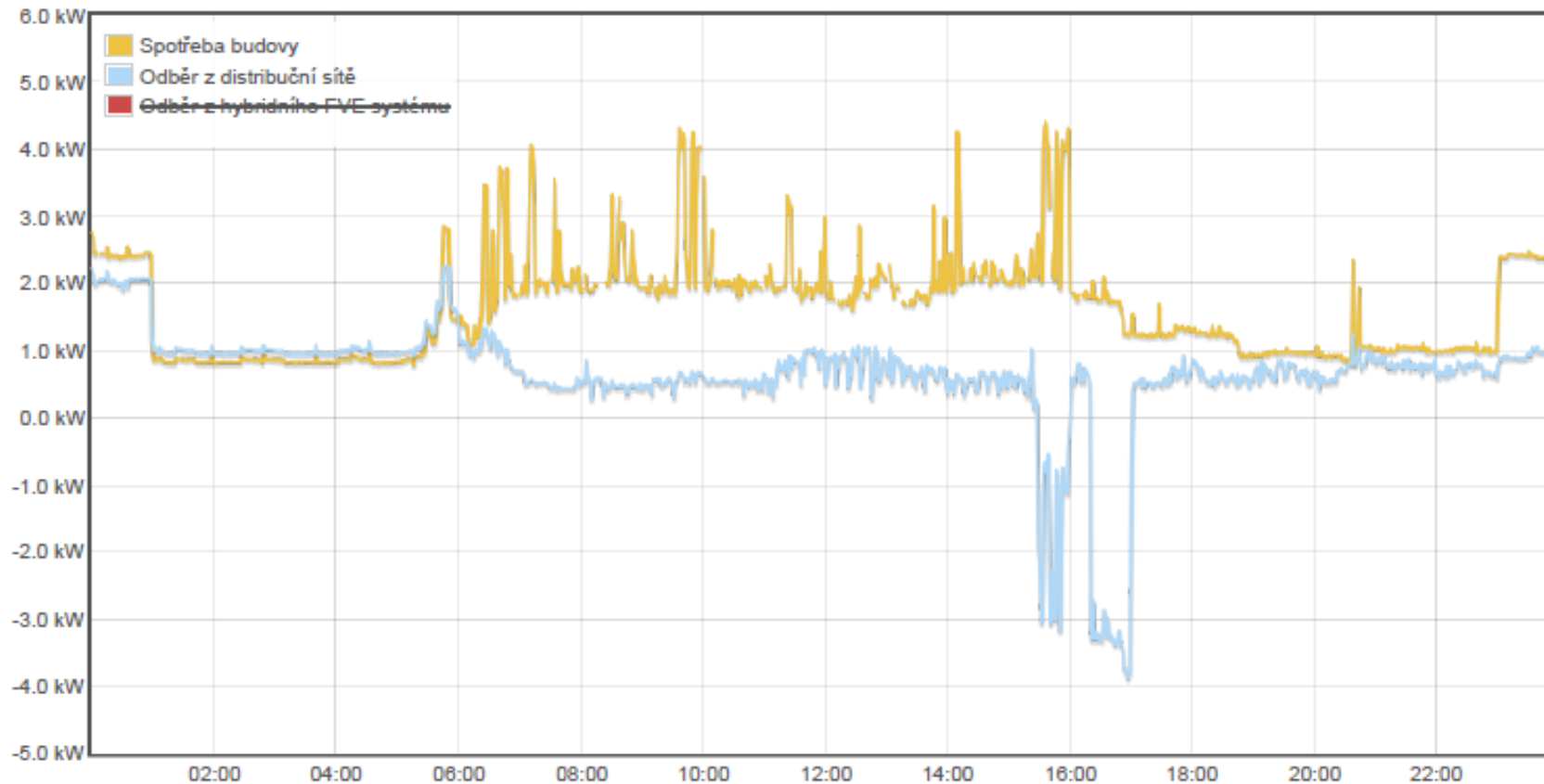
18.5. – pokus nulový odběr od 5 hod ( udržen po dobu 14 hod. do 19 hod. )

## Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kW)



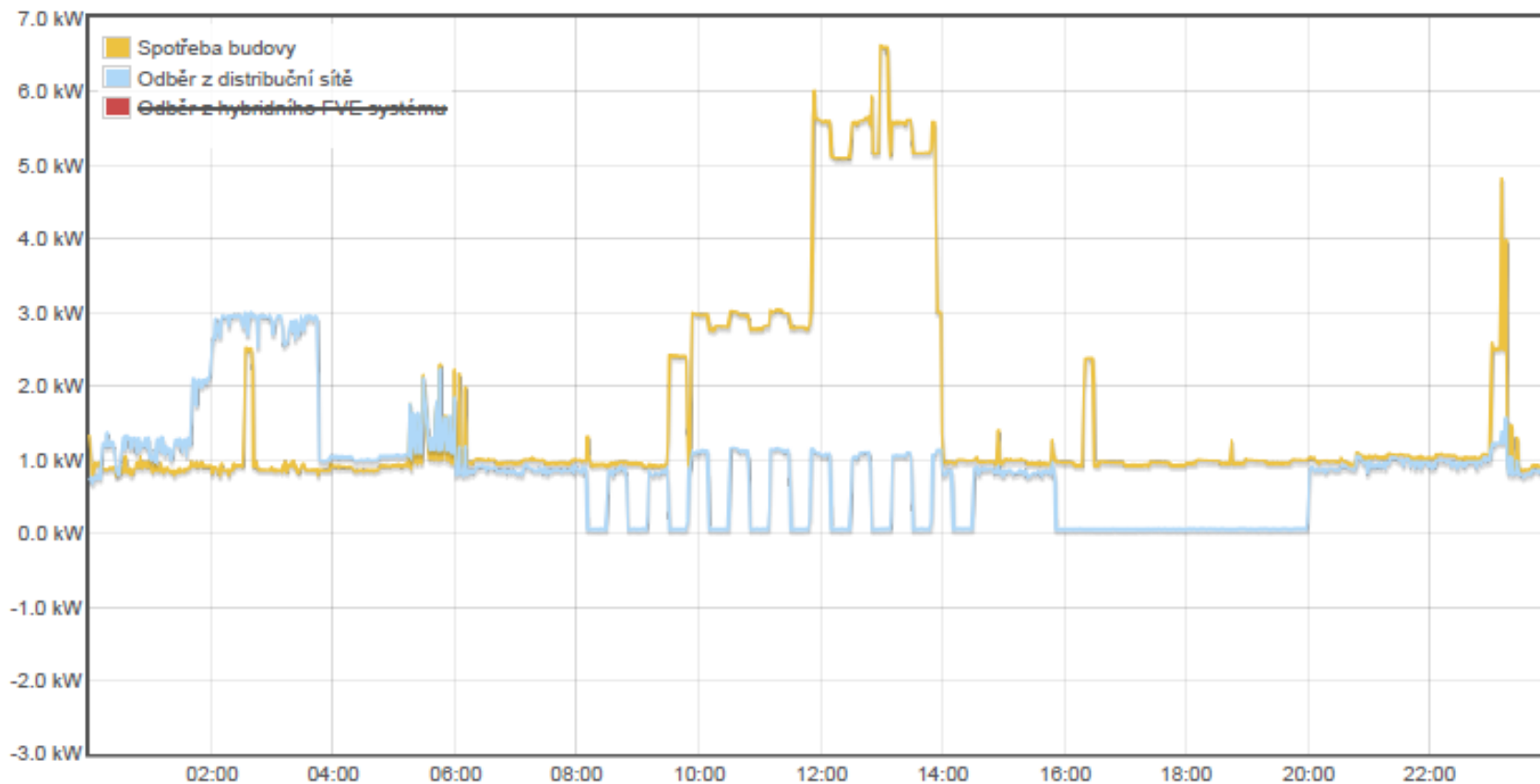
21.5.2018 – rovnoměrný odběr s řízenou dodávkou energie do sítě

## Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kW)



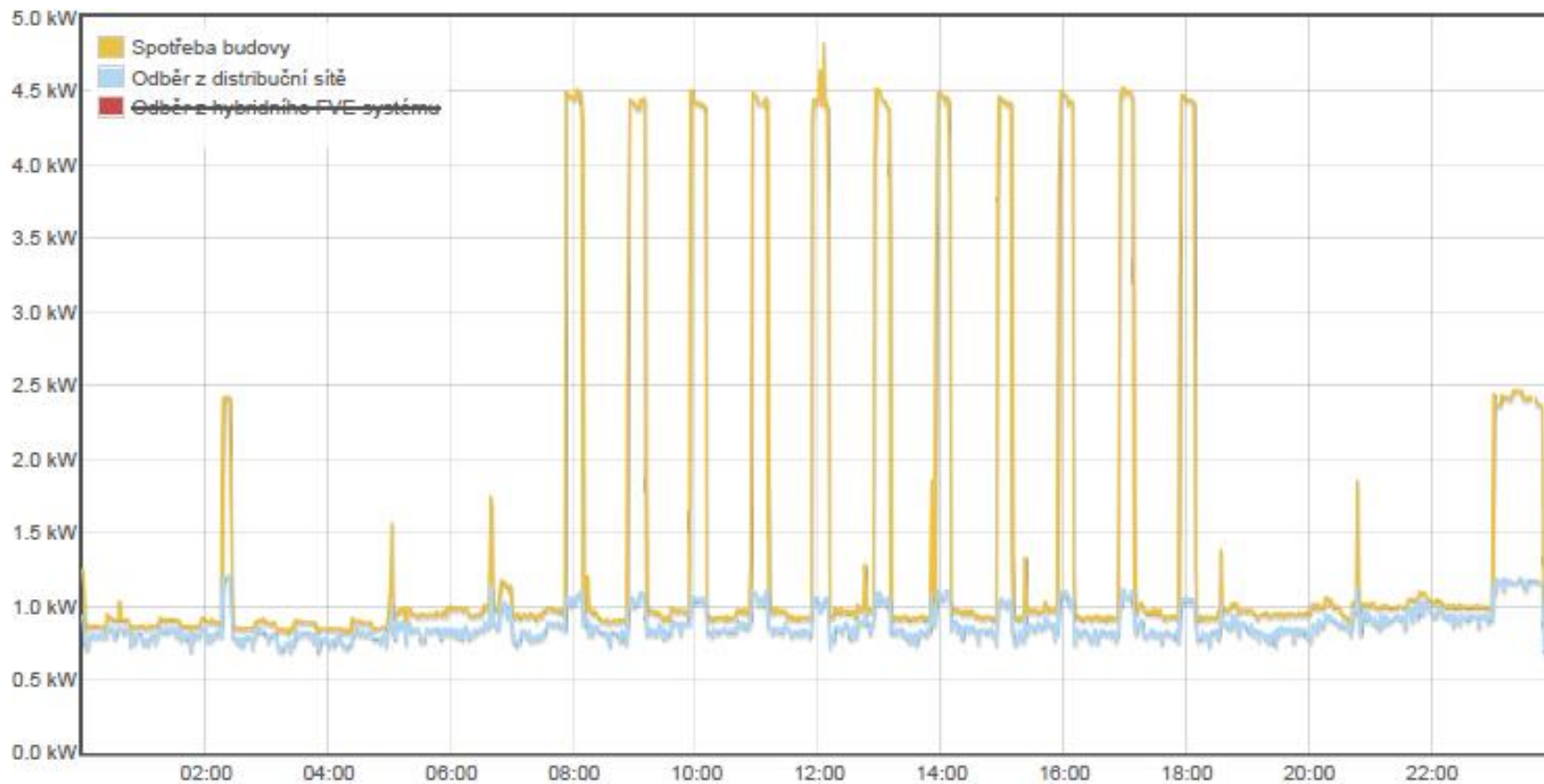
Udržování denního odběru ze sítě pod 1kW s možným řízeným přetokem v případě nadvýroby FVE

## 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 ovlivňování sítě činností HFVE JE zcela bezvýznamné.
- 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



# 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

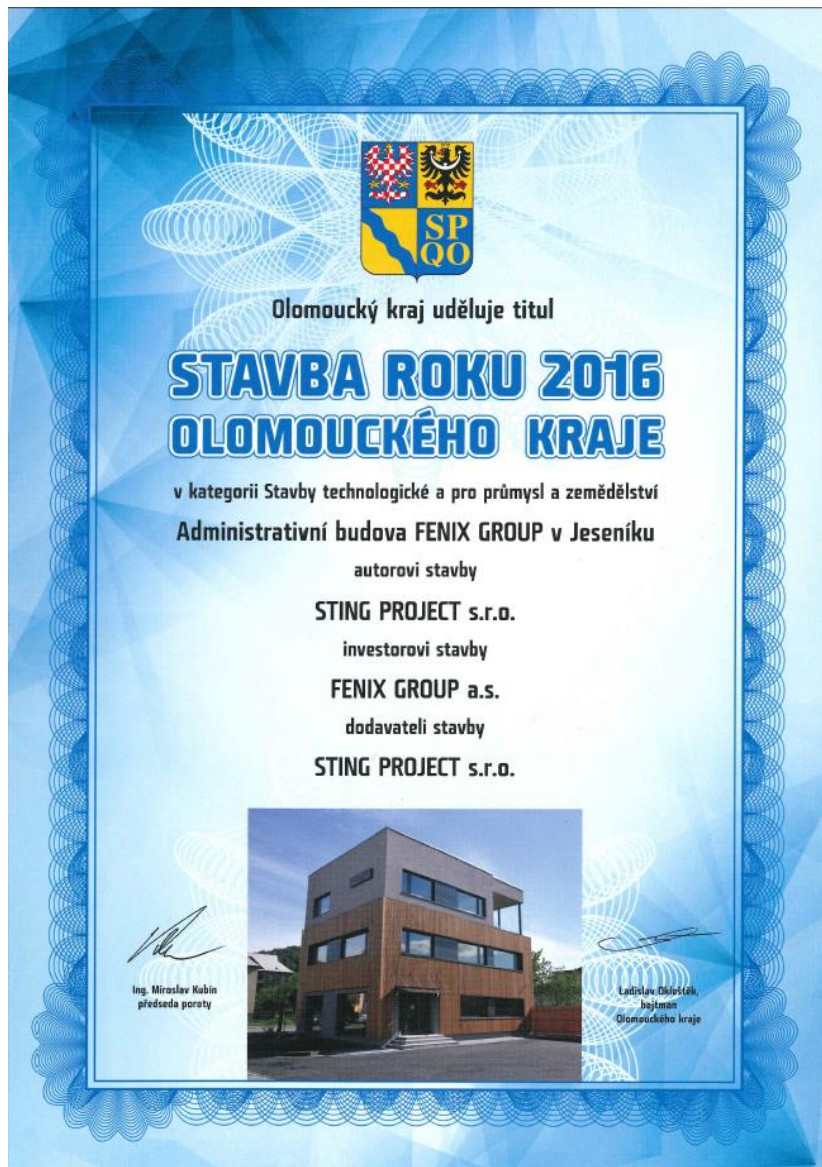
## Ocenění :

- 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



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. MILOŠA VESELA, 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



# Využití velkokapacitní baterie pro vyhlazování odběrových špiček a zálohování provozu výrobního závodu FENIX Jeseník

Nové poznatky 03/19



# Proč ?

- Velmi zajímavé výsledky dosažené v administrativním objektu OC Fenix koncipovaného jako aktivní prvek smart grids

Objekt ve standardu nZEB vybavený střešní FVE 7,2 kwp ,  
bateriovým

úložištěm 26 kWh

- Již zde se projevila výhoda vysoké flexibility tohoto řešení a ukázaly se i možnosti průmyslového použití výrazně větších úložišť s výrazně kratší ekonomickou návratností vložených investic
- Proto byla na podzim roku 2016 založena společnost AERS s.r.o. vyvíjející vlastní „in house“ řešení pojmající postupně i poznatky z provozování OC Fenix



# FENIX





**FENIX**

Uspořádání stanice SAS  
v pilotní aplikaci

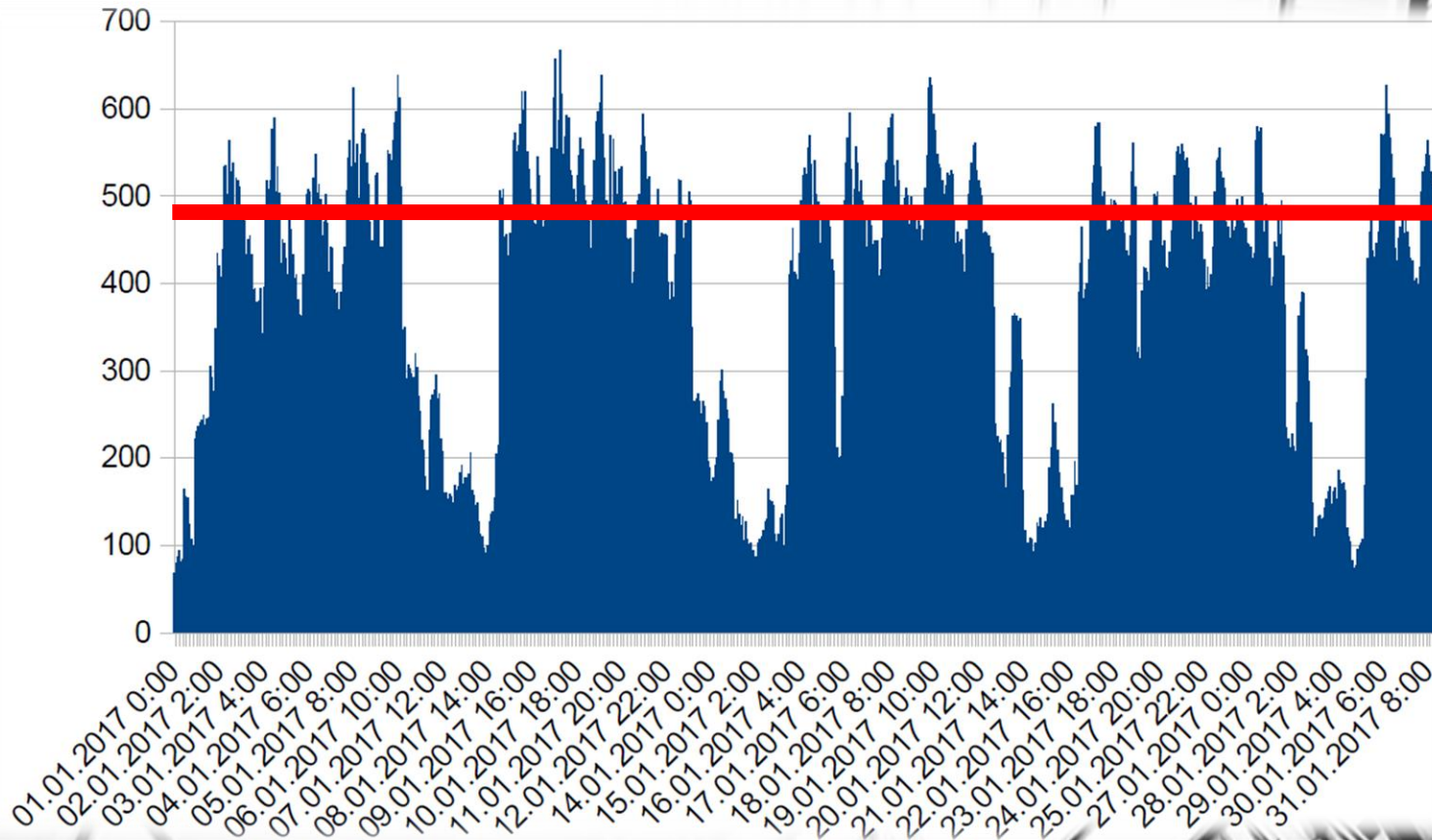


## Záměr instalace velkokapacitního úložiště

- Snížení rezervovaného výkonu
- Pokrývání energetických odběrových špiček (vyrovnání diagramu)
- Pokrývání 1/4hodinových maxim
- Provozní záloha energie pro doběh technologií (POWER UPS)
- **Vykrývání drobných výpadků a iregularit v dodávce energie vedoucí k výpadkům a odstavení sofistikovaných technologií a k přerušení výroby se všemi ekonomickými dopady**
- Eliminace pokut za překročení maxim.



# Plánovaná úprava spotřeby



## Špičkovací akumulční stanice SAS

Pro umístění stanice SAS byla zvolena technická místnost 1.09 v objektu bývalého skladu rekonstruovaného v rámci zvyšování výrobních kapacit podniku na nové výrobní prostory.

Technická místnost byla upravena pro zvolené konstrukční provedení technologie SAS.



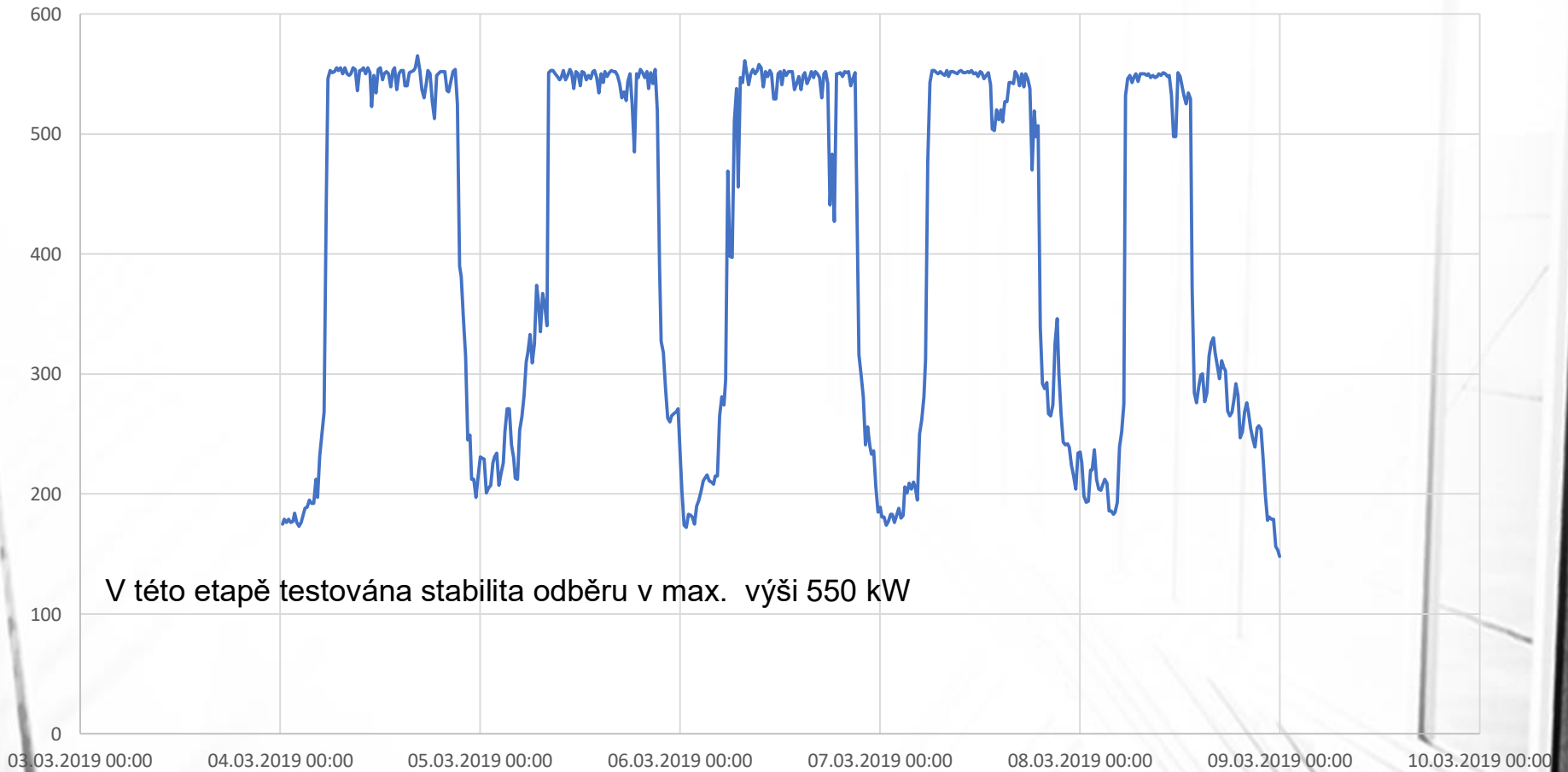
Velkokapacitní úložiště je konstruováno z rozvaděčových skříní 80x80x200cm, které jsou sestaveny do dvou bloků s kapacitou 2x 307kWh.

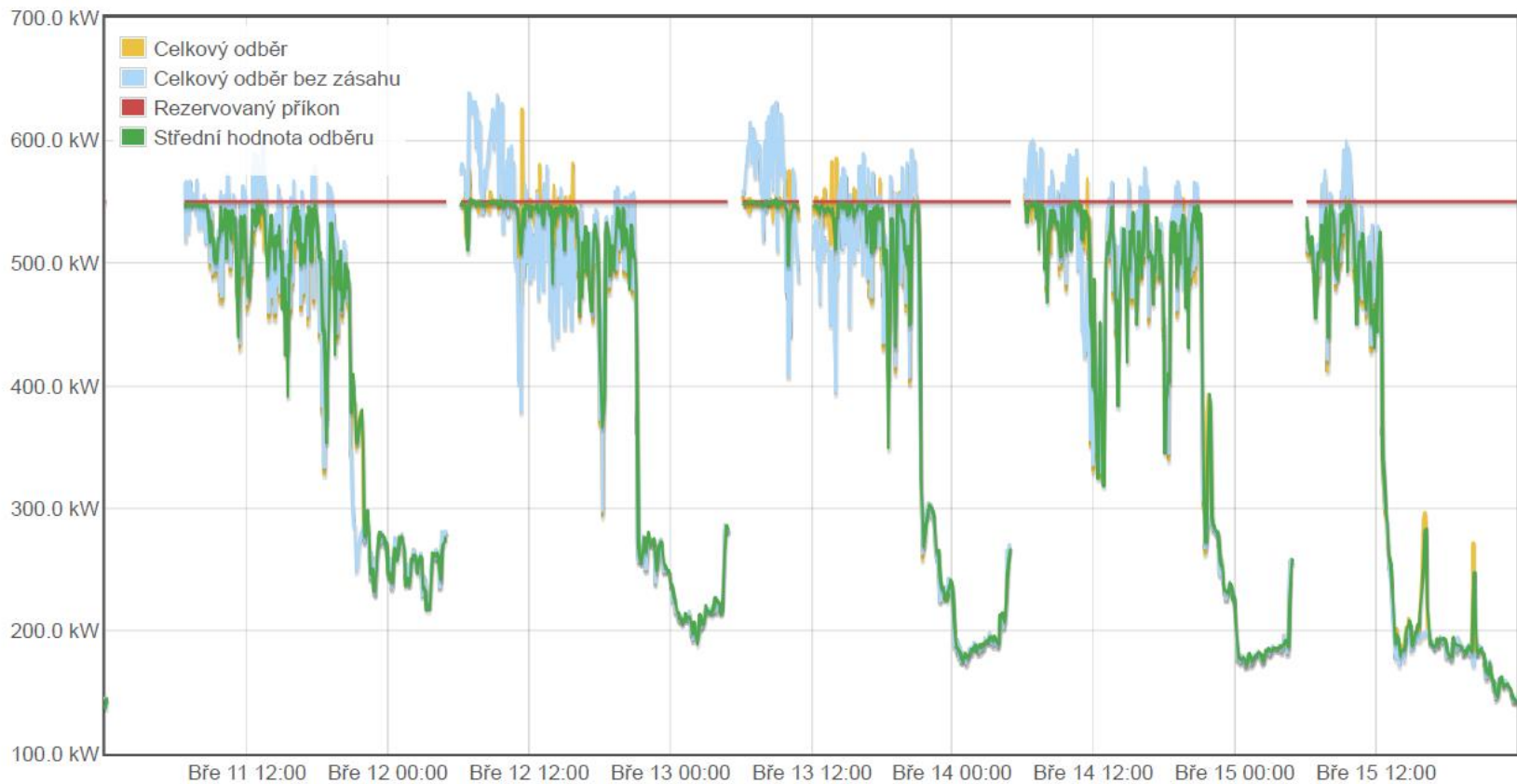
Prostor je připraven pro možnost dodatečného rozšíření o další blok.



# První dosažené výsledky – sledování ČEZ distribuce

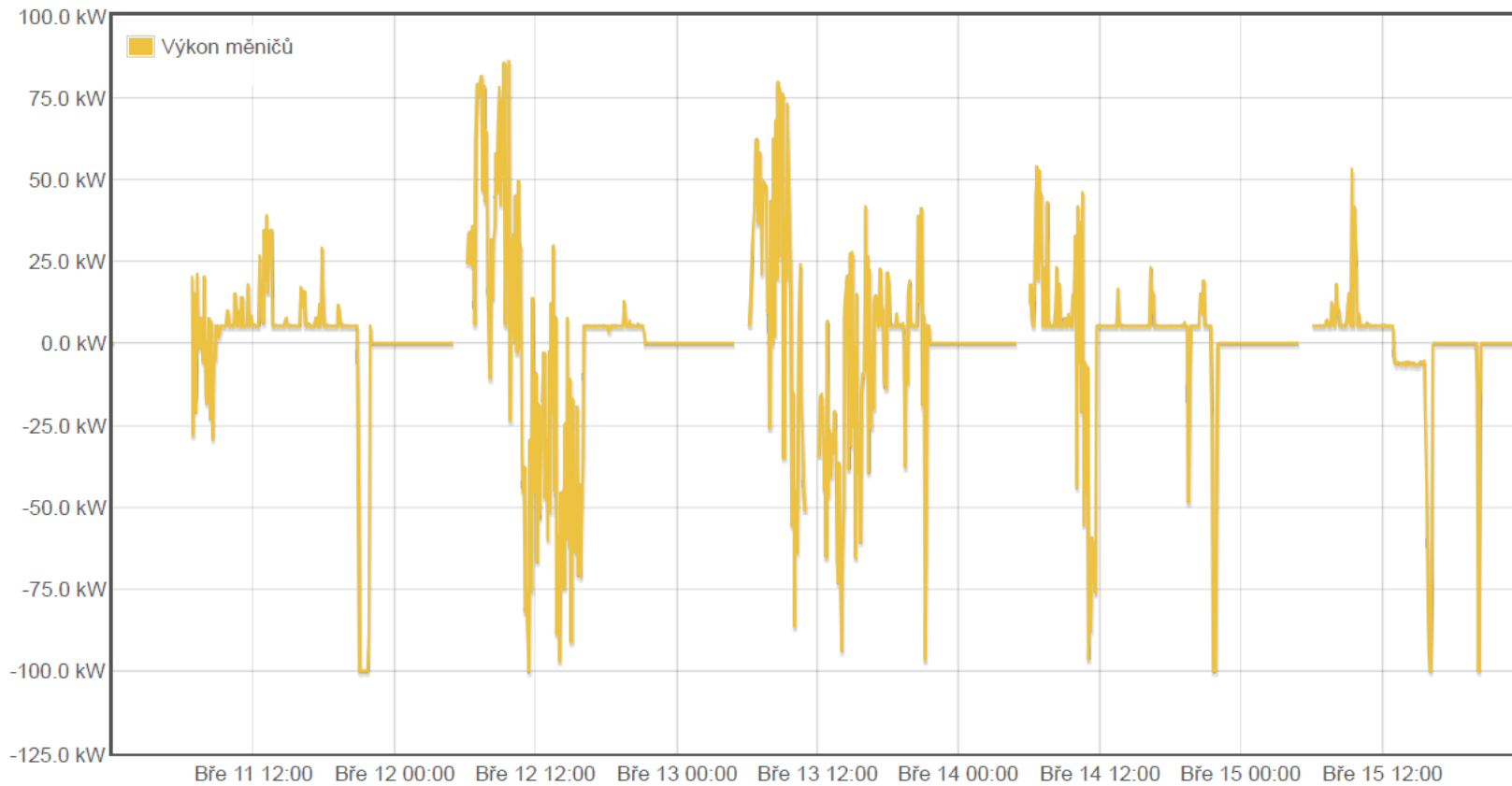
Činnost SAS Jeseník 4.3-8.3.2019



**Odběr areálu Fenix (kW)****Zásah SAS (kW)**

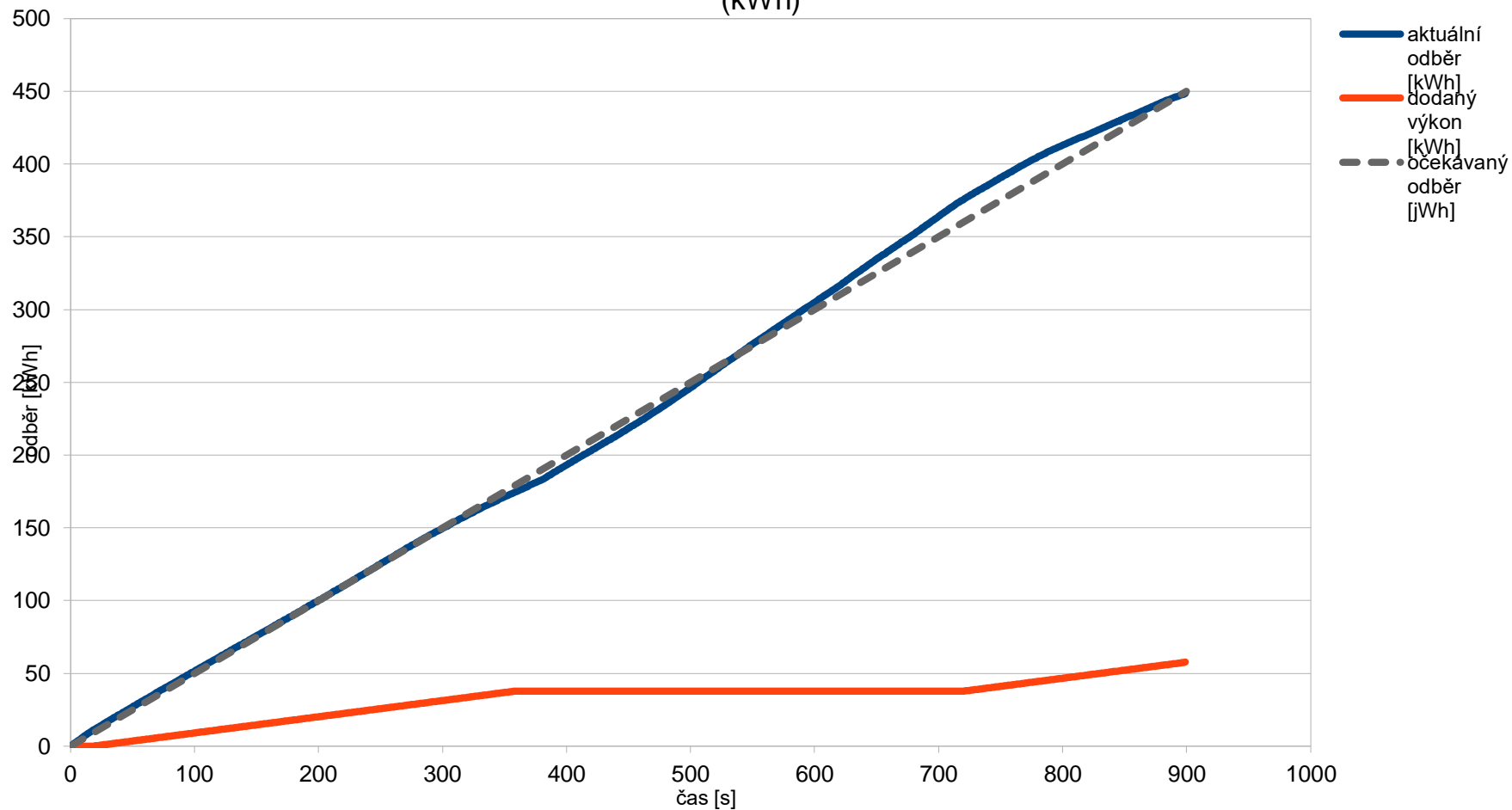
100.0 kW

## Zásah SAS (kW) Vysoká flexibilita i rychlost reakce





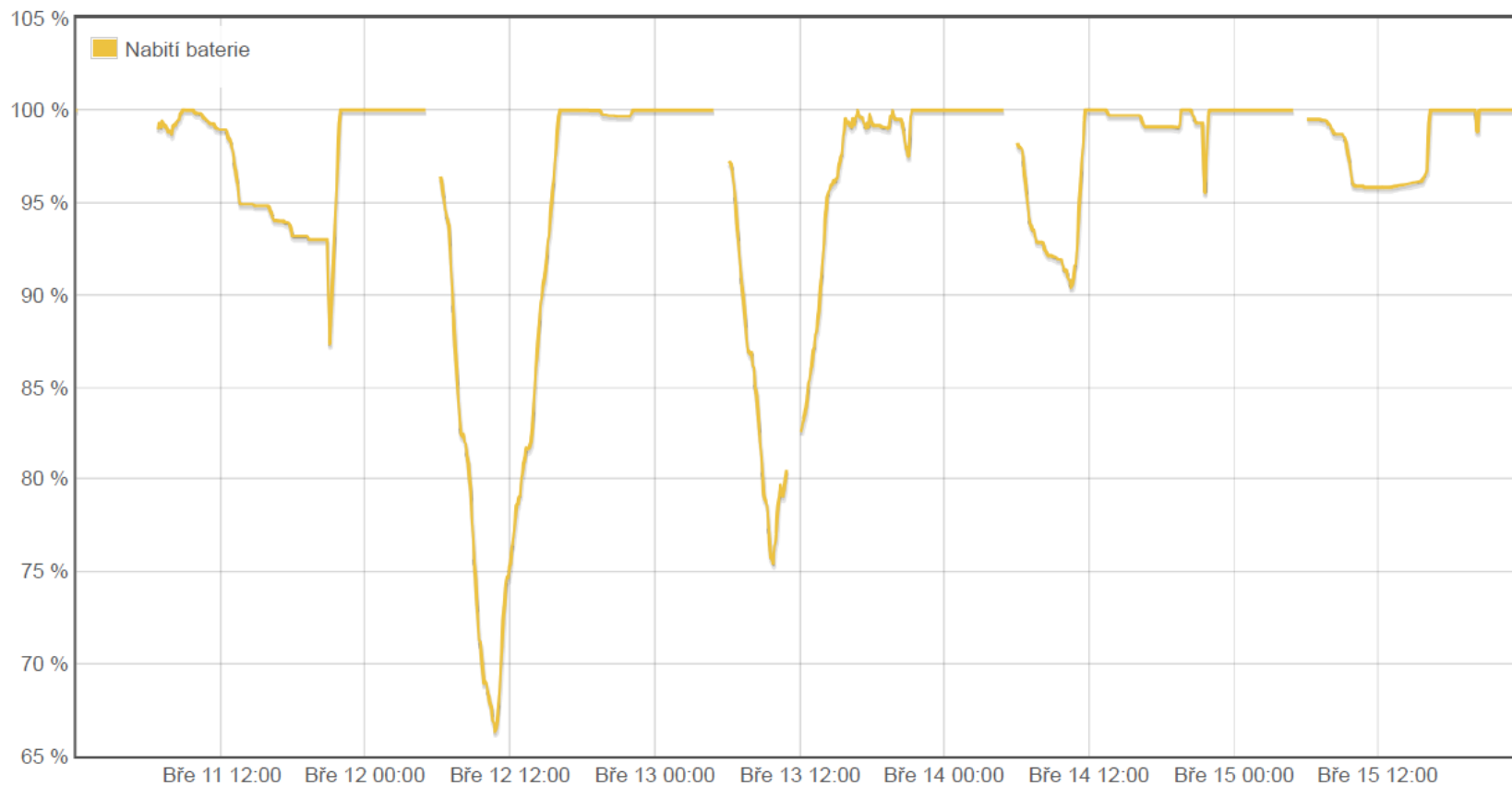
Graf vývoje odběru energie areálu (1/4 hod max)  
(kWh)



18. 3. 2019

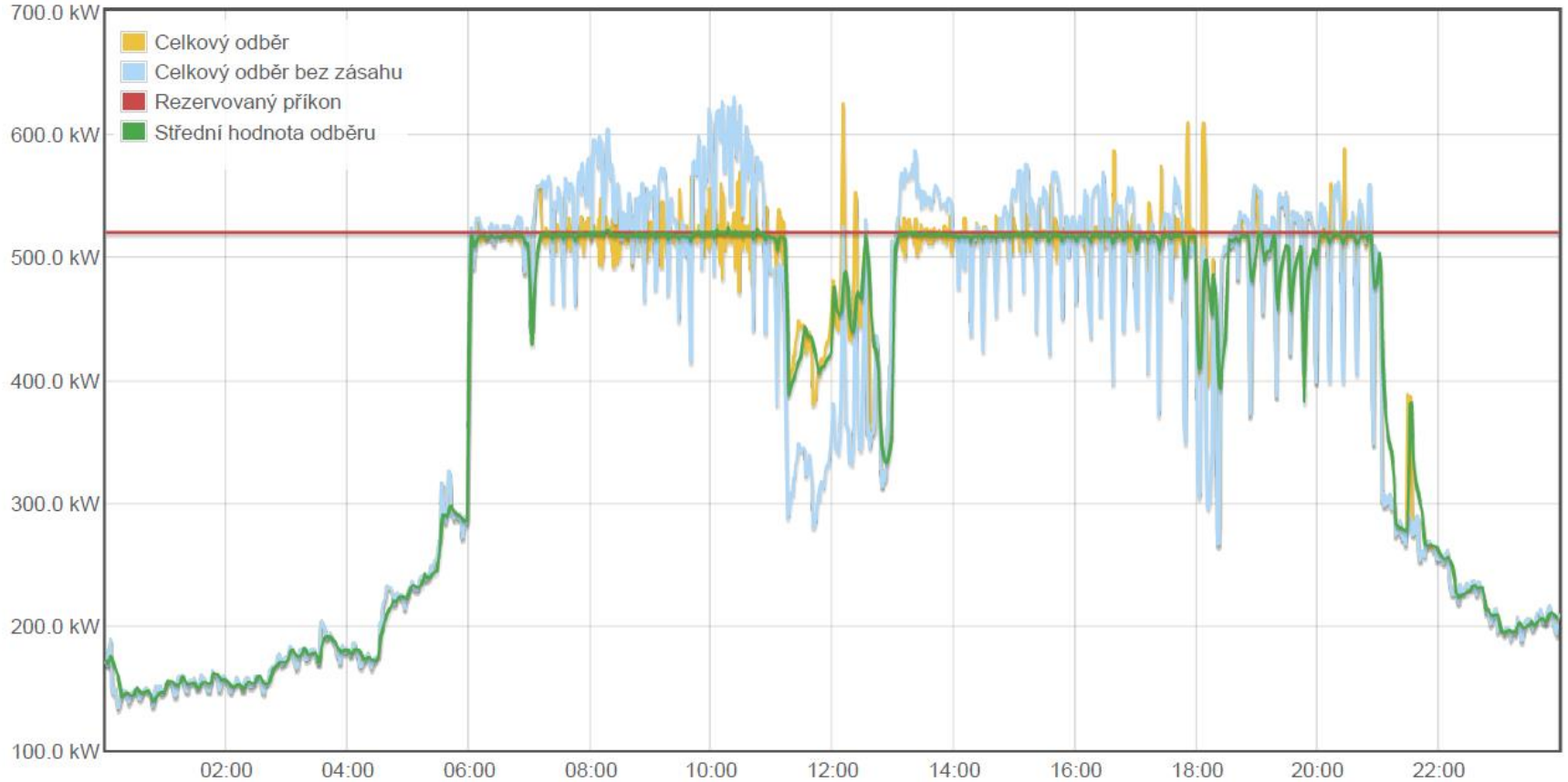
FENIX

### Stav nabití baterie (%)

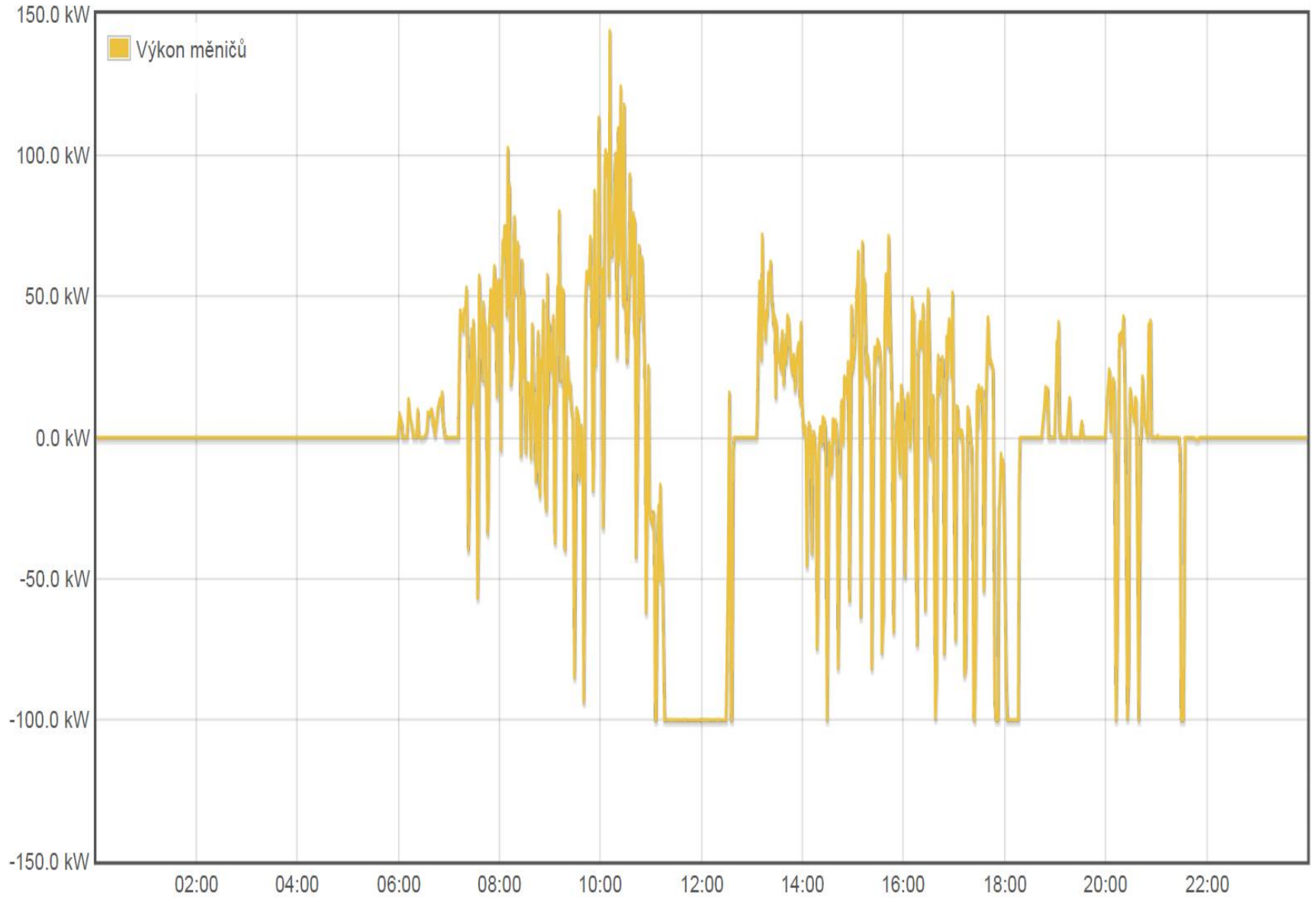


## Odběr areálu Fenix (kW)

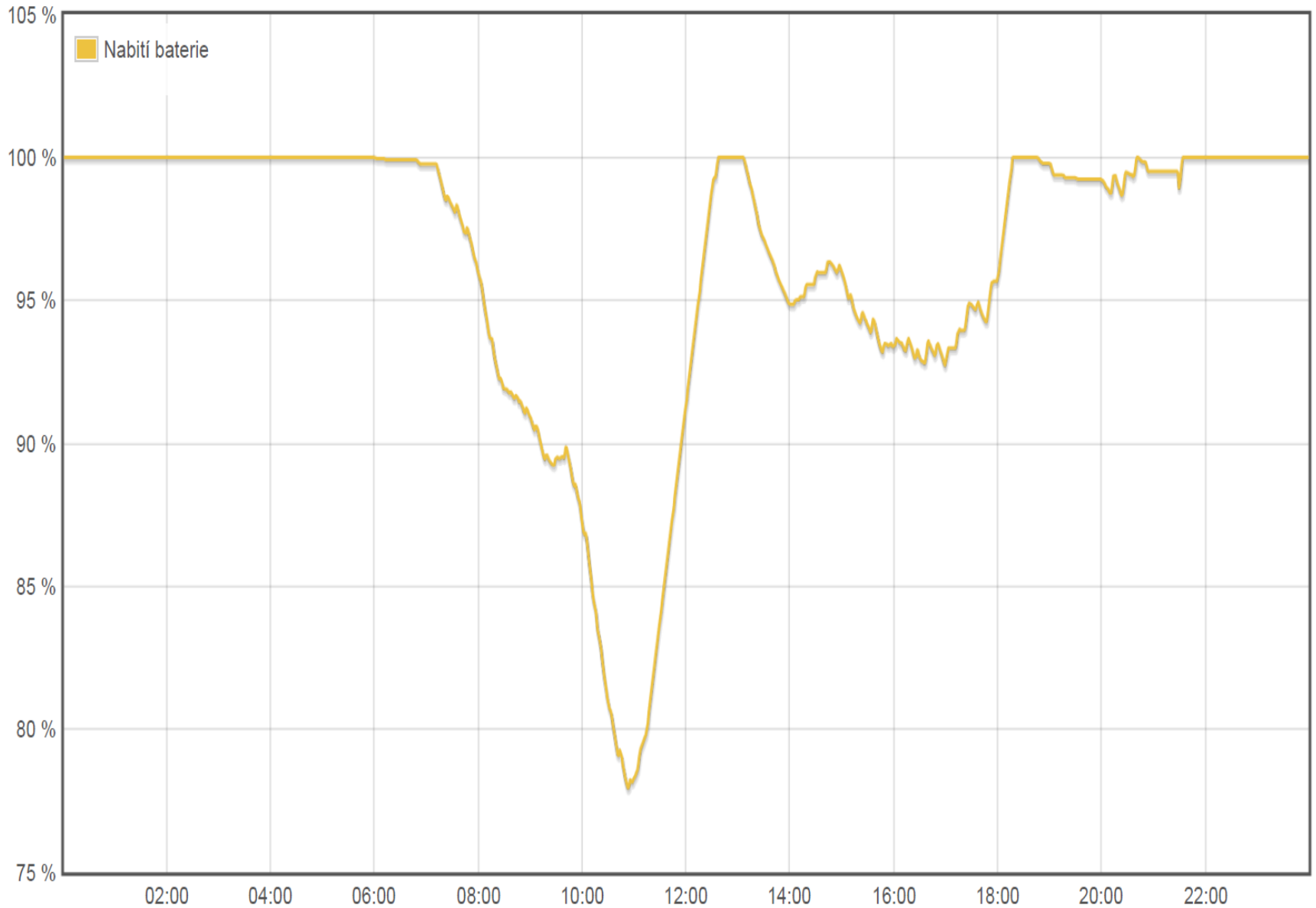
## Detail 18.3.2019 – limit 520 kW



# Zásah SAS (kW)



# Stav nabití baterie (%)



**Děkuji za pozornost**

[www.fenixgroup.cz](http://www.fenixgroup.cz)

