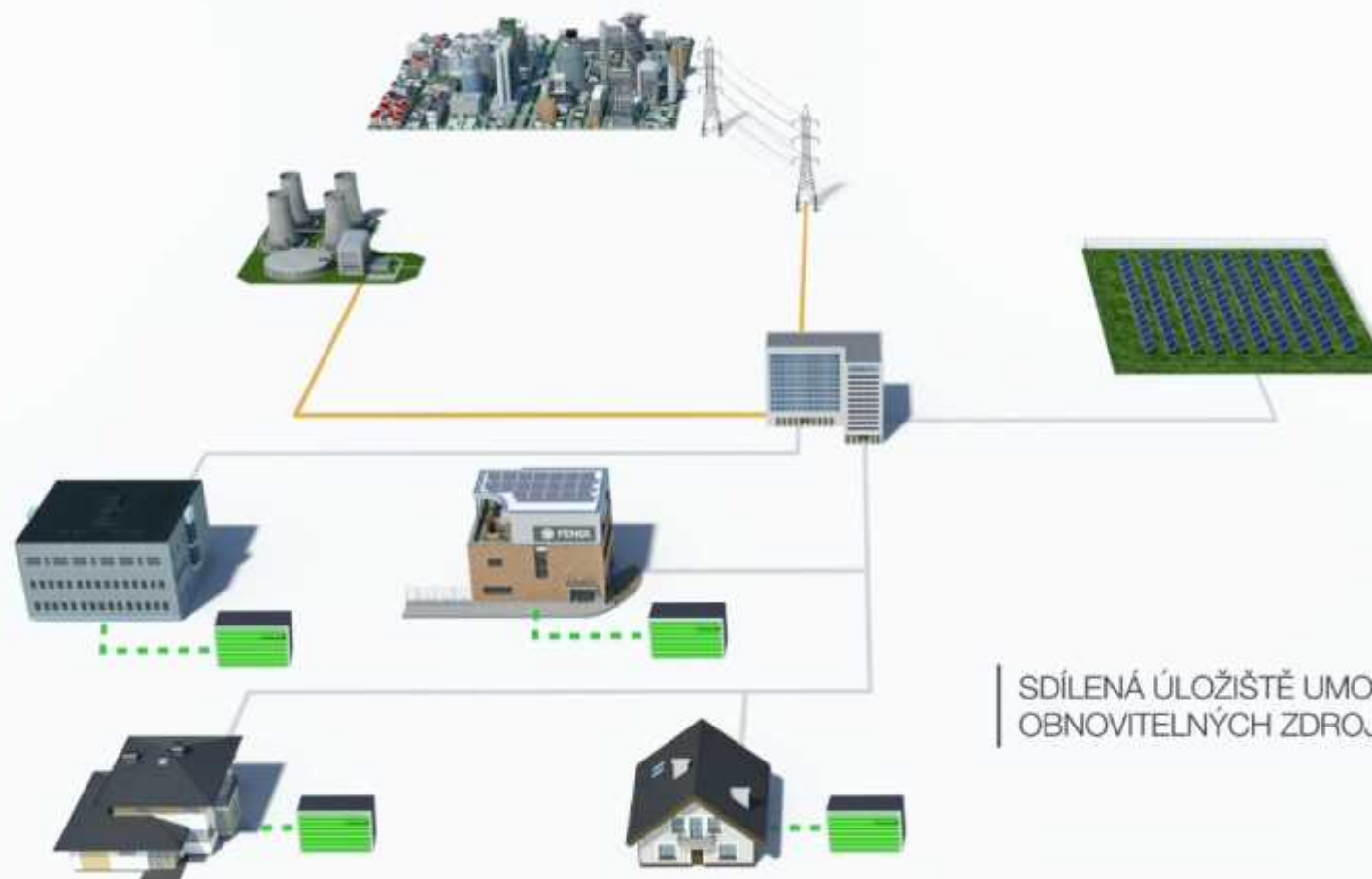


ENERGIE CHYTRÝCH BUDOV A MĚST



Domy jako aktivní prvky energetické sítě

Koncept budov s bateriovými úložišti se schopností reagovat na potřeby distribuční sítě



SDÍLENÁ ÚLOŽIŠTĚ UMOŽNÍ EFEKTIVNÍ VYUŽITÍ
OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ I HARMONIZACI SÍTĚ

nZEB – Office centrum v Jeseníku

20 m síc provozu !



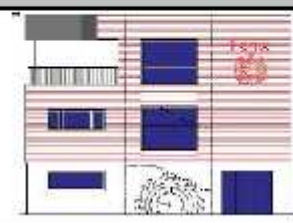
Energetický štítek budovy

výpočet dle standardu 2020

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

výkonový podle zákona č. 105/2006 Sb., o hospodaření energií, o vyhlášky č. 79/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: k.ú. JIŘSENIK parcelní 2037/4
 PČO, místo:
 typ budovy: Administrativní budova
 Plocha obálky budovy: 714 m²
 Objemový faktor lokálu A/V: 0,09 m³/m²
 Celková energeticky výkonná plocha: 316 m²



ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie (E_{add}) na vstup do budovy: **41,8** kWh/m²/rok
 Neobnovitelná primární energie (E_{np}) v provozu budovy na životní období: **61,1** kWh/m²/rok

Měrné hodnoty kWh/m²/rok

Úroveň	Průměrná hodnota	Minimální hodnota	Maximální hodnota
A (Mimořádně úsporná)	41,8	44,5	102,2
B (Velmi úsporná)		65,7	163,2
C (Úsporná)		104,1	204,3
D (Průměrná)		133,1	266,5
E (Nehospodářská)		177,9	318,5
F (Velmi nehospodářská)		222,4	370,5
G (Mimořádně nehospodářská)			

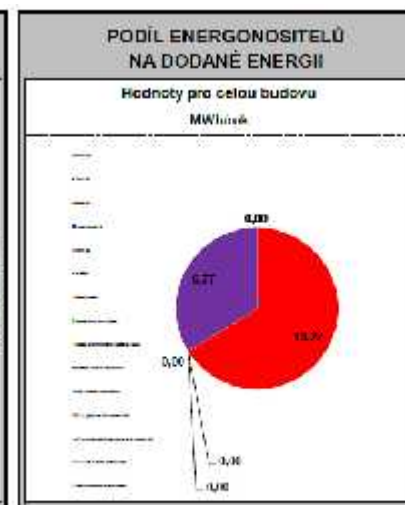
Hodnoty pro celou budovu: **13,22** kWh/m²/rok (celková), **19,33** kWh/m²/rok (neobnovitelná)

DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena
Vnější stěny:	II
Okna a dveře:	II
Střechu:	II
Podlahu:	II
Vytápění:	II
Chlazení/klimatizaci:	II
Větrání:	II
Přípravu teplé vody:	II
Osvětlení:	II
Jiné:	II

*Tímto opatřením se v provozu budovy neprovozuje žádná opatření (jech) doporučená energetickým nástrojem je zobrazena v poz.

Doporučení



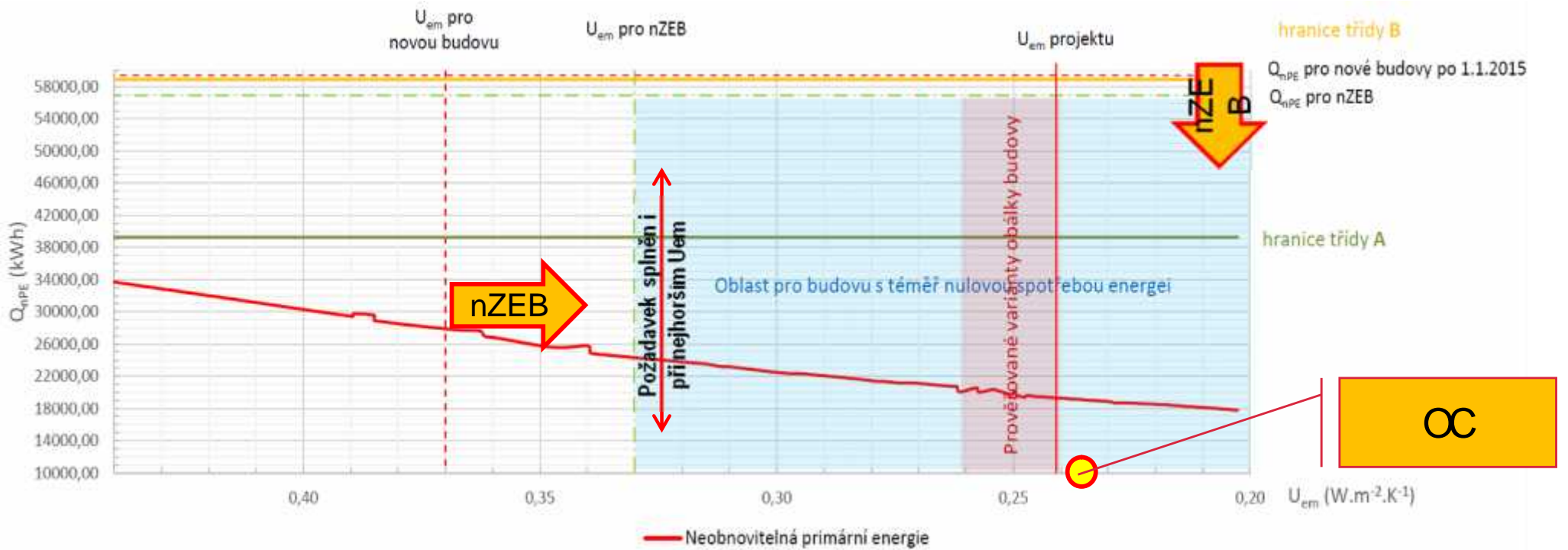
UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Ukazatel	Ukazatel	Ukazatel	Ukazatel	Ukazatel	Ukazatel	
U _{int} kWh/m ² /rok	Dílčí dodaná energie kWh/m ² /rok	Měrná hodnota kWh/m ² /rok	Teplá voda kWh/m ² /rok	Osvětlení kWh/m ² /rok		
0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		
0,243	11,2	1,9	0,9	0,5		
	0,9					
Hodnoty pro celou budovu (MWh/rok)	2,7	3,8	2,6	0,0	1,5	2,7

Zpracovatel: zpracovatel: Ing. Miroslav Urban, PhD., ověřil: Ing. Roman Musil, PhD. Uvěřičnost č.: 1011
 Kontakty: roman.musil@osu.cz.cz Vytvořeno dne: 20. srpna 2015
 Podpis:

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

Dosažená úroveň NPE



**Office center - budova s parametry nZEB
pln elektrifikovaná budova jako aktivní prvek sít**



P edstavení myšlenky nZEB jako aktivního prvku sít – 2014

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

Zahájení stavby – 10/2015

Ukon ení stavby – 05/2016

Spolupráce 7.2 kWp st ešní 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 dob NT se nabíjí, v dob VT p ejí má pln zásobování budovy energií.

Budova byla projektována s pomocí VUT – TZB a k jejímu dvouletému sledování byla ustanovena odborná skupina se zástupci MPO, MŽP, ERU, EZ-ESCO, EZ – Distribuce, EPS a VUT

Shromaž ování dat o energetické spot ebi i o kvalit vnit ního prostředí zajiš uje VUT-UCEEB

T i p ekvapení v pr b hu výstavby

- 1) Vzhledem k pe livé projektové p íprav ě a optimalizaci náklad ě dosáhly celkové investiční náklady úrovn ě b ěžných staveb obdobného typu v cenové úrovni 2015!
- 2) Budova byla vybavena flexibilním elektrickým sálavým vytáp ěním , variantní posouzení avizovalo návratnost teplovodního systému spolu s tepelným ěrpadlem až po 25 letech provozu, tedy cca po 1,5-násobku životnosti T ě. Skute čné spot eby energie po 20 m ěsících provozu budovy tento údaj potvrdily. Pokud by se srovnávala návratnost pouze topného systému (bez prakticky nevyužívaného chlazení), byla by dokonce 40 let
- 3) Sledování po tu provozních cykl ě bateriového úložišt ě potvrdilo jeho životnost p esahující 25 let.

Porovnání o ekávaných a skute ných výsledk po roce provozu:

O ekávaná ro ní spot eba energie	UCEEB –	27 000 kWh
Skute ná spot eba energie		25 126 kWh (- 7%)
Spot eba energie ze sít		21 000 kWh
Ztráty energie HFVE		1 500 kWh (6%)
Spot eba energie na vytáp ní a oh ev TUV :		12 402 kWh

Spot eba el.energie v topné sezon 2017 (1.9.-1.3.2017) - 17 000 kWh , spot eba vytáp ní 9 800kWh

Spot eba energie v topné sezon 2018 (1.9.-1.3.2018) – 15 050 kWh (-12%), vytáp ní 8 500 kWh (-13,3%)

Vlastní výroba FVE – využití 100%	PV – 7 200 kWh
Skute ná výroba	6 050 kWh

D vodem nižší výroby FVE bylo její primární nastavení tak , aby v žádném p ípad nedocházelo k p elivu energie do sít a to i za cenu snížení výkonu FVE.

V roce 2017 již byly parametry upraveny tak , aby zejména v letních m sících , kdy je nízká spot eba a velká výroba FVE docházelo na základ programu a signálu HDO k tzv. ízeným p etok m – tedy pouze v p ípad poptávky operátora sít .

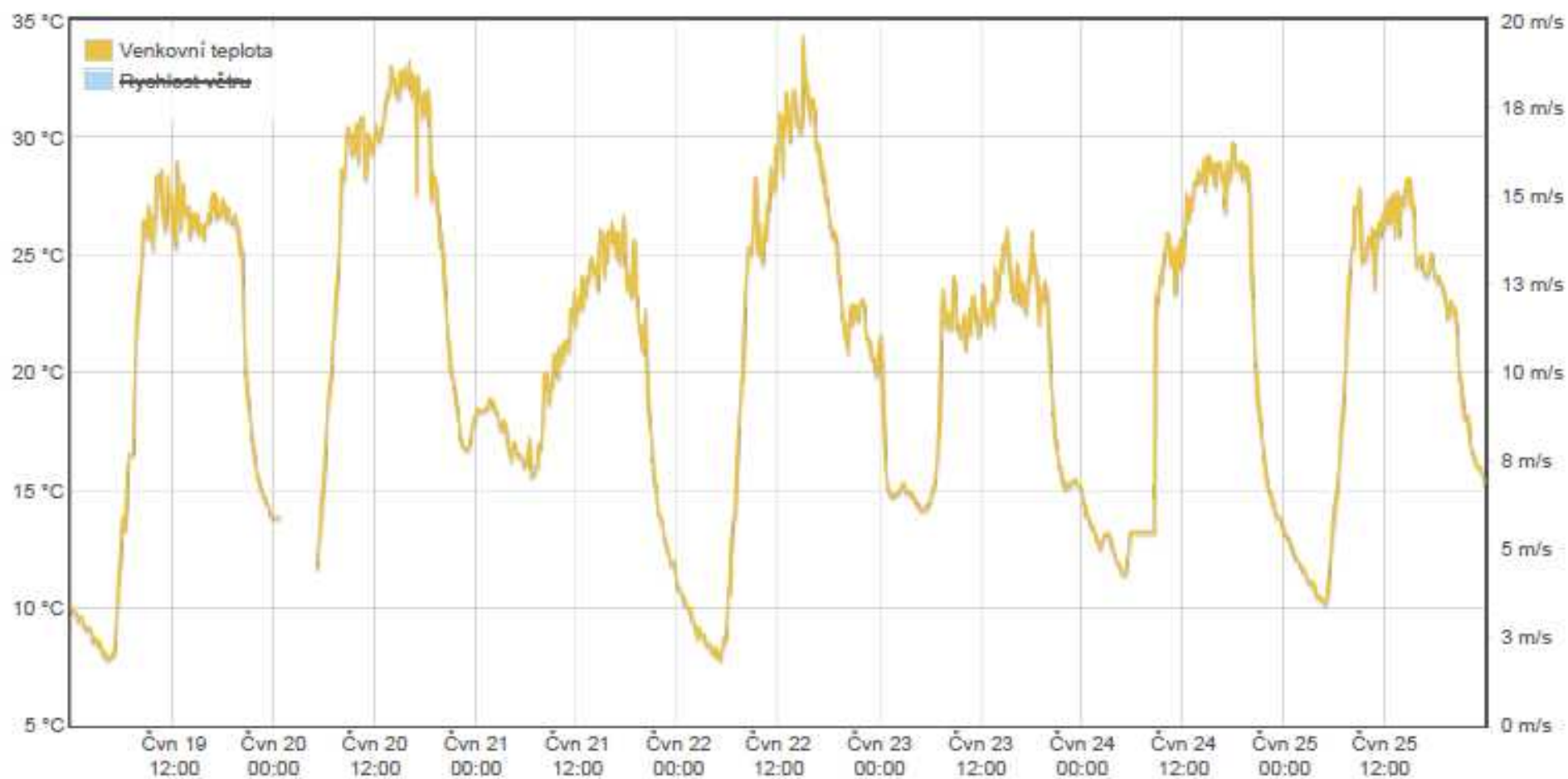
Bylo ov ěno, že tento model ízených dodávek je pln funk ní a m že poskytovat výhody jak p í ízení sít tak i samotným uživatel m !



Letní provoz 19. - 25.6. 2017

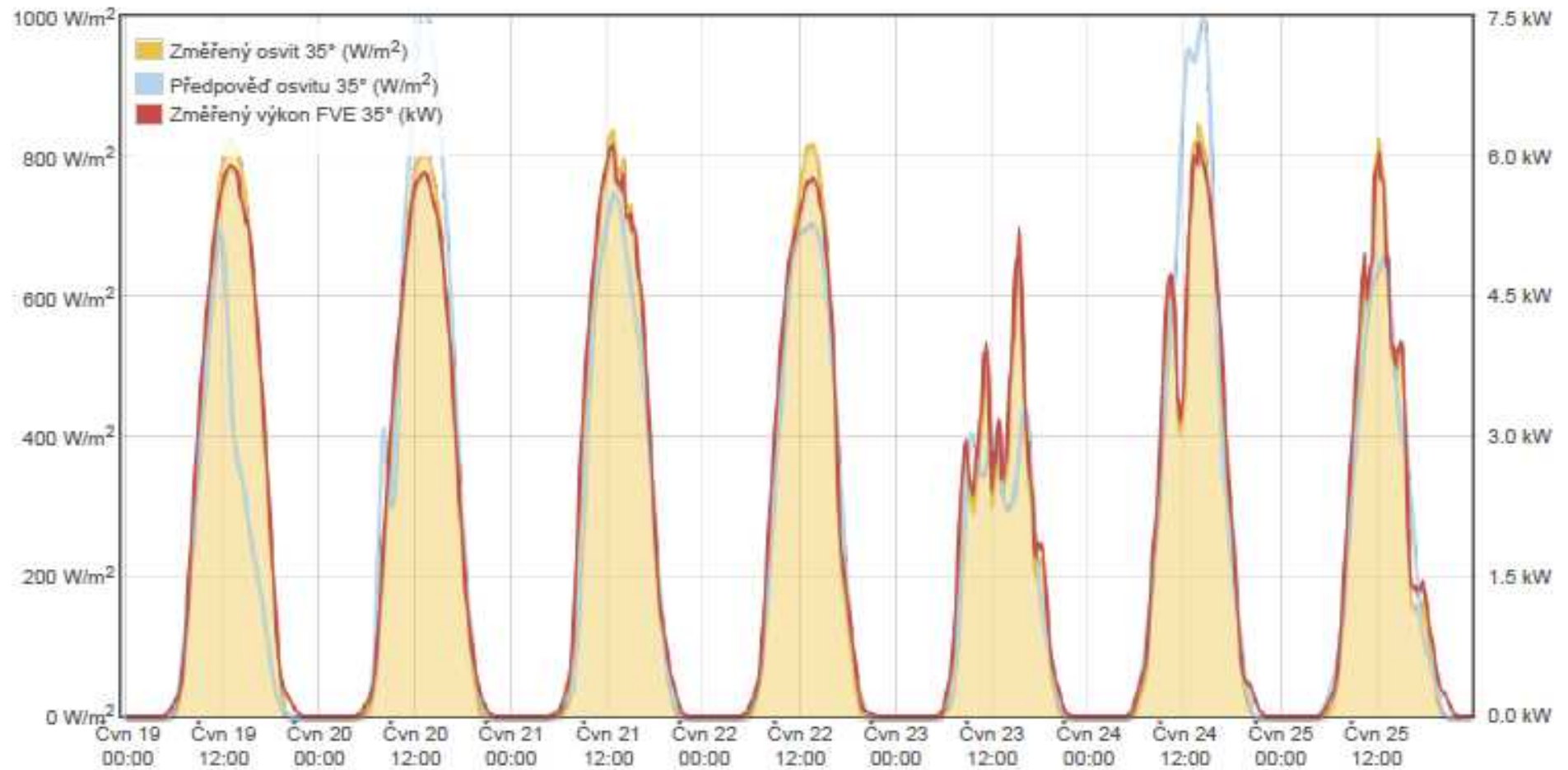


Venkovní prostředí



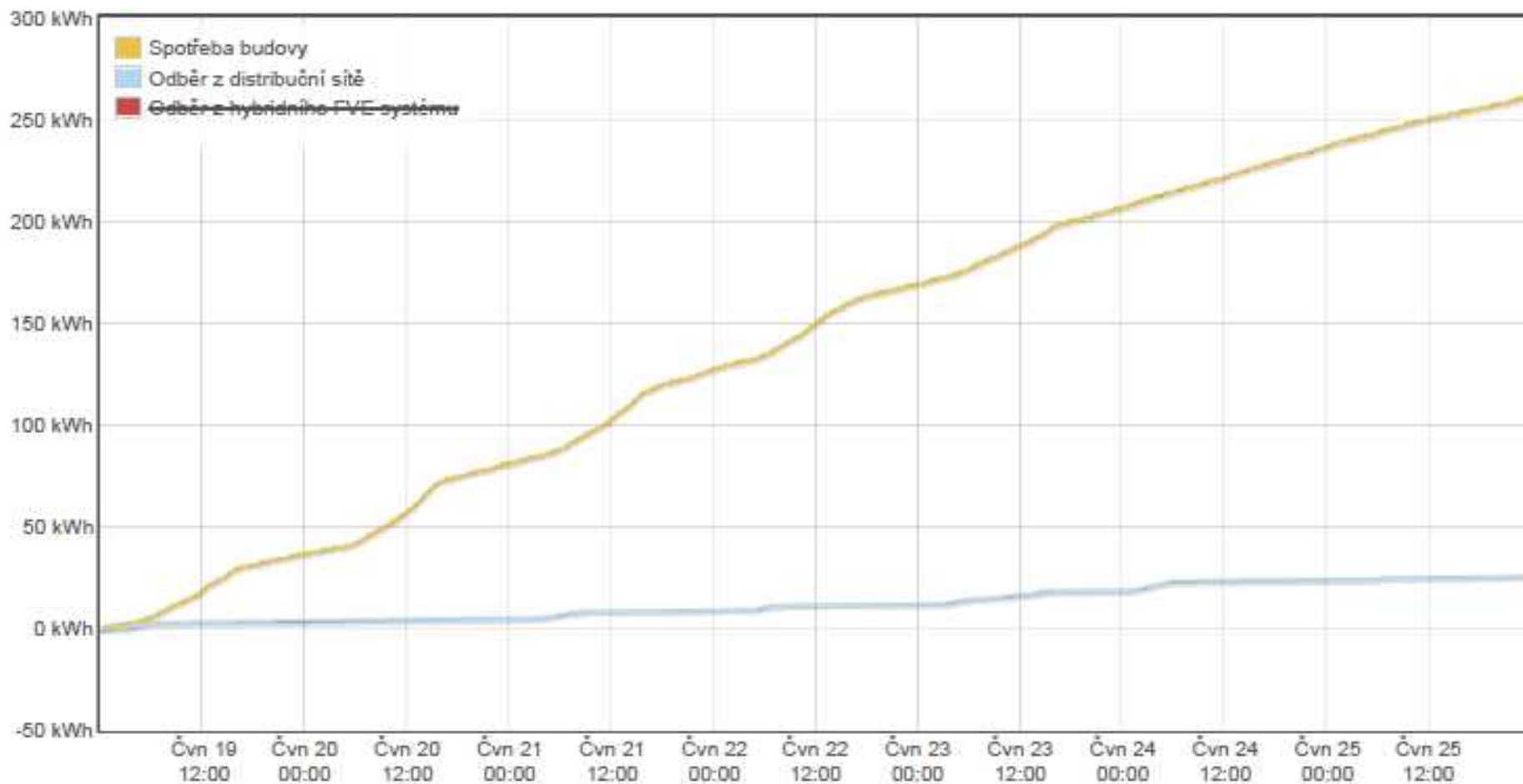
Letní slunečné dny s denními teplotami přes 30°C

Osvit a vyrobený výkon - sklon 35°



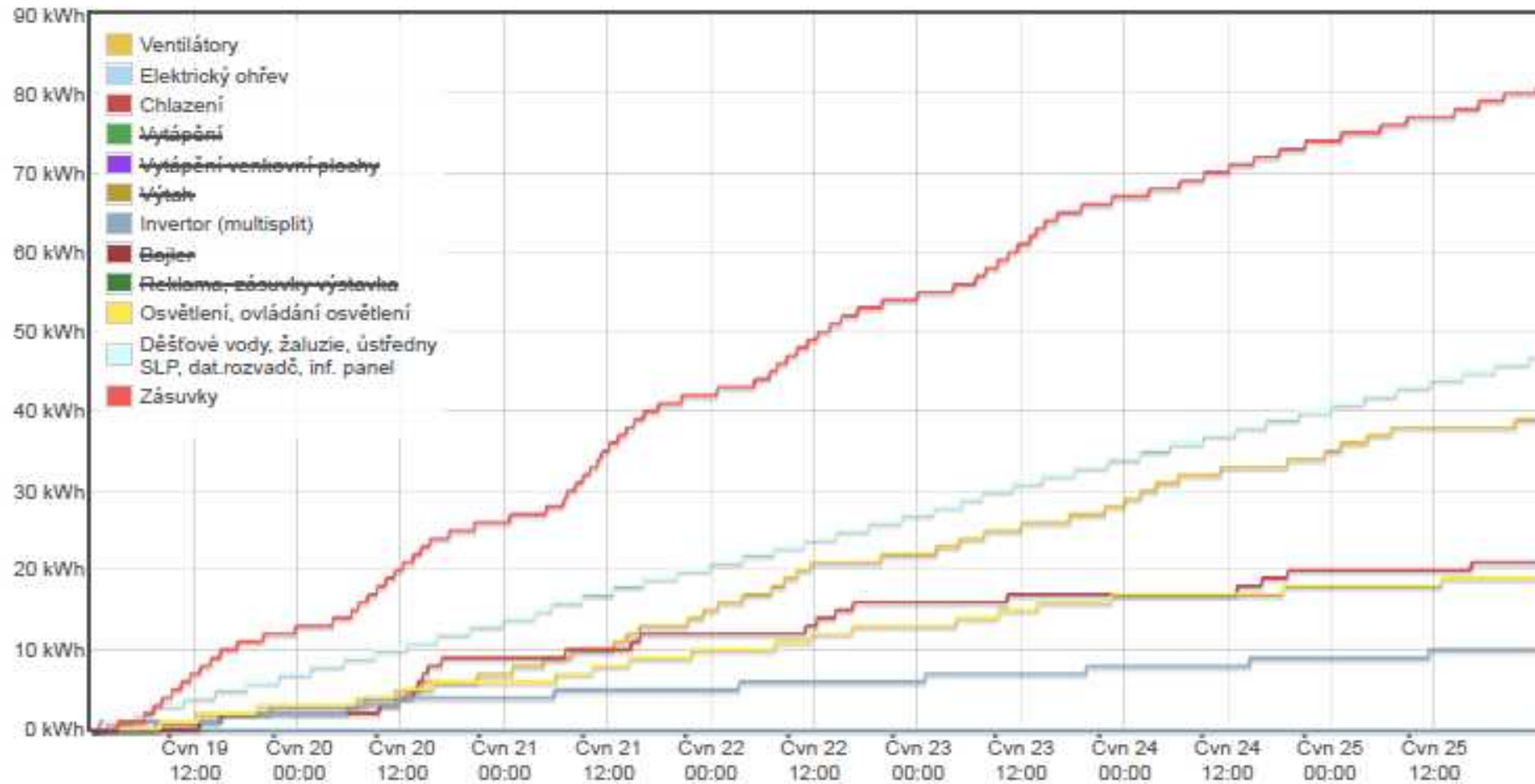
Porovnání plánované a skutečné výroby FVE

Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kWh)



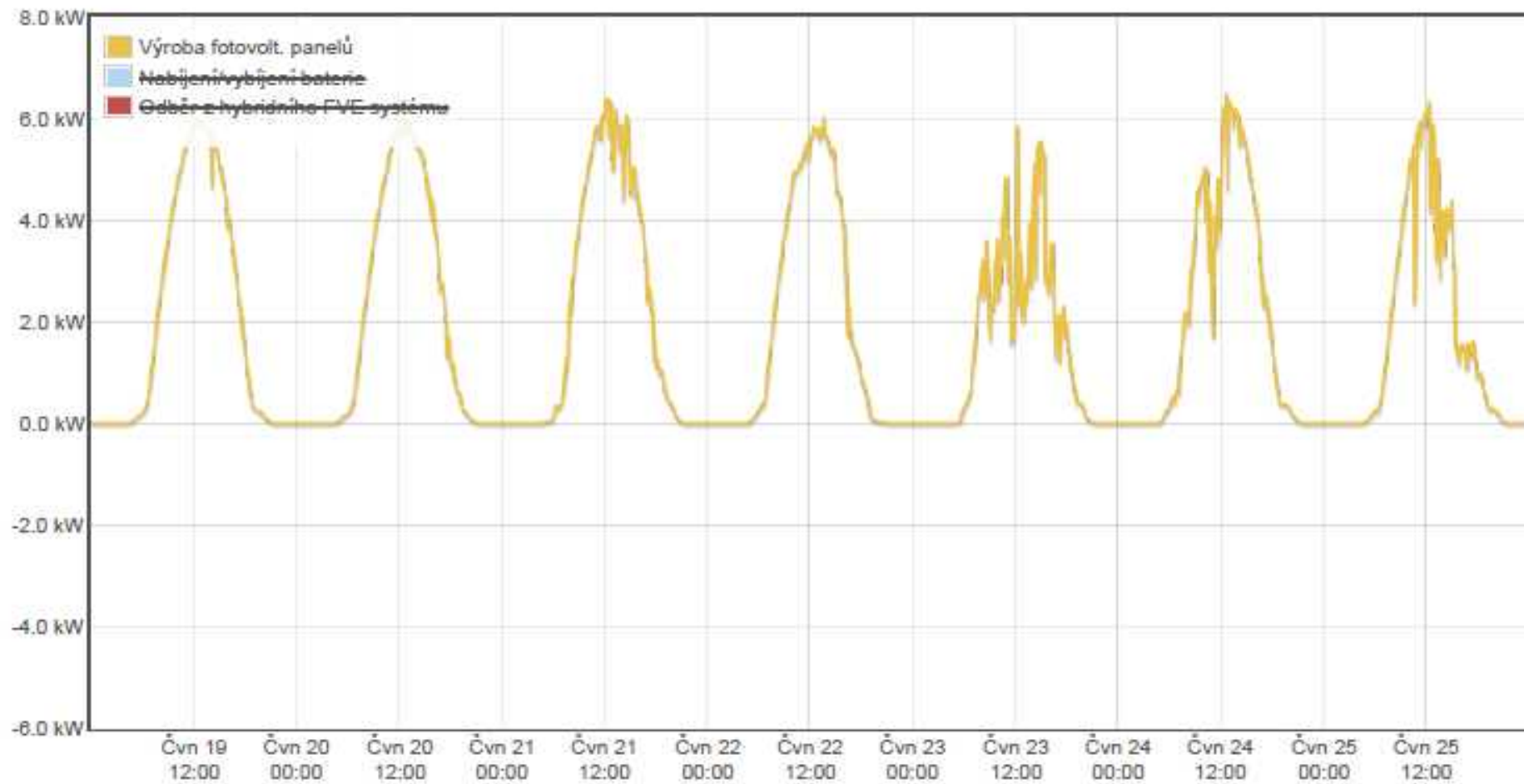
Vlastní výroba FVE pokrývala v těchto podmínkách 91% energetických potřeb budovy

Jednotlivé odběry energie (kWh)

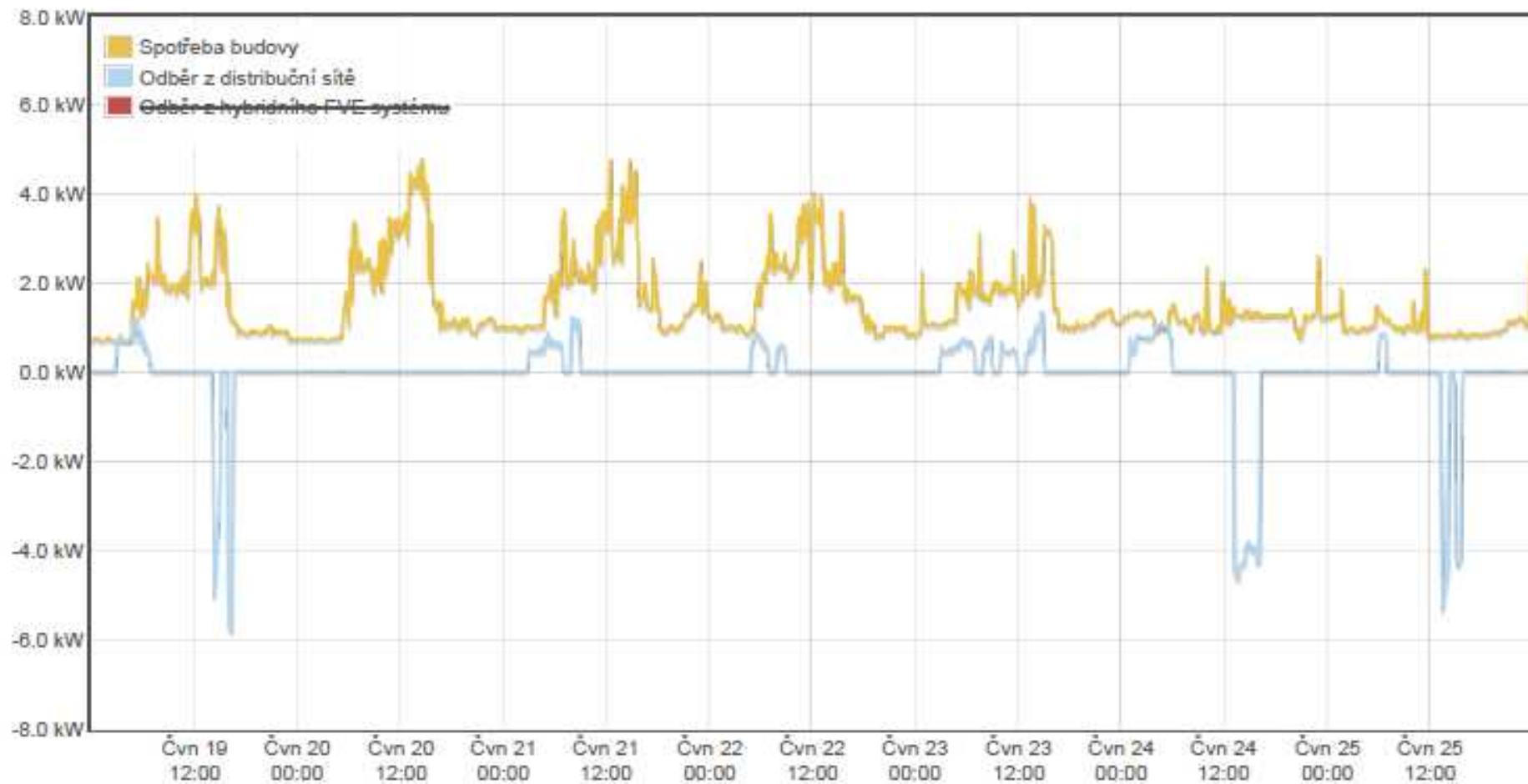


Jednotlivé odběry energie se na celkové spotřebě podílely následovně

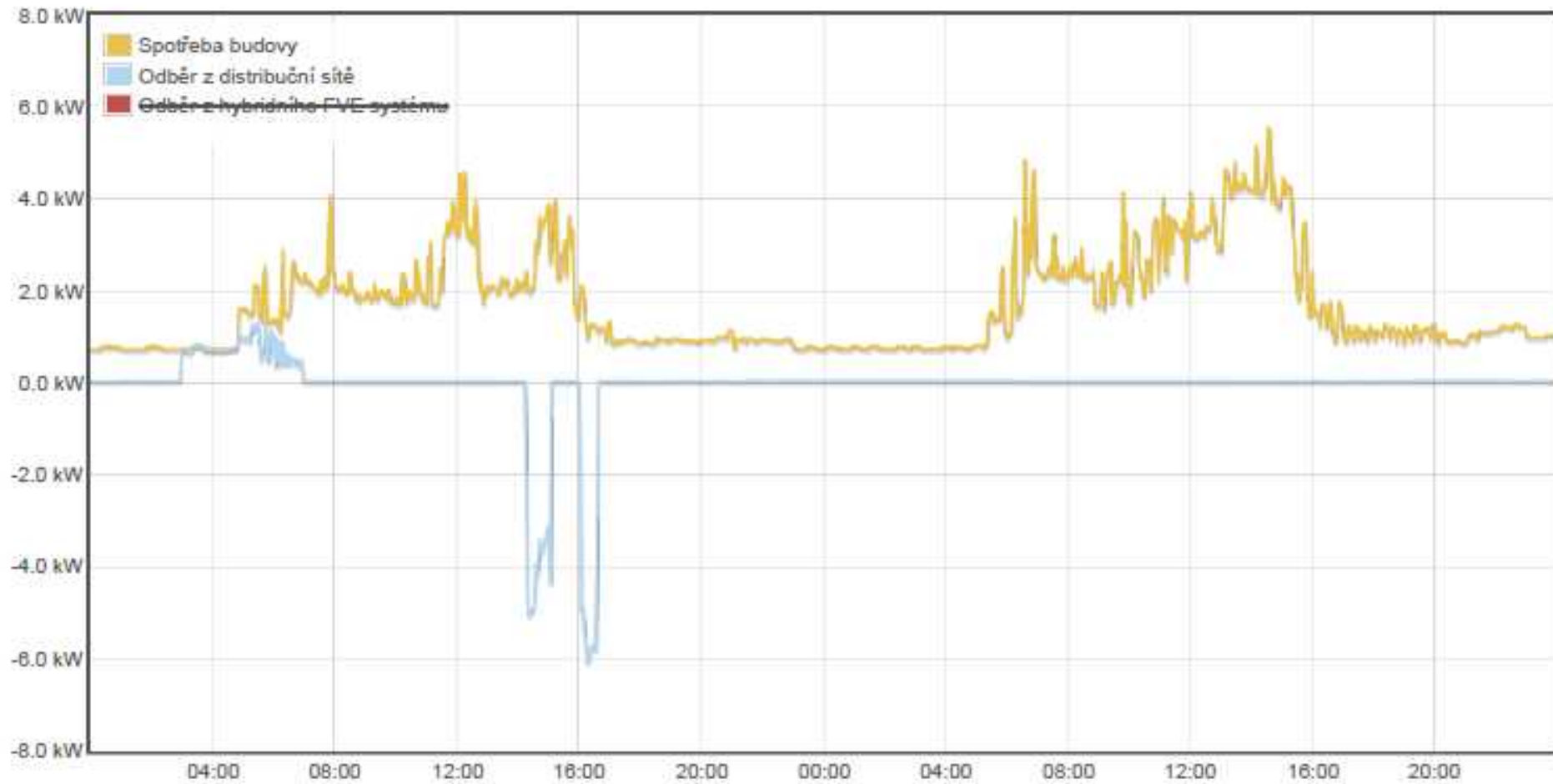
Výroba a akumulace (kW)



Výroba FVE v jednotlivých dnech byla velmi regulérní

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

Provoz bateriového úložiště – 26 kWh

Nabíjení baterie z FVE a řízení 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 /denn

- 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 a koliv by výkon odpovídal jističi 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!



Zimní dny 6.-10.2.2017



Venkovní prostředí

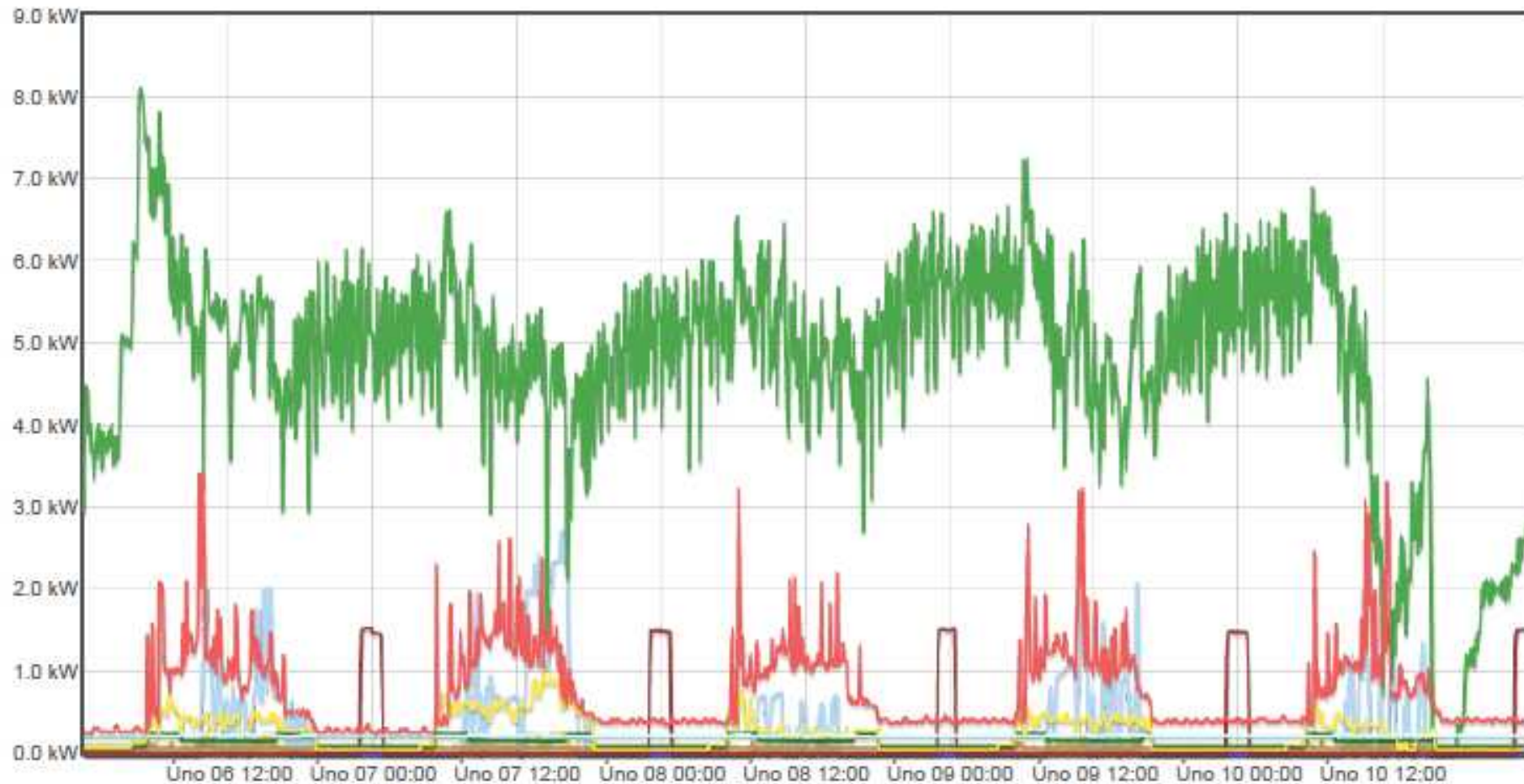
6.2.-10.2.2017



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

Jednotlivé odběry energie (kW)

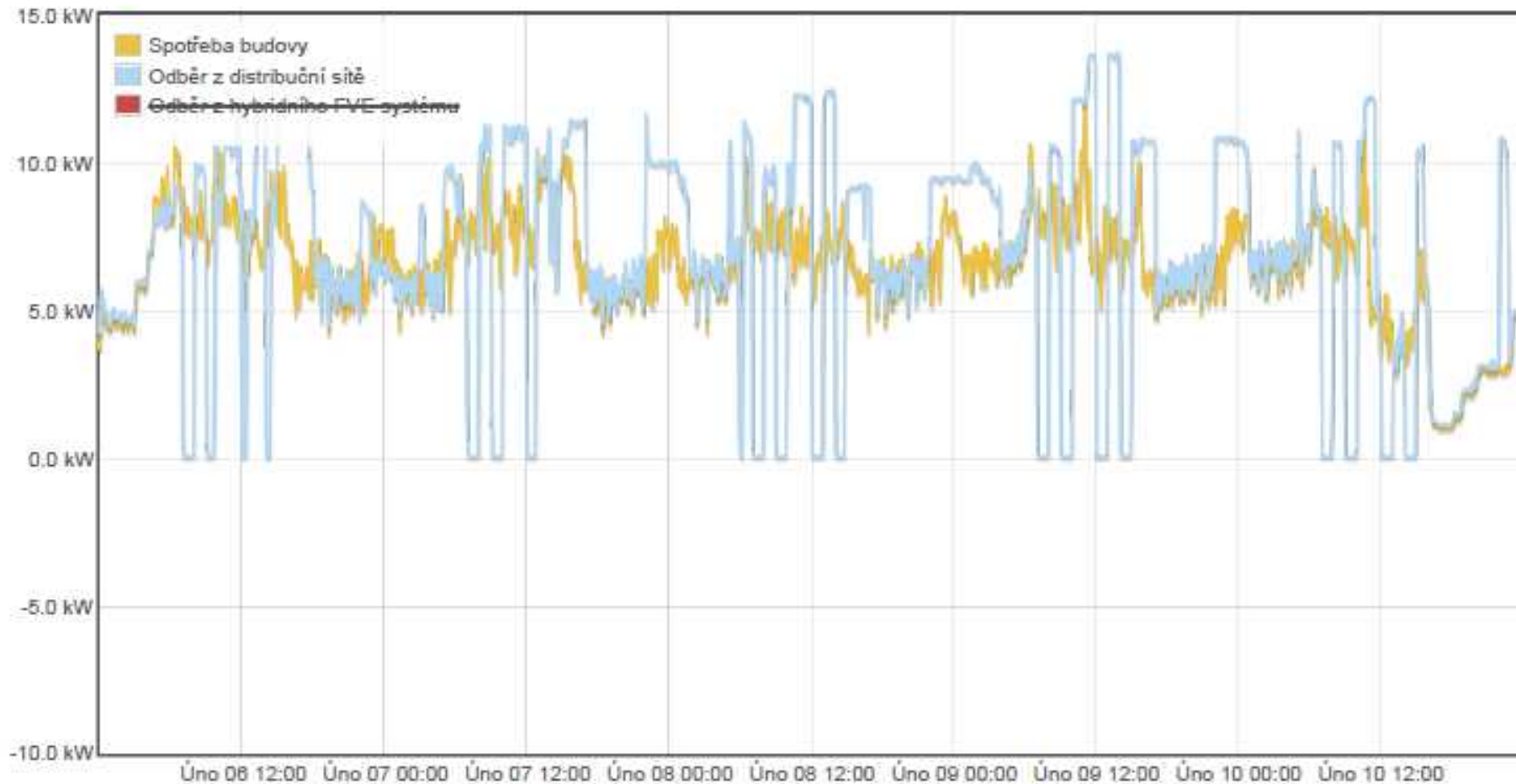
6.2.-10.2.2017



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

Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kW)

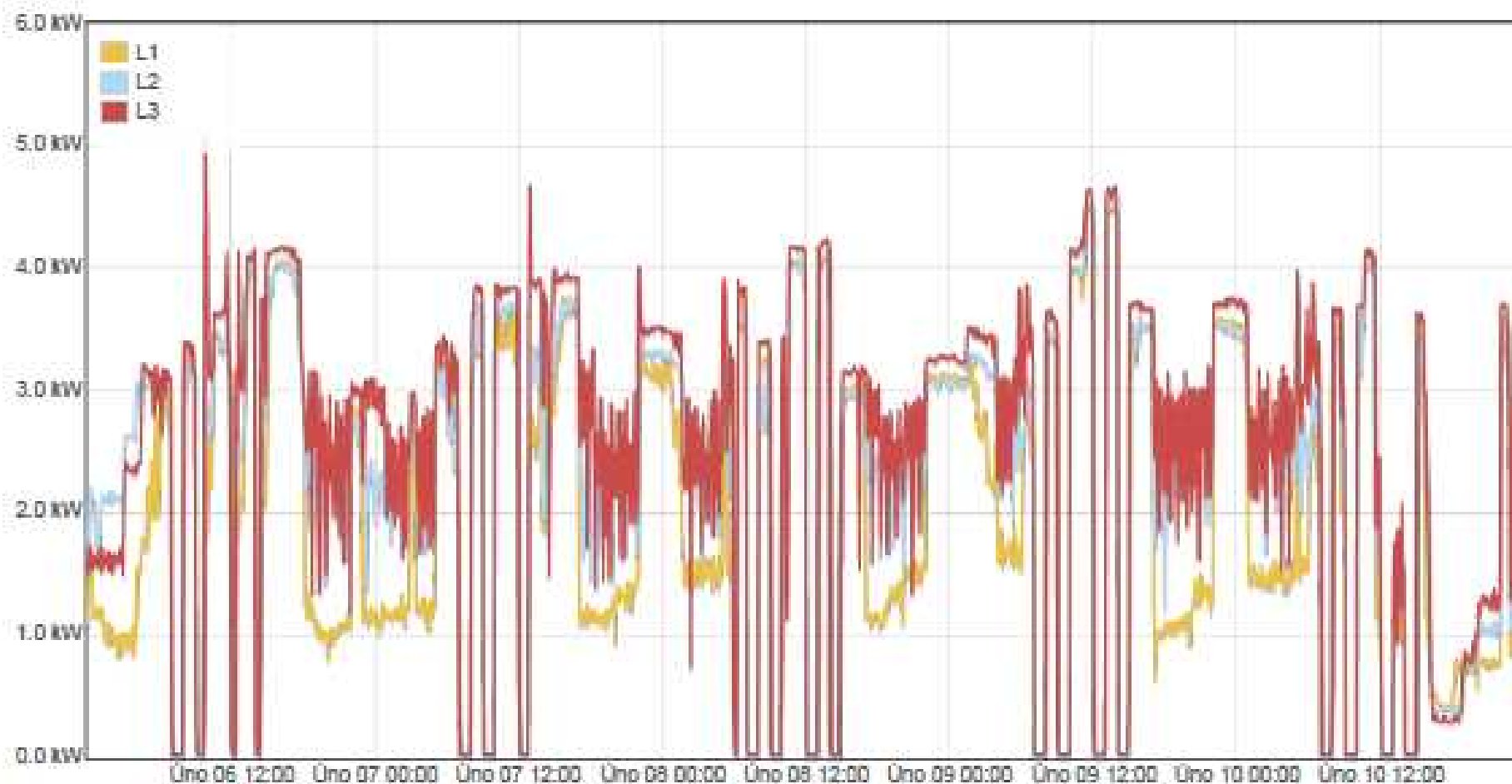
6.2.-10.2.2017



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.

Odběr z distr. sítě po fázích (kW)

6.2.-10.2.2017



Úložiště působí k rovnoměrnosti odběru v jednotlivých fázích, v režimu nulového odběru potom spolehlivě zajišťuje nulový odběr ve všech fázích

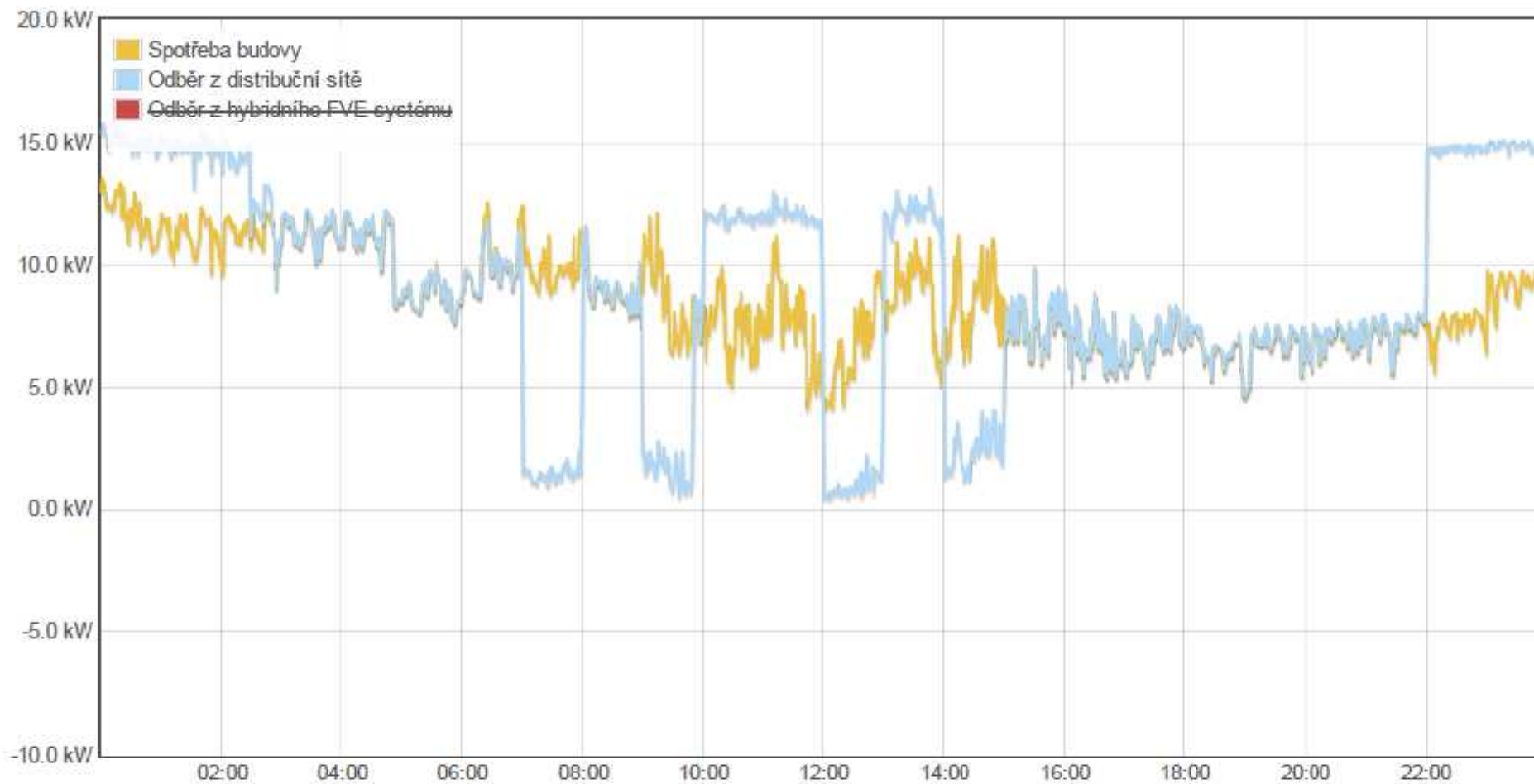
***Zimní extrémně chladný den – zataženo
(10.1.2017- prům. teplota – 12°C)***



Venkovní prostředí

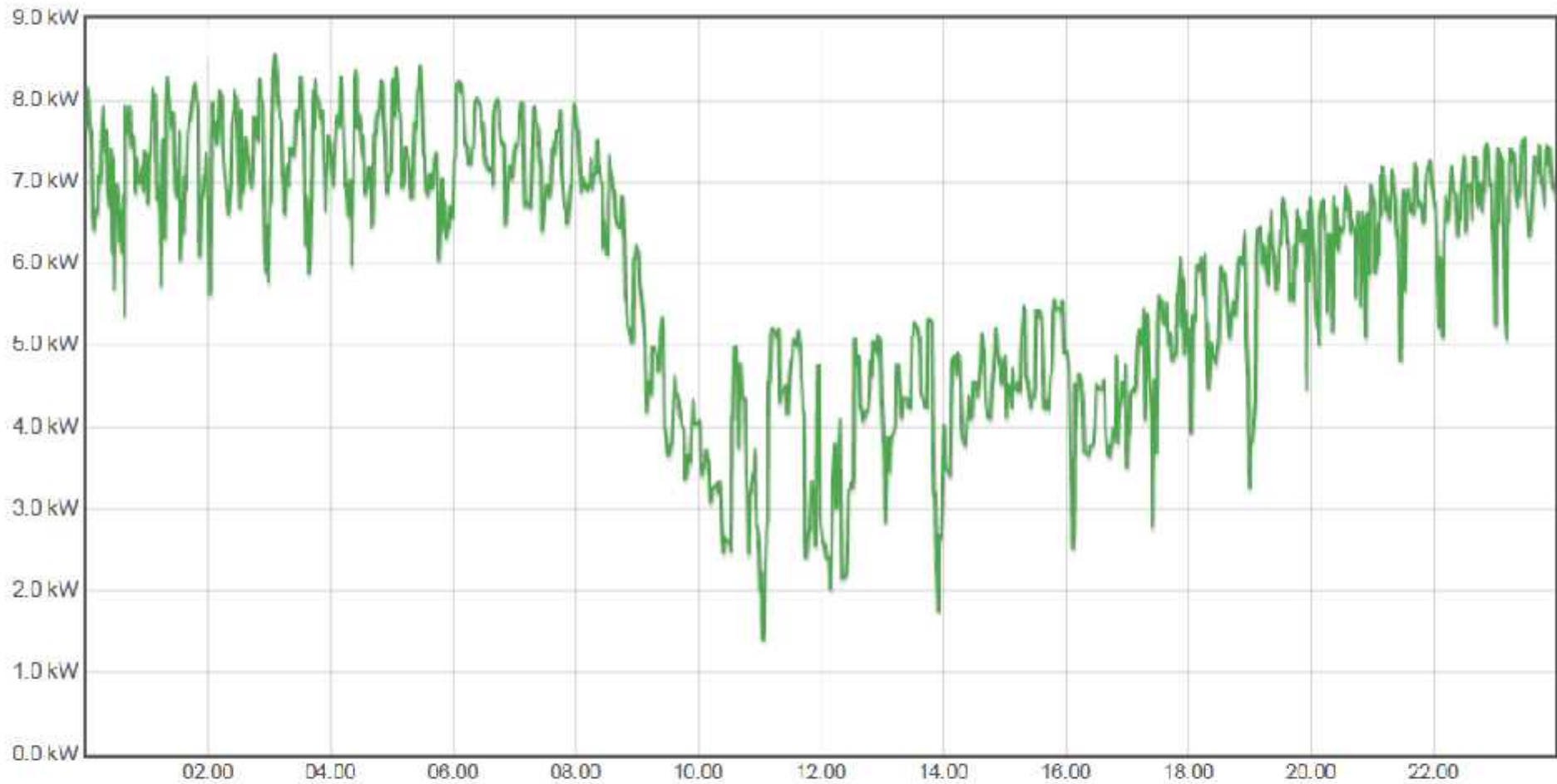


Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kW)



Z grafu je zjevné, že vzhledem k technickým parametrům budovy je spotřeba energie ve 24 hod. cyklu velmi rovnoměrná (hlavní spotřebou je sálavé vytápění).
I v těchto podmínkách zajišťuje tento koncept řízení nulování spotřeby objektu ze sítě po dobu 4 hodin.

Jednotlivé odběry energie (kW)



Spot eba energie na vytápění (sálavý topný systém) flexibilně reaguje na změnu venkovní teploty a zejména na nahodilé tepelné zisky (lidé-technika)

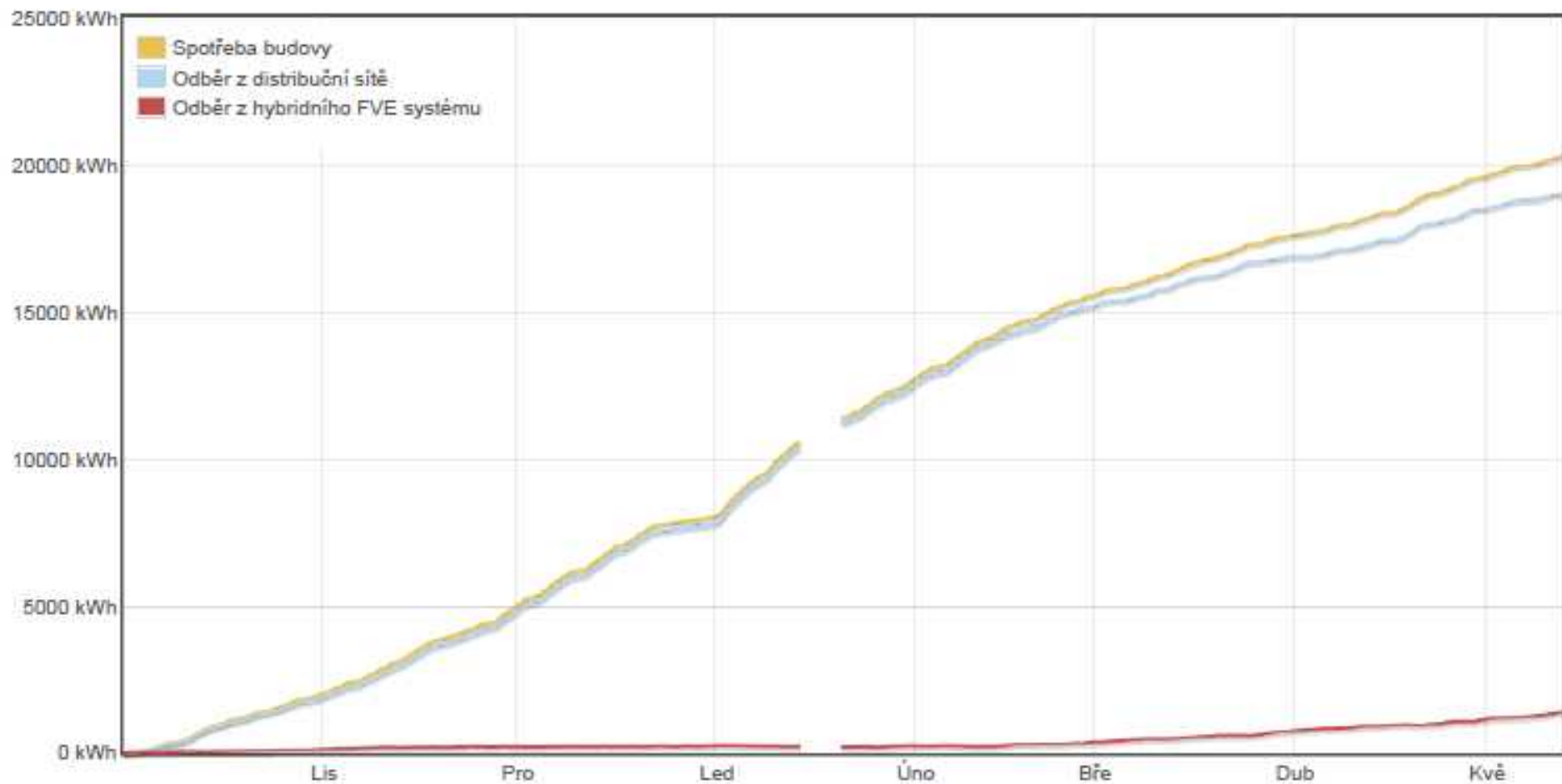
Elektrický sálavý topný systém s individuálním řízením každého prostoru (Instalováno 9 kW)

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

Byly identifikovány následující příčiny :

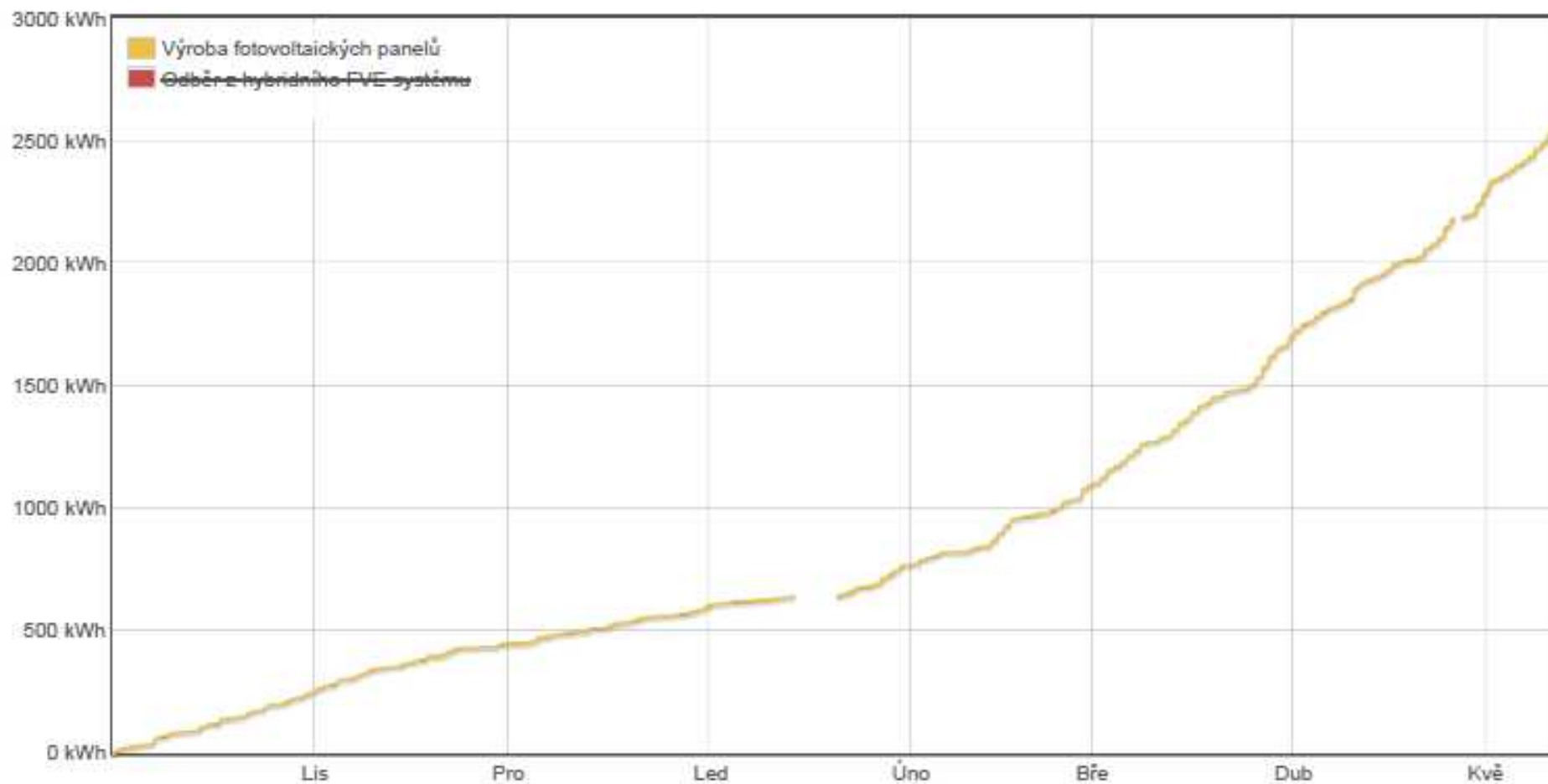
- a) Automatický režim venkovních žaluzií bránil využití plánovaných tepelných zisků z závady odstraněné na 12/16
- b) Průměrná denní teplota od 10/16-2/17 byla cca 2°C pod dlouhodobým průměrem topné sezóny rovněž skončila až 11.5. 2017. Obecně jsou náklady na vytápění o 8-10 % vyšší než v uplynulé topné sezóně
- c) Nepodařilo se prokázat výhodnost porušovaného vytápění v průměrně pracovního týdne. Zatímco ráno docházelo u režimu s nočním útlumem k výrazným odborovým špičkám, nebyly prokázány žádné energetické úspory – test se bude opakovat v dalším topném období

Celkově topný systém velmi flexibilně reagoval jak na změny teplot, tak i na obsazenost jednotlivých vytápěných zón

Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kWh)

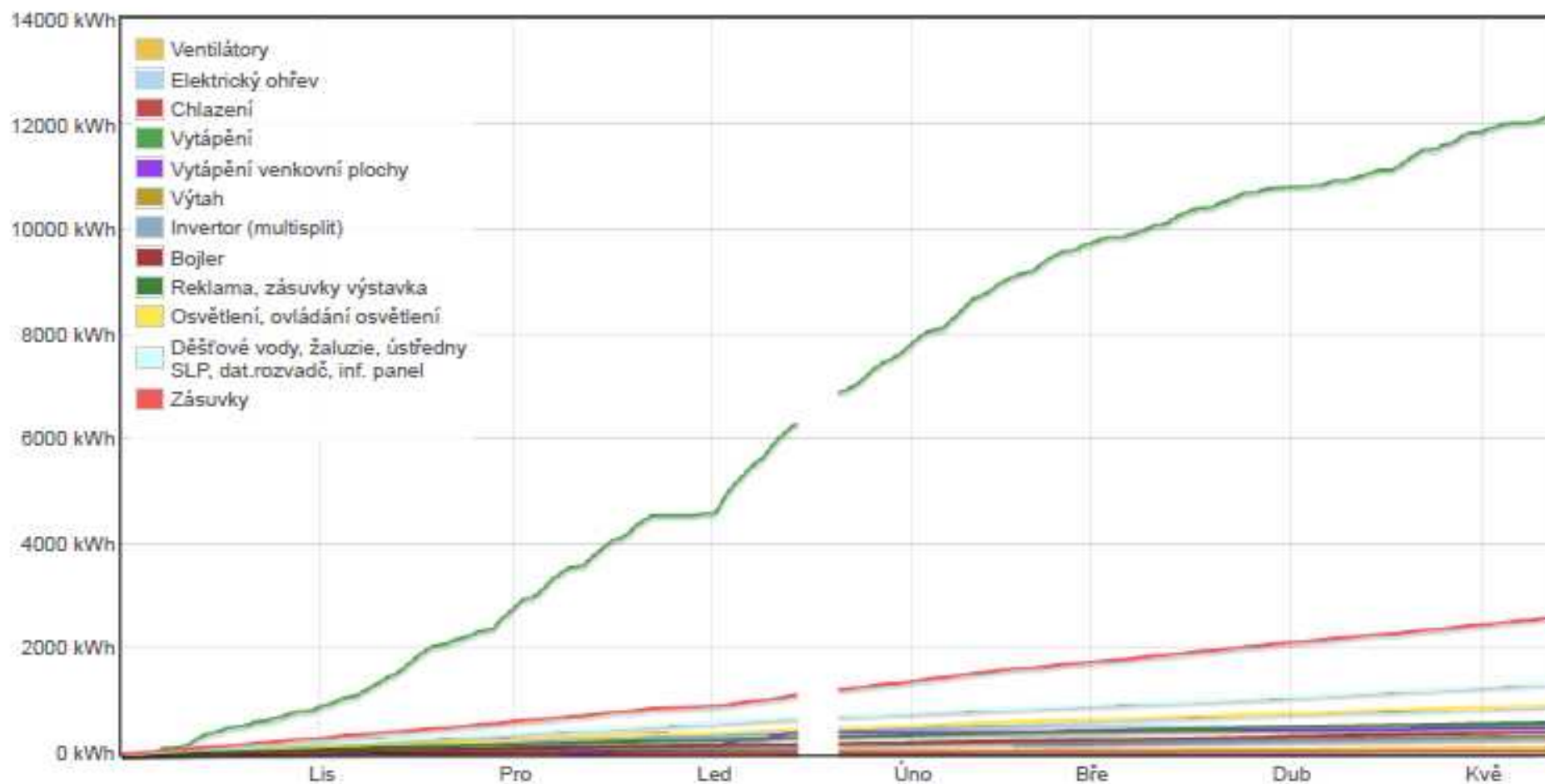
V průběhu topné sezony bylo spotřebováno 20 005 kWh

Výroba hybridního FVE (kWh)



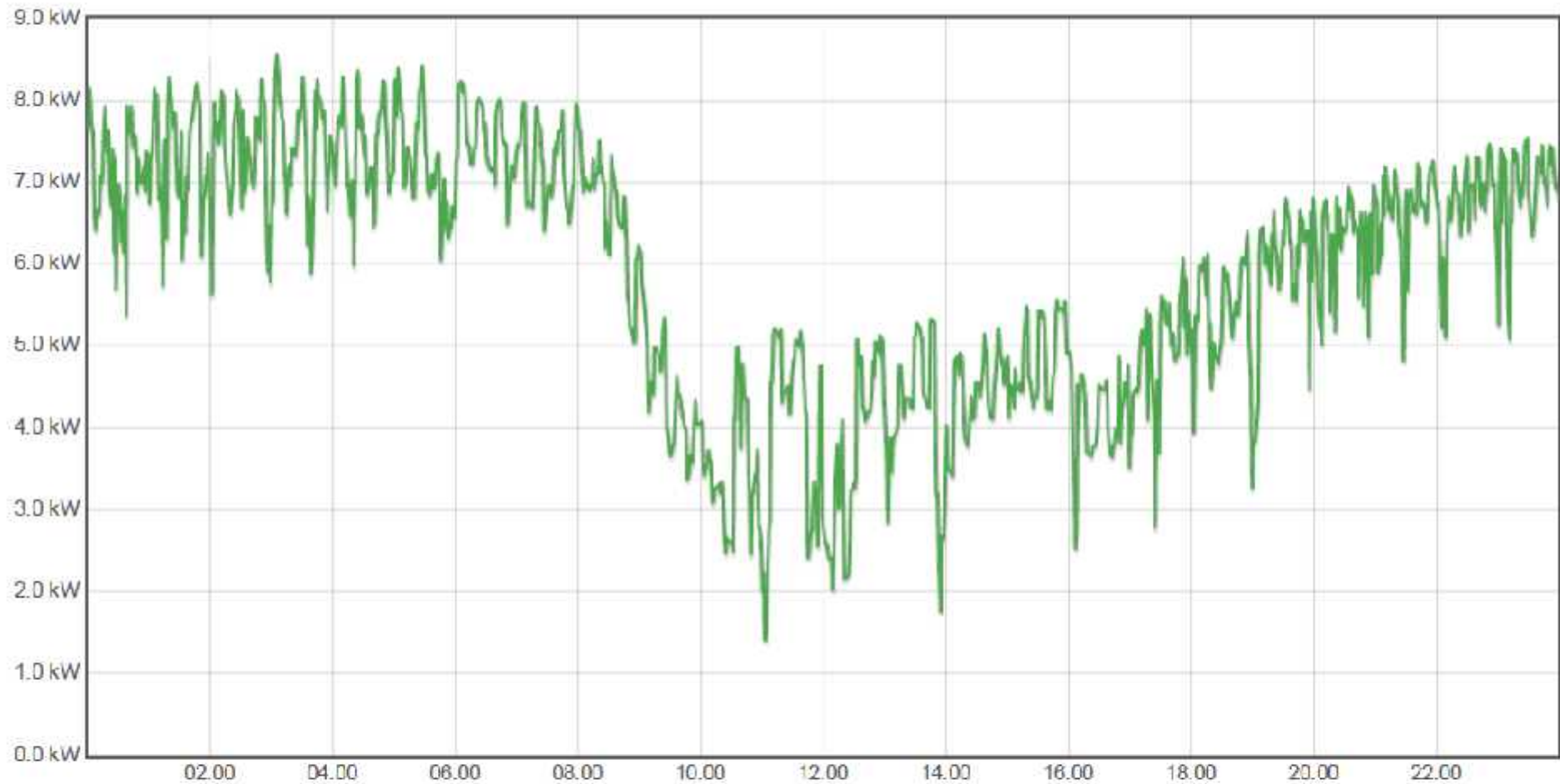
Výroba FVE zajistila v topném období 2 507 kWh t.j cca 12,5 % celkové spot eby

Jednotlivé odběry energie (kWh)



Elektrické vytápění bylo podstatnou část spotřeby energie v topném období a podílelo se na celkové spotřebě z 59,8 %
 Na celoroční spotřebu se vytápění podílelo 48%

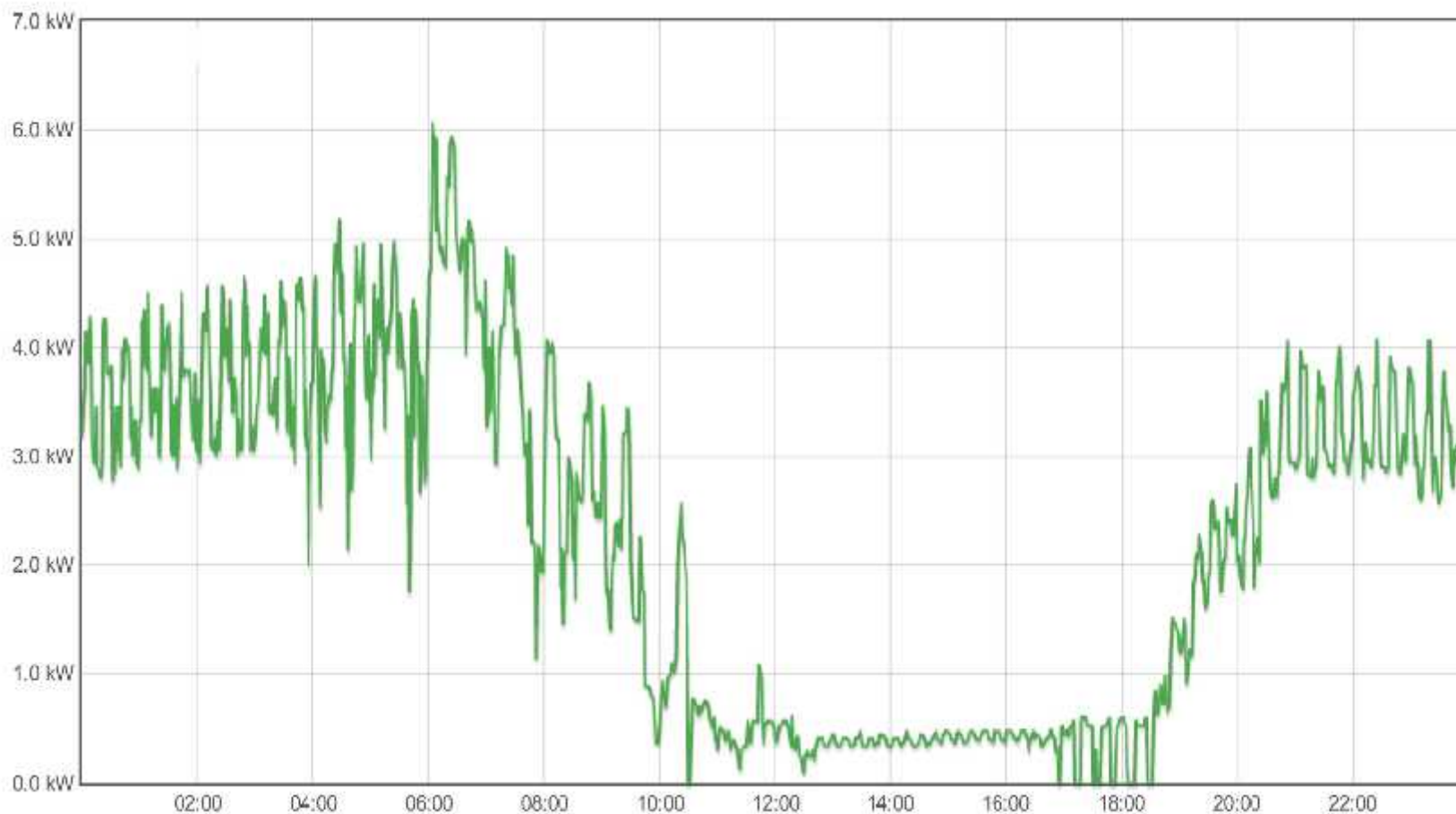
Jednotlivé odběry energie (kW)

Extrémně chladný den (-12°C) – zataženo

Spot eba energie na vytápění (sálavý topný systém) flexibilně reaguje na změnu venkovní teploty a zejména na nahodilé tepelné zisky (lidé, technika)

Slune ný den 16.2.2017– pr m. teplota +4,7°C

Jednotlivé odběry energie (kW)



Z tohoto grafu, znázorujícího spotřebu energie na vytápění, je vidět zásadní vliv tepelných zisků (slunce-lidé-technika) na spotřebu 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 !**

řízená ventilace s rekuperací – chlazení , klimatizace

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

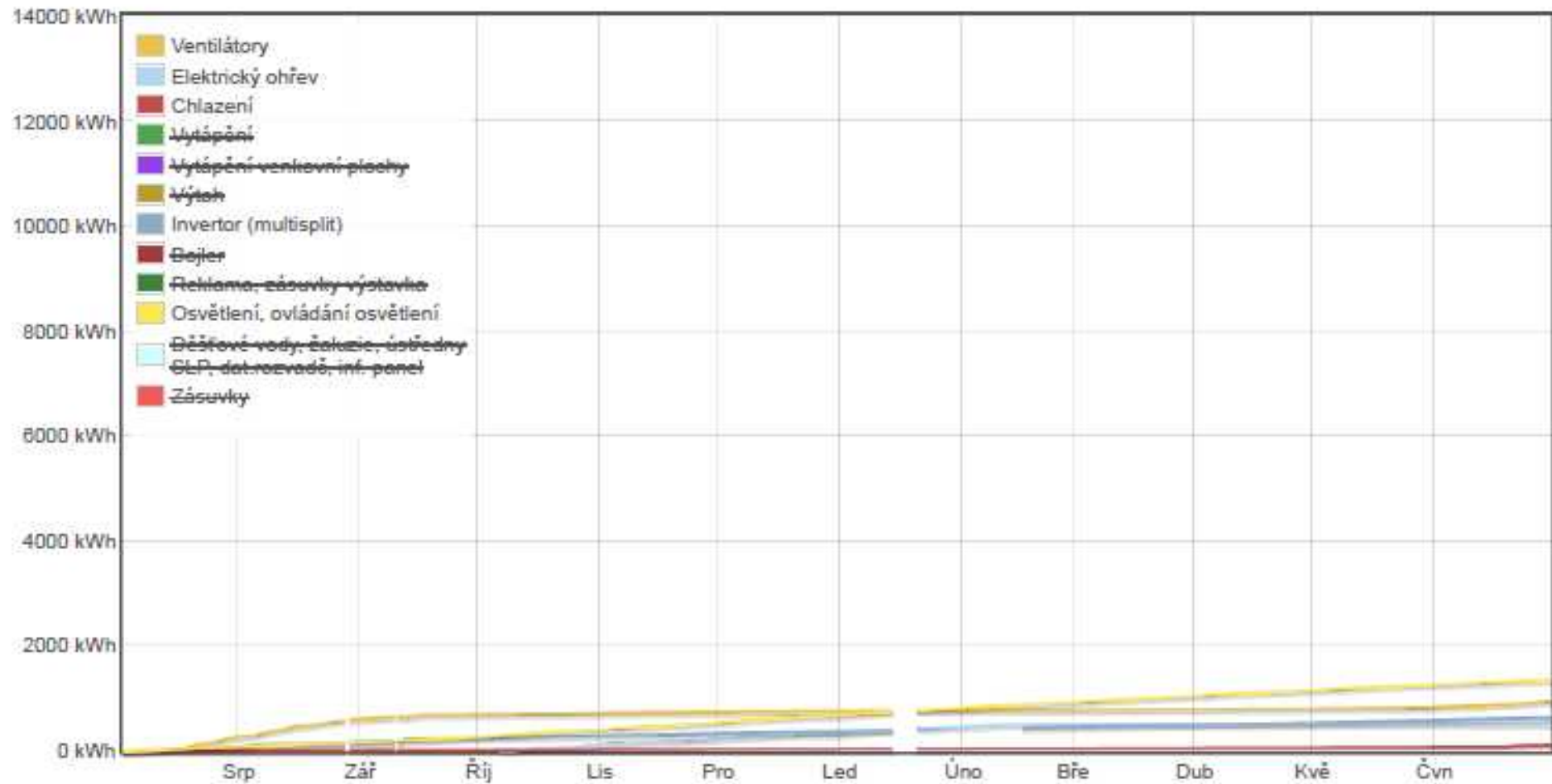
V letních měsících nastaveno intenzivní noční provozování budovy v případě vysokých denních teplot

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

Subjektivní pocit komfortu přítomných pracovníků však byl vyšší v prvním případě

Roční spotřeba energie - ventilace : 980 kWh
- multisplit : 350 kWh

Jednotlivé odběry energie (kWh)



Ro ní spot eby energie – ventilace – multisplit – chlazení

Srovnání spotřeb strojního chlazení VZT a klimatizačních jednotek vybraných dnů dle venkovních teplot

Pro srovnání byly vybrány dny :

08.08. (prioritní chlazení ventilací) a 15.08. (chlazení pouze jednotkami) – max. venkovní teploty 30°C

10.08. (prioritní chlazení ventilací) a 18.08. (chlazení pouze jednotkami) – max. venkovní teploty 35°C

Zhodnocení:

V obou případech byla celková spotřeba budovy nižší při využití vnitřních klimatizačních jednotek.

Dležitější však bylo hodnocení komfortu zaměstnanců, kteří vzhledem k nevhodně instalovaným splitovým jednotkám preferovali chlazení ventilací

		Strojní chlazení VZT [kWh]	Klimatizace (multisplit) [kWh]	Ventilátory [kWh]	Celkem [kWh]
t _{max} + 30°C	08.08.	4	1	9	14
	15.08.	0	3	3	6
t _{max} + 35°C	10.08.	20	2	11	33
	18.08.	0	6	4	10



Zajímavosti roku 2018

Bylo provedeno detailní měření vlivu výše útlumu vytápění mimo pracovní dobu na celkovou spotřebu el. energie

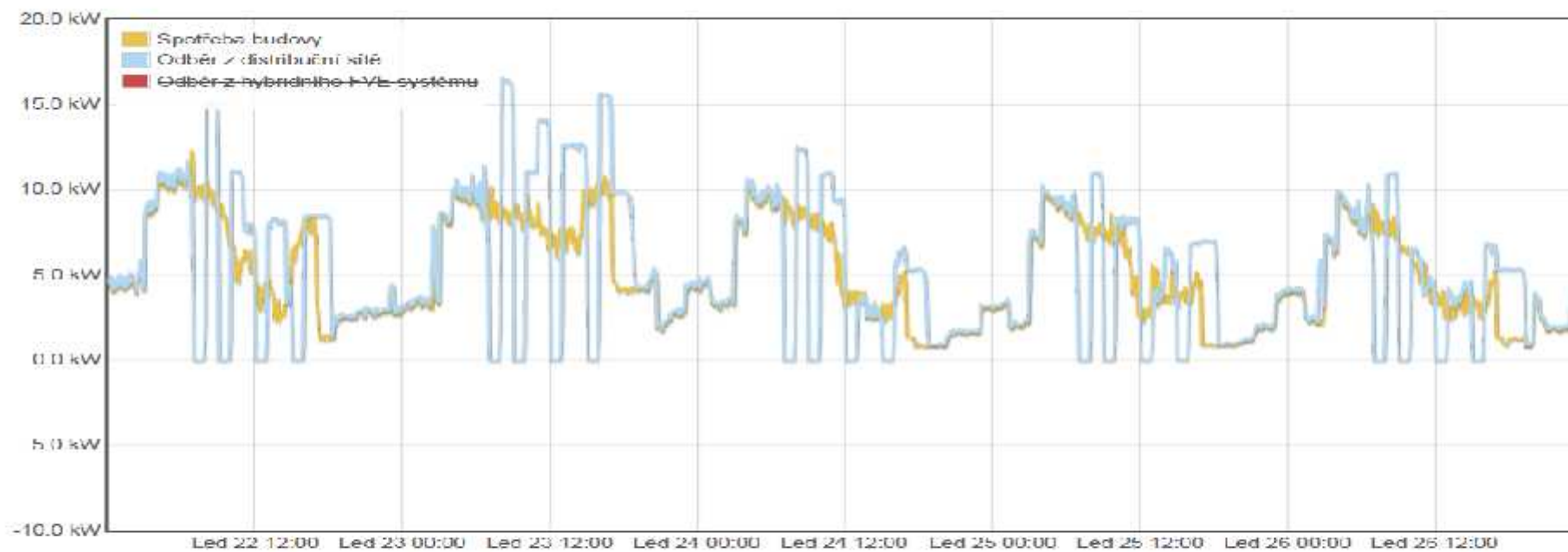
Vzhledem k cca dvoutýdennímu velmi chladnému počasí na rozhraní února a března byly získány cenné údaje o chování objektu v takových podmínkách

Útlum 2°C 22.1- 26.1.2018

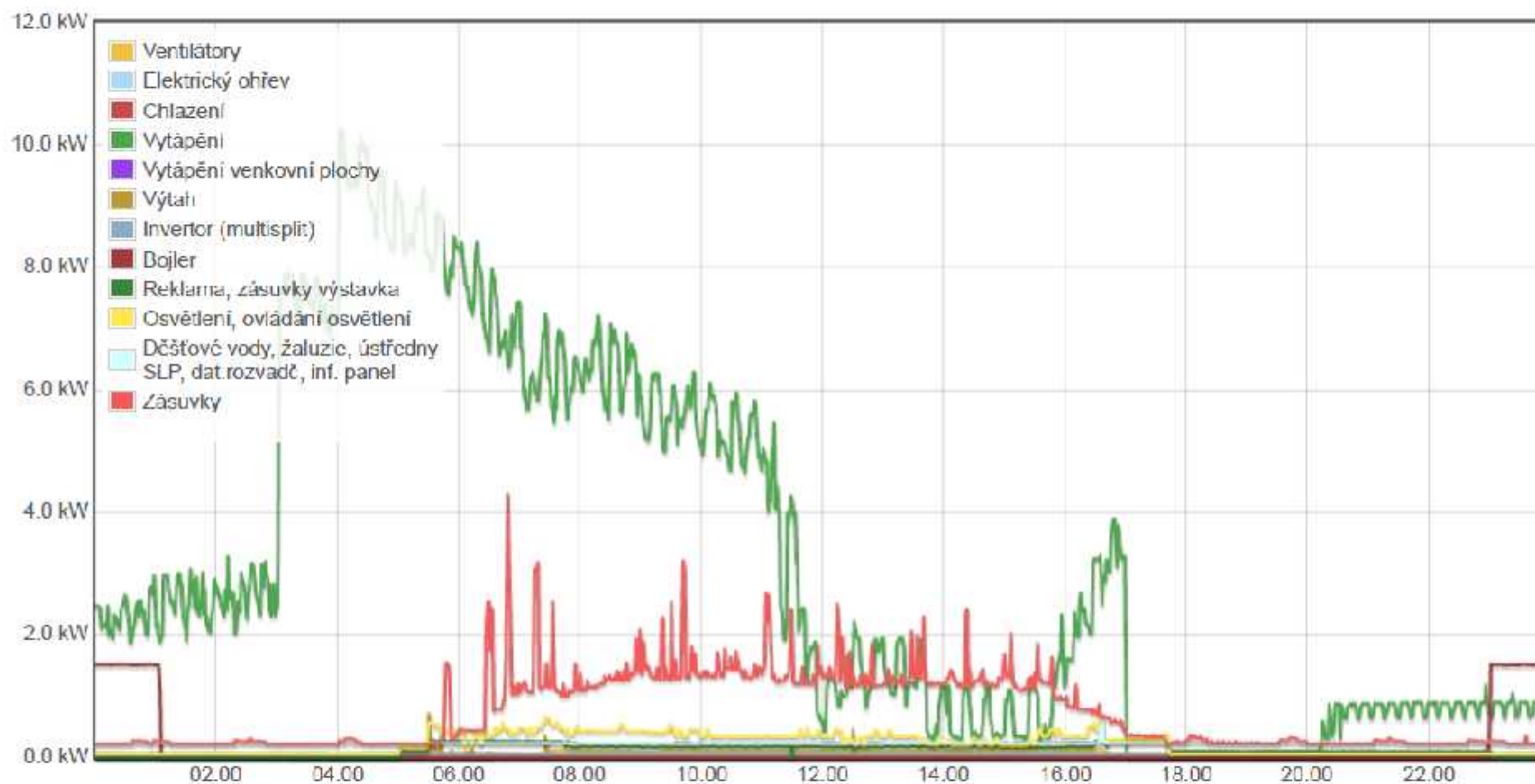
Venkovní prostředí



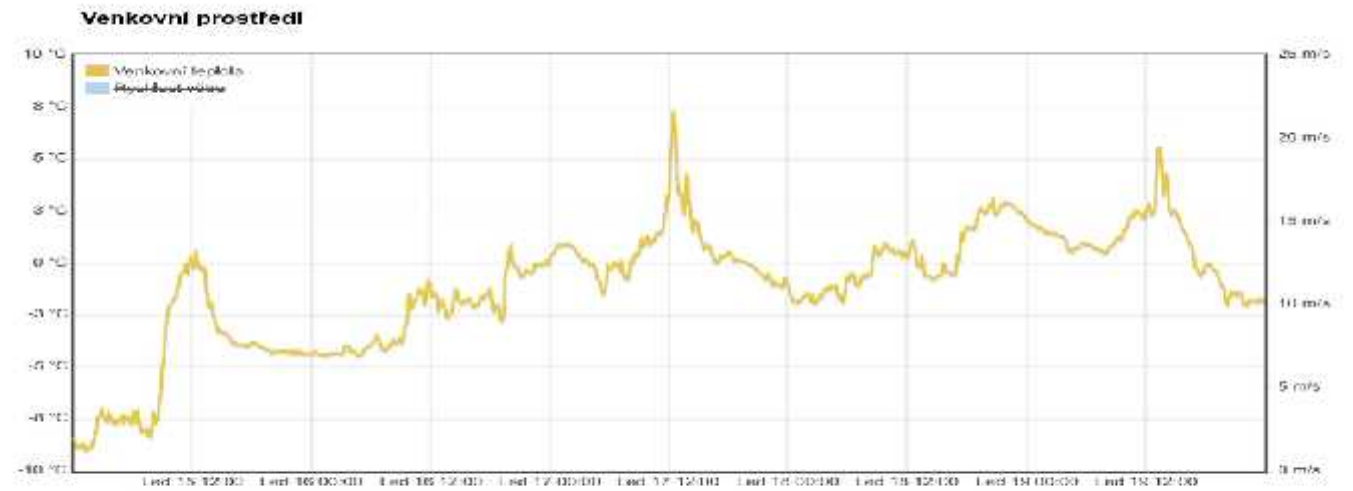
Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kW)



Jednotlivé odběry energie (kW)

Detail 24.1.2018 – 2°C útlum

Bez útlumu 15.1-19.1.2018



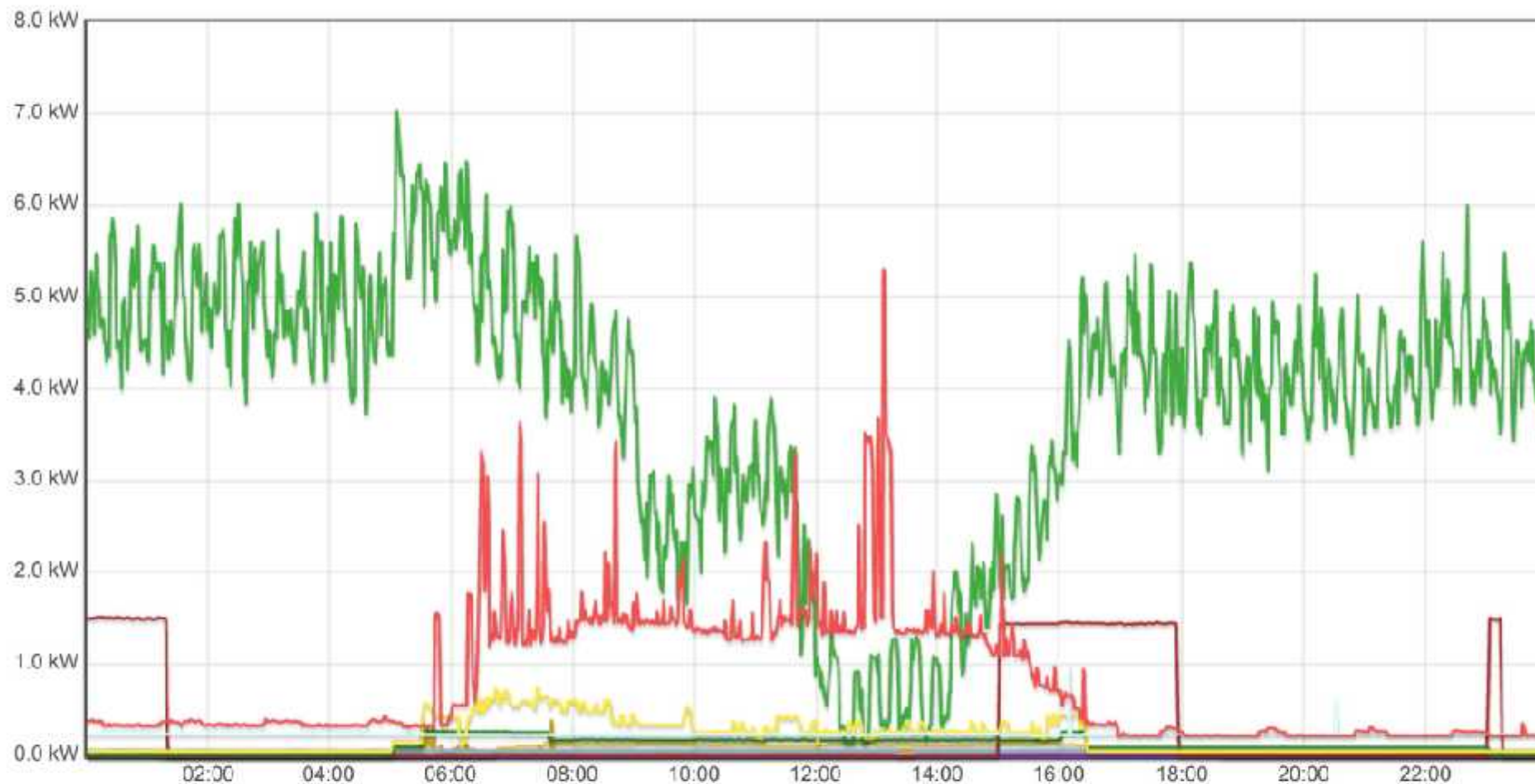
3.3.2018

FENIX

Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kW)



Jednotlivé odběry energie (kW)



Při srovnatelných venkovních teplotách byl v případě vytápění bez útlumu odběr energie výrazně plynulejší a bez špiček (-40%)

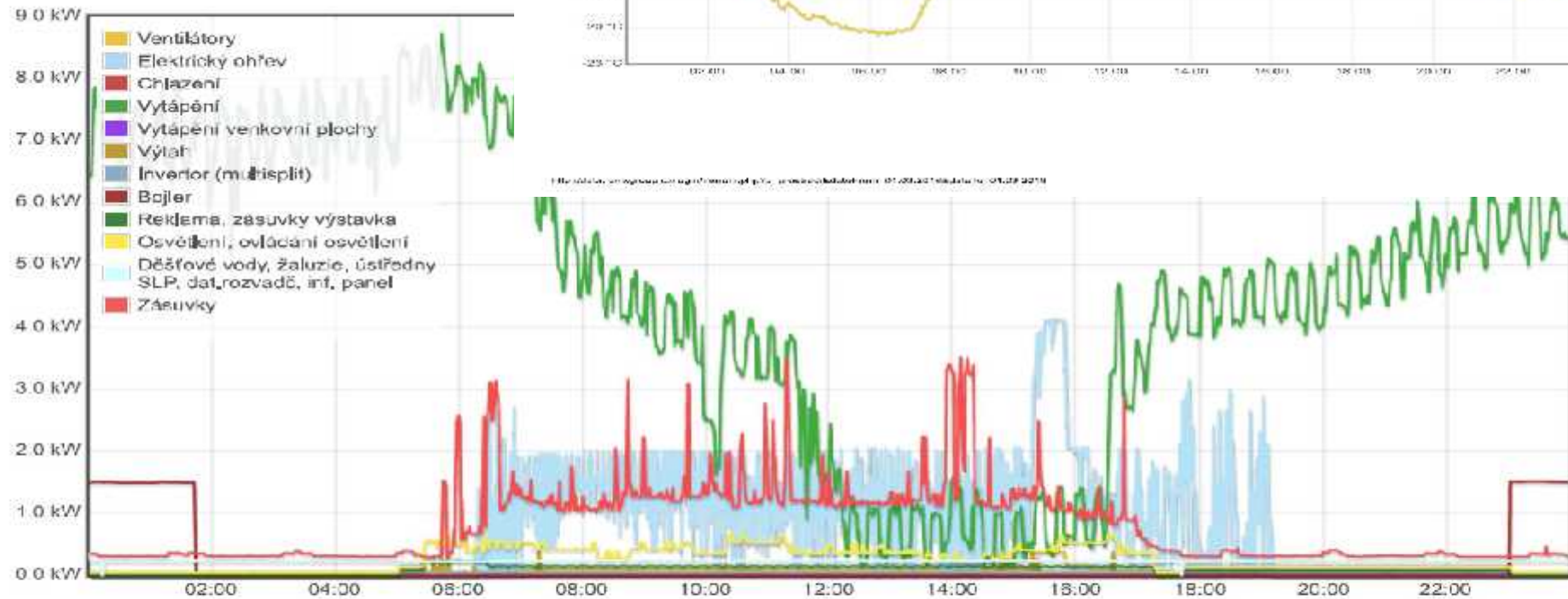
Rozdíl mezi útlumem 3°C a 2°C se projevil pouze po víkendu, v pracovních dnech nedošlo v daném období v objektu k většímu útlumu než 2°C

- Ze zprávy VUT hodnotící jak energetickou část tak i kvalitu vnitřního prostředí vyšlo jako nejvýhodnější užití útlumu ve výši 2°C. (17 – 3 hod)
- **Poněkud překvapivě byla i v tomto režimu prokázána vysoká úspora energie na vytápění ve výši 14-20% i zachování kvality prostředí v kategorii I.**
- Útlumový režim vykazuje i negativa v podobě cca o 20% vyšší spotřeby v úseku 7 - 16 hod. a výrazně vyšší odběrové špičky v ranních hodinách (3 - 6 hod.)
Obtato negativa však lze eliminovat správně dimenzovaným bateriovým úložištěm.
- V rámci tohoto experimentu byla posuzována i rychlost snižování hladiny CO₂ v různých režimech ventilace i s ventilací zcela vypnutou.

Extremní zimní den – slune no (1.3.2018)

3. 3. 2018

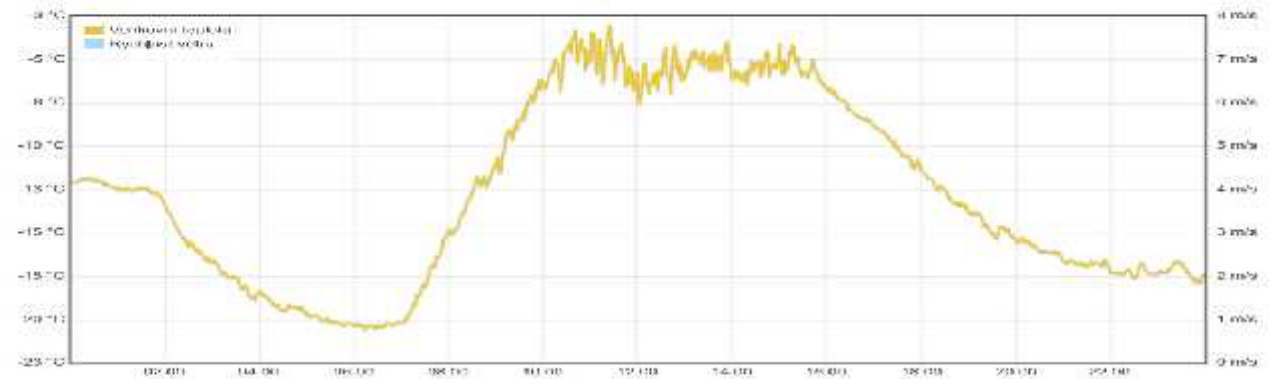
Jednotlivé odběry energie (kW)



3. 3. 2018

PPV12

Venkovní prostředí



Historická energie za období od 01.03.2018 do 01.03.2018

13

Extremní zimní den zataženo -28.2.2018

3.3.2018

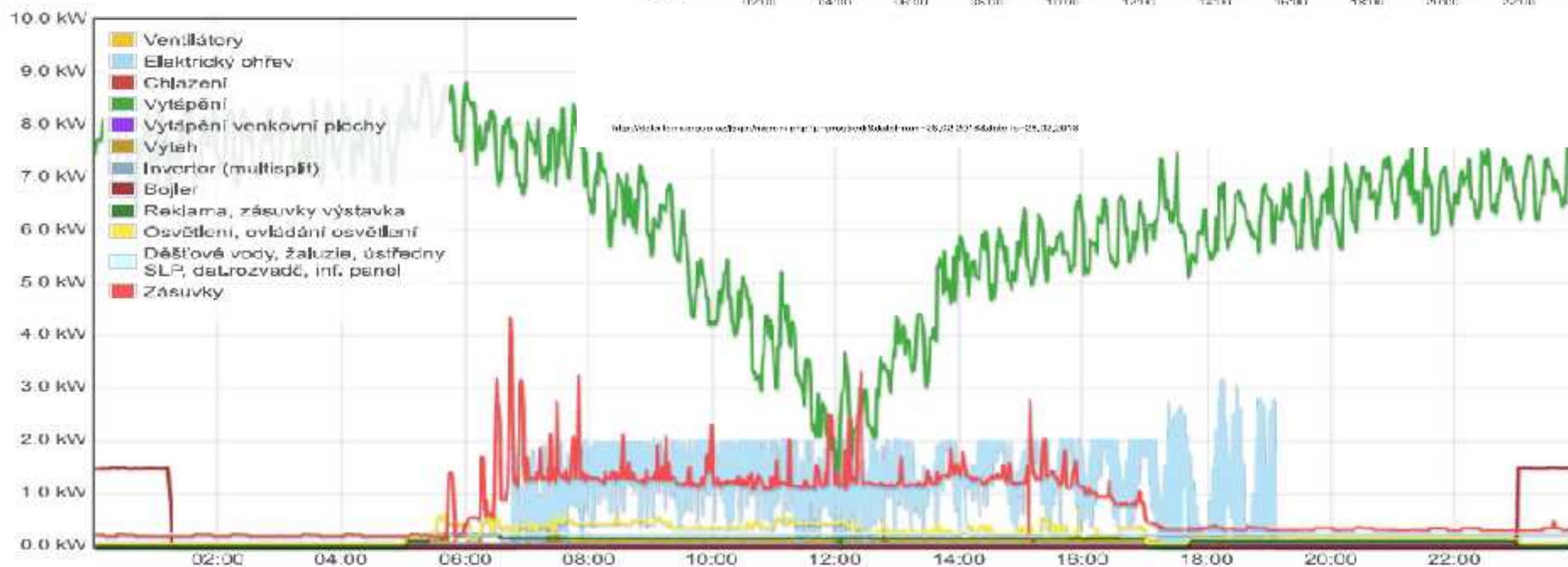
PH22

Venkovní prostředí



3. 3. 2018

Jednotlivé odběry energie (kW)



Testovací režimy EZ distribuce

Vyhlazený“ diagram OM v i distribu ní síti

- Cíl – co nejdelší provoz v konstantním režimu

Ostrovni provoz bilan ní (s p ipojením k síti)

- Cíl - po co nejdelší dobu udržet nulový odb r ze síti (na jednání zmi ovaná „chlupatá nula“)

Distributorem vynucená dodávka EE do síti

- Cíl – na požadavek Distributora dodat do distribu ní síti maximální možný výkon

Omezení p etoku výkonu z FVE do DS na p edem domluvenou hodnotu instalovaného výkonu FVE

- Cíl – na požadavek Distributora dodat do distribu ní síti nižší (nap íklad polovi ní) výkon, než který by výrobn v danou chvíli mohla skute n dodávat

Distributorem omezená spot eba na p edem dohodnutou mez

- Cíl – na požadavek Distributora odebrat z distribu ní síti nižší (nap íklad polovi ní) výkon, než který odb rné místo v danou chvíli spot ebovávalo

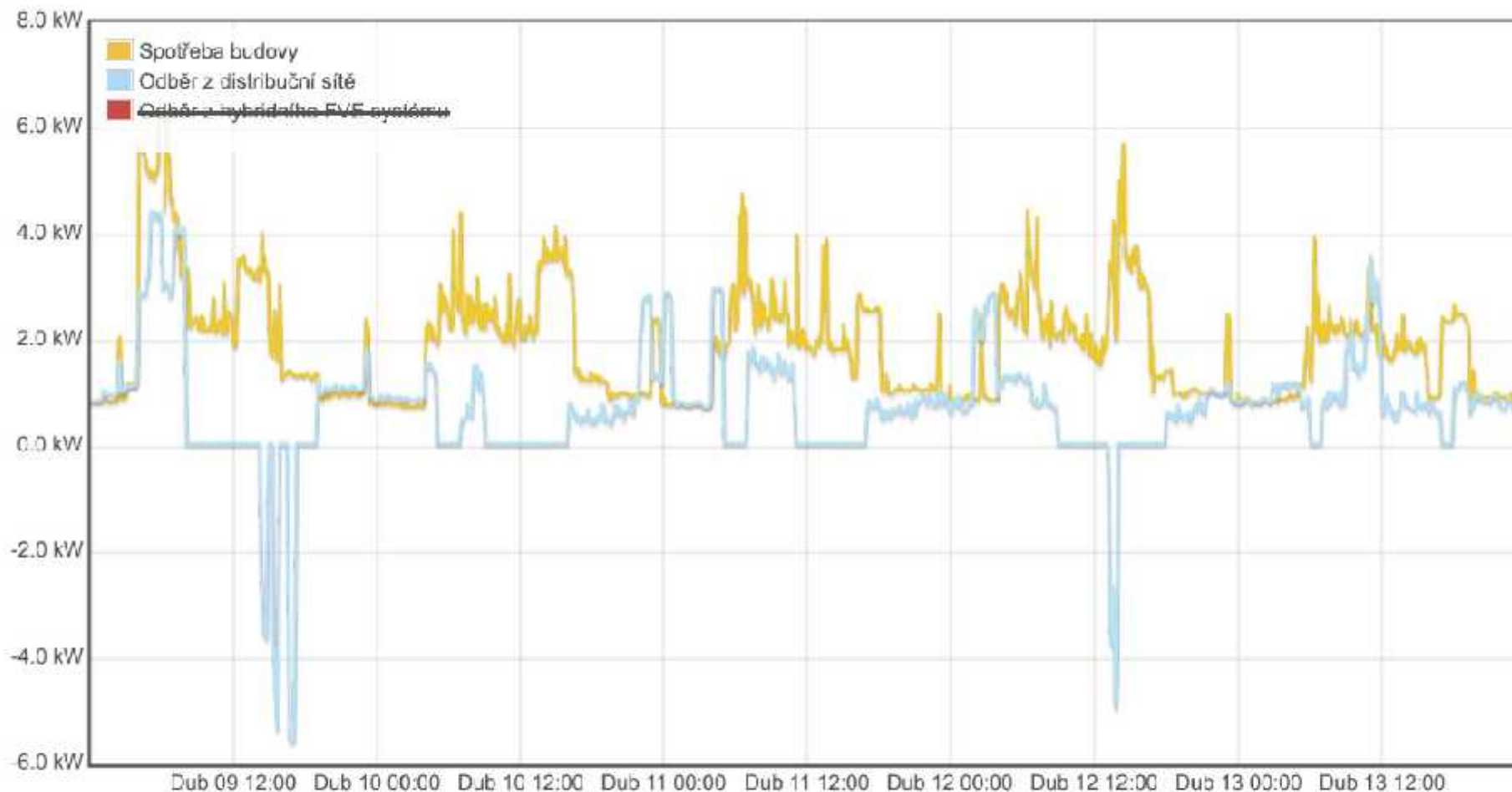
Zkoušky prob hnou od 14.5. 2018

Zkušební režim rovnomrný odběr se sníženými maximy

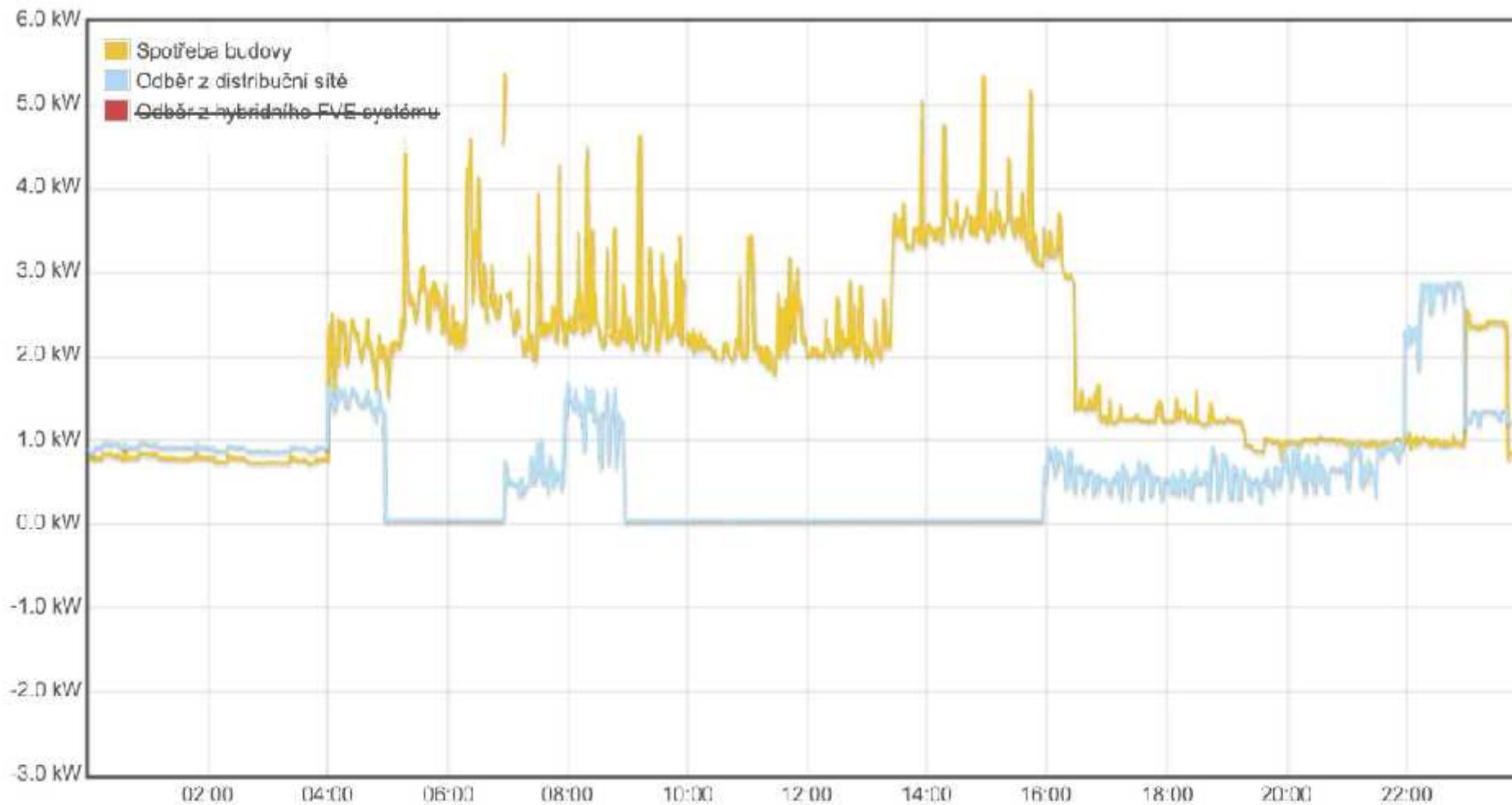
FENIX

9.-13.4.2018

Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kW)



Evidentní posun a výrazné snížení odběrů rových špiček ze sítě, v případě potřeby řízené dodávky do sítě.

Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kW)

Maximální celkový odběr budovy činil 5,2 kW (14-16.hod)

Maximální odběr energie ze sítě činil 2,9 kW (22-23.hod)

Další postup

- 1) Data se shromažďují on line na cloudu UCEEB všichni zúčastnění k nim mají přístup
- 2) UCEEB zpracovala k 30.9.2017 mezitímní zprávu hodnotící :
 - a) předpokládanou a skutečnou spotřebu energie jednotlivých souborů
 - b) naplnění předpokladů funkcionality objektu v jednotlivých režimech
 - c) mikroklimatické podmínky v objektu
- 3) 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

Vzhledem k tomu, že již p edb žné výsledky tohoto projektu avizují reálnost a dosažitelnost stanovených cíl , rozhodli jsme se v dané oblasti dále pokro it :

- v prosinci 2016 byl založen start-up AERS s.r.o. (Advanced energy storage systems) p ipravující 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 07/18
- V současnosti dokončíme 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 06/18
- Objekt bude sledován po dobu 1 roku a poté bude vydána závěrečná zpráva
- Tento koncept slibuje zajímavou návratnost již p i stávajících cenách úložišť a v jeho rozvoji vidíme velký potenciál pro budoucnost.

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 budovy zaujal po adatele výstavy INFOTHERMA 2017 natolik, že z něho vytvořili ústřední expozici a motto celé výstavy. Prohlásla zde rovněž tematická odborná konference na které se aktivně podíleli nejen členové odborné pracovní skupiny



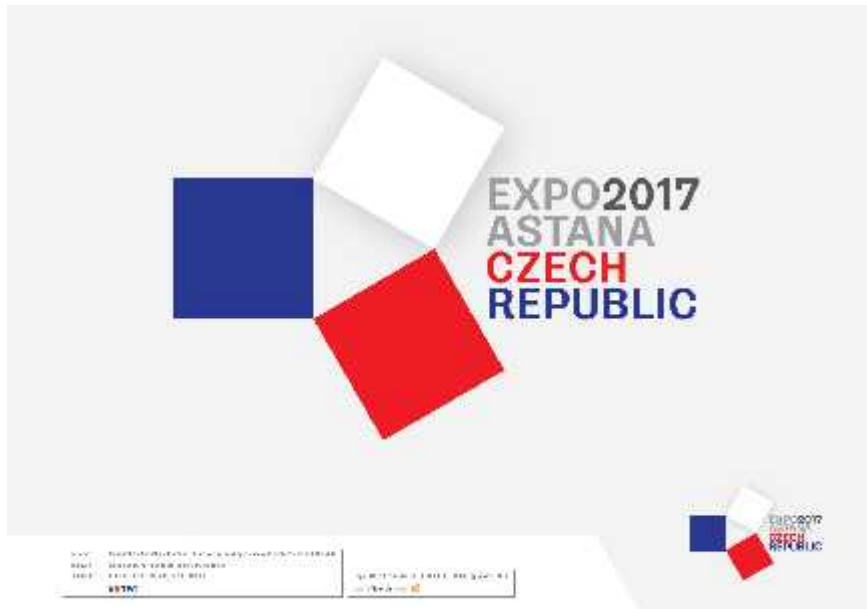
3) Dne 27.3. 2017 byla projektu OC udělena hejtmanem Olomouckého kraje cena

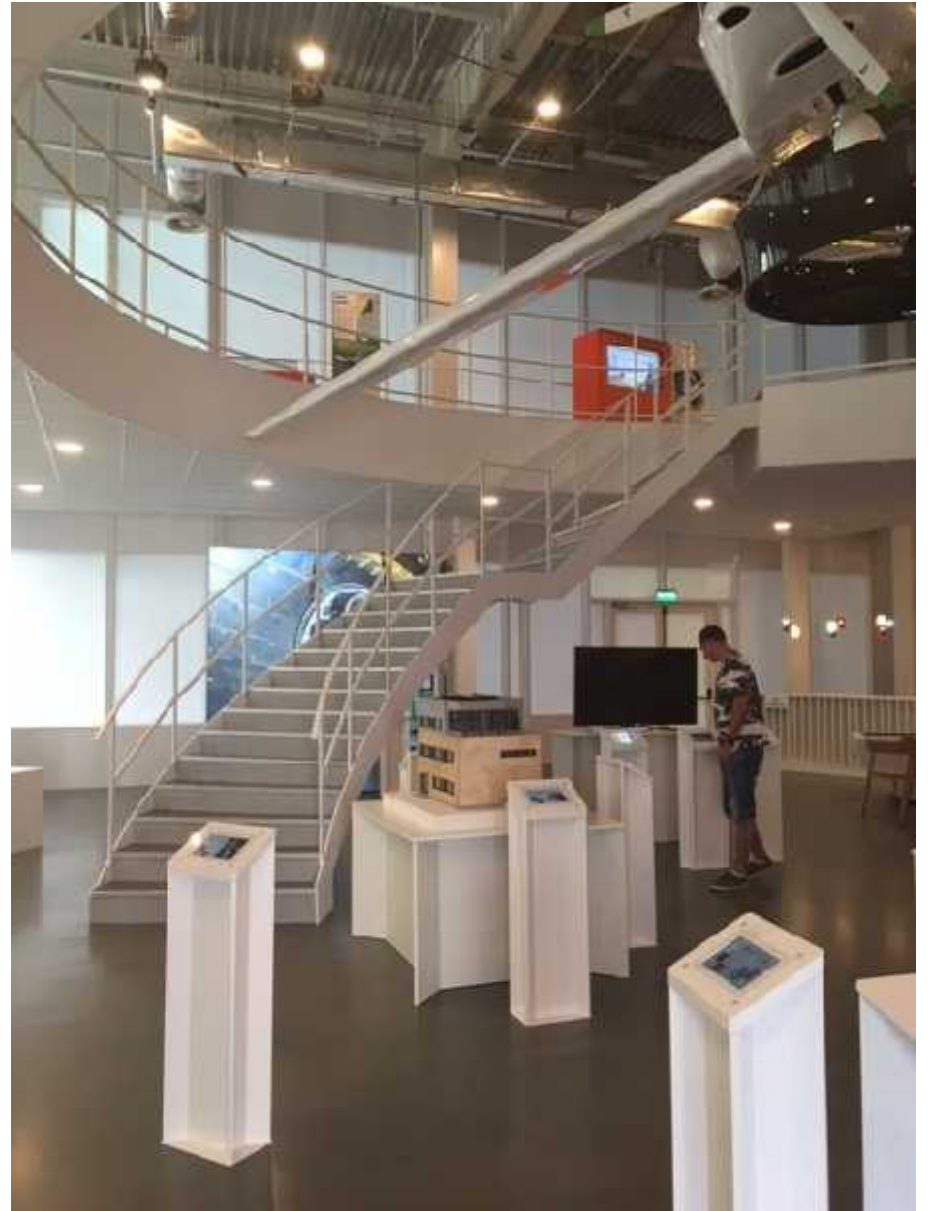
Stavba roku 2016



4) Za nejvyšší ocenění považujeme skutečnost, že tento projekt byl jako **jeden z 10 oficiálních exponátů** představen v **expoziční Rámcové výstavě v Astaně (06/17-10/17)**

Mottem výstavy byly úspory energie a energetická úinnost





ČEEP 2016

ČESKÝ ENERGETICKÝ A EKOLOGICKÝ
PROJEKT | STAVBA | INOVACE ROKU

VYPIŠOVATELÉ:



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU

Ministerstvo životního prostředí

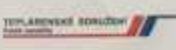


MINISTERSTVO
PRO MÍSTNÍ
ROZVOJ ČR

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 střešních FVE s domovními bateriemi a distribuční „smart grid“ a byla prokázána efektivita tohoto inovačního řešení.

21. LISTOPADU 2017

Ing. Drahomír Růta, předseda poroty

Ing. Miroslava Veselá, organizátorka

TOPEXFO

D kuji za pozornost!