

nZEB jako aktivní prvek energetické soustavy

20 měsíců provozu !




Energetický štítek budovy

výpočet dle standardu 2020

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

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

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



ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

Celková dodaná energie (Energie na vstupu do budovy) Neobnovitelná primární energie (Energie pro výrobu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m²·rok)

Minimální doporučená	Ukazatel	Hodnota	Maximální neobnovitelná
A	41,8	61,1	
B			
C			
D			
E			
F			
G			

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 pro a průběhu, průběhu a výpočtu energií dle standardu 2020
energetická náročnost je stanovená výše



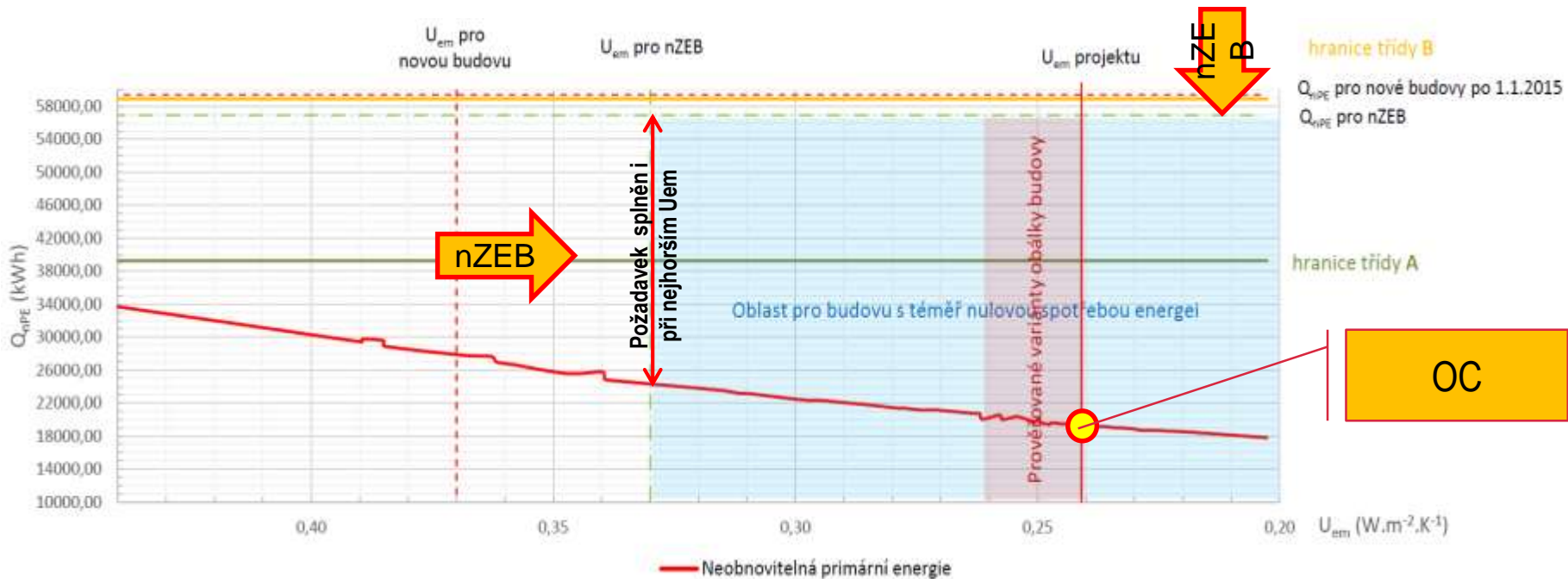
UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Upravená ohřevná	Teplá voda	Osvětlení
U_g W/(m²·K)							
U_g W/(m²·K)	0,243	8,5	11,9	8,0			8,5
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok	2,7	3,8	2,8	0,0	1,6	2,7	

Zpracovatel: zpracoval: Ing. Miroslav Urban, PhD., ověřil: Ing. Roman Musil, PhD. Ověřovací č.: 1011
 Kontakt: roman.musil@fv.cvut.cz Vytvořeno dne: 28. srpna 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 20 měsících provozu budovy tento údaj potvrdily. Pokud by se srovnávala návratnost pouze topného systému (bez prakticky nevyužívaného 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 roce provozu:

Očekávaná roční spotřeba energie	UCEEB –	27 000 kWh
Skutečná spotřeba energie		25 126 kWh (- 7%)
Spotřeba energie ze sítě		21 000 kWh
Ztráty energie HFVE		1 500 kWh (6%)
Spotřeba energie na vytápění a ohřev TUV :		12 402 kWh

Spotřeba el.energie v topné sezoně 2017 (1.9.-1.3.2017) - 17 000 kWh , spotřeba vytápění 9 800kWh

Spotřeba energie v topné sezoně 2018 (1.9.-1.3.2018) – 15 050 kWh (-12%), vytápění 8 500 kWh (-13,3%)

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

Důvodem nižší výroby FVE bylo její primární nastavení tak , aby v žádném případě nedocházelo k přelivu energie do sítě a to i za cenu snížení výkonu FVE.

V roce 2017 již byly parametry upraveny tak , aby zejména v letních měsících , kdy je nízká spotřeba a velká výroba FVE docházelo na základě programu a signálu HDO k tzv řízeným přetokům – tedy pouze v případě poptávky operátora sítě.

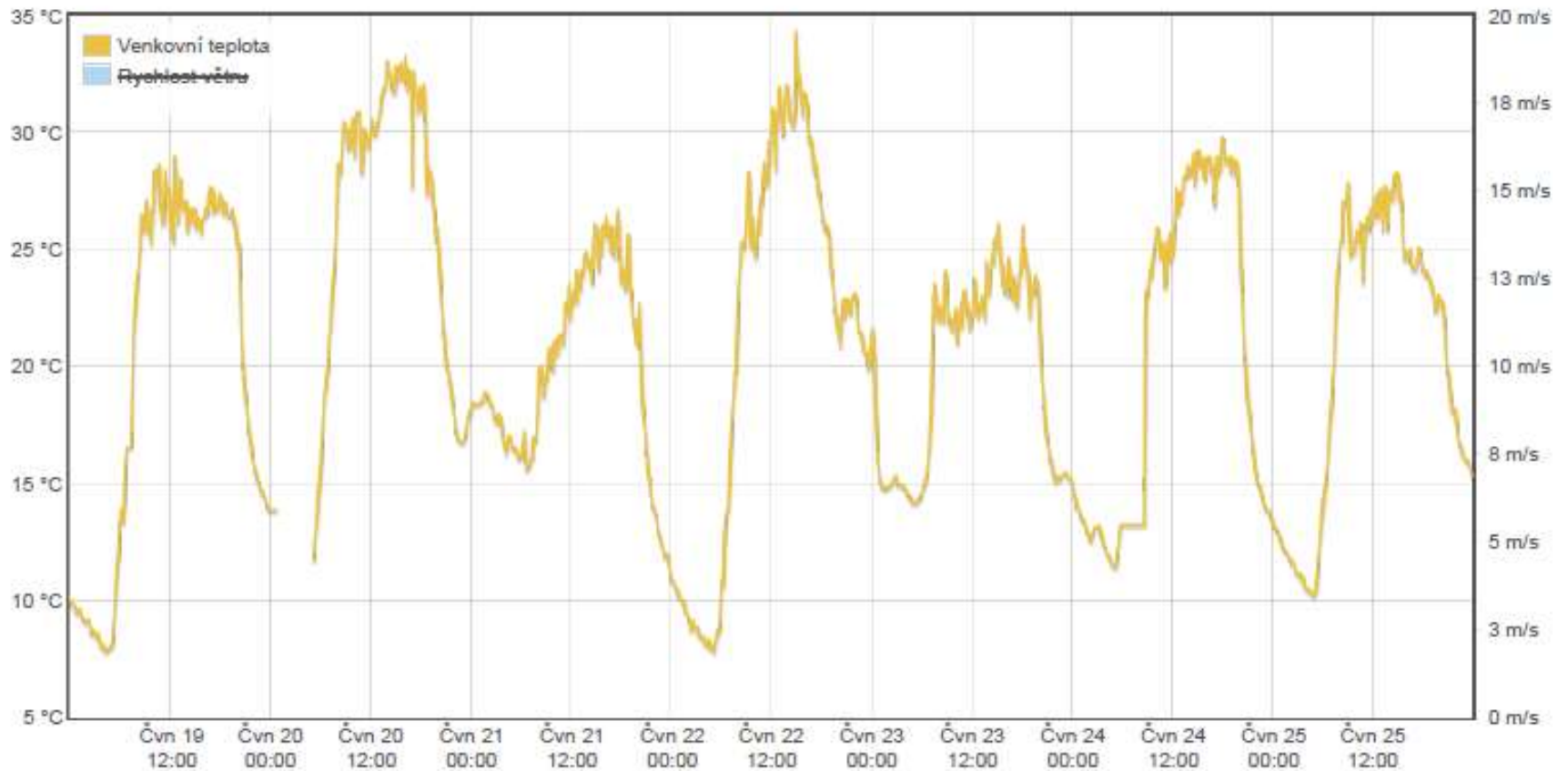
Bylo ověřeno , že tento model řízených dodávek je plně funkční a může poskytovat výhody jak při řízení sítě tak i samotným uživatelům !



Letní provoz – 19. 25.6. 2017

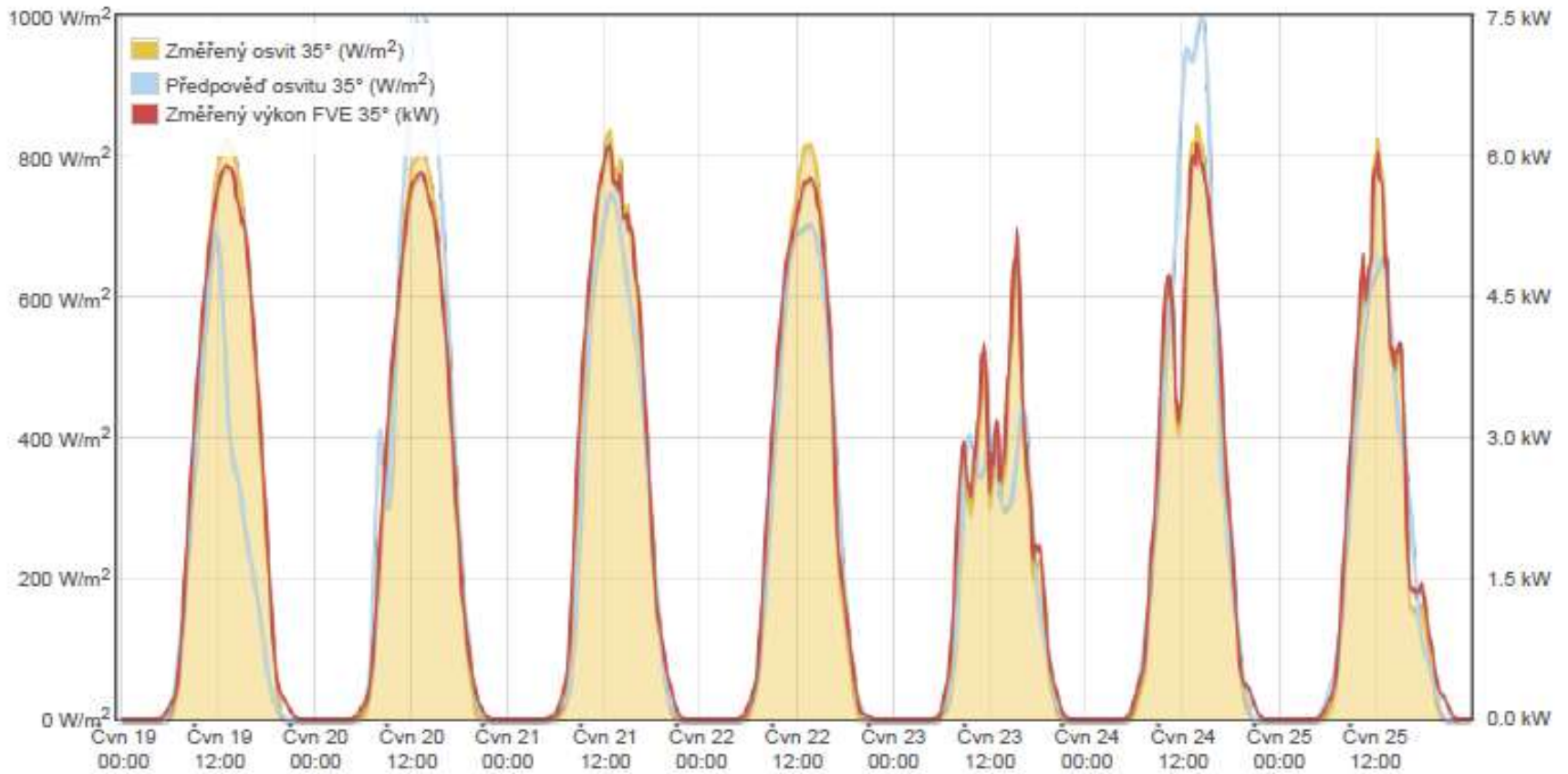


Venkovní prostředí



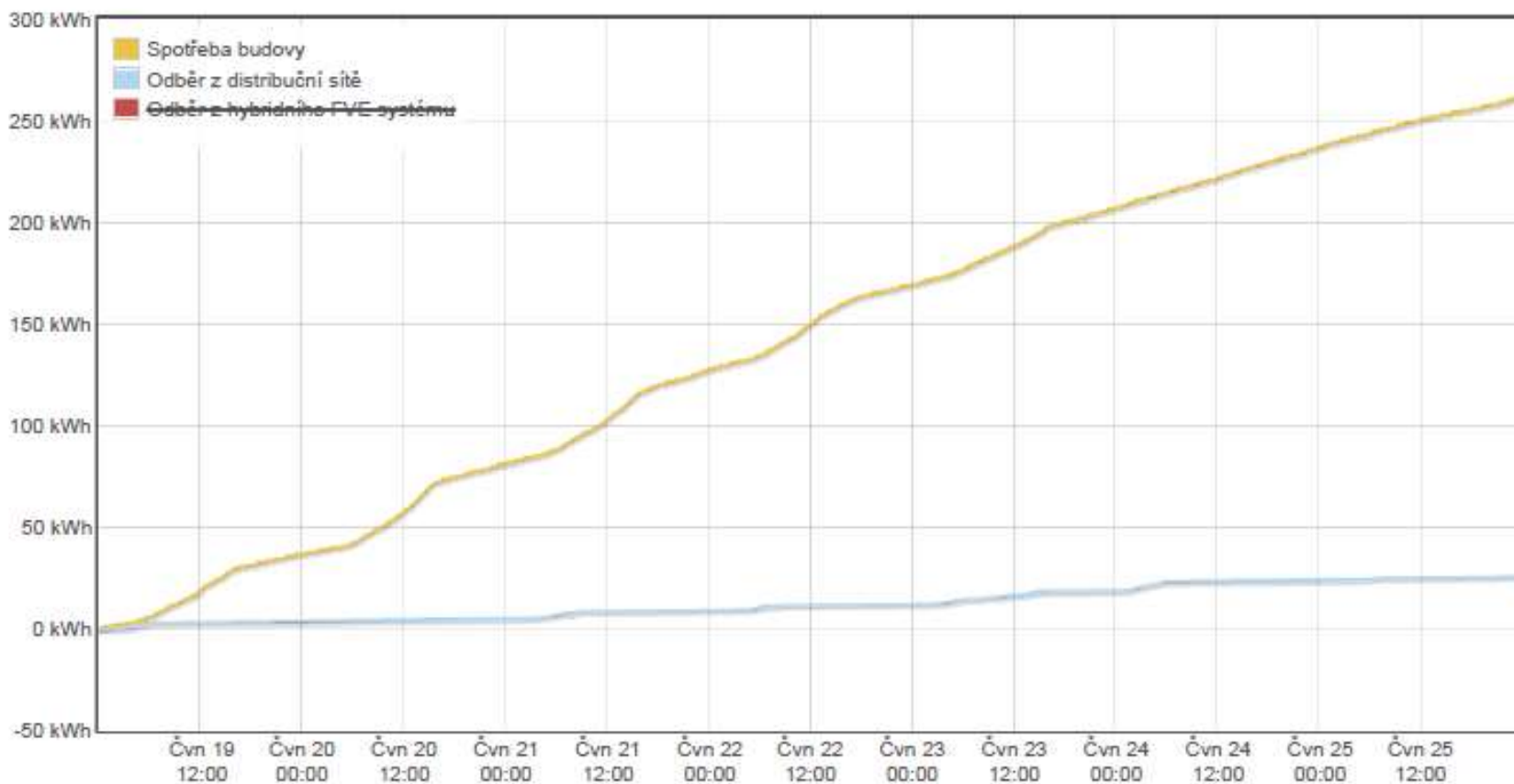
Letní slunečné dny s denními teplotami přes 30 oC

Osvit a vyrobený výkon - sklon 35°



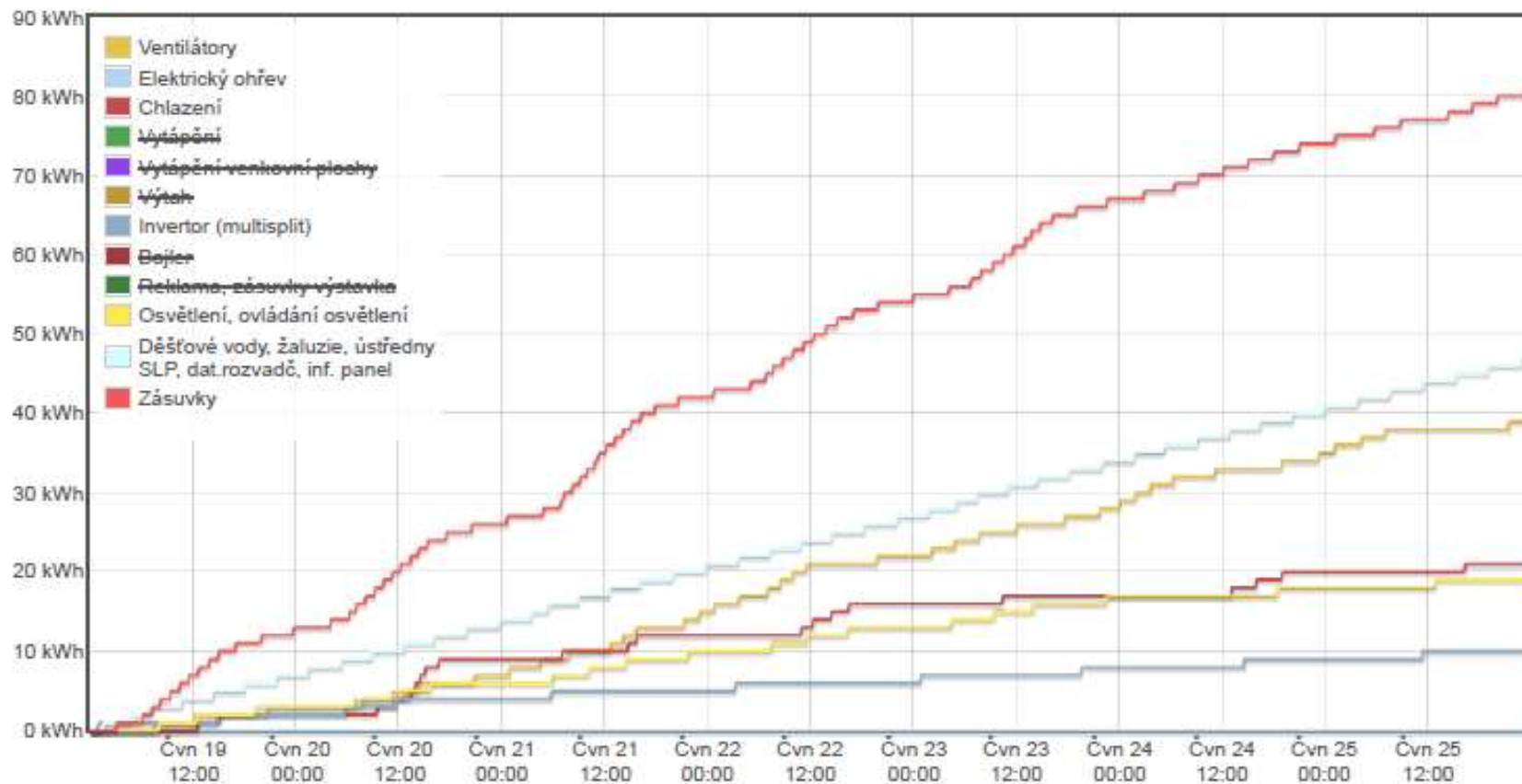
Porovnání plánované a skutečné výroby FVE

Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kWh)



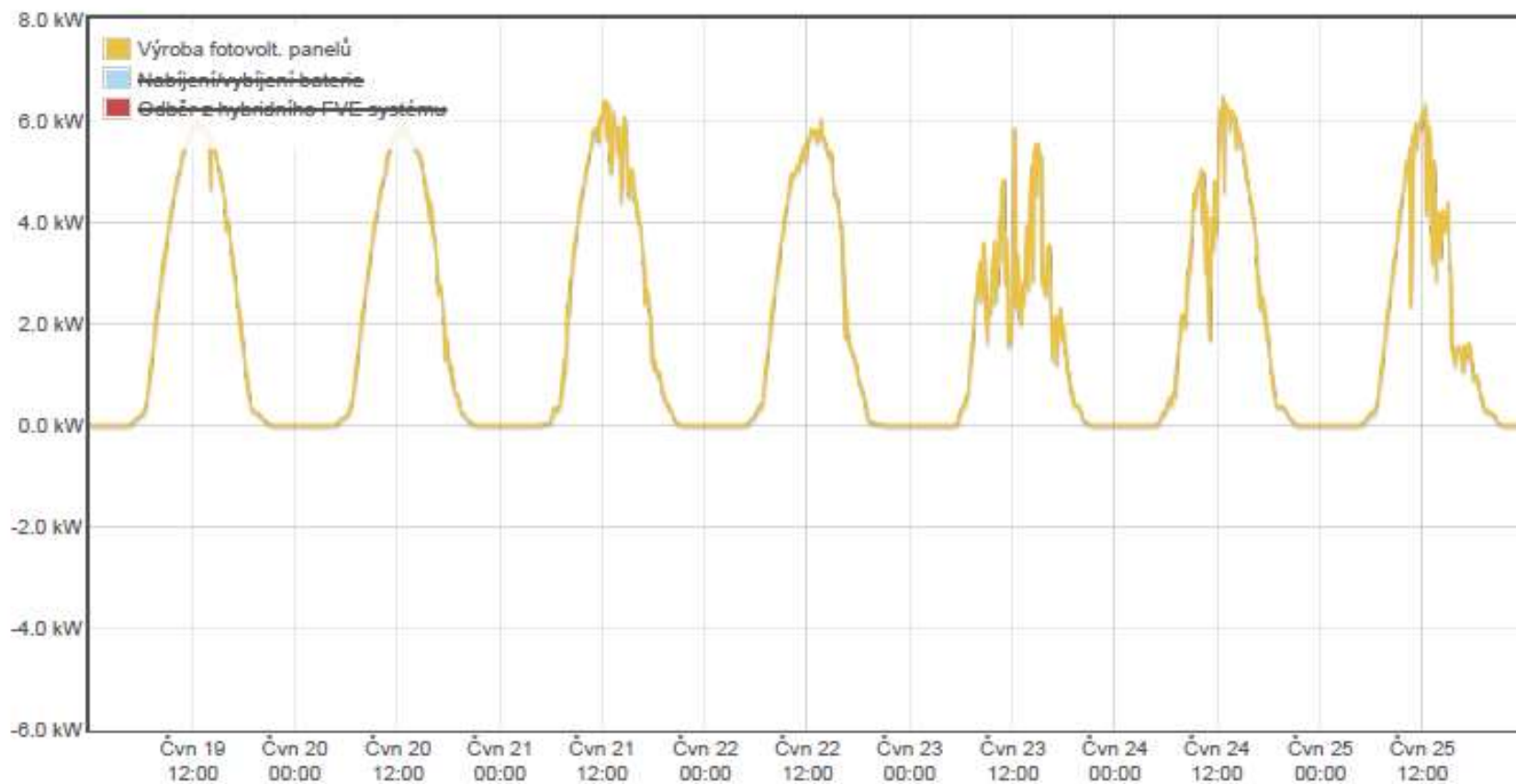
Vlastní výroba FVE pokrývala v těchto podmínkách 91 % energetických potřeb budovy

Jednotlivé odběry energie (kWh)



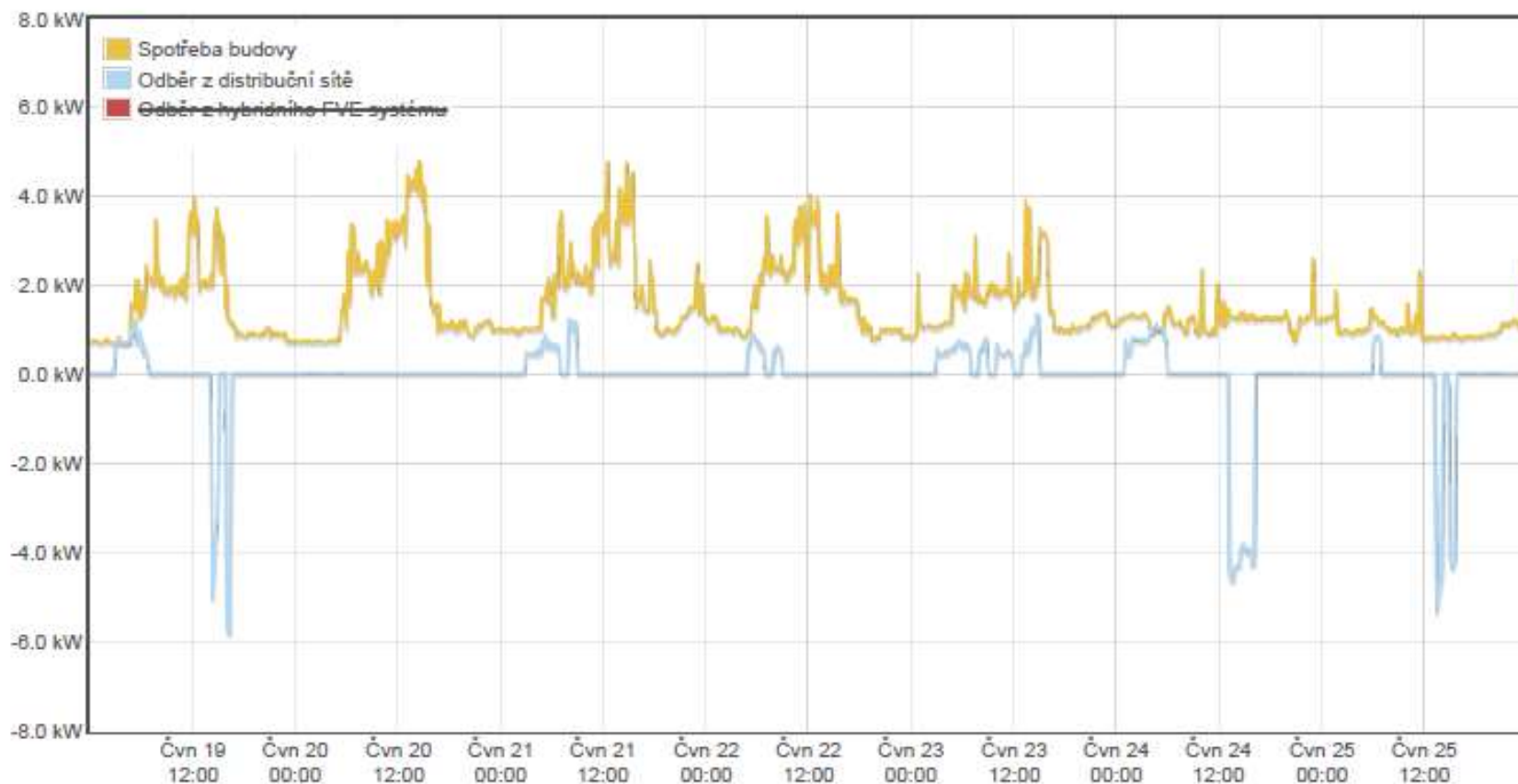
Jednotlivé odběry energie se na celkové spotřebě podílely následovně :

Výroba a akumulace (kW)



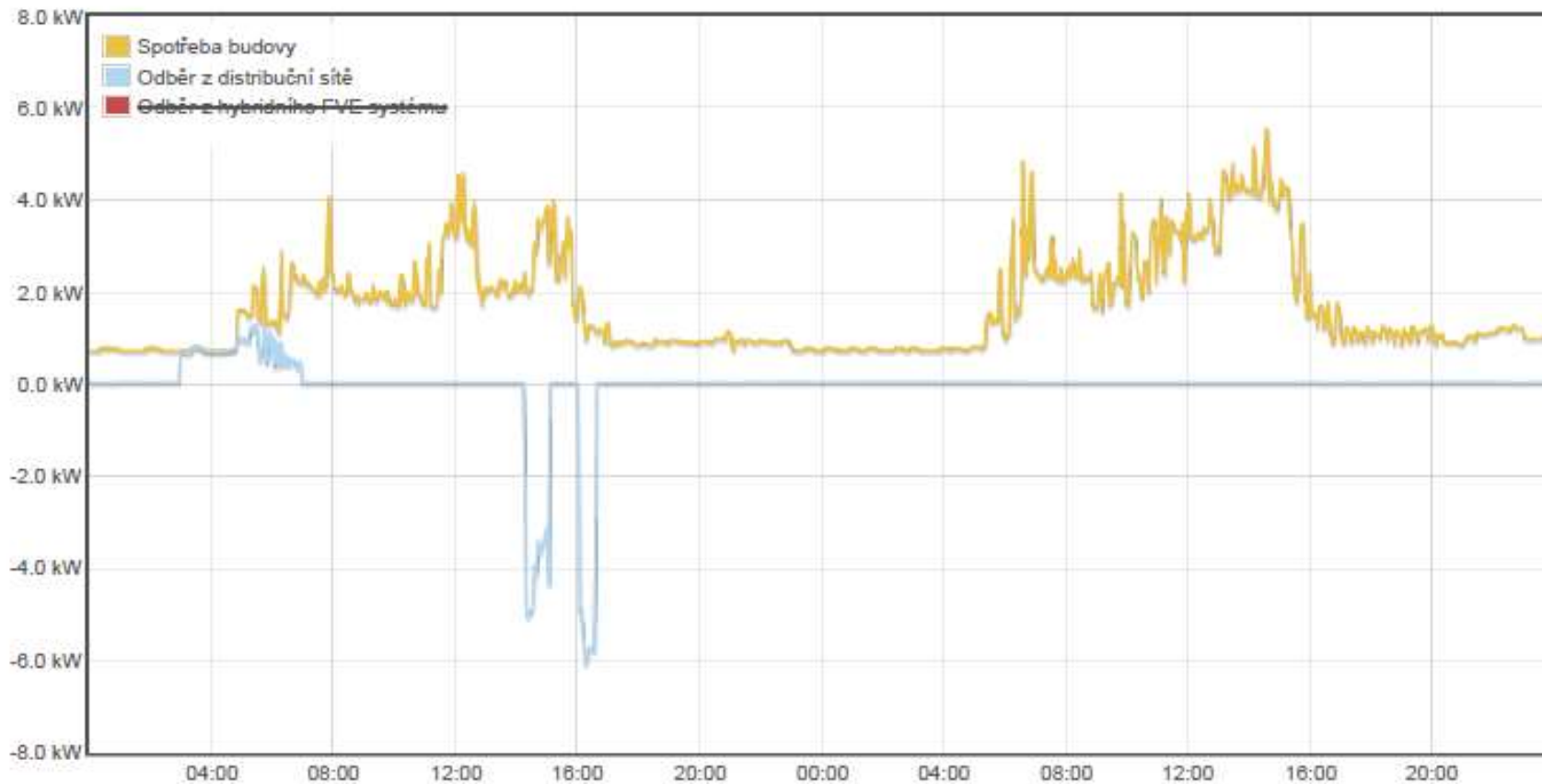
Výroba FVE v jednotlivých dnech byla velmi regulární

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 kW

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 !



Venkovní prostředí

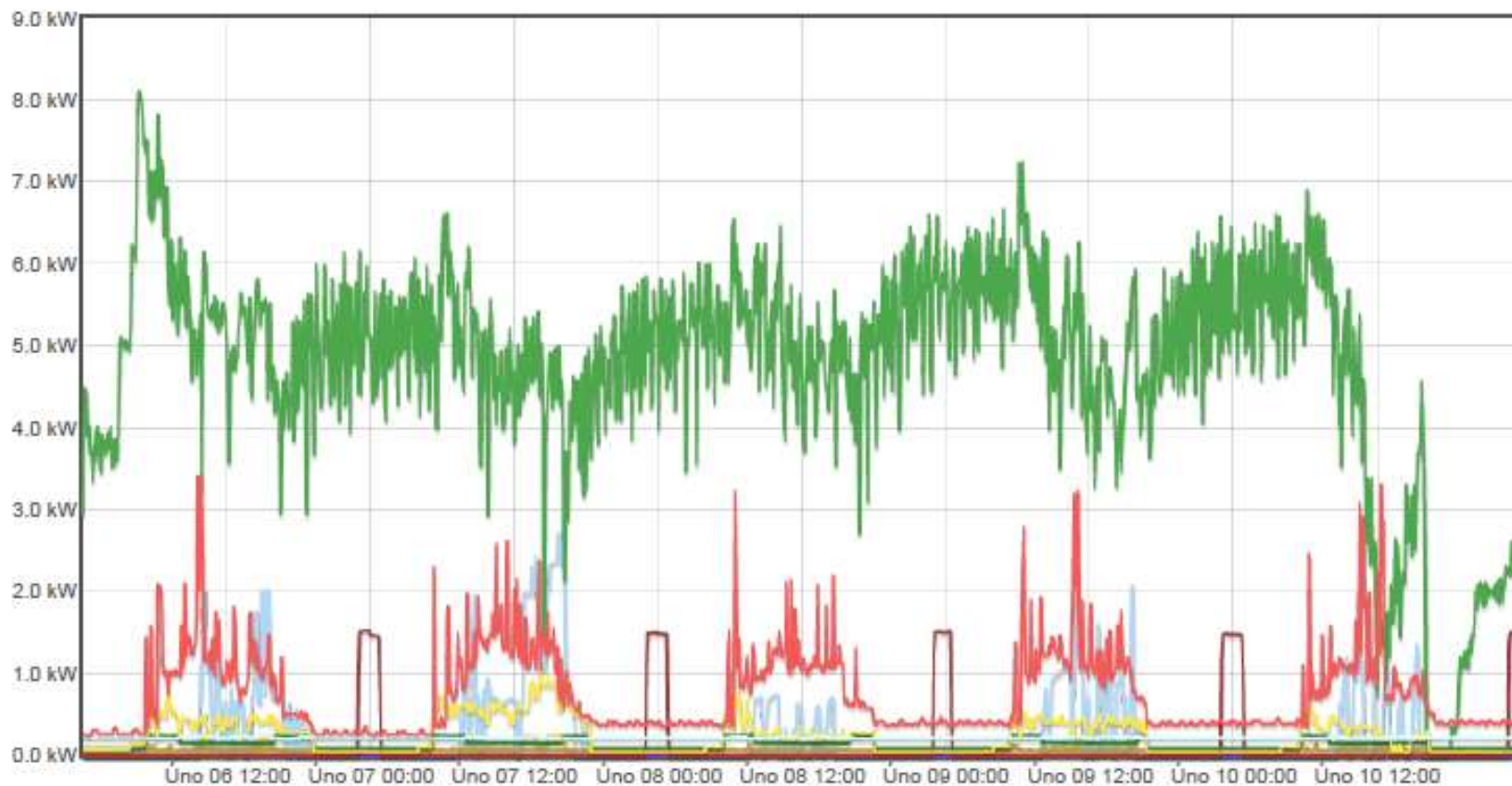
6.-10.2.2017



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

Jednotlivé odběry energie (kW)

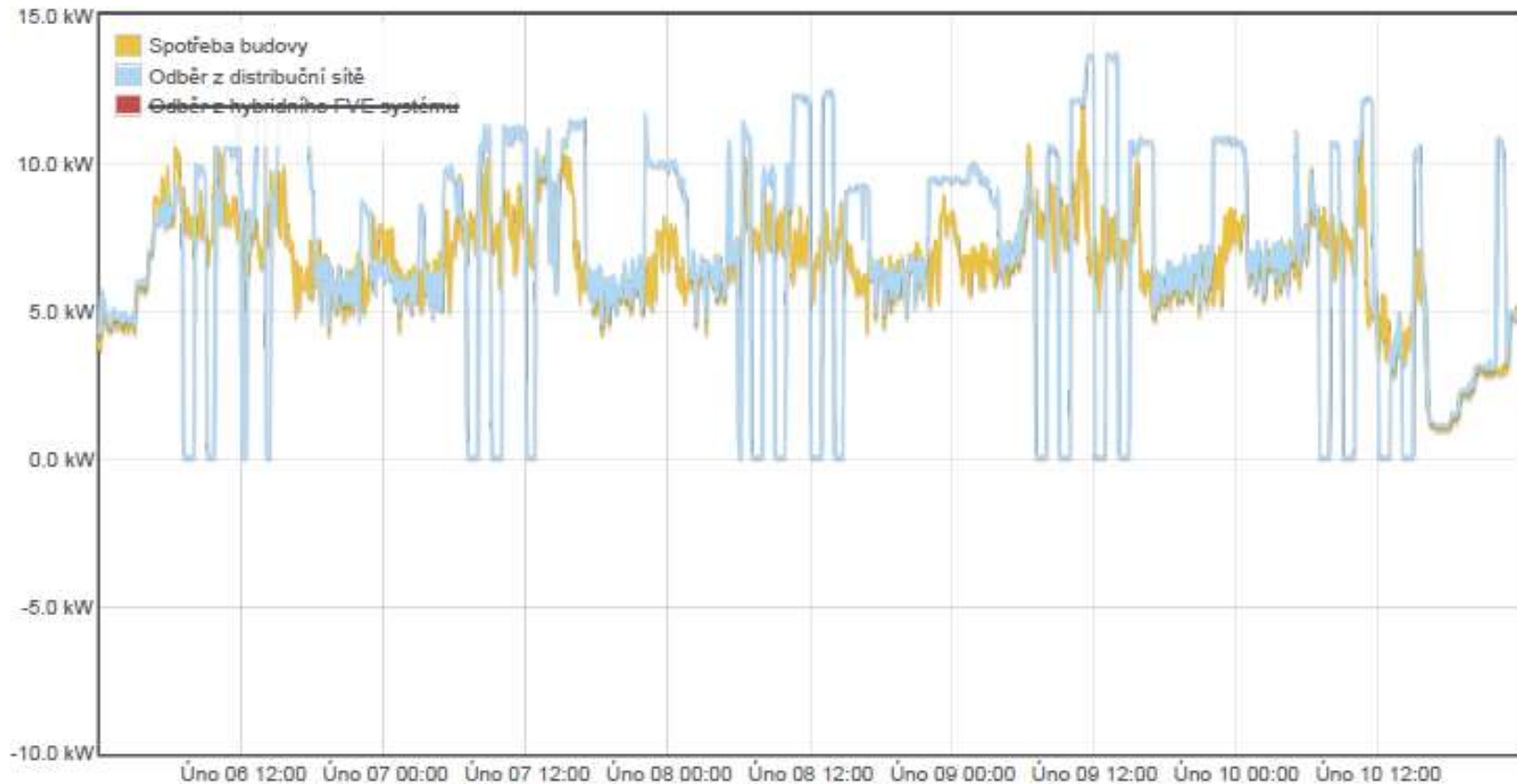
6.-10.2.2017



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)

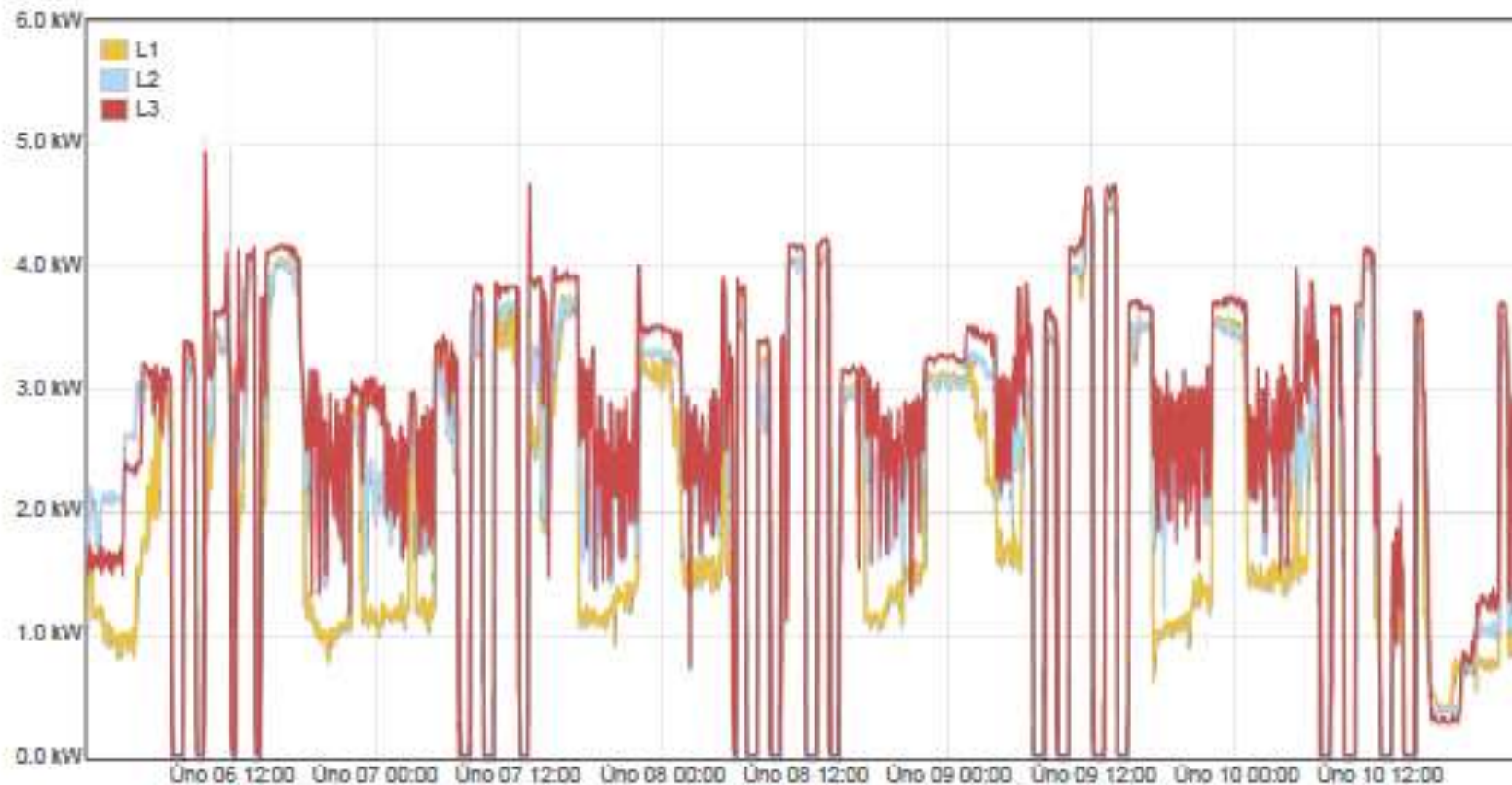
6.-10.2.2017



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.

Odběr z distr. sítě po fázích (kW)

6.-10.2.2017

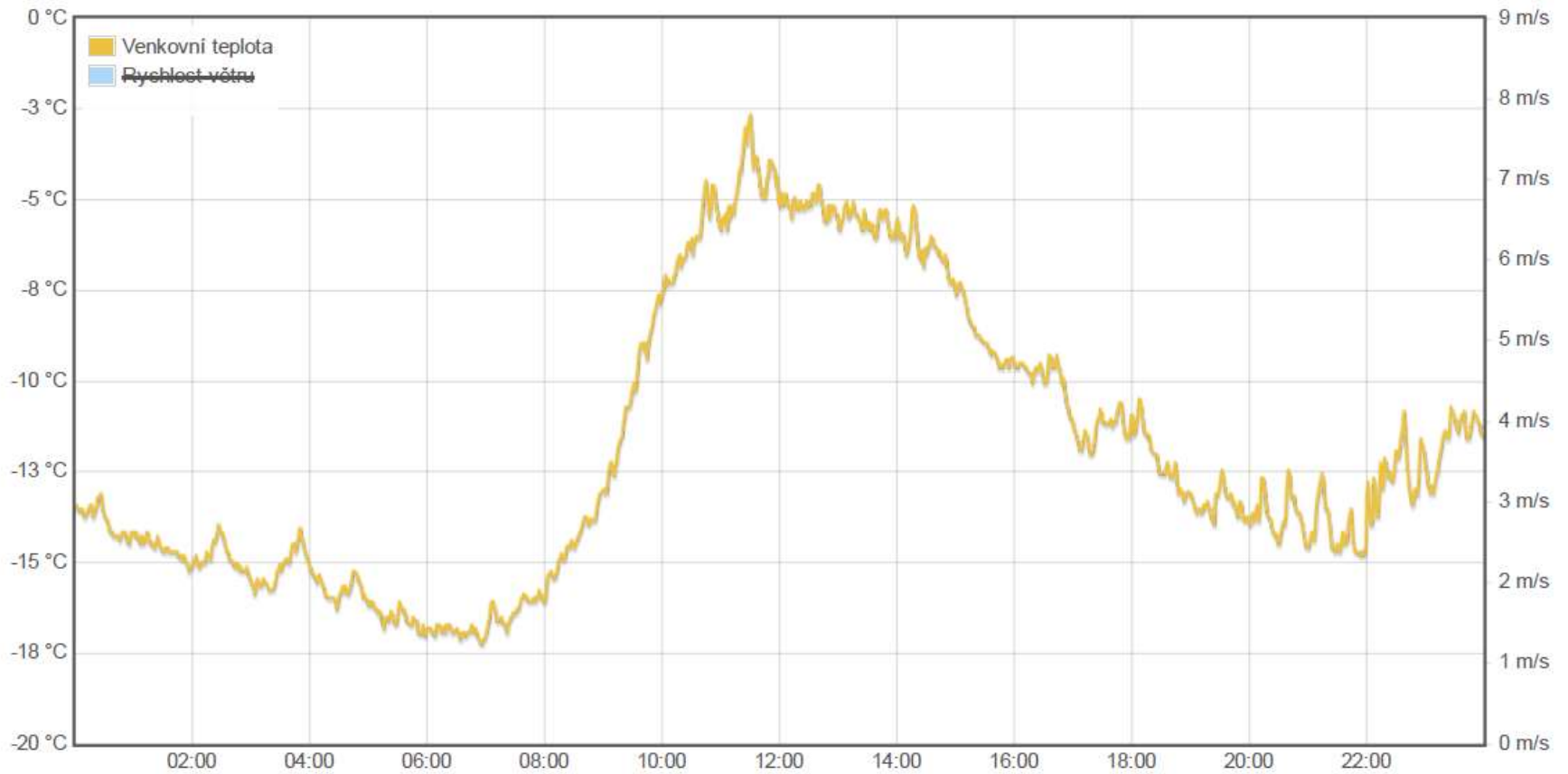


Úložiště přispívá k rovnoměrnosti odběru v jednotlivých fázích , v režimu nulového odběru potom spolehlivě zajišťuje nulový odběr ve všech fázích

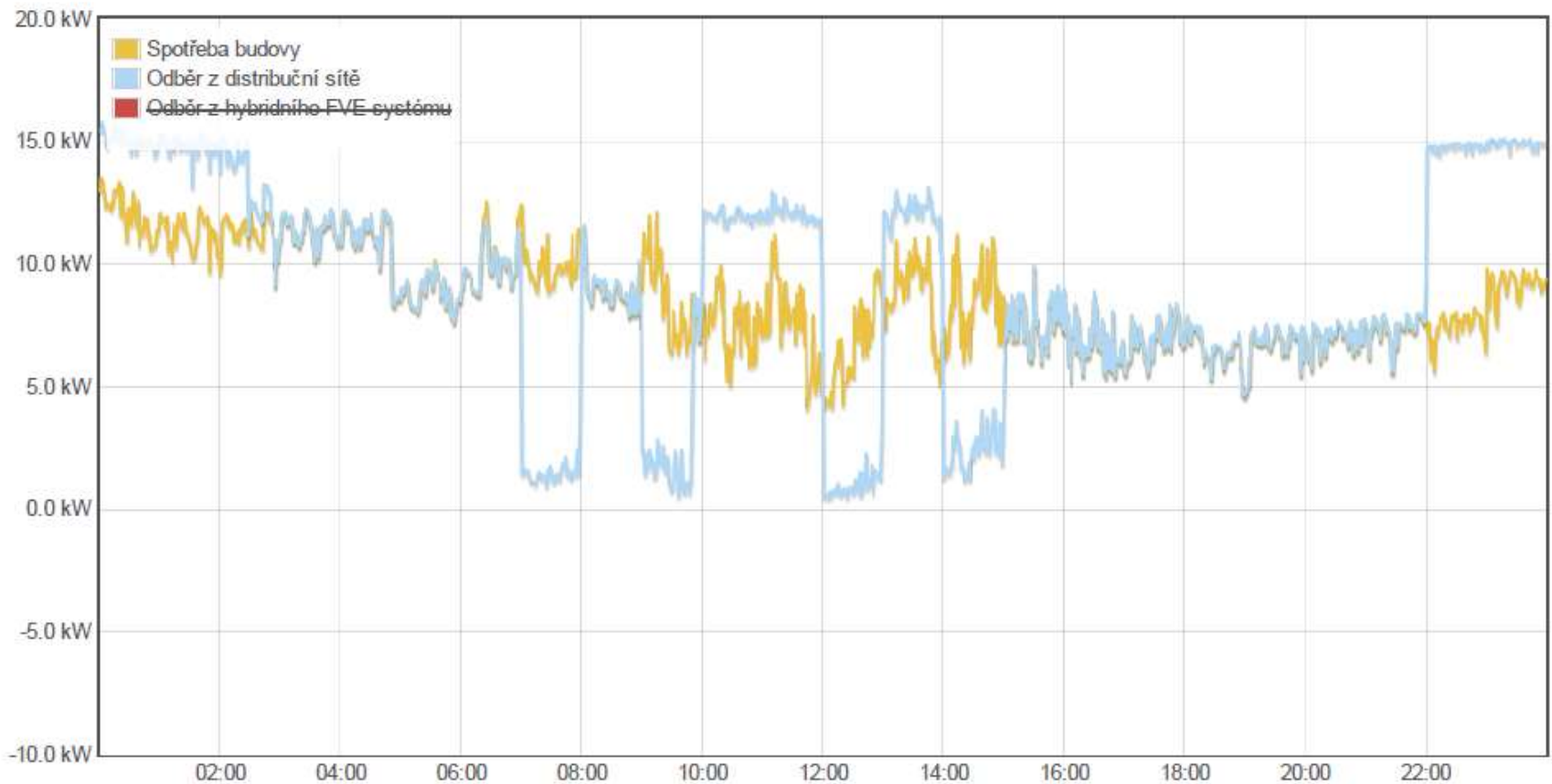
Zimní extrémně chladný den – zataženo
(10.1.2017- prům. teplota – 12 o C)



Venkovní prostředí

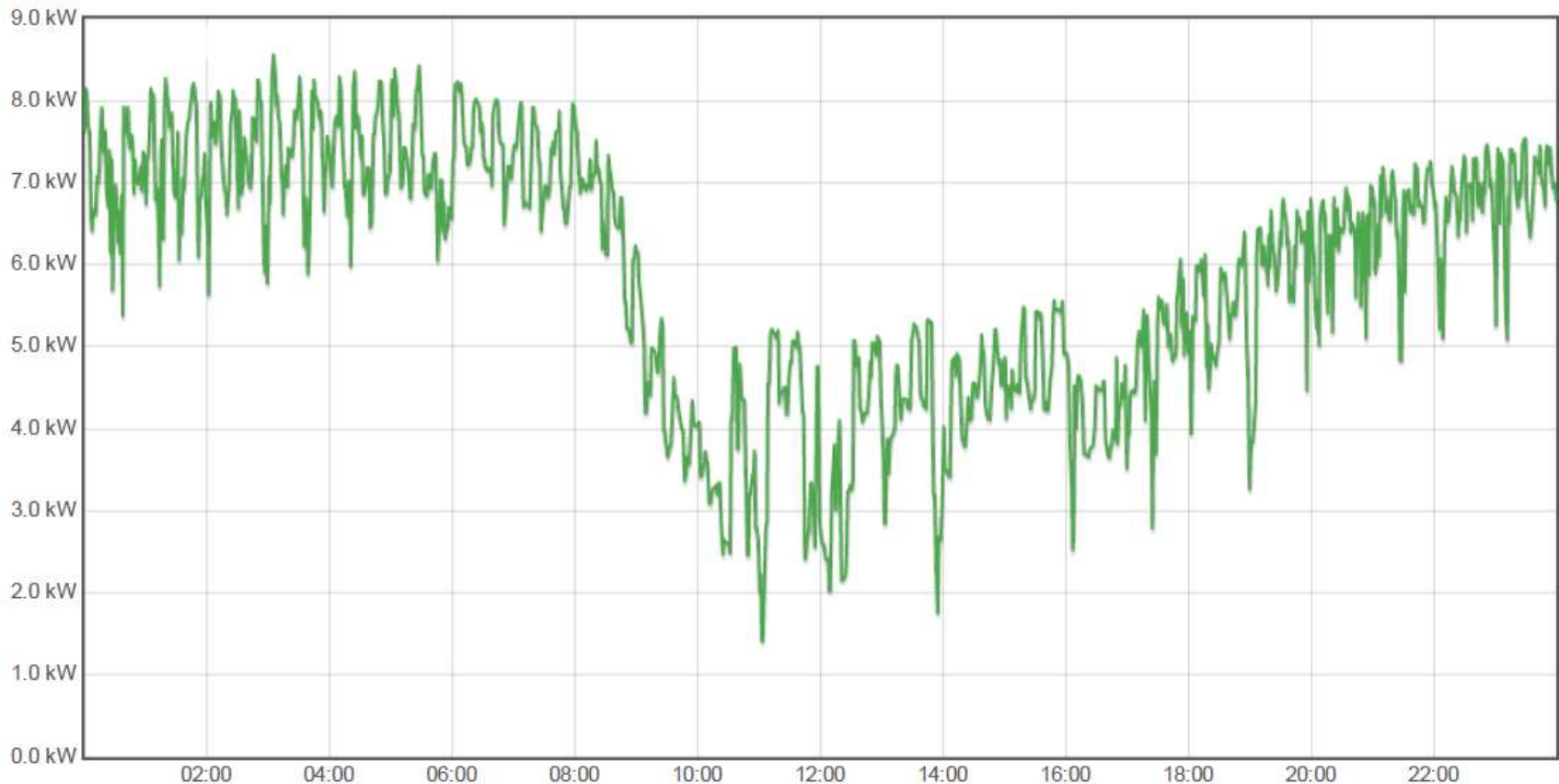


Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kW)



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 řízené nulování spotřeby objektu ze sítě po dobu 4 hodin

Jednotlivé odběry energie (kW)



Spotřeba 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)

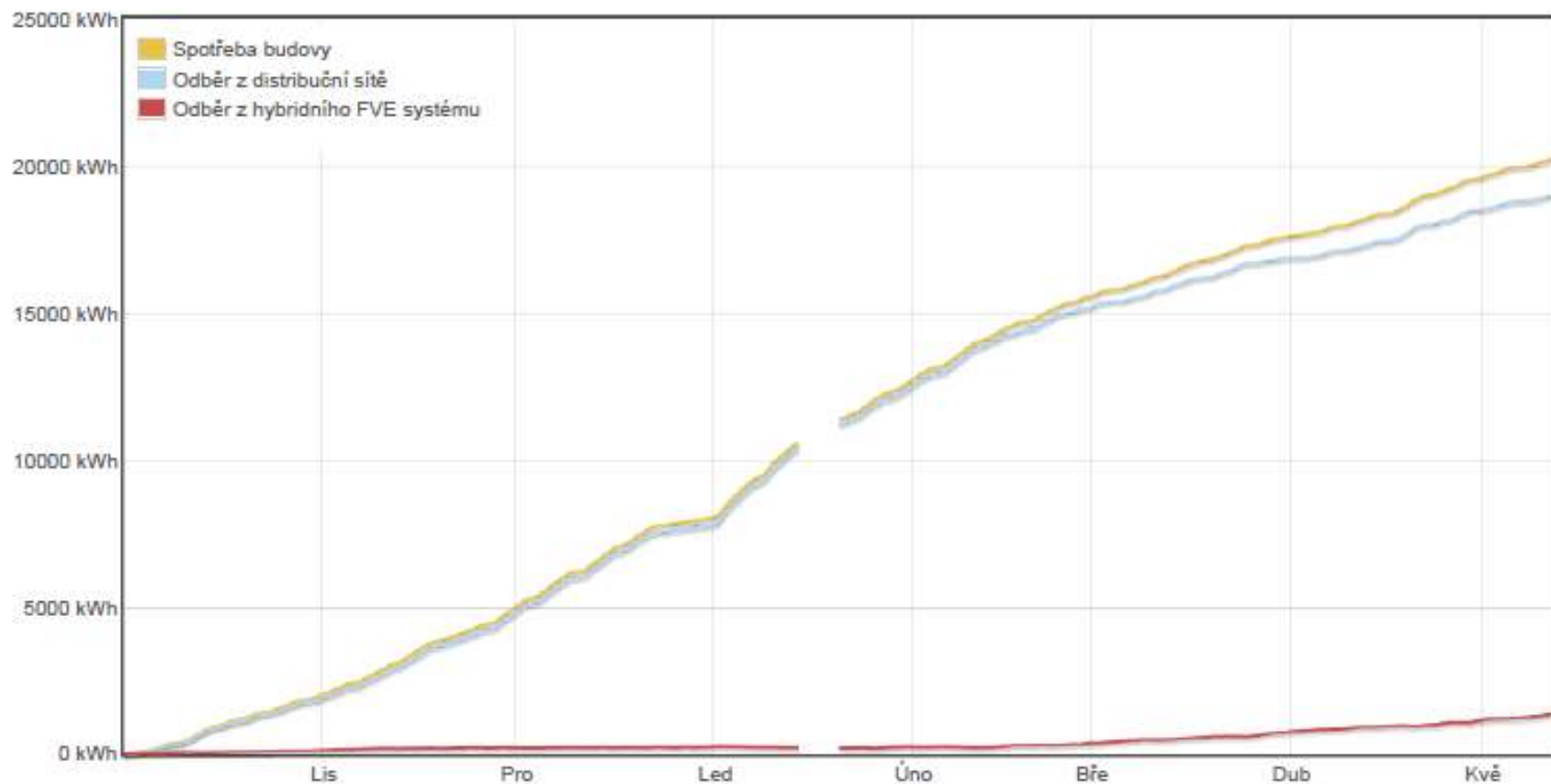
Spotřeba energie na vytápění byla vyšší než předpoklad a dosáhla 12 045 kWh v období 10/16 – 5/17

Byly identifikovány následující příčiny :

- a) Automatický režim venkovních žaluzií bránil využití plánovaných tepelných zisků
závada odstraněna 12/16
- b) Průběh denních teplot od 10/16-2/17 byl cca 2 °C pod dlouhodobým průměrem
topná sezona rovněž skončila až 11.5. 2017 Obecně jsou náklady na vytápění
o 8-10 % vyšší než v uplynulé topné sezoně
- c) Nepodařilo se prokázat výhodnost přerušovaného vytápění v průběhu pracovního
týdne . Zatímco ráno docházelo u režimu s nočním útlumem k výrazným
odběrovým špičkám , nebyly prokázány žádné energetické úspory – test se bude
opakovat v dalším topném období

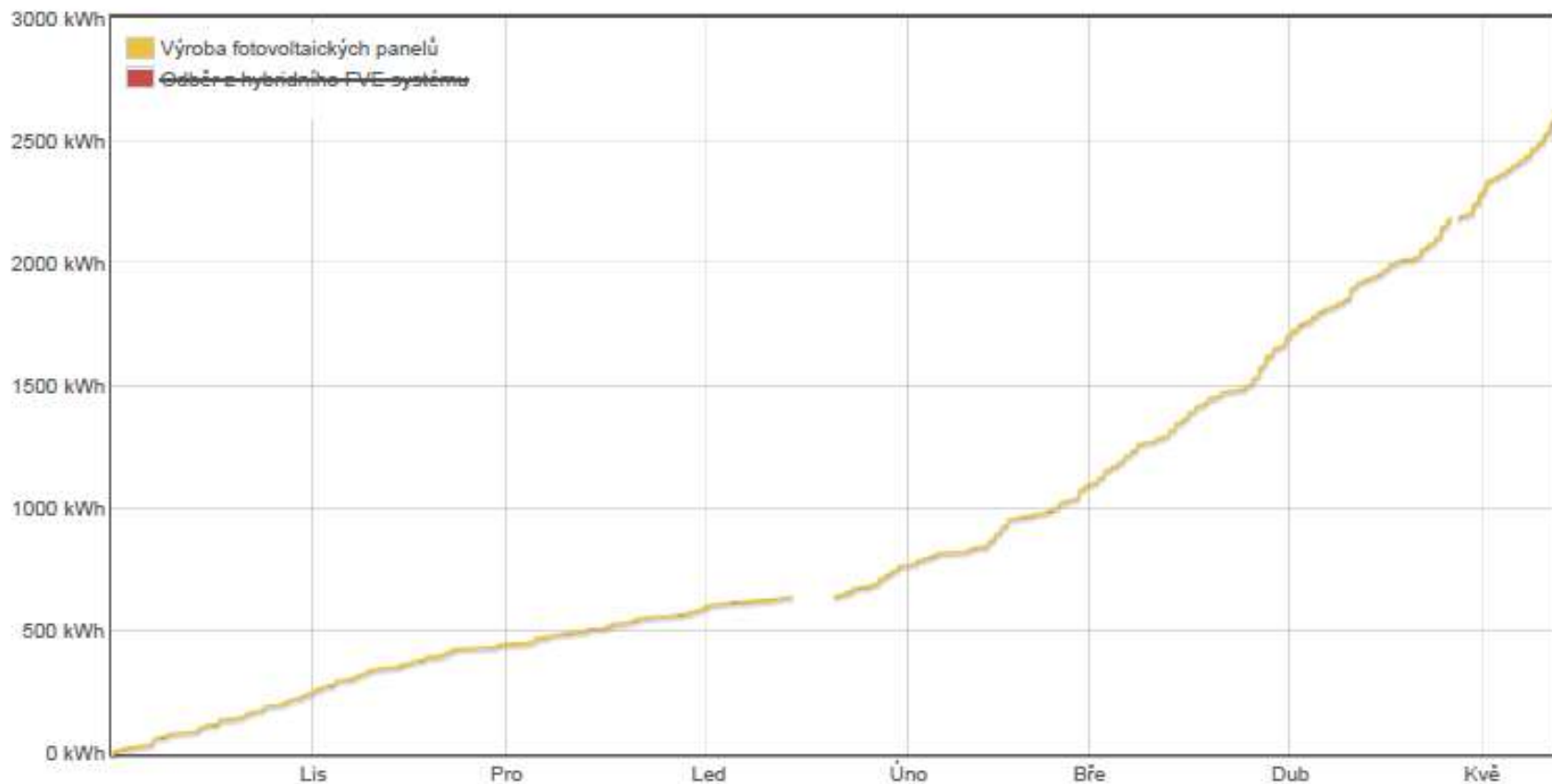
Celkově topný systém velmi flexibilně reagoval jak na změny teplot , tak i na obsazenost jednotlivých vytápěných zón

Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kWh)



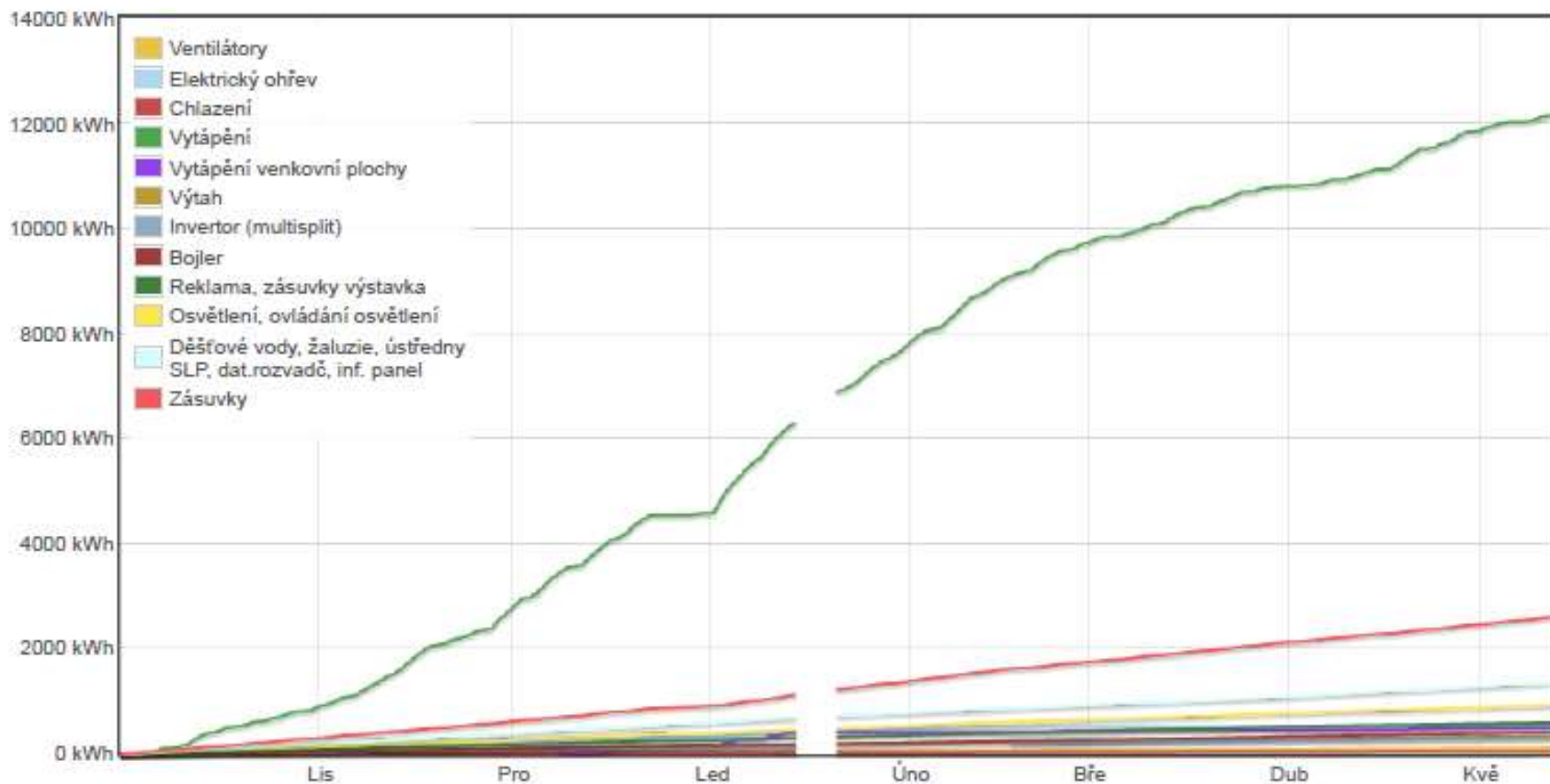
V průběhu topné sezony bylo spotřebováno 20 005 kWh

Výroba hybridního FVE (kWh)



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

Jednotlivé odběry energie (kWh)

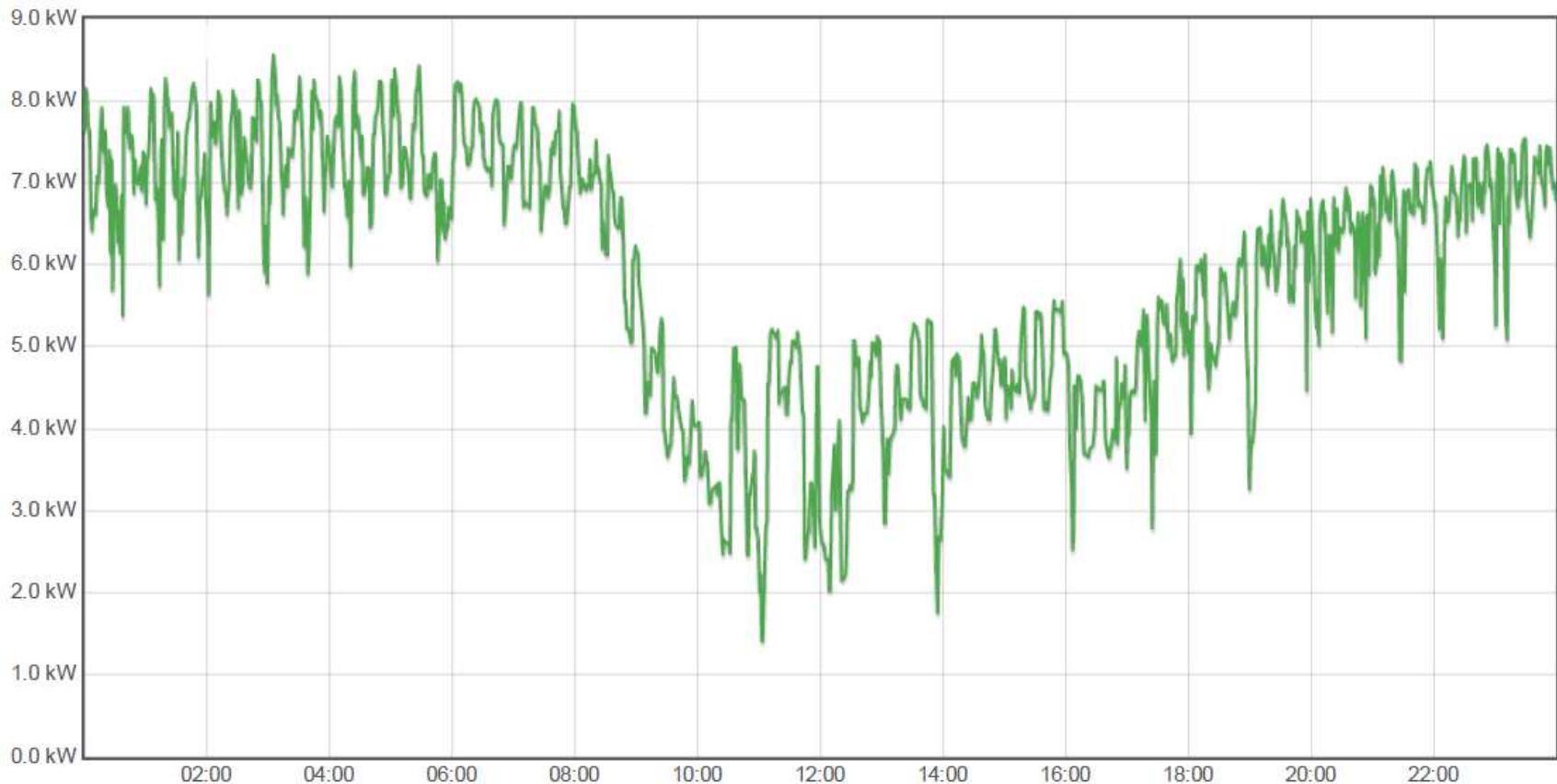


Elektrické vytápění činilo podstatnou část spotřeby energie v topném období a podílelo se na celkové spotřebě 59,8 %

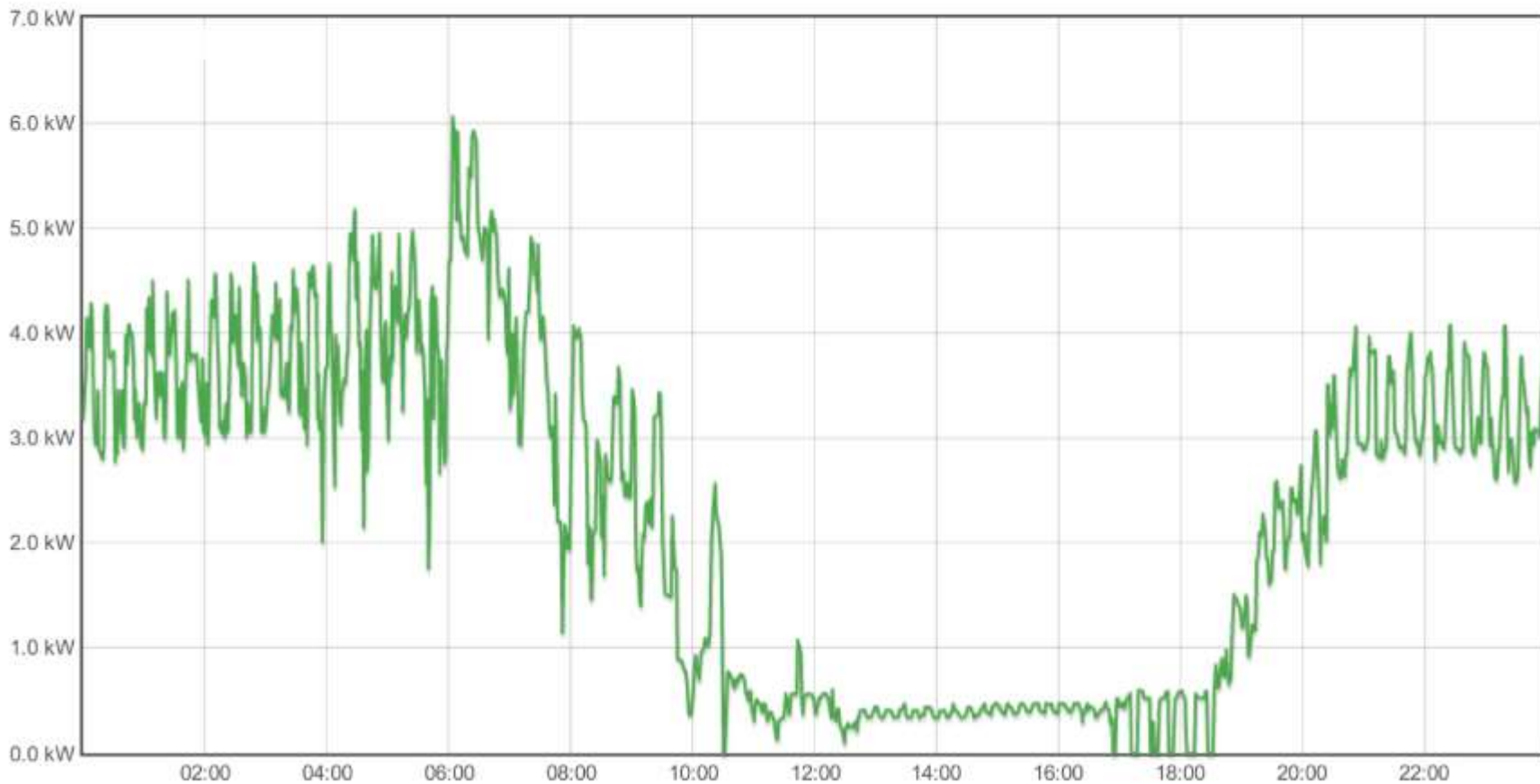
Na celoroční spotřebě se vytápění potom podílelo 48%

Jednotlivé odběry energie (kW)

Extrémně chladný den (-12oC) – zataženo



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



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 !**

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

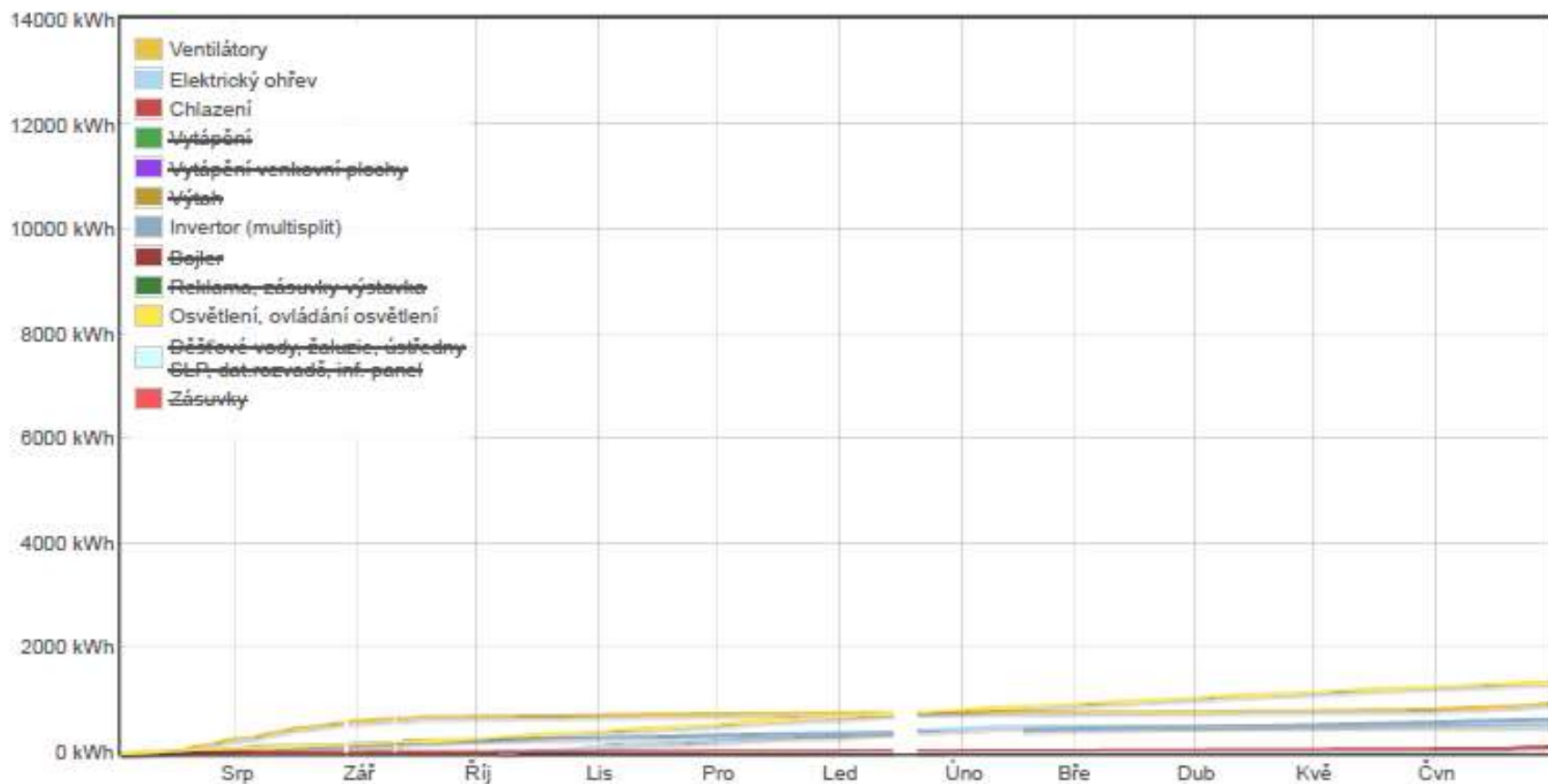
V letních měsících nastaveno intenzivní noční provětrávání budovy v případě vysokých denních teplot

Použití chlazení vstupního vzduchu VZT se v letních měsících ukázalo jako energeticky 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)



Roční spotřeby energie – ventilace – multisplit – chlazení

Srovnání spotřeb strojního chlazení VZT a klimatizace vybraných dnů dle venkovních teplot.

Pro srovnání byl vybrány dny :

08.08. s 15.08. – max. venkovní teploty 30°C

10.08. s 18.08. – max. venkovní teploty 35°C

Zhodnocení:

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

Důležité 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 v nepracovní době na celkové spotřebě energie

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

Útlum 1oC

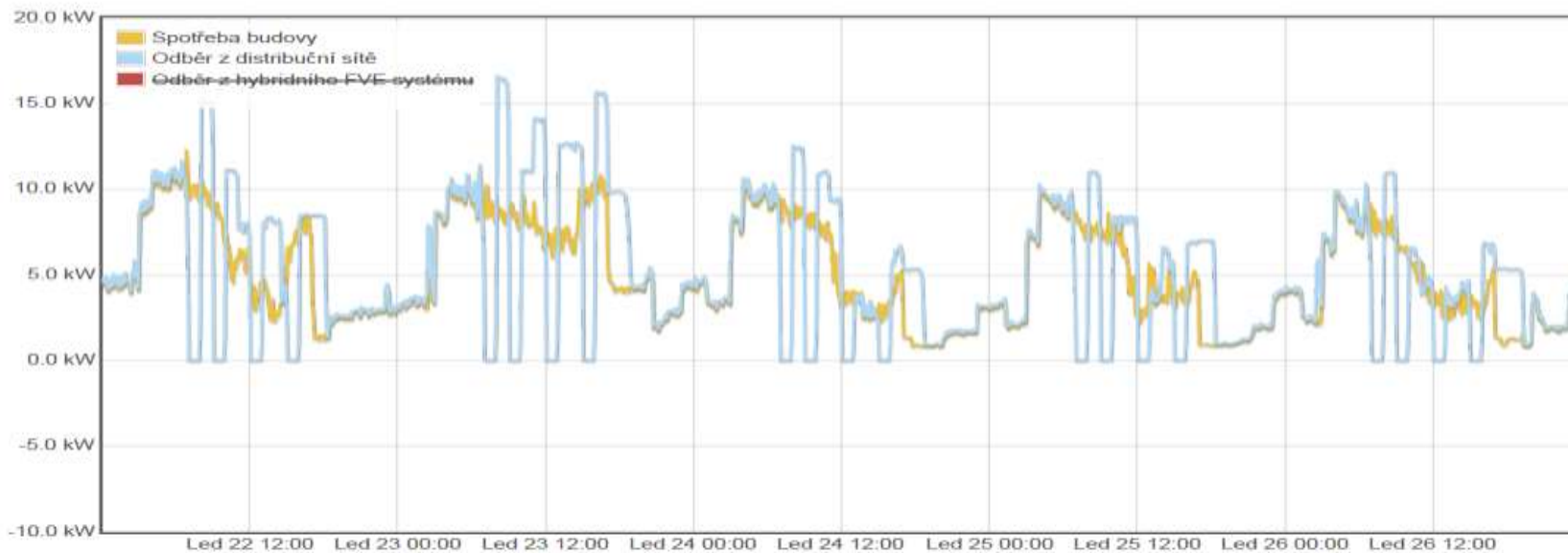
22.1- 26.1.2018



22. 3. 2018

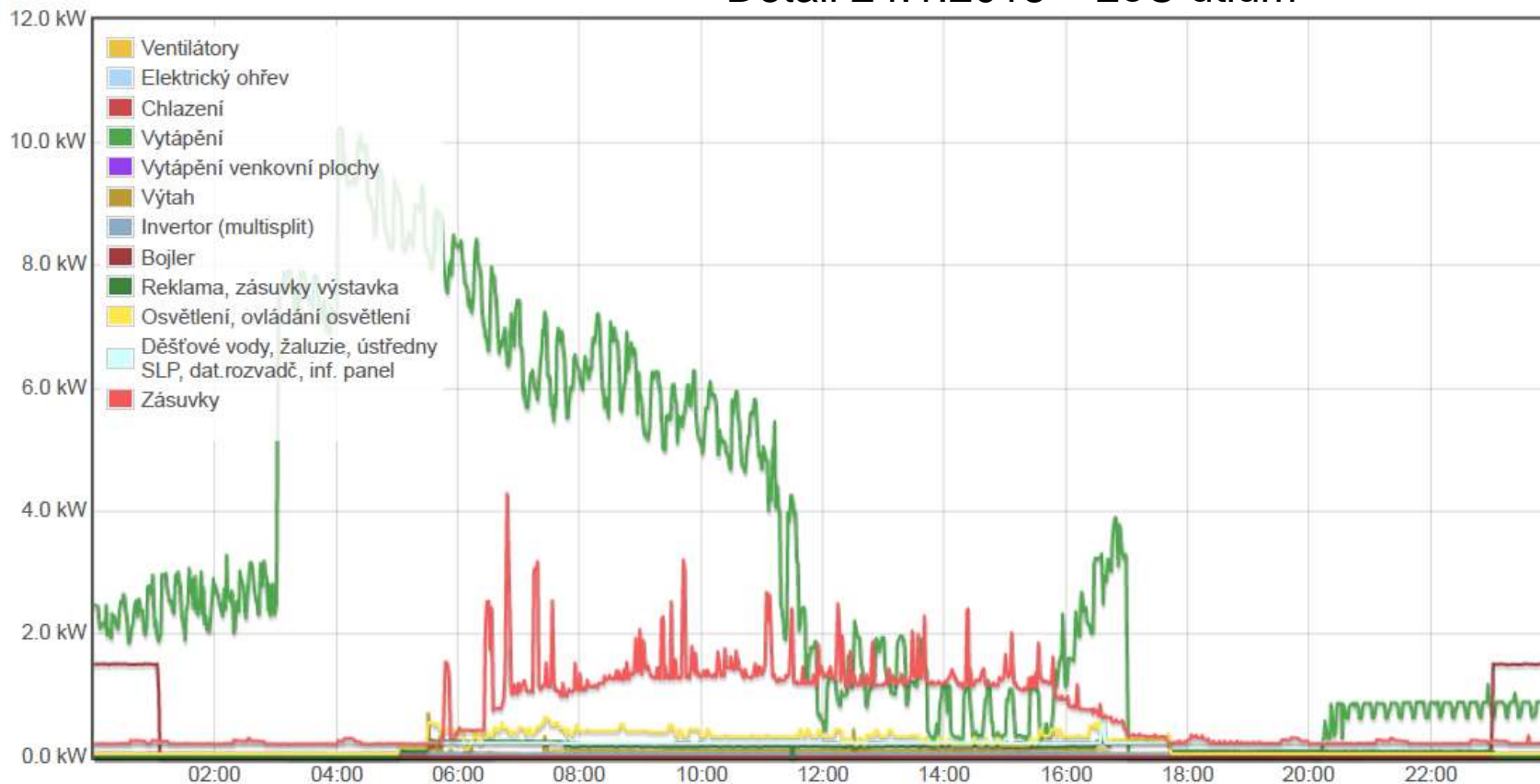
FENIX

Spotřeba budovy, výroba, dodávka (kW)



Jednotlivé odběry energie (kW)

Detail 24.1.2018 – 2oC útlum



Bez útlumu 15.1-19.1.2018

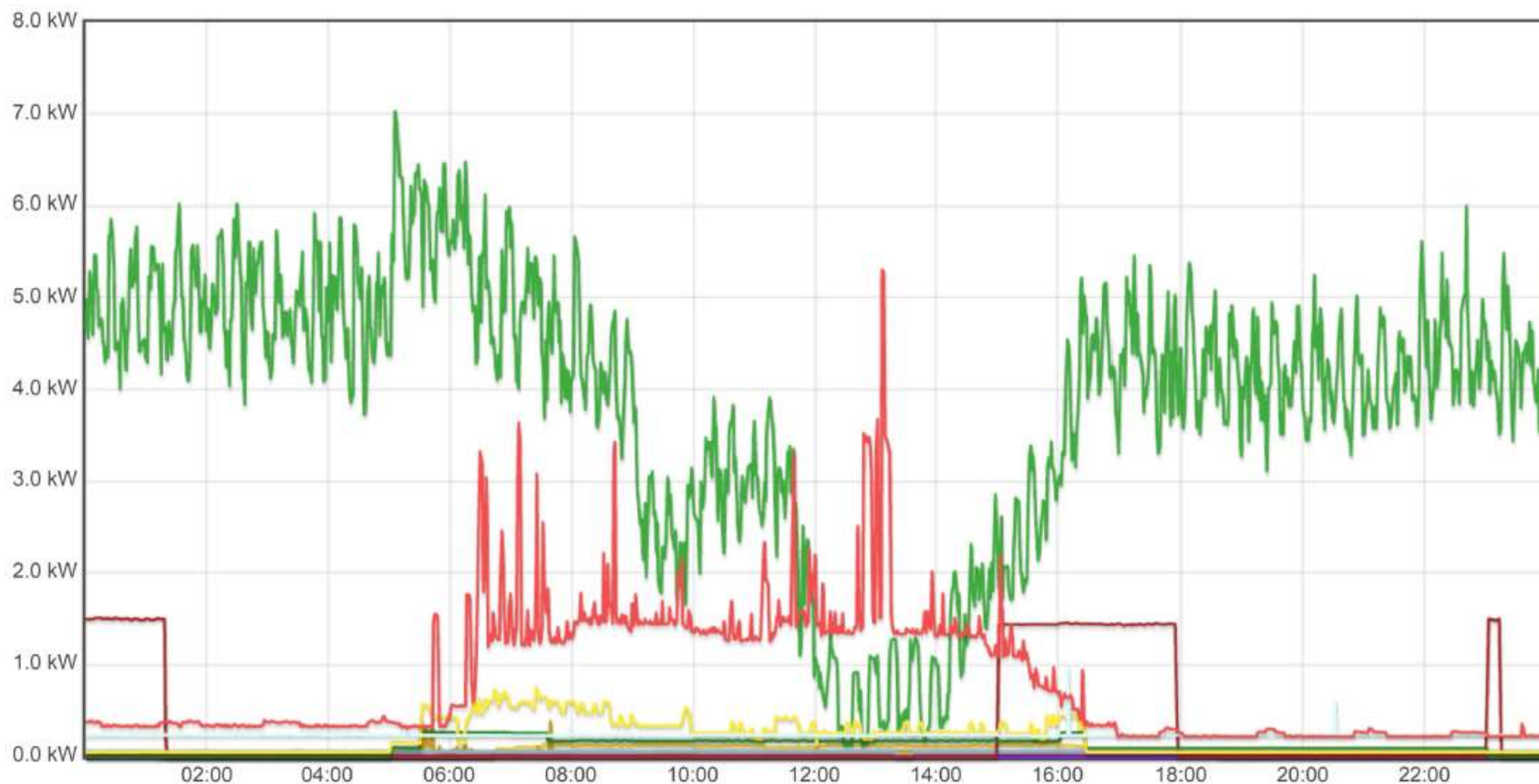
Venkovní prostředí



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%)

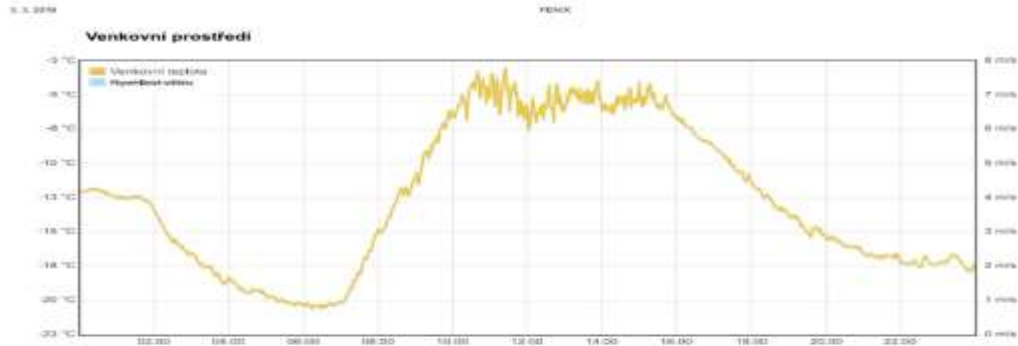
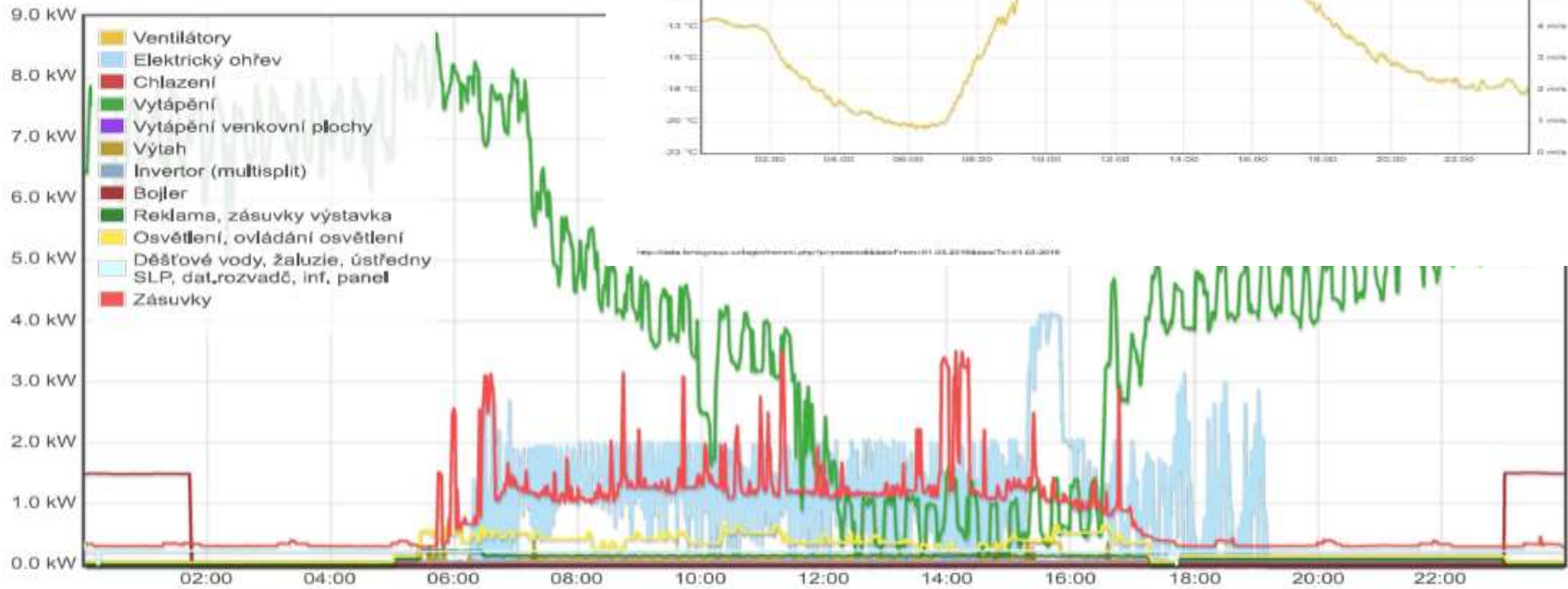
Rozdíl mezi útlumem 3oC a 2oC se projevil pouze po víkendu , v pracovních dnech nedošlo v daném období v objektu k většímu útlumu jako 2oC

- Ze zprávy ČVUT hodnotící jak energetickou část tak i kvalitu vnitřního prostředí vyšlo jako nejvýhodnější užití útlumu ve výši 2oC. (17-3 hod)
- **Poněkud překvapivě byla při tomto režimu prokázána vysoká úspora energie na vytápění ve výši 14-20% při zachování kvality prostředí v kategorii I.**
- Útlumový režim vykazuje i negativa v podobě cca o 20% vyšší spotřeby v čase 7-16 hod a výrazně vyšší odběrové špičky v ranních hodinách (3-6 hod)
Obě tato 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 – slunečno (1.3.2018)

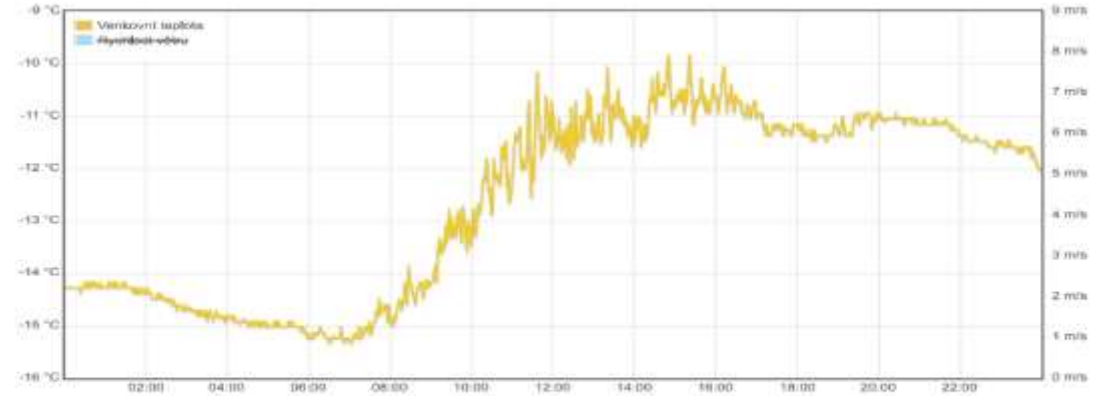
3. 3. 2018

Jednotlivé odběry energie (kW)



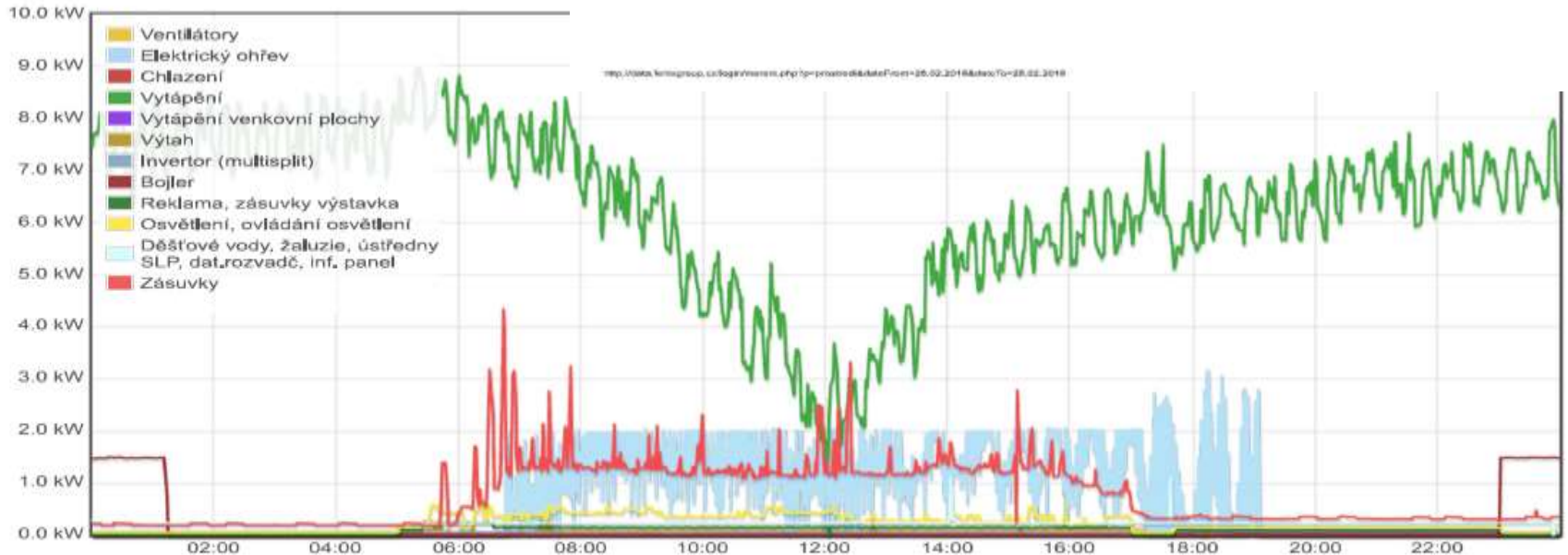
Extremní zimní den zataženo -28.2.2018

Venkovní prostředí



3. 3. 2018

Jednotlivé odběry energie (kW)



Další postup

- 1) Data se shromažďují on line na cloudu UCEEB všichni zúčastnění k nim mají přístup
- 2) UCEEB zpracovala k 30.9.2017 mezeitímní 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 předběžné 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 03/18
- 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 06/18
- 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.

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



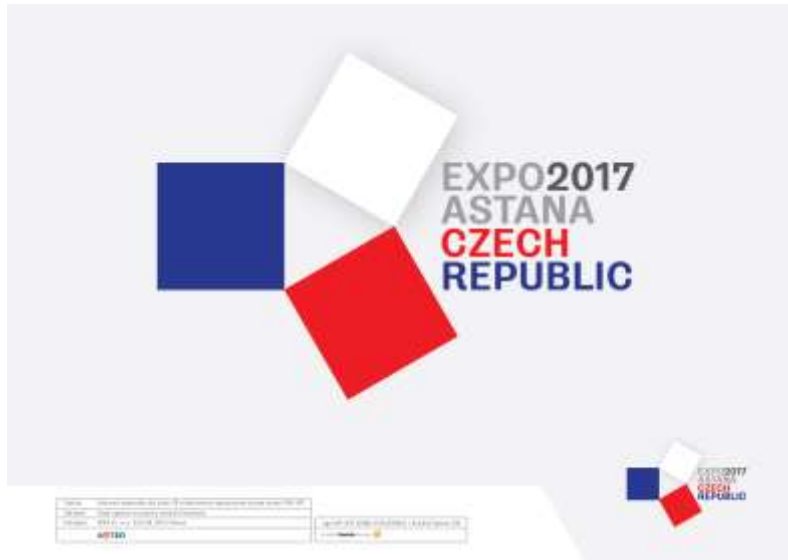
3) Dne 27.3. 2017 byla projektu OC udělena hejtnanem Olomouckého kraje cena

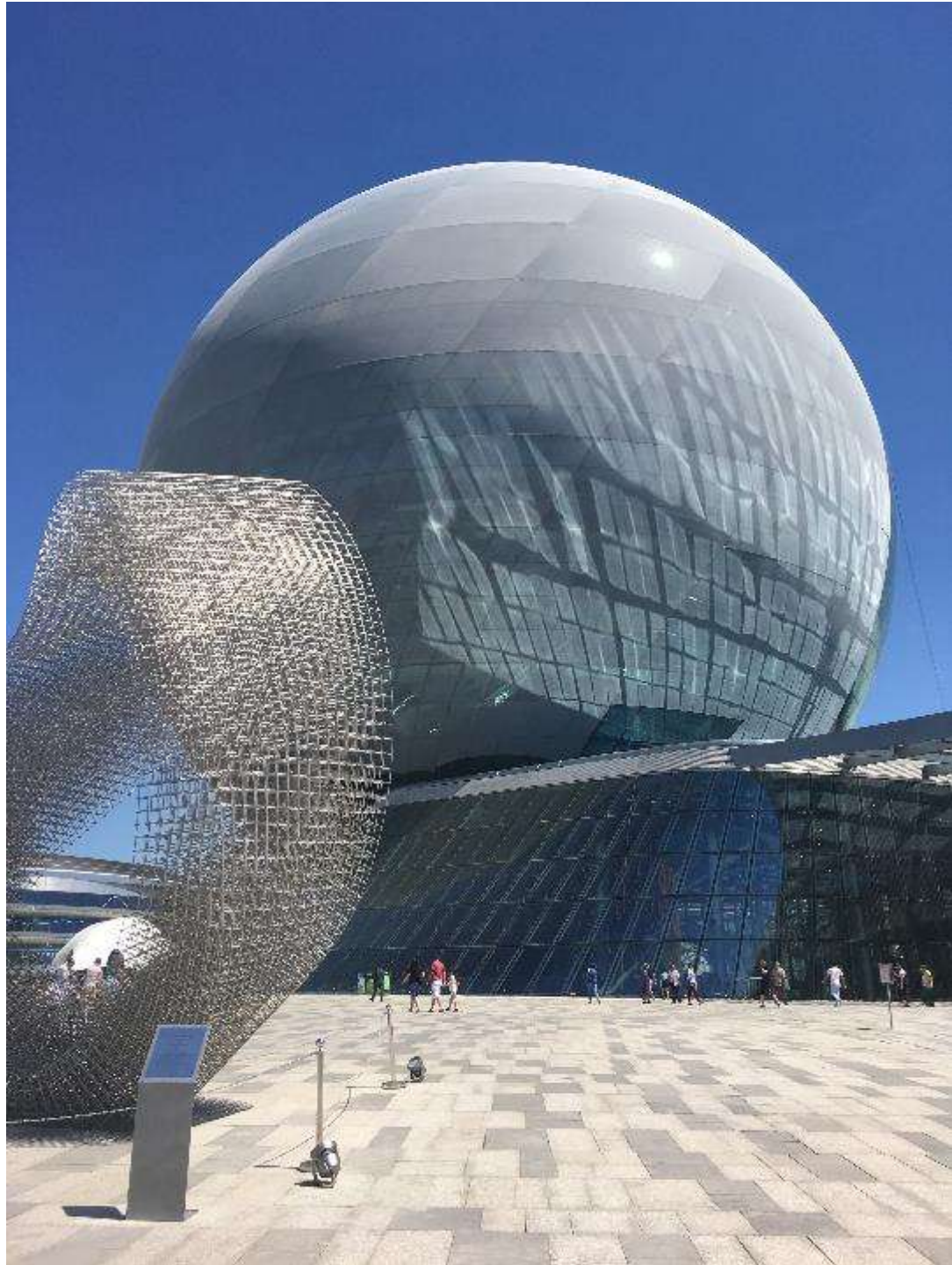
Stavba roku 2016



- 4) Za nejvyšší ocenění považujeme skutečnost, že tento projekt bude jako **jeden z 10 oficiálních exponátů představen v expozici ČR na světové výstavě v Astaně (06/17-10/17)**

Mottem výstavy jsou úspory energie a energetická účinnost







ČEEP 2016

ČESKÝ ENERGETICKÝ A EKOLOGICKÝ
PROJEKT | STAVBA | INOVACE ROKU

VYPIŠOVATELÉ:



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU

Ministerstvo životního prostředí

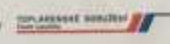


MINISTERSTVO
PRO MÍSTNÍ
ROZVOJ ČR

HLAVNÍ
PARTNER:



PARTNEŘI:



TITUL ČEEP 2016

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

Příhlašovatel: CVUT 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 síťových FVE s domovními bateriemi a distribuční „smart grid“ a byla prokázána efektivita tohoto inovačního řešení.

21. LISTOPADU 2017

ING. DANAŠ BĚLÁ, PŘEDSÍDLE POROTY

ING. MIROSLAV VÁŇA, ZÁMĚŘKÁŘ

TOPEXPO