



ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE



ČVUT

UCEEB



KATEDRA
TECHNICKÝCH
ZAŘÍZENÍ BUDOV

T A
C R

Technology
Agency of the
Czech Republic

RODINNÝ DŮM PŘIPRAVENÝ NA ENERGETICKOU FLEXIBILITU SYSTÉMŮ

Projekt národního Centra kompetence CAMEB
RESOPT- Optimalizované systémy OZE pro NZEB

Prezentuje za tým: Daniel Adamovský



ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE



ČVUT
UCEEB



KATEDRA
TECHNICKÝCH
ZAŘÍZENÍ BUDOV



Spolupráce s partnery

Fénix Trading, s.r.o. – otopné systémy



AERS, s.r.o. – bateriové systémy pro akumulaci energie



Wafe, s.r.o. – větrací systémy



Teco, a.s. – měření a regulace



ICTexpert, s.r.o. – uživatelské rozhraní iCOOL4



S-Power, s.r.o. – fotovoltaické systémy



Energeticky úsporný dům připravený na energetickou flexibilitu

Cíle společného projektu

Navrhnout a ověřit řízení energetického systému v rodinném domě s místní výrobou v FVE a akumulací energie.

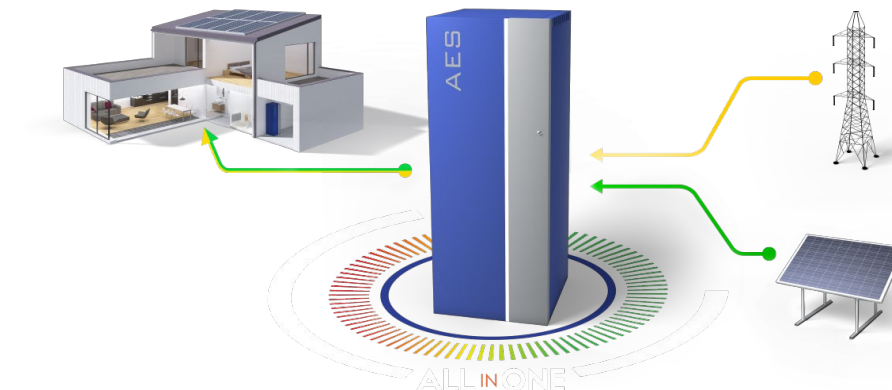
Obecné cíle pro řízení úsporného domu v rámci projektu RESOPT:

- zajistit kvalitní podmínky vnitřního prostředí pro uživatele,
- při nízké spotřebě elektrické energie,
- a při nízkých provozních nákladech.
- Současně musí být výsledný systém uživatelsky přívětivý, nekomplikovaný pro běžného uživatele a musí umožnit implementaci dalších funkcí.



Pilotní instalace RD v Omicích u Brna

- Realizován v roce 2020 jako budova s téměř nulovou spotřebou energie (nZEB).
- **Hlavním energonositelem je elektrická energie.**
 - Místní výroba elektrické energie ve fotovoltaické elektrárně výkonu 9,8 kWp.
 - Akumulace elektrické energie v bateriovém uložišti kapacity 41 kWh.
 - Nabíjení osobního vozidla (65 kWh).
- Doplnkovým je dřevo spalované v akumulacích kamnech.

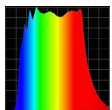
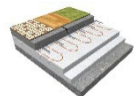


Energeticky úsporný dům připravený na energetickou flexibilitu

Pilotní instalace RD v Omicích u Brna

Energetický systém zahrnuje:

- Vytápění budovy využívá **podlahové a stropní elektrické přímotopné vytápění (Fénix Trading, s.r.o.)**.
- Větrání zajišťuje **zónové nucené rovnotlaké větrání s rekuperační jednotkou (Wafe, s.r.o.)**.
- Příprava teplé vody probíhá v přímotopném elektrickém zásobníku 300 l s topnými tělesy ve dvou výškách.
- Osvětlení je koncipováno s ohledem na **vysoký zrakový komfort & biologické potřeby**.
- Přehřívání omezují vnější žaluzie spolu s chladicí split jednotkou v galerii nad obývacím pokojem.
- Řídí systém **iCool4 (ICT Expert, s.r.o.)** prostřednictvím bloku Energocentrum běžící na PLC **Tecomat Foxtrot 2 (Teco, a.s.)**.





Energetická flexibilita

Odběr energie ze sítě



Akumulace energie do **bateriového úložiště** a do **zásobníku teplé vody** podle **predikce místní výroby v FVE** a **spotových cen elektrické energie na trhu**.

Spotřeba energie



Řízení **vnitřního prostředí dle potřeby** lokální vytápění, zónové větrání a osvětlení. **Efektivní využití tepelných zisků při provozu**.



ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE



ČVUT
UCEEB



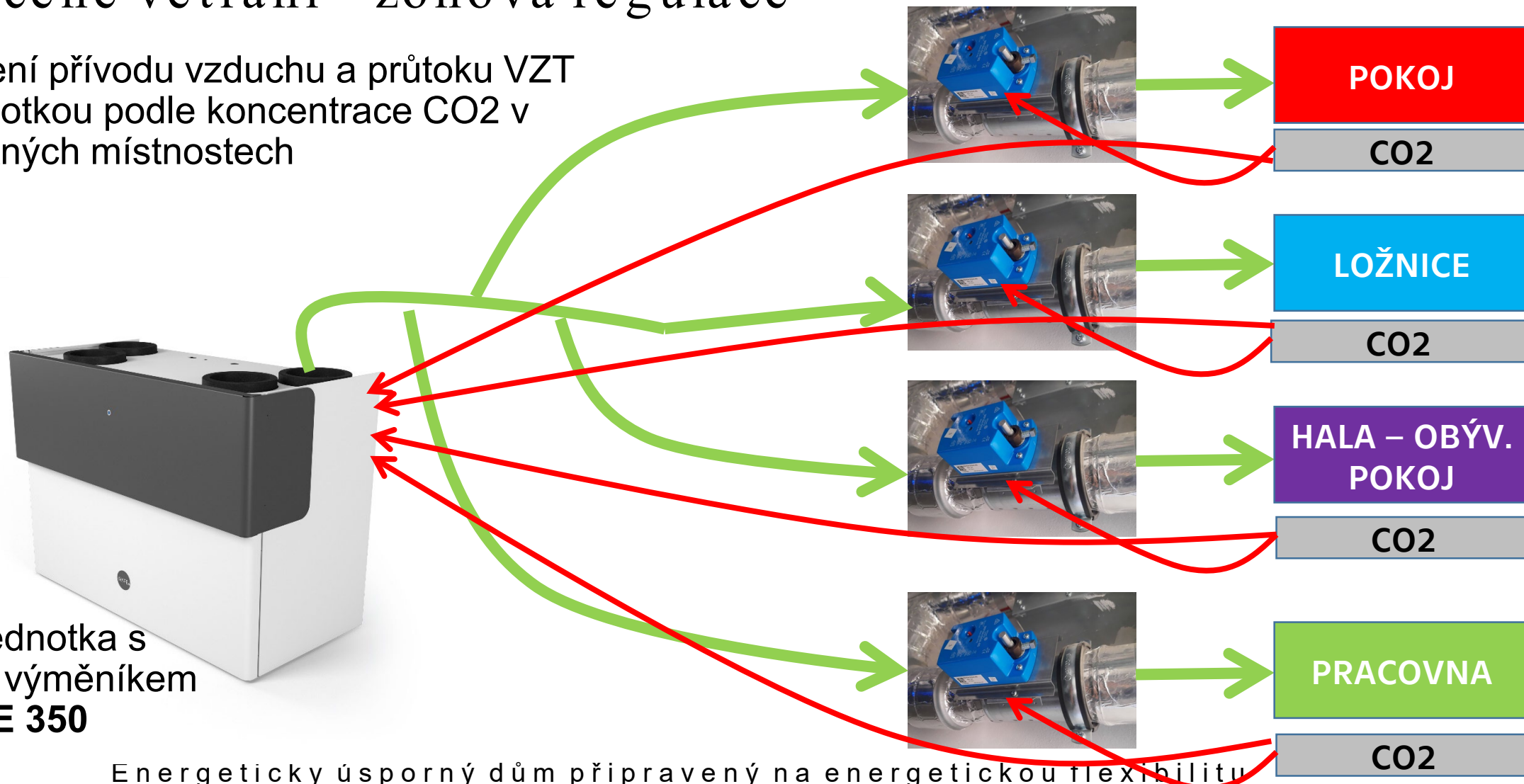
**KATEDRA
TECHNICKÝCH
ZAŘÍZENÍ BUDOV**

**aqua
THERM**
PRAHA

Nucené větrání – zónová regulace

Řízení přívodu vzduchu a průtoku VZT jednotkou podle koncentrace CO₂ v obytných místnostech

ZÓNOVÁ KLAPKA

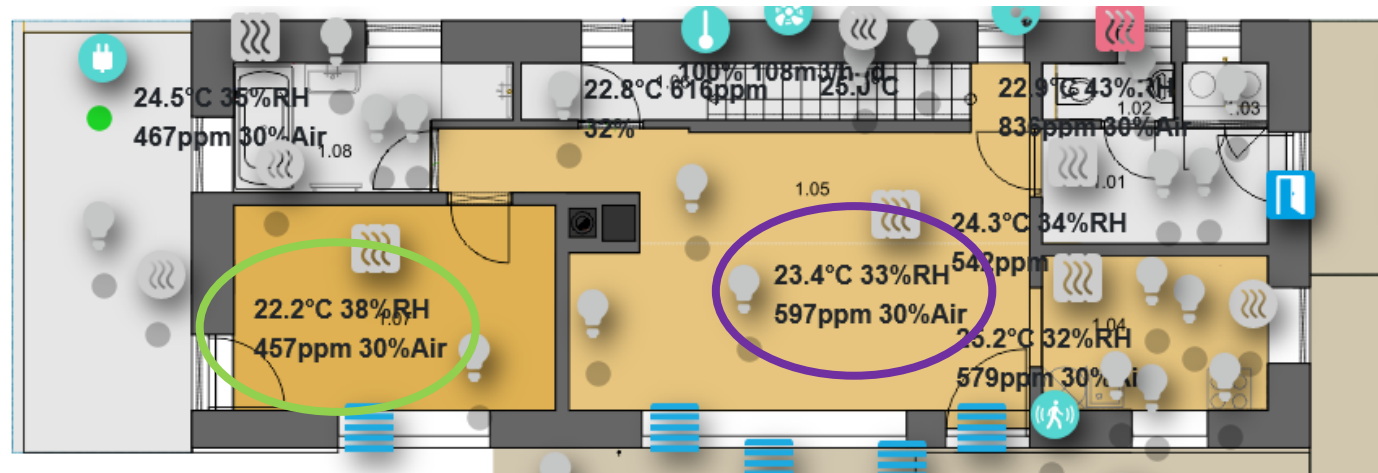
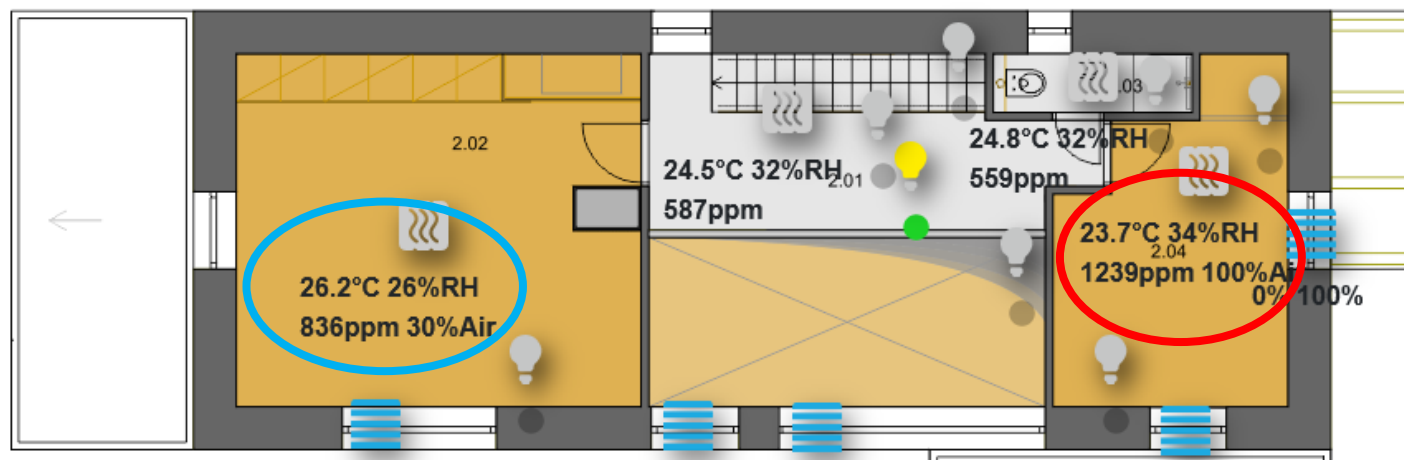
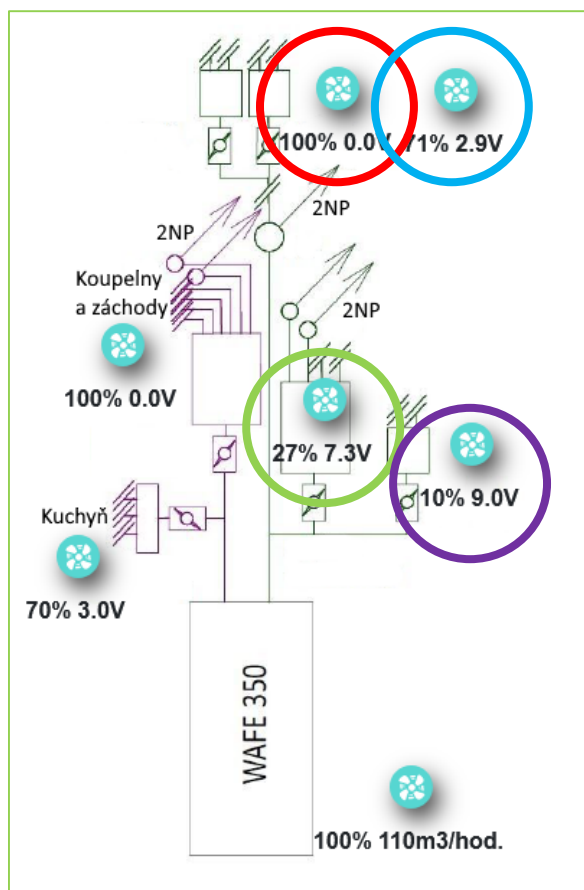


Větrací jednotka s entalpickým výměníkem
WAFE 350

Energeticky úsporný dům připravený na energetickou flexibilitu

Nucené větrání – zónová regulace

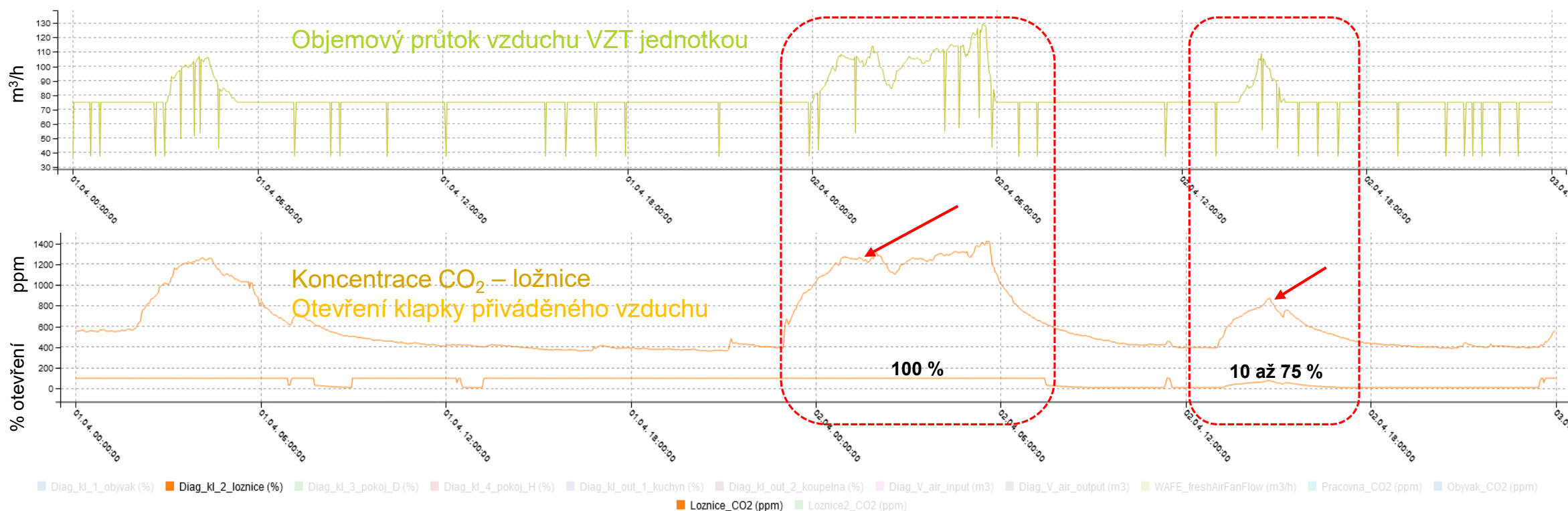
Zónové větrání



Energeticky úsporný dům připravený na energetickou flexibilitu

Nucené větrání – zónová regulace

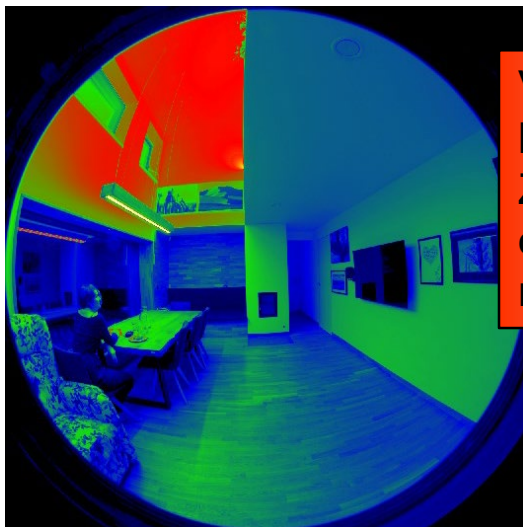
- Chytré a efektivní řízení minimálního objemového průtoku vzduchu VZT systémem
- Dosažení nízké spotřeby energie a kvalitního vzduchu v prostředí



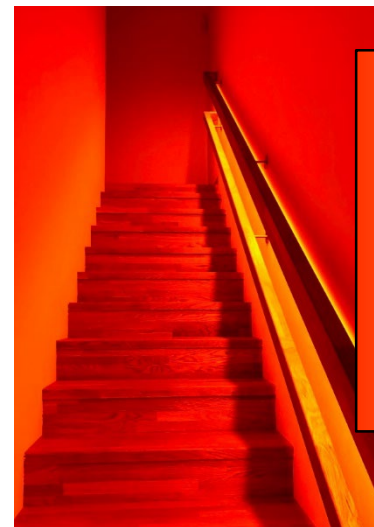
Energeticky úsporný dům připravený na energetickou flexibilitu

Biodynamické osvětlení

- Navržené pro vysoký zrakový komfort a uspokojení biologické potřeby uživatelů.
- **Tři světelné režimy** – denní, večerní a noční (intenzita, teplota chromatičnosti a prostorová distribuce)
 - Omezení přítomnosti krátkých vlnových délek ve spektru má vliv na přirozenou aktivitu člověka, dlouhodobě kvalitu spánku a výkonnost během dne a zdraví.



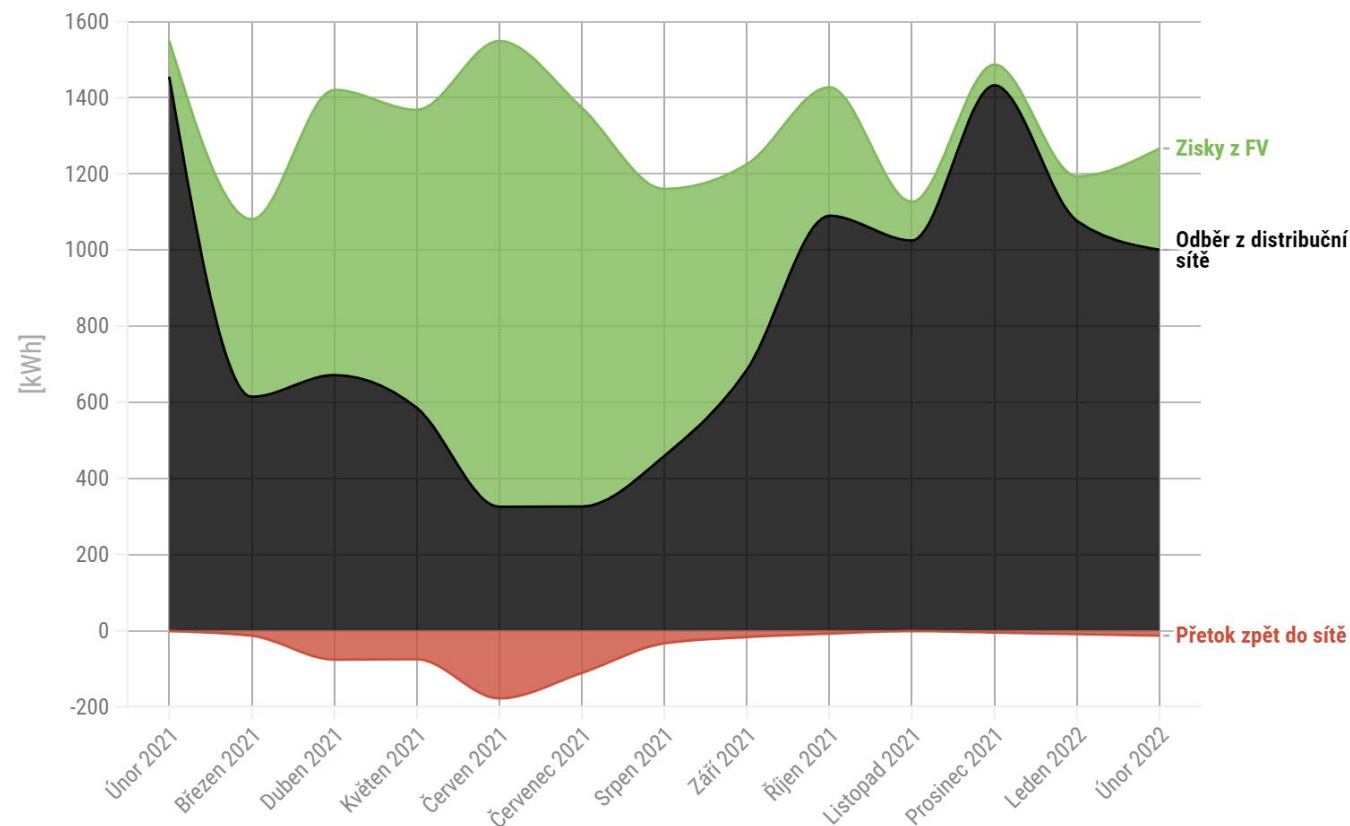
Využití nepřímého osvětlení, které vytváří pocit oblohy. Zdroje světla jsou umístěny na otevřené galerii tak, aby nebyl možný pohled přímo do svítidel



Noční světlo v jantarové barvě, které je dostatečné pro dobrou orientaci v prostoru, neoslňuje a neruší. Neobsahuje krátké vlnové délky a nestimuluje organismus k bdělosti.

Bilance elektrické energie

Průběh roční bilance z pohledu odběru ze sítě a místní výroby

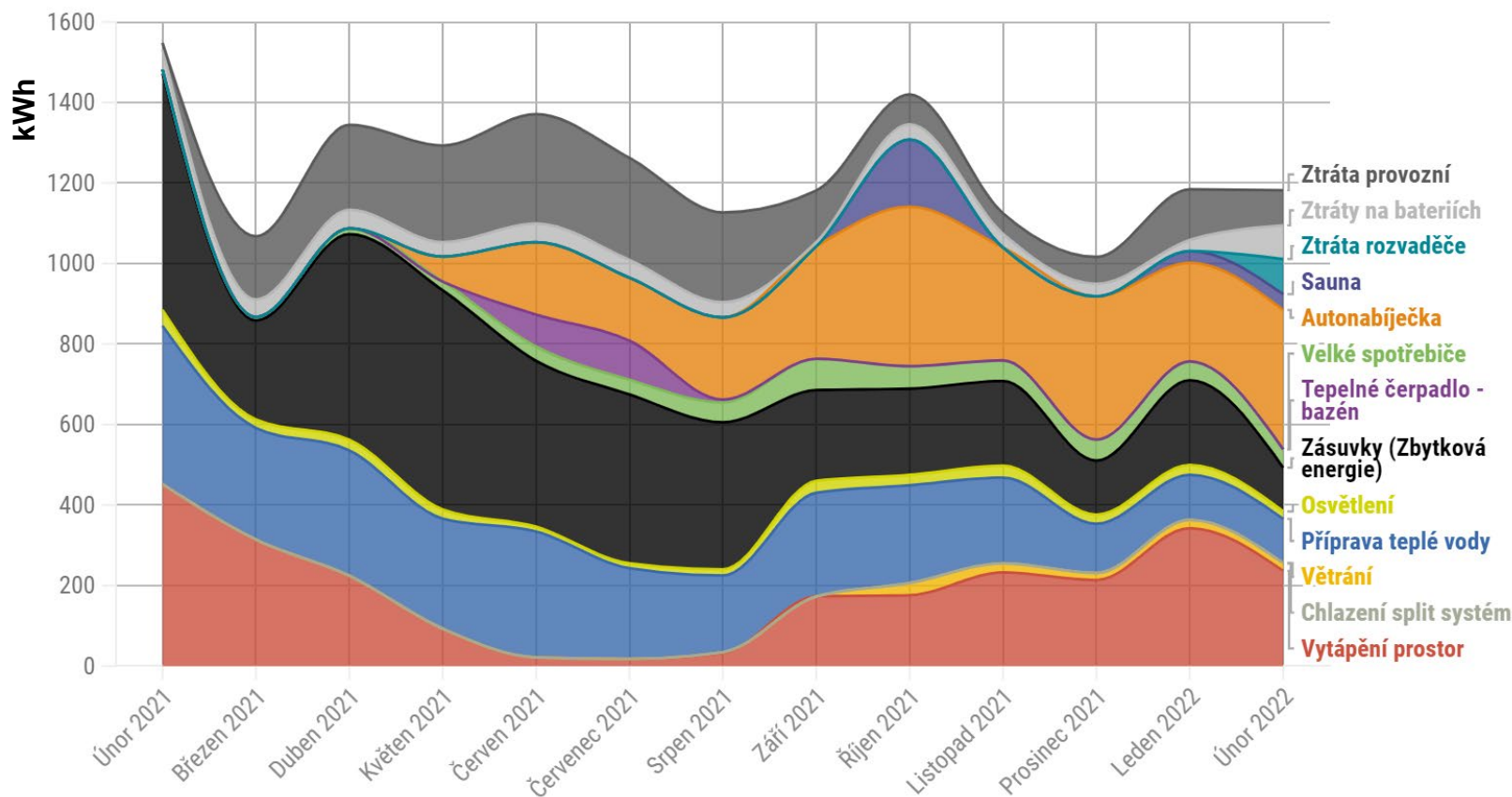


source: UCEEB DATA

Energeticky úsporný dům připravený na energetickou flexibilitu

Bilance elektrické energie

Průběh roční bilance podle spotřeby v jednotlivých kategoriích

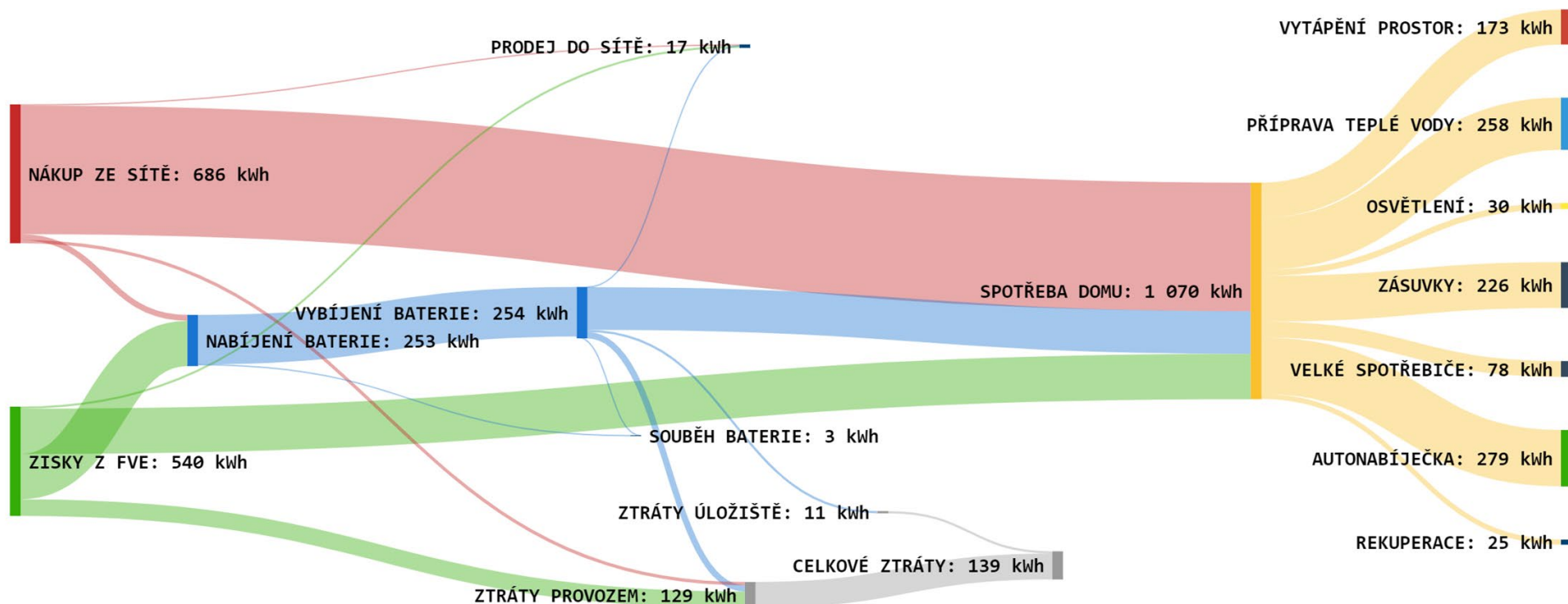


source: UCEEB DATA

Energeticky úsporný dům připravený na energetickou flexibilitu

Bilance elektrické energie

Přehled toků energie v měsíční bilanci (říjen 2021)

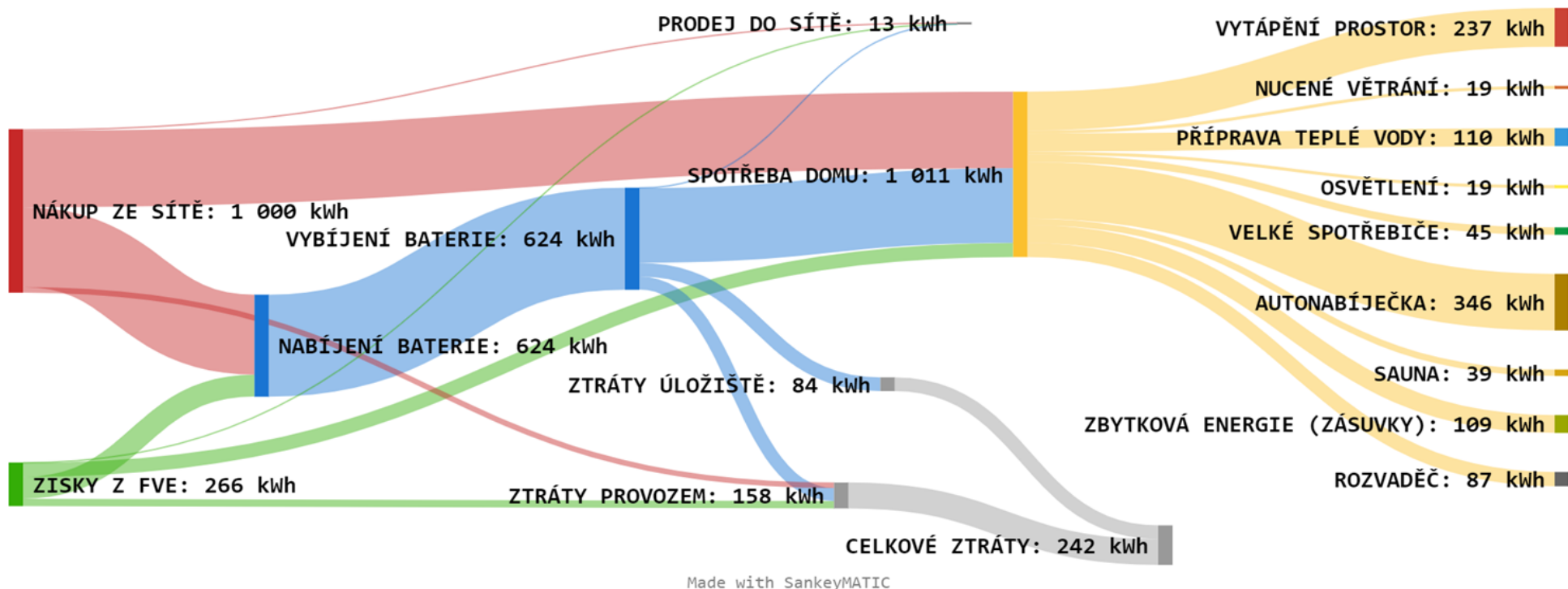


Made with SankeyMATIC

Energeticky úsporný dům připravený na energetickou flexibilitu

Bilance elektrické energie

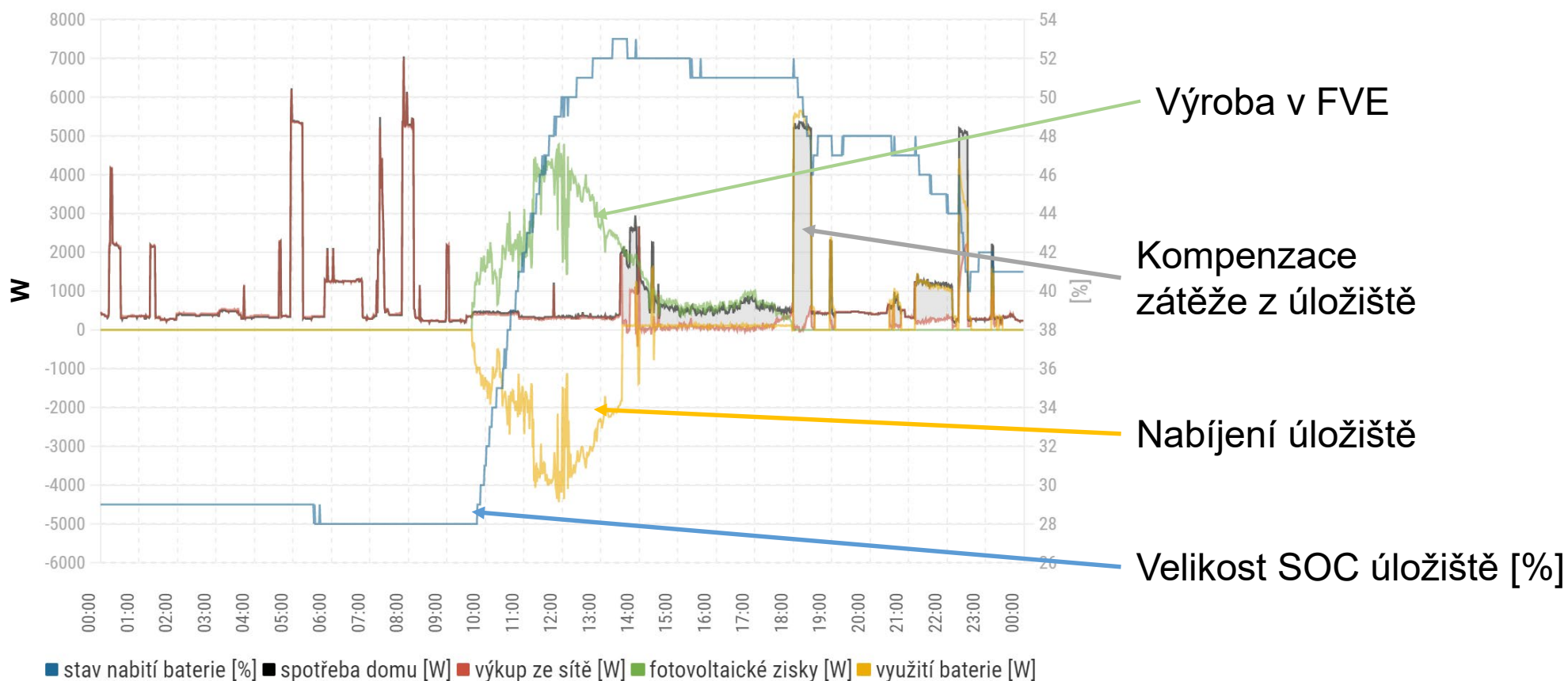
Přehled toků energie v měsíční bilanci (únor 2022)



Energeticky úsporný dům připravený na energetickou flexibilitu

Bilance elektrické energie

Příklad denního průběhu výroby a odběru elektrické energie (2. 10. 2021)



Energeticky úsporný dům připravený na energetickou flexibilitu

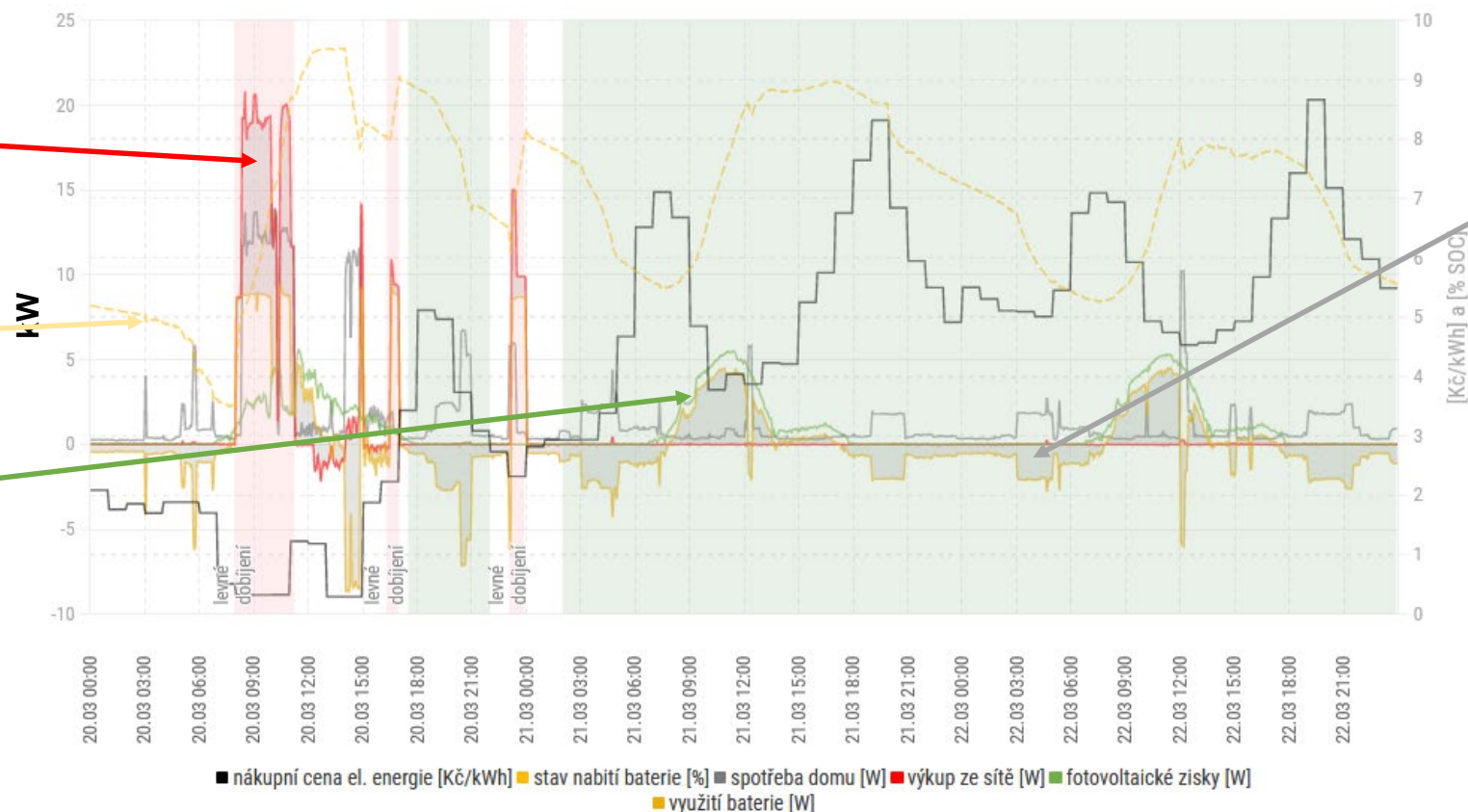
Bilance elektrické energie

Příklad intradenního průběhu nákupu elektrické energie (20. 3. až 22. 3. 2022)

Období s nízkou cenou – nabíjení úložiště

SOC

Výroba v FVE



Úložiště a FVE plně pokrývají potřebu – odběr ze sítě = 0 kWh

Source: UCEEB ČVUT

Energeticky úsporný dům připravený na energetickou flexibilitu



ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE



ČVUT
UCEEB



KATEDRA
TECHNICKÝCH
ZAŘÍZENÍ BUDOV

aqua
THERM
PRAHA

Čeho jsme dosáhli?

- Řídíme vnitřní prostředí bez kompromisů i v intervalech vysoké ceny elektrické energie.
- Nakupujeme elektrickou energii v denních minimech spotové ceny.
- Využíváme predikce výroby z FVE pro nastavení priorit ve spotřebě a akumulaci elektrické energie.
- Řídíme provoz velkých spotřebičů s ohledem na cenu energie i cenu akumulace energie.



AERS
ADVANCED ENERGY STORAGE



TECO
Advanced Automation

ict expert



Energeticky úsporný dům připravený na energetickou flexibilitu



ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE



ČVUT
UCEEB



KATEDRA
TECHNICKÝCH
ZAŘÍZENÍ BUDOV

aqua
THERM
PRAHA

Co plánujeme dalšího?

- Vytvořit z odběrného místa aktivní součást místní elektrické sítě.
- Využít části kapacity úložiště pro stabilizaci sítě pro budoucí komunitní energetická společenství.
- Aktivně dodávat elektrickou energii do sítě v denních intervalech vysokých cen.



AERS
ADVANCED ENERGY STORAGE



TECO
Advanced Automation

ict expert



Energeticky úsporný dům připravený na energetickou flexibilitu



ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE



ČVUT
UCEEB



KATEDRA
TECHNICKÝCH
ZAŘÍZENÍ BUDOV

aqua
THERM
PRAHA

Kde se můžete s výsledky setkat?

Energetický koncept Fenix „Budoucnost je elektřina“ – nabízí zákazníkům komplexní řešení energetického systému pro úsporný rodinný dům.



Energeticky úsporný dům připravený na energetickou flexibilitu



Více na stánku ČVUT v Praze v hale 4



Energeticky úsporný dům připravený na energetickou flexibilitu



ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE



ČVUT

UCEEB



KATEDRA
TECHNICKÝCH
ZAŘÍZENÍ BUDOV

Děkuji za Vaši pozornost.

Daniel Adamovský

daniel. adamovsky @cvut.cz