



**ČVUT**

ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE

**UCEEB**

UNIVERZITNÍ CENTRUM  
ENERGETICKY EFEKTIVNÍCH  
BUDOV

# ZJEDNODUŠENÝ NÁSTROJ PRO PODROBNÉ BILANCOVÁNÍ BUDOV S FV SYSTÉMY

**Ing. Jiří Novotný**

**20.4.2022 | ČVUT UCEEB Fórum, Aquatherm 2022**



# ÚVOD





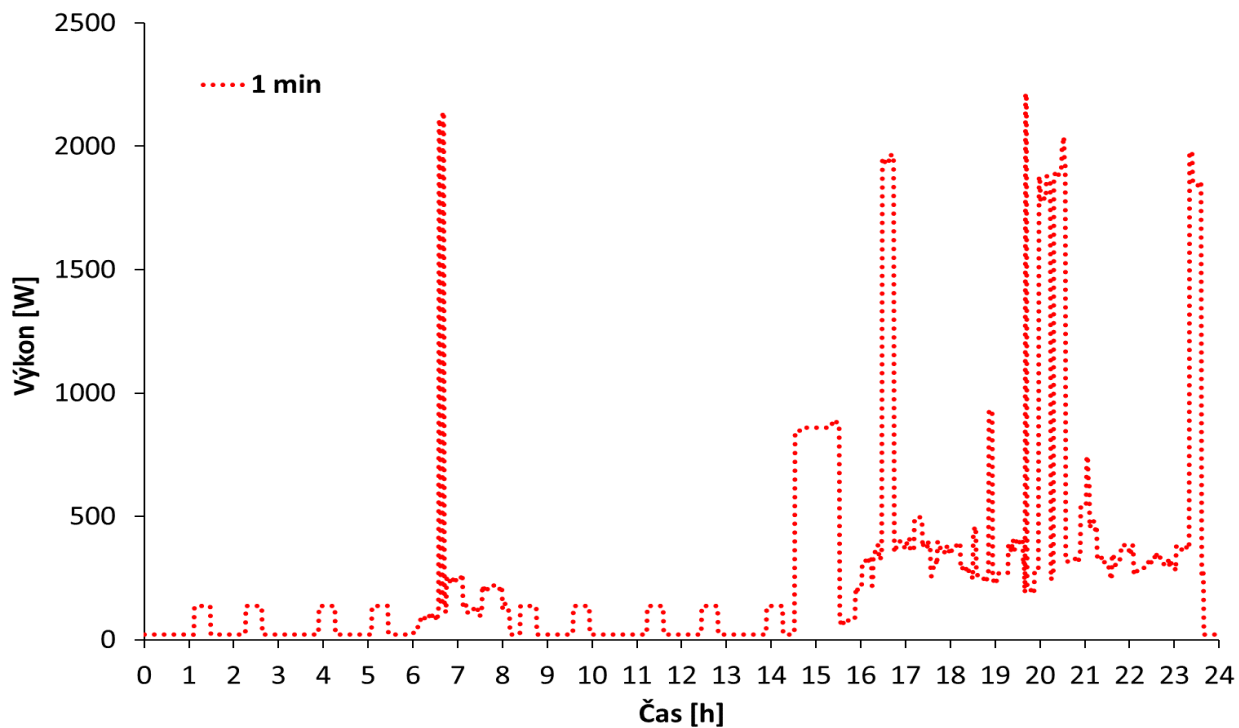
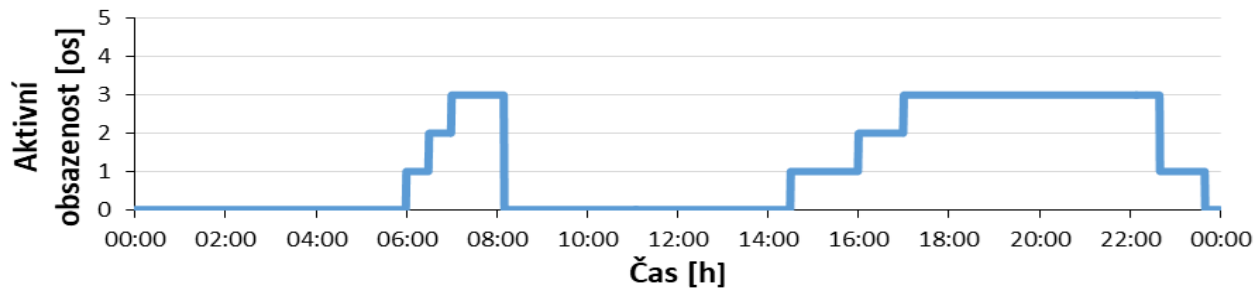
# UŽIVATELSKÁ ENERGIE

- = EE spotřebovaná na provoz domácích spotřebičů a osvětlení
- v domácnosti může tvořit značnou část celkové spotřeby EE
- zahrnutí zvyšuje správnost získaných výsledků
- v obyvatelském sektoru **detailní odběrový profil nelze paušalizovat**
- v případě nové domácnosti nutno odhadnout
- není součástí úředního hodnocení
- **generátor odběrového profilu**





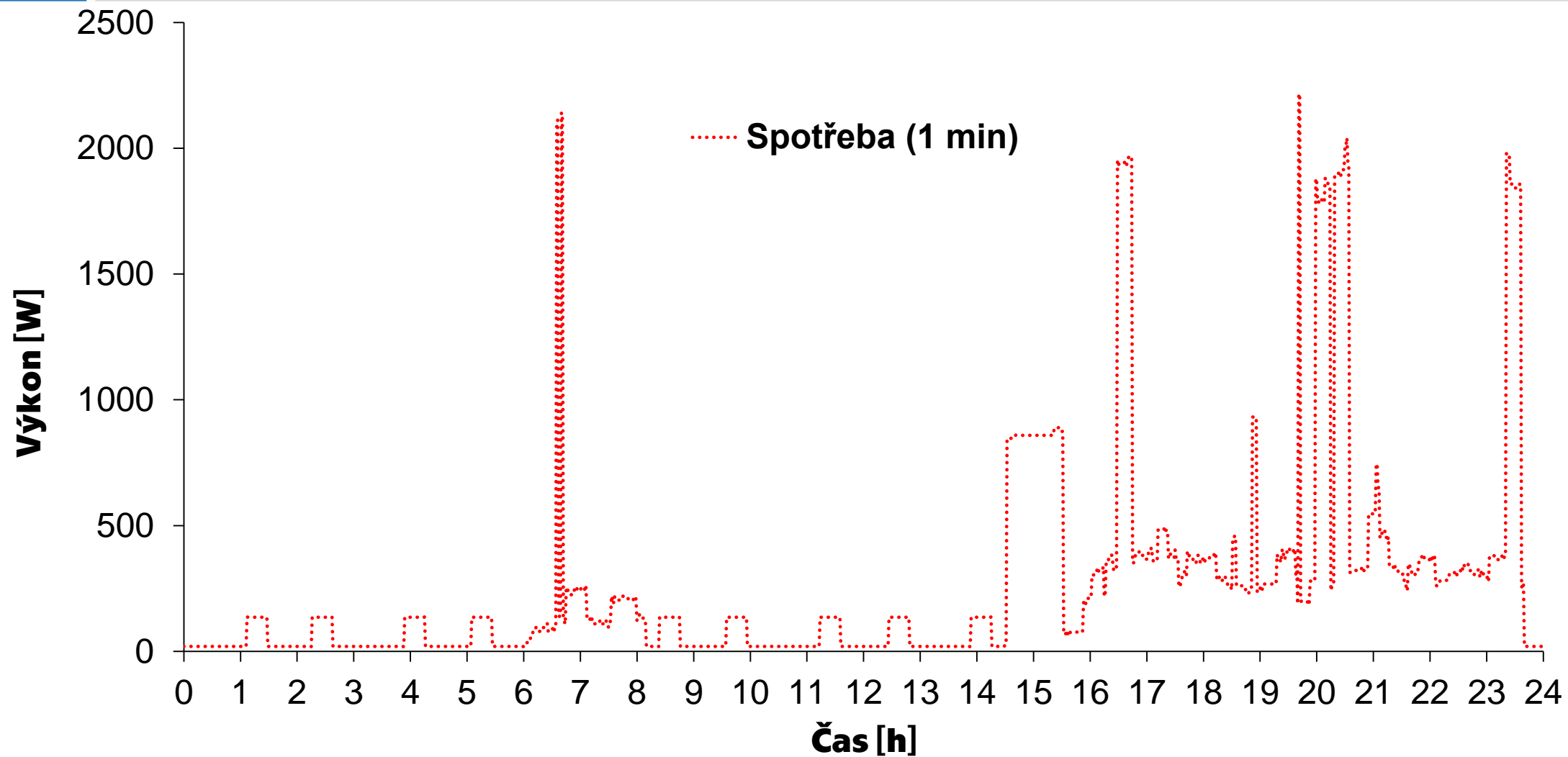
# GENERÁTOR ODBĚROVÉHO PROFILU



Pultový mrazák	NO
Lednička s mrazákem	YES
Lednička	YES
Stojací mrazák	NO
Záznamník	YES
CD přehrávač	YES
Hodiny (bez baterií)	YES
Telefon (pevná linka)	YES
Hi-Fi	YES
Žehlička	YES
Vysavač	YES
Fén na vlasy	YES
Osobní počítač	YES
Tiskárna (domácí)	NO
TV 1 (55")	YES
TV 2 (32")	YES
TV 3 (24")	NO
DVD, Blue-ray přehrávač	YES
TV set-top box	YES
Varná deska	NO
Trouba	NO
Mikrovlnná trouba	NO
Varná konvice	YES
Toustovač	NO
Myčka nádobí	YES
Sušička	NO
Pračka	YES
Pračka se sušičkou	NO
Osvětlení	YES

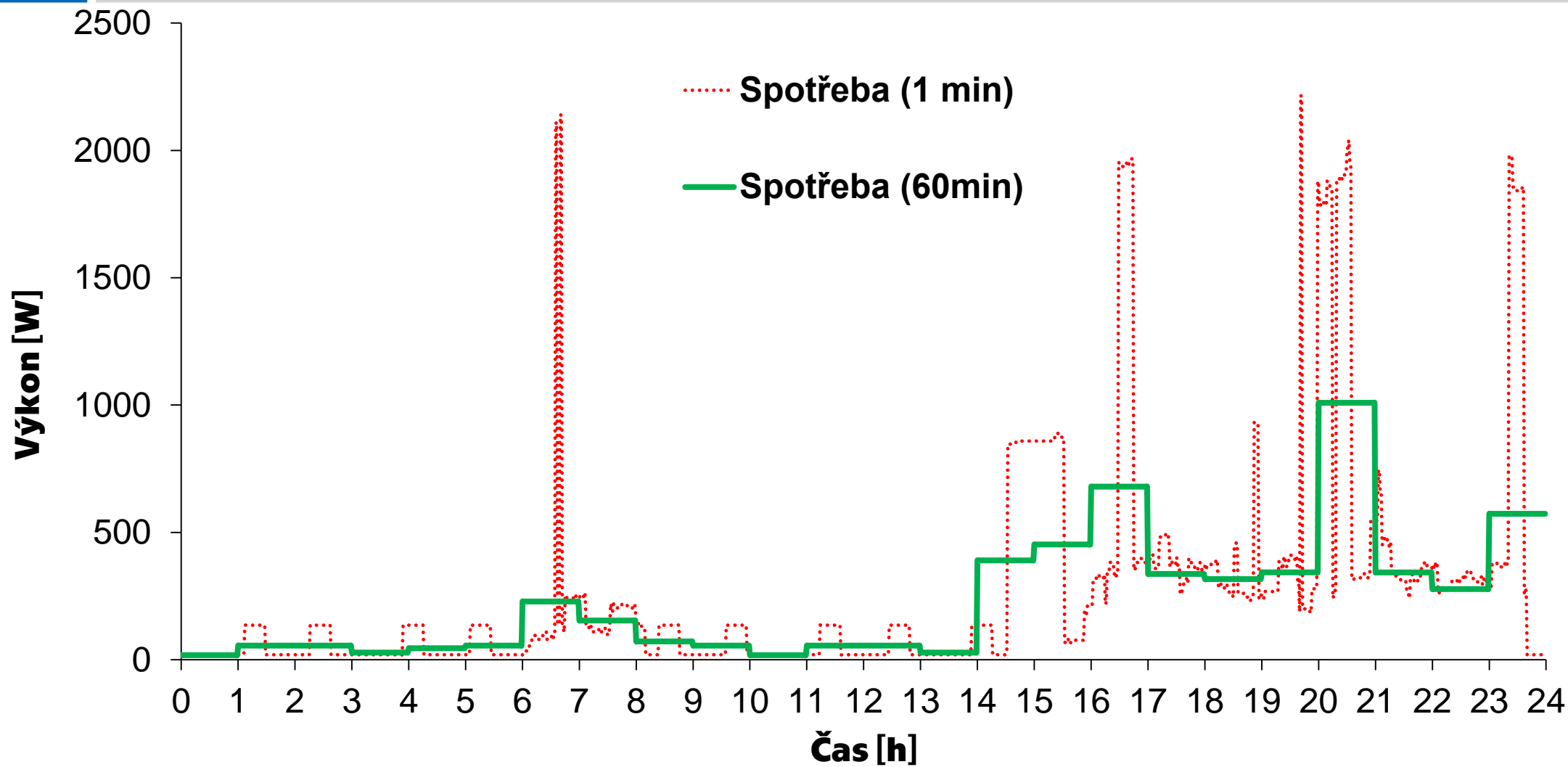


# ČASOVÝ KROK // ODBĚROVÝ PROFIL



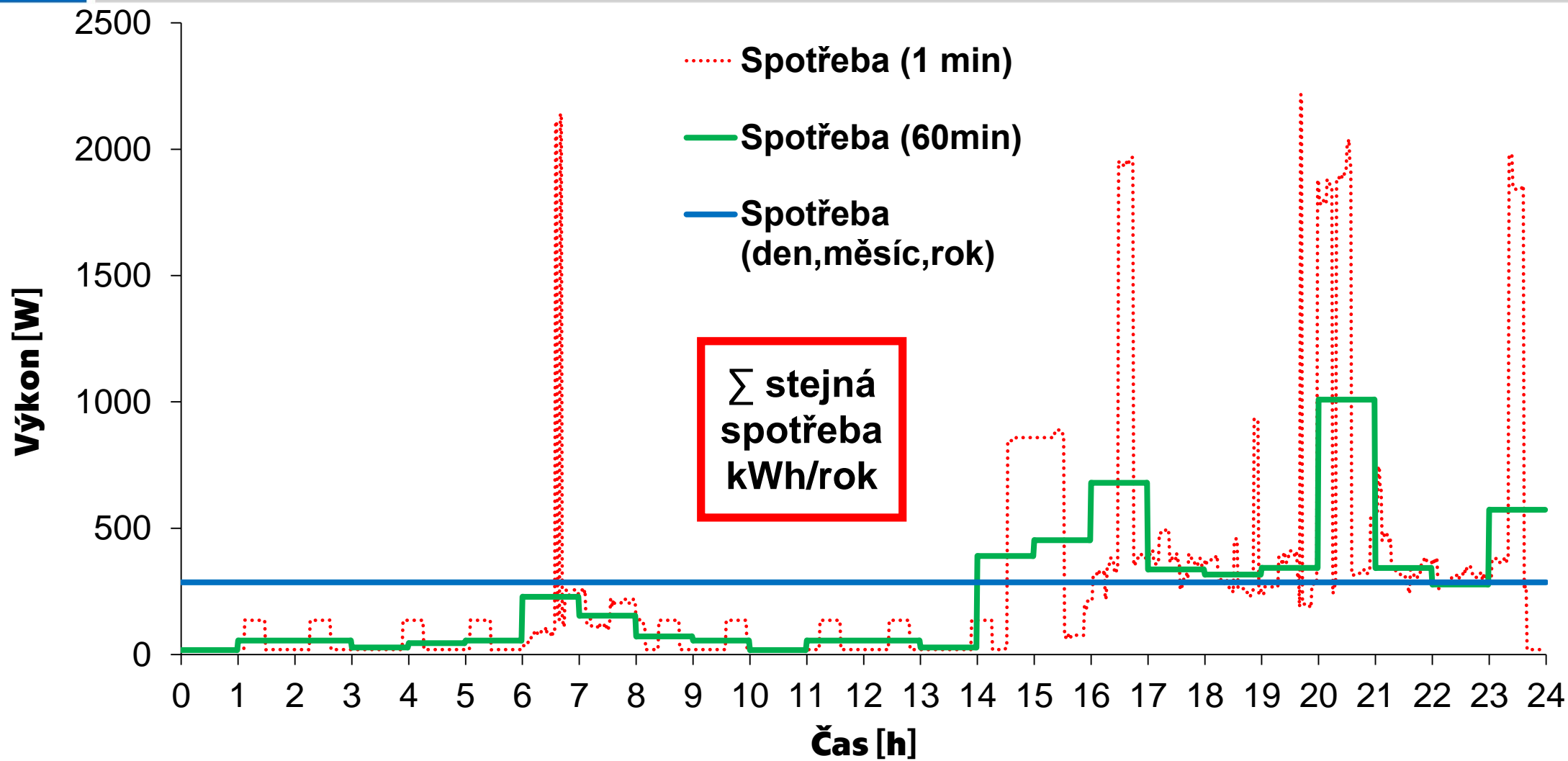


# ČASOVÝ KROK // ODBĚROVÝ PROFIL





# ČASOVÝ KROK // ODBĚROVÝ PROFIL





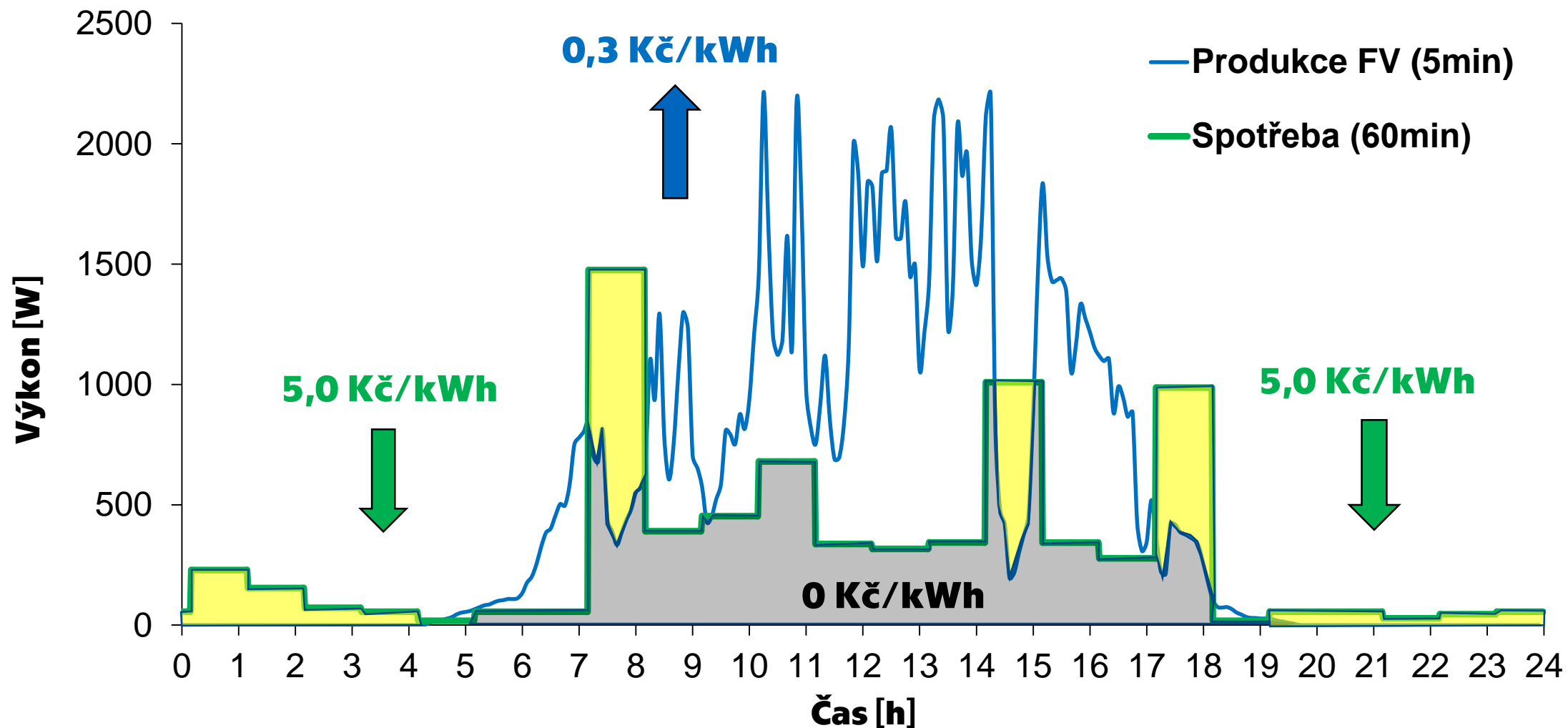
# VLIV ČASOVÉHO KROKU VÝPOČTU

- výpočet potřeby tepla – měsíční krok může být dostačující
- výpočet potřeby chladu či **bilance FV systému?**
  - 1 min, 5 min, 15 min, 60 min, den, měsíc, rok ?
- původní myšlenka čím kratší, tím lepší
- náročnost na výpočet
- omezená dostupnost klimatických údajů (teplota, ozáření)
  - krok 60 min a více – ok
  - krok menší než 60 min – problém



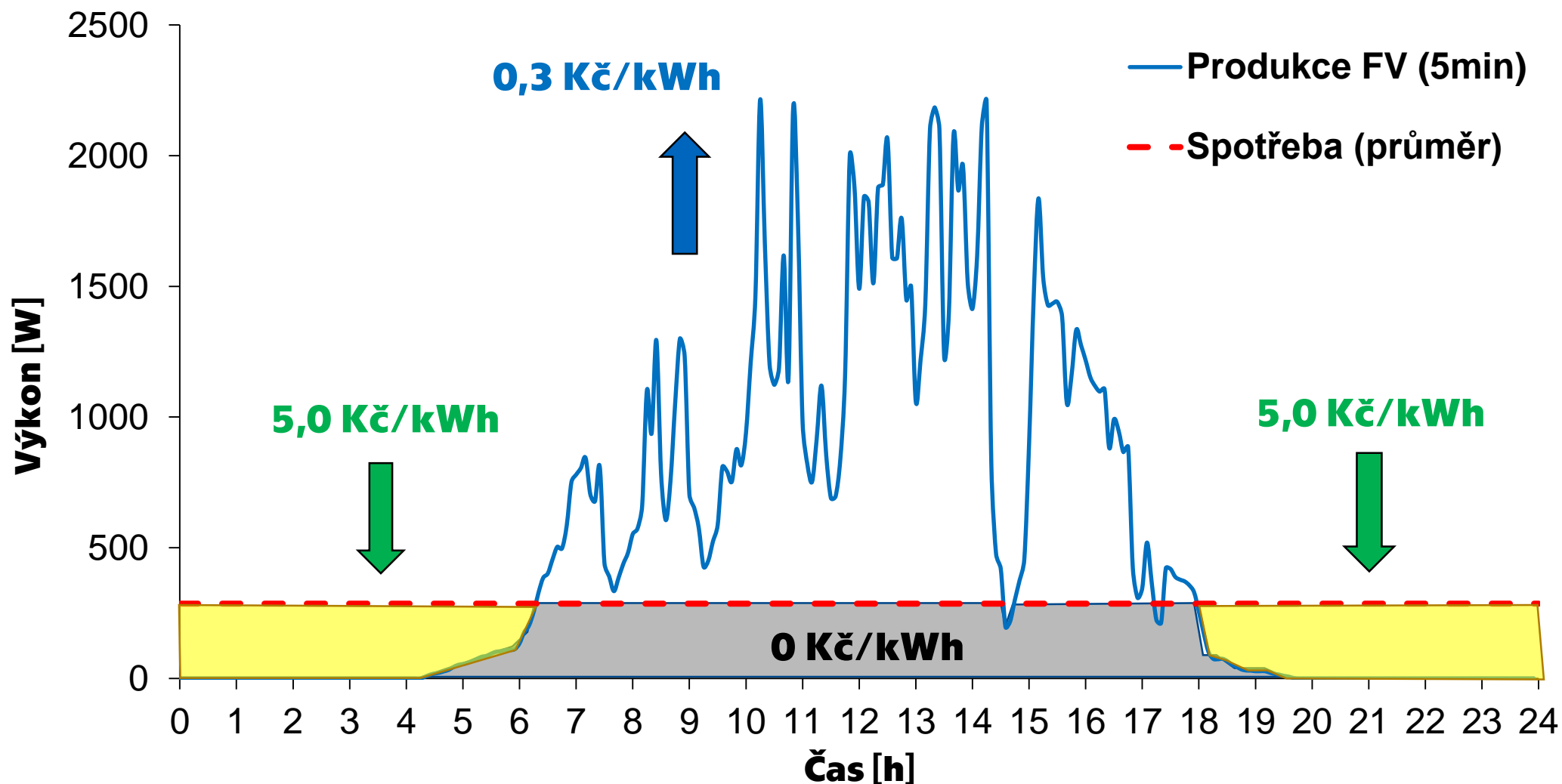


# VLIV ČASOVÉHO KROKU VÝPOČTU DENNÍ EKONOMICKÁ BILANCE (HODINA)



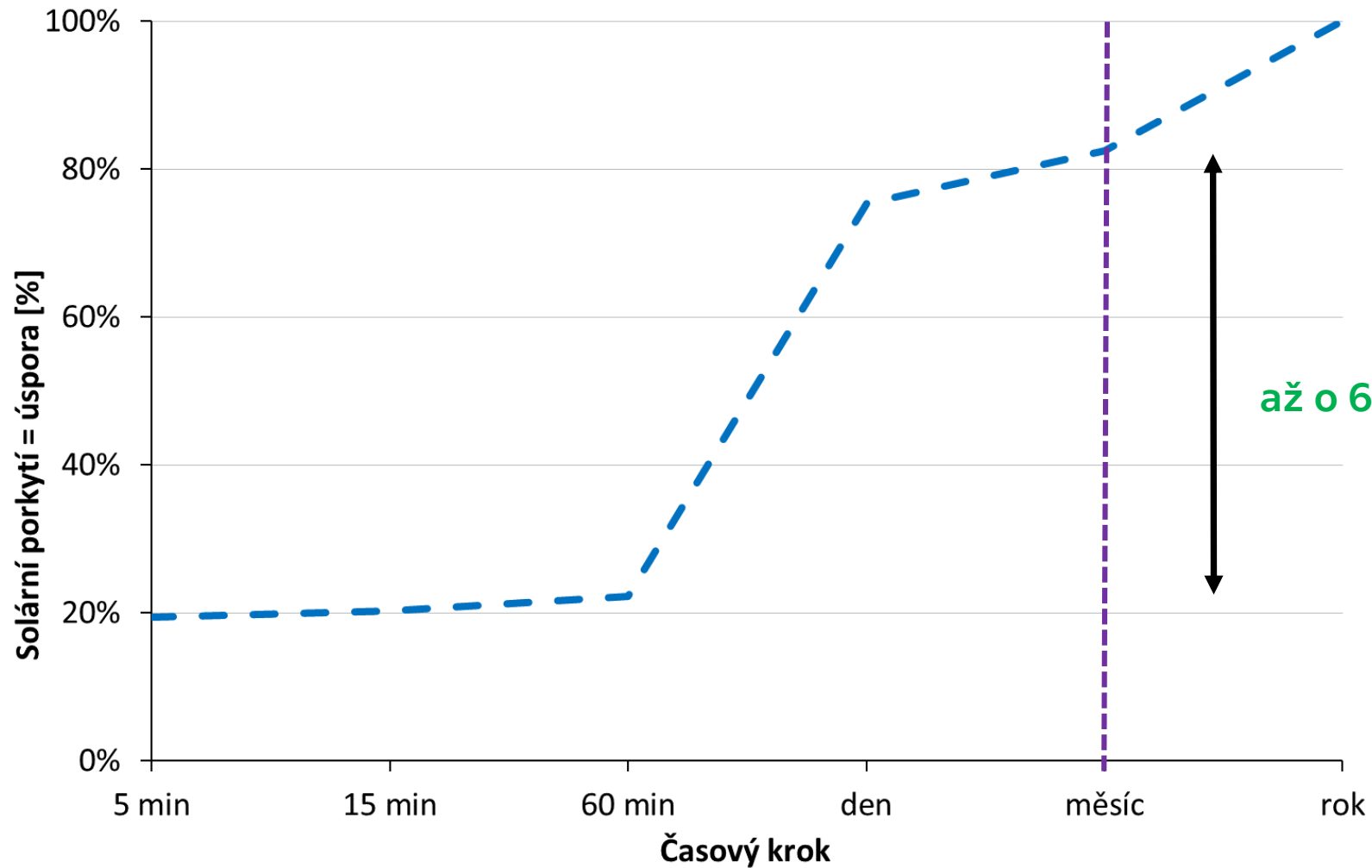


# VLIV ČASOVÉHO KROKU VÝPOČTU DENNÍ EKONOMICKÁ BILANCE (DEN, MĚSÍC, ROK)



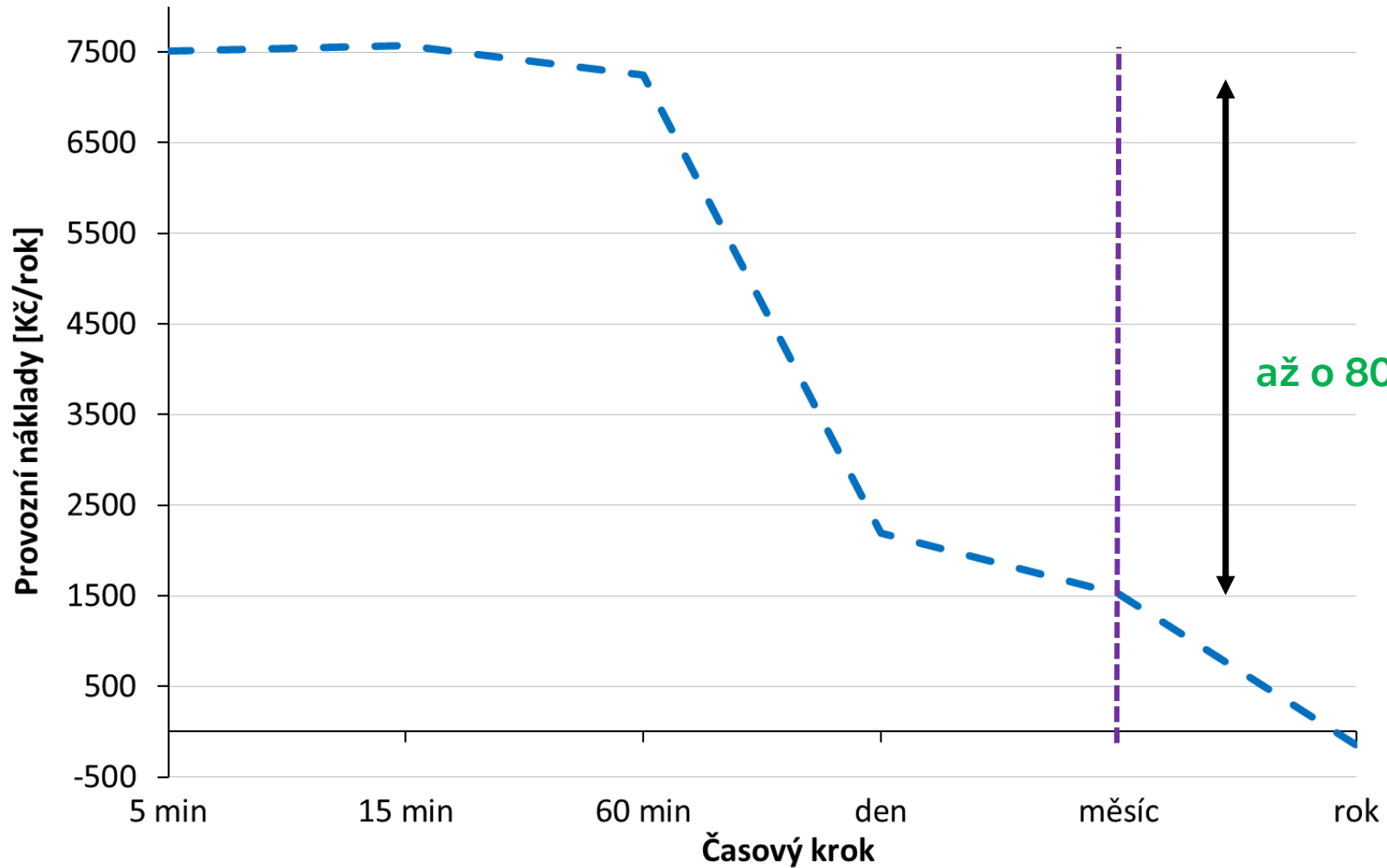


# VLIV ČASOVÉHO KROKU VÝPOČTU VYHODNOCENÍ





# VLIV ČASOVÉHO KROKU VÝPOČTU VYHODNOCENÍ





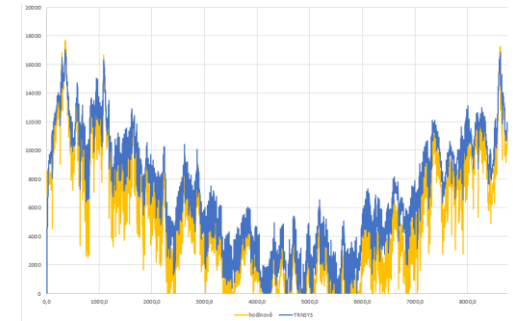
## VYHODNOCENÍ ANALÝZY

- hodinový krok dostačující (dostupnost klimatických dat)
- značné rozdíly ve vyhodnocení – 1 hodina vs. měsíc (PENB)
- hodinová data spotřeb nejsou vždy k dispozici, standardně roční hodnota (faktura) nebo měsíční hodnoty (faktury, PENB)
- PENB má k dispozici „každý“, alespoň výhledově
- z PENB lze vyčíst měsíční i roční údaje o potřebě tepla na vytápění i přípravy TV
- pro přiblížení reálným výsledkům byl vytvořen nástroj pro **bilanci FV systému** v rodinném domě v kombinaci s elektrickým vytápěním (tepelná čerpadla, přímotopy, apod.) a bateriovým úložištěm
  - **obsahuje rozpočet ročních hodnot na hodinový krok**



# BILANČNÍ NÁSTROJ POPIS

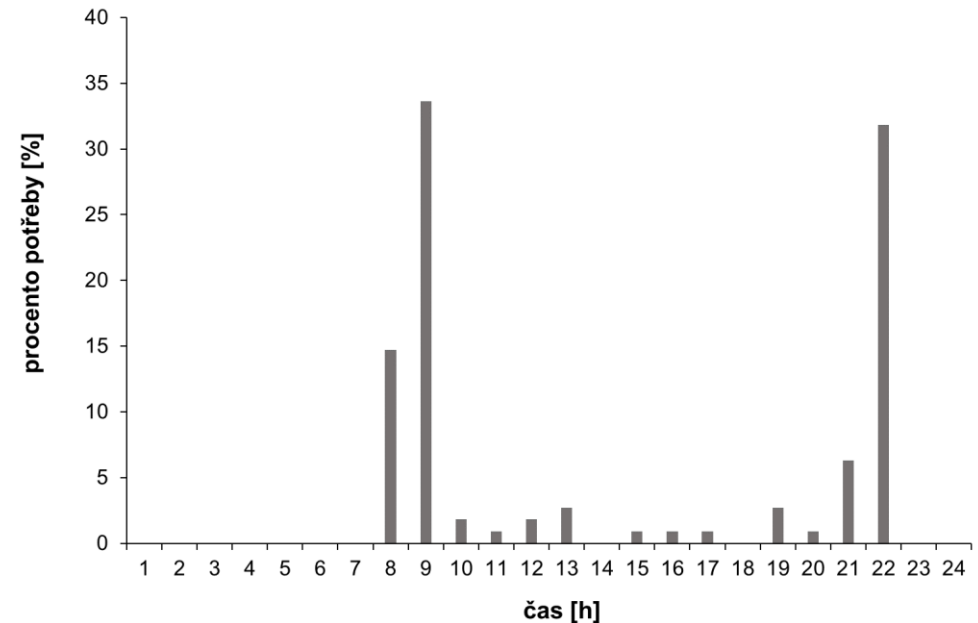
- **Vytápění**
- jednozónový R-C model, pro výpočet hodinové potřeby tepla na vytápění na základě roční potřeby tepla na vytápění a dalších zjednodušených vstupních parametrů
- vstupní parametry:
  - hodinová klimatická data – venkovní teplota [°C], sluneční ozáření - vodorovné [W/m<sup>2</sup>]
  - měrná roční potřeba tepla na vytápění [kWh/m<sup>2</sup>.rok]
  - energeticky vztažná plocha [m<sup>2</sup>]
  - plocha oken [m<sup>2</sup>]
  - další výchozí parametry: teploty, vnitřní zisky (osoby/spotřebiče), procento zasklení oken, celková tepelná ztráta objektu a další





# BILANČNÍ NÁSTROJ POPIS

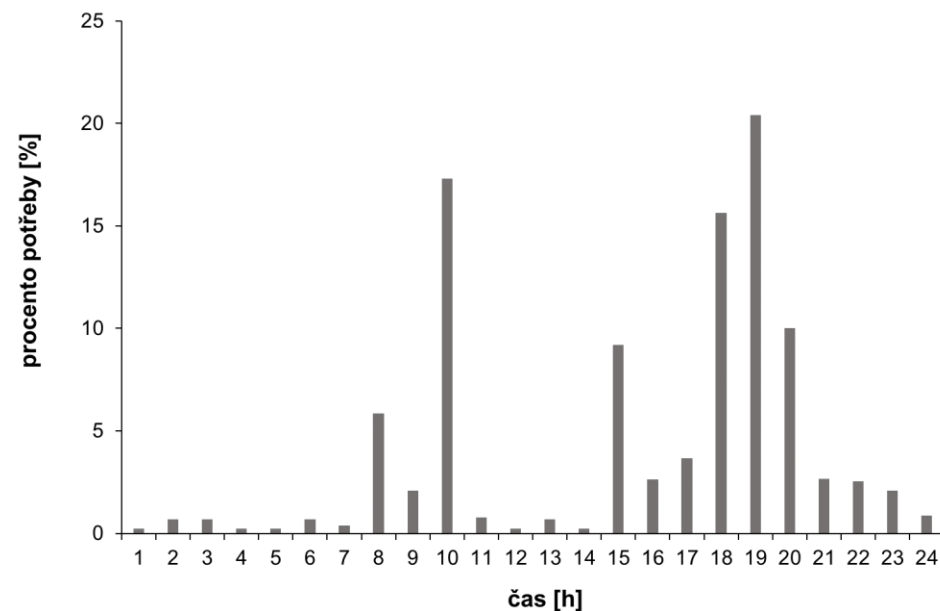
- **Příprava TV**
- zvolen denní profil spotřeby (profil „L“), odpovídající 4 osobám
- dle NAŘÍZENÍ KOMISE V PŘENESENÉ PRAVOMOCI (EU) č. 811/2013 ze dne 18. února 2013
  
- vstupní parametry:
  - roční potřeba tepla na přípravu TV [kWh/rok]
  - ztráty při přípravě TV [%] – cca 30 %
  - alt. počet osob a denní dávka TV





# BILANČNÍ NÁSTROJ POPIS

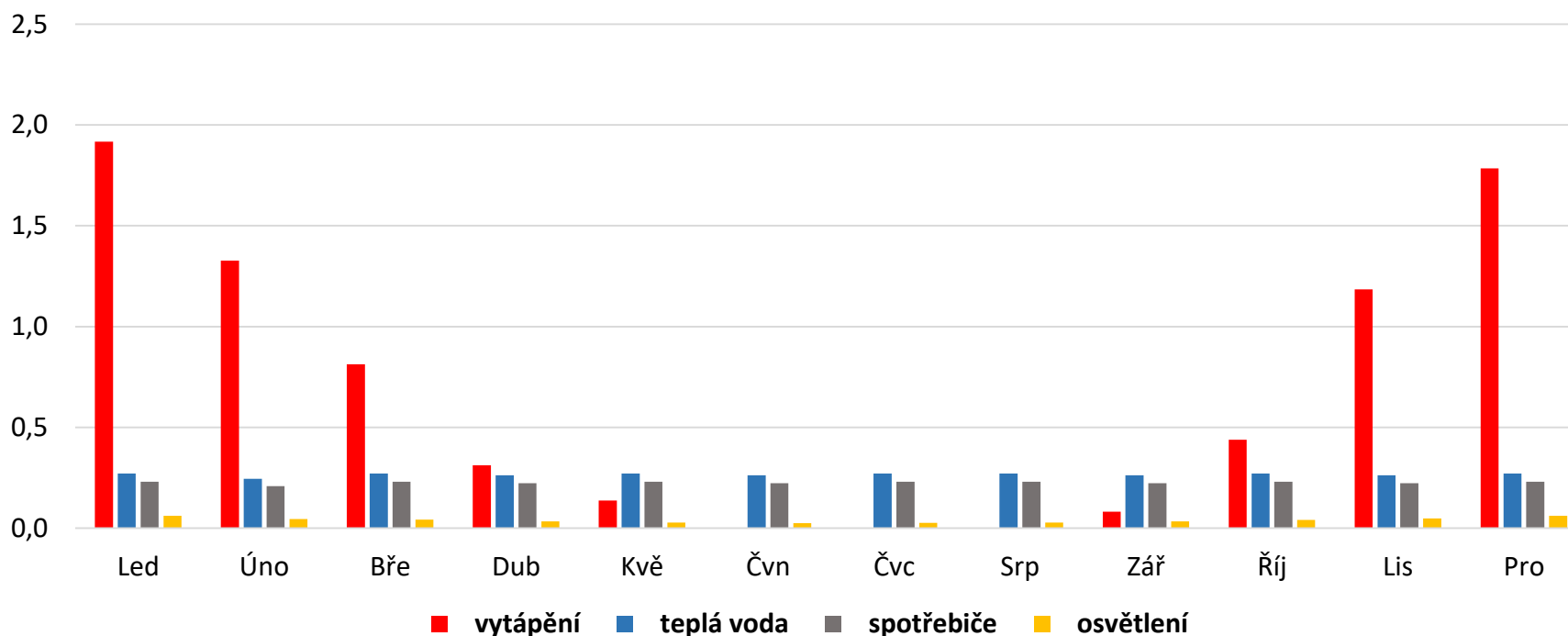
- **Uživatelská energie** (spotřebiče + osvětlení)
- podrobný odběrový profil získán z generátoru odběrového profilu pro 4 osoby, během dne převážně mimo domácnost (výchozí stav)
- vstupní parametry:
  - roční spotřeba uživatelské energie [kWh/rok]
  - roční spotřeba energie na osvětlení [kWh/rok]
    - stanoveno jako 15 % z celkové uživ. EE
    - korekce na roční dobu





# BILANČNÍ NÁSTROJ POPIS

- Souhrn
- na základě zjednodušených vstupních parametrů jsou stanoveny hodinové potřeby energie objektu





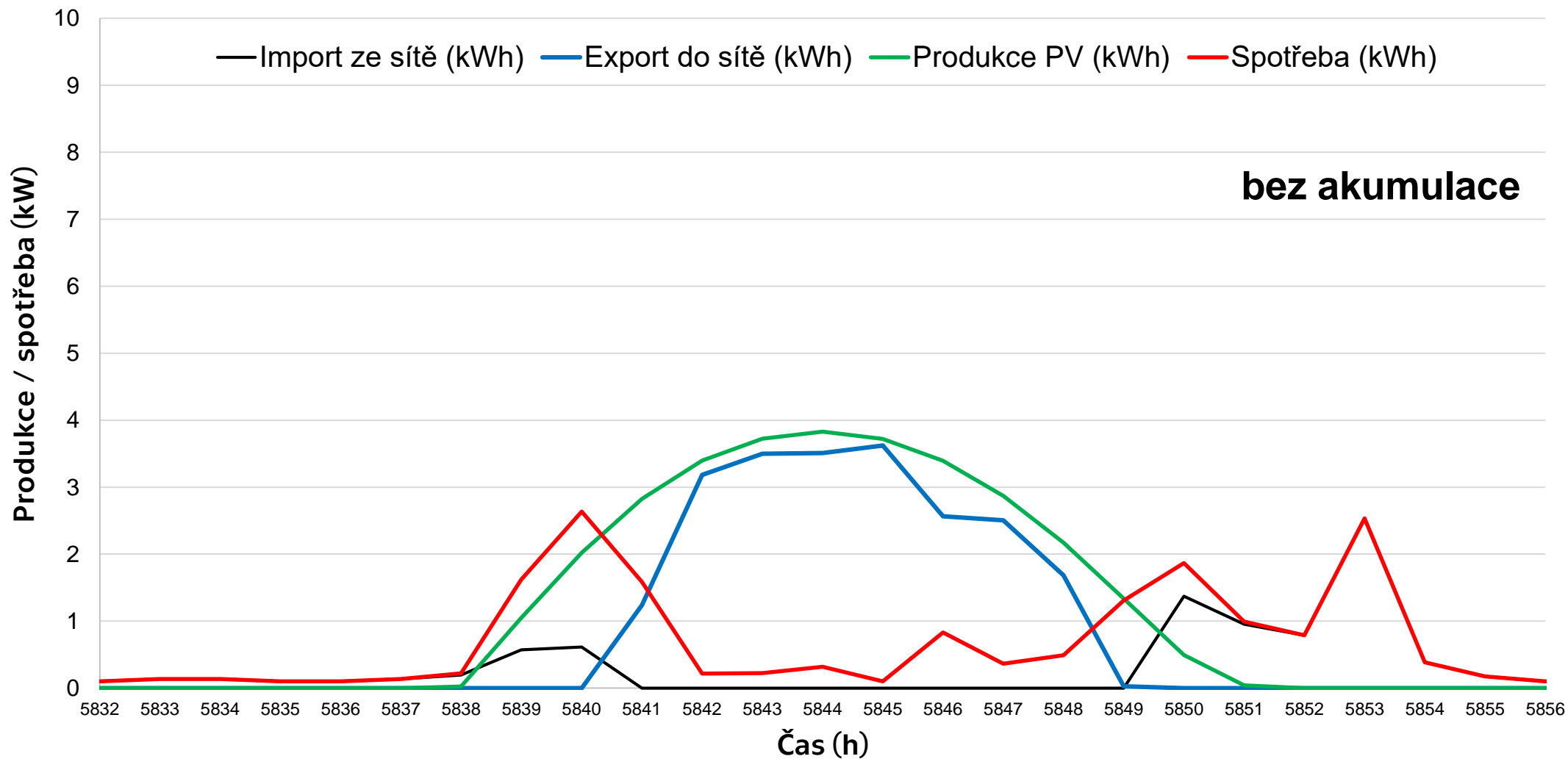
# BILANČNÍ NÁSTROJ POPIS ZDROJŮ ENERGIE

- na základě hodinových potřeb energie je sestavena bilance FV systému
- vstupní parametry (nové zdroje energie):
  - špičkový výkon FV systému nebo plocha FV panelů [ $\text{kW}_p$ ]
  - sklon a orientace FV panelů [ $^\circ$ ]
  - kapacita bateriového úložiště [ $\text{kWh}$ ]
  - účinnost nového zdroje tepla pro vytápění i přípravu TV [%]
  - cena elektrické energie – nákup [ $\text{Kč/kWh}$ ]
- ostatní detailní parametry jsou již nastaveny ve výchozích hodnotách – lze však měnit
  - účinnost FV panelů, max. hloubka vybití baterií, účinnosti rozvodů tepla, ceny zpětného výkupu elektřiny, měrné investiční náklady pro FV systém a mnoho dalších.



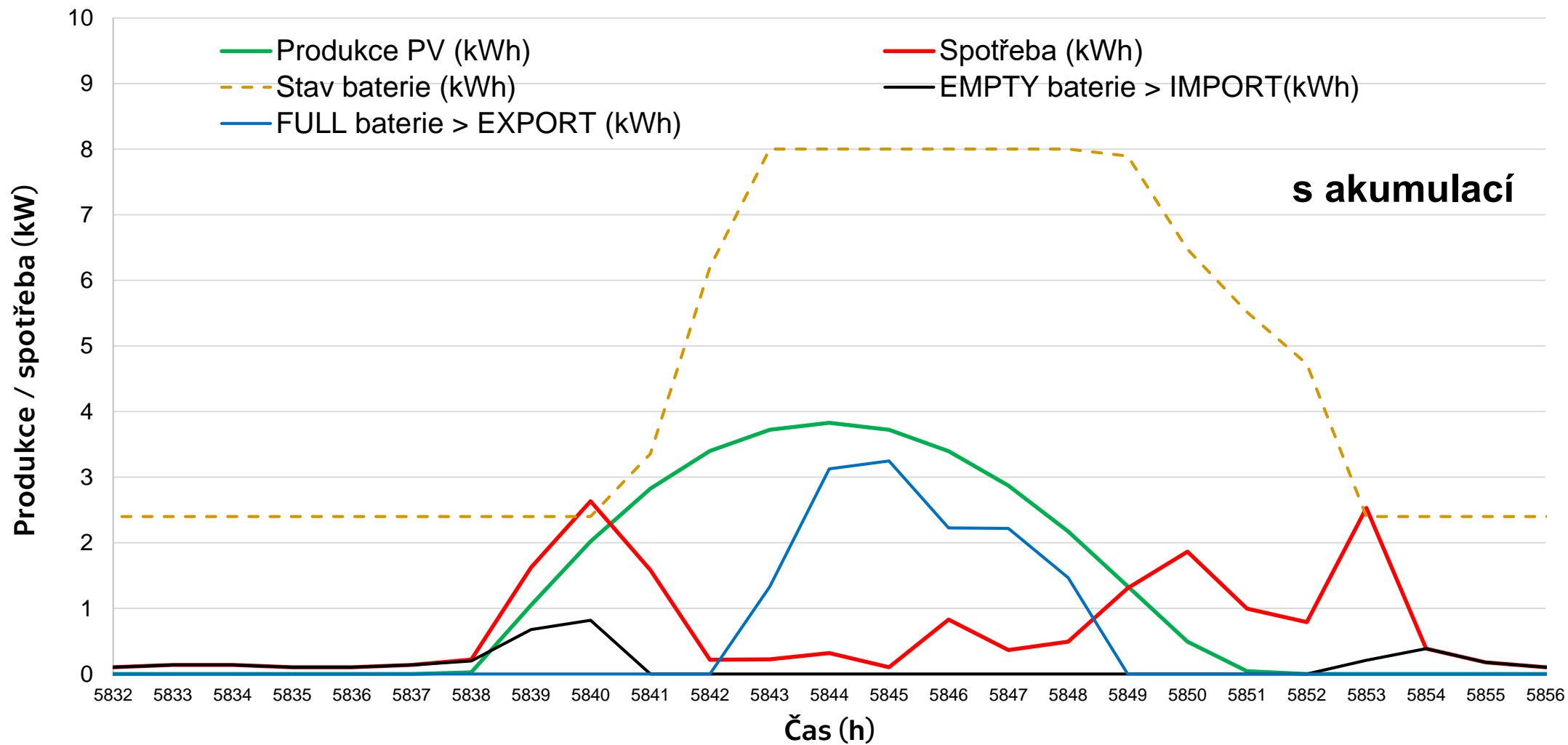


# BILANČNÍ NÁSTROJ VÝSTUP





# BILANČNÍ NÁSTROJ VÝSTUP





# BILANČNÍ NÁSTROJ VÝSTUP

	Bez baterií	S baterií
Solární pokrytí (%)	16	25
Investiční náklady (tis. Kč)	180	420
Provozní náklady (tis. Kč)	59	54
Prostá doba návratnosti (let)	14	23
Využitelnost (%)	43	65
Nová spotřeba	12	11
Úspora (MWh)	2	4
Původní PN (tis. Kč)	72	72
Úspora PN (tis. Kč)	13	18



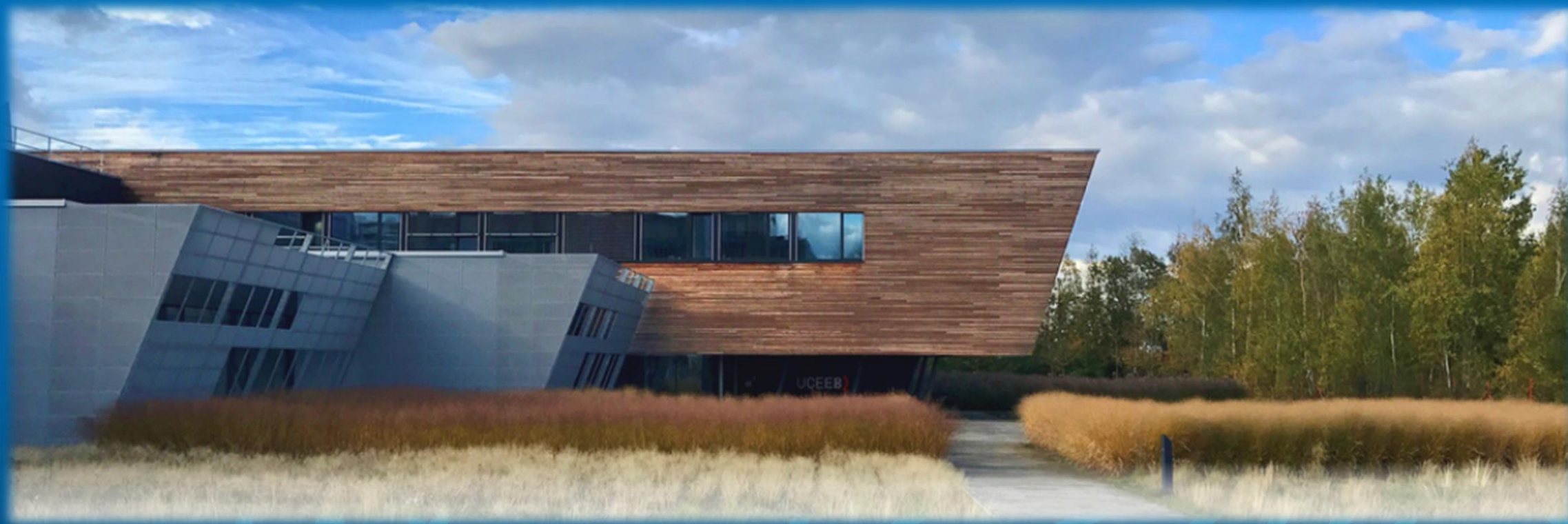
**ČVUT**

ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE

**UCEEB**

UNIVERZITNÍ CENTRUM  
ENERGETICKY EFEKTIVNÍCH  
BUDOV

**Děkuji za pozornost**



**Ing. Jiří Novotný**

|

**[jiri.novotny@fs.cvut.cz](mailto:jiri.novotny@fs.cvut.cz)**