



**CTU**

CZECH TECHNICAL  
UNIVERSITY  
IN PRAGUE

**UCEEB**

UNIVERSITY CENTRE  
FOR ENERGY EFFICIENT  
BUILDINGS

# **SKYIMAGING JAKO LOKÁLNÍ KRÁTKODOBÁ PŘEDPOVĚĎ VÝKONU FV SYSTÉMŮ**

**Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT**

**RNDr. Vladislav MARTÍNEK**

**RP5**

**21. 3. 2019**



CZECH  
TECHNICAL  
UNIVERSITY  
IN PRAGUE

# UCEEB)





CZECH  
TECHNICAL  
UNIVERSITY  
IN PRAGUE

# UCEEB



## Architektura a životní prostředí

Obvodové pláště budov a stavební fyzika s pokročilými materiálovými řešeními.



## Energetické systémy budov

Komplexní zaměření na úspory energií, optimalizaci energetických zdrojů a využitelnost obnovitelných zdrojů energií.



## Kvalita vnitřního prostředí

Výzkum a vývoj systémů zvyšujících kvalitu a komfort vnitřního prostředí energeticky efektivních budov.



## Materiály a konstrukce budov

Výzkum a vývoj materiálů. Analýza konstrukcí za běžné teploty i za požáru.



## Monitorování, diagnostika a inteligentní řízení budov

Návrh pokročilých algoritmů pro řízení energetických systémů budov, efektivní využívání obnovitelných zdrojů a ukládání energie. Vývoj nových senzorů pro monitoring konstrukcí, budov, procesů a prostředí.





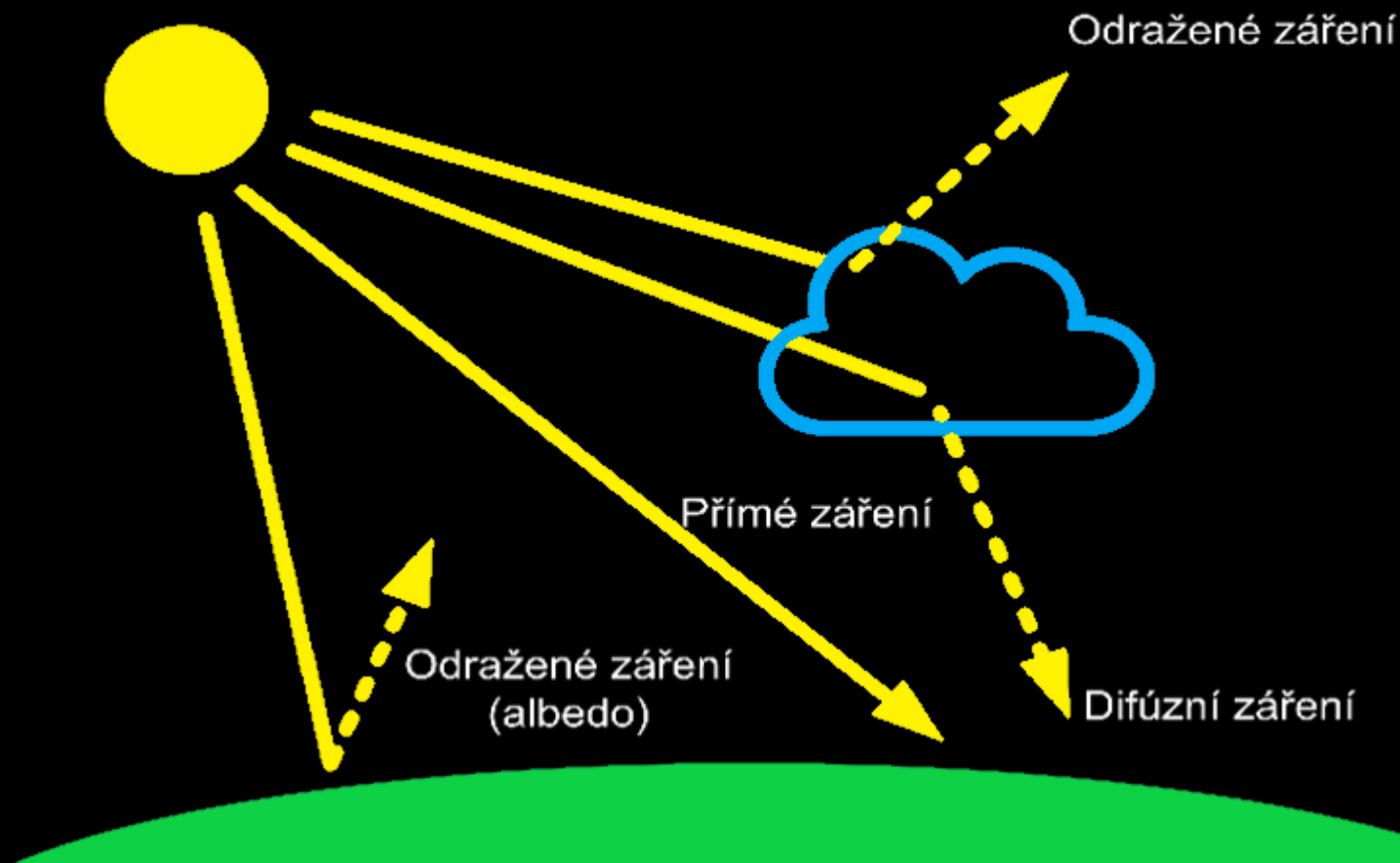
# SLUNCE JAKO ZDROJ ENERGIE



- Nestálý zdroj = nevýhoda oproti tradičním zdrojům
- Vypořádat se s tím
  - Balancování sítě
  - Bateriové úložiště
  - Plánování produkce/spotřeby
- Přínosy
  - Ekonomický efekt
  - Stabilita, spolehlivost
  - Vyšší použitelnost OZE
- Přínos pro planetu a tedy nás všechny

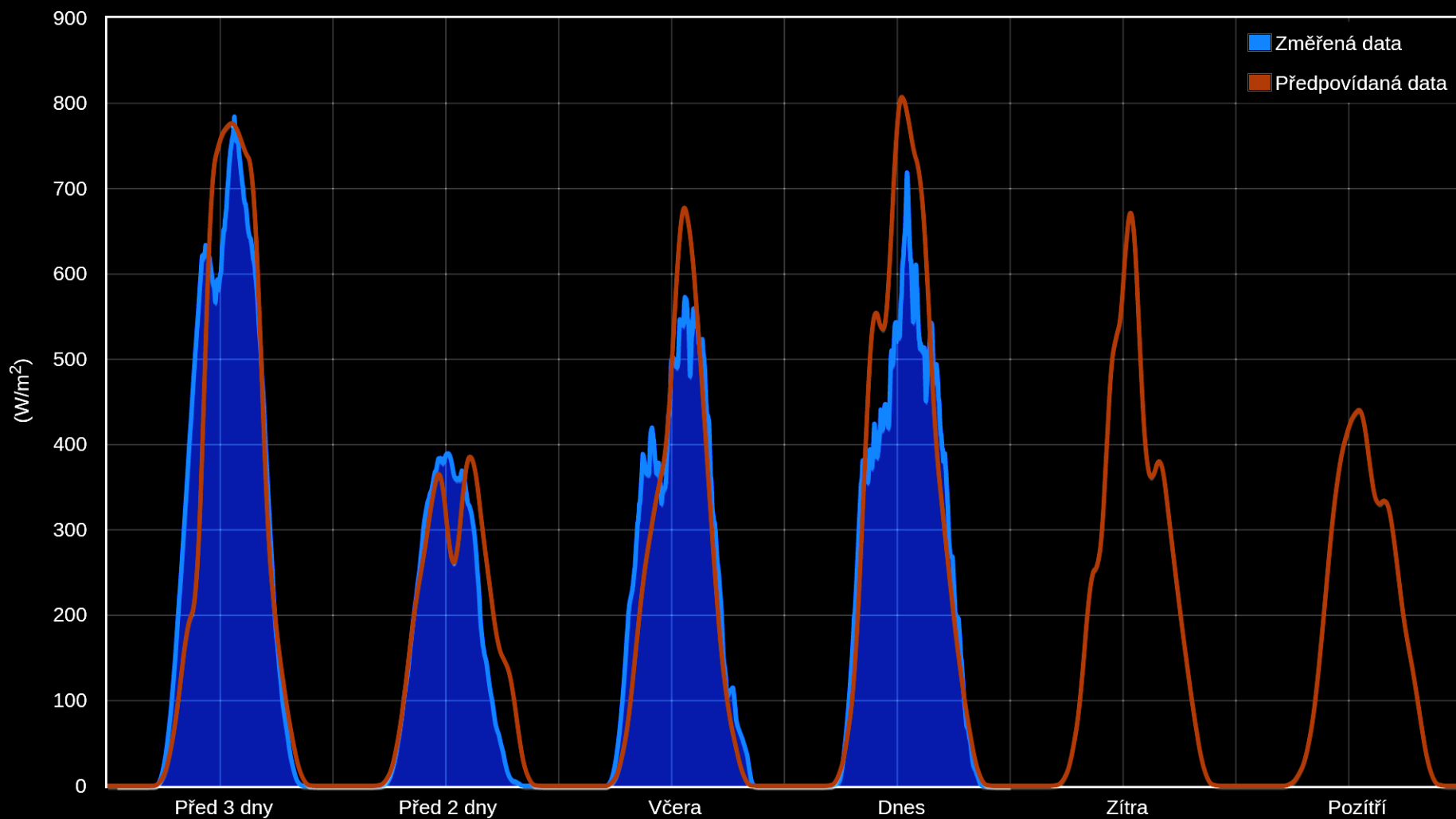


# SLUNEČNÍ ZÁŘENÍ





# PREDIKCE SLUNEČNÍHO OSVITU





# VÝSTUPNÍ VÝKON FV SYSTÉMU



- Intenzita záření dopadající na povrch
- Provozní teplota

DC kabeláž,  
pomocné  
komponenty



AC kabeláž,  
pomocné  
komponenty

Předávací místo/  
napojení do  
rozvodů

Účinnost FV modulu

Ztráty v kabeláži

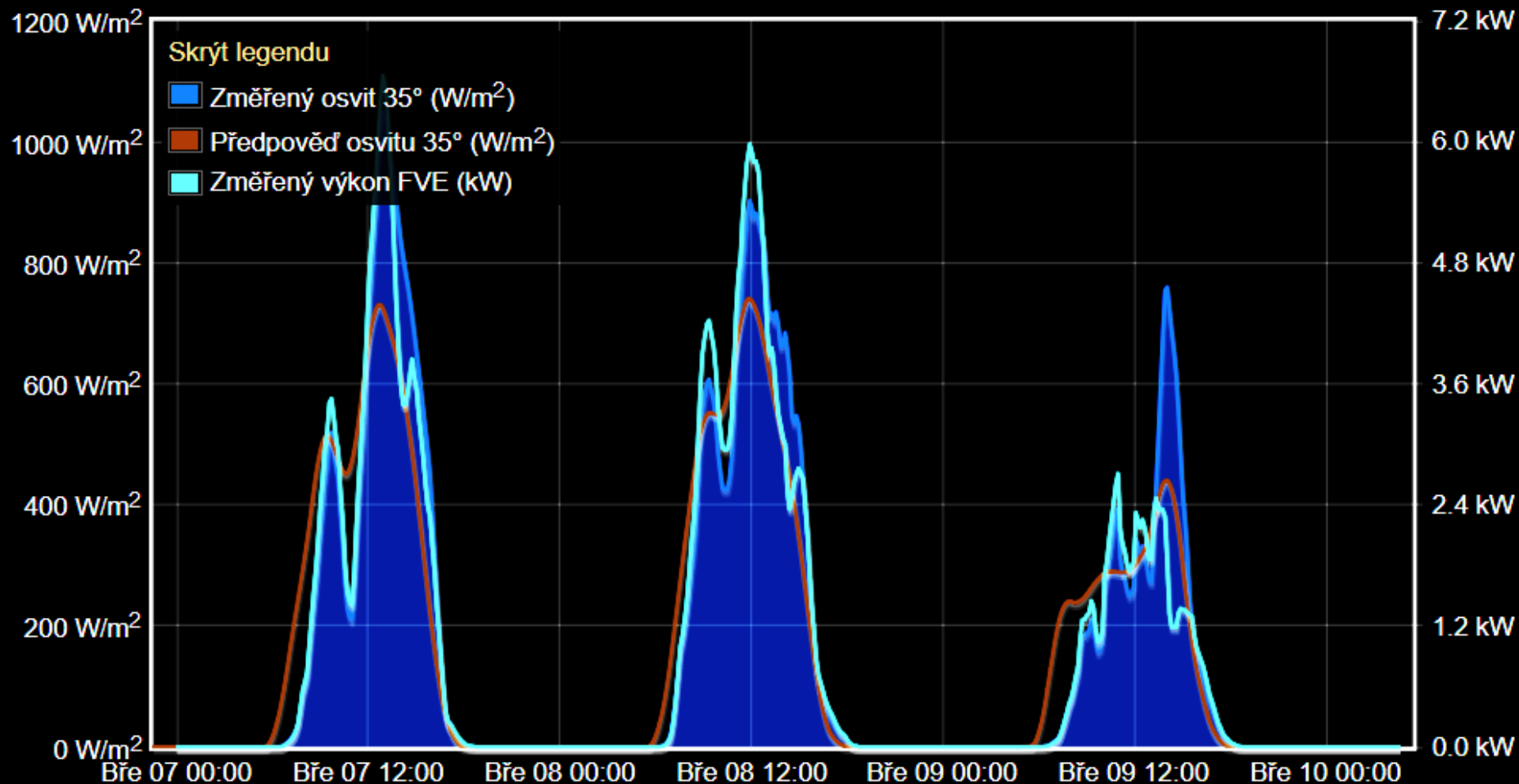
Účinnost měniče

Ztráty v kabeláži

...vše v závislosti na provozních podmínkách



# PREDIKCE VÝROBY ELEKTRICKÉ ENERGIE Z FOTOVOLAIKY







**CTU**

CZECH TECHNICAL  
UNIVERSITY  
IN PRAGUE



**UCEEB**

UNIVERSITY CENTRE  
FOR ENERGY EFFICIENT  
BUILDINGS

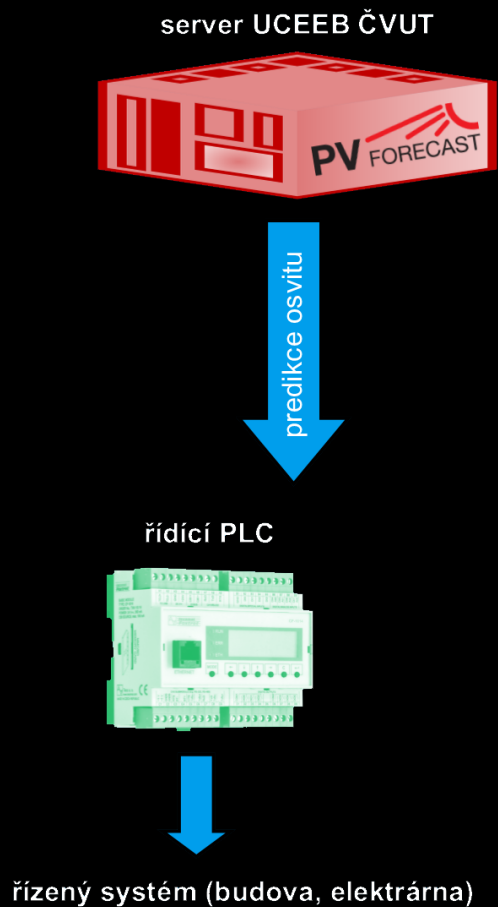
# PREDIKCE OSVITU

**Předpověď slunečního osvitu pro fotovoltaické zdroje**



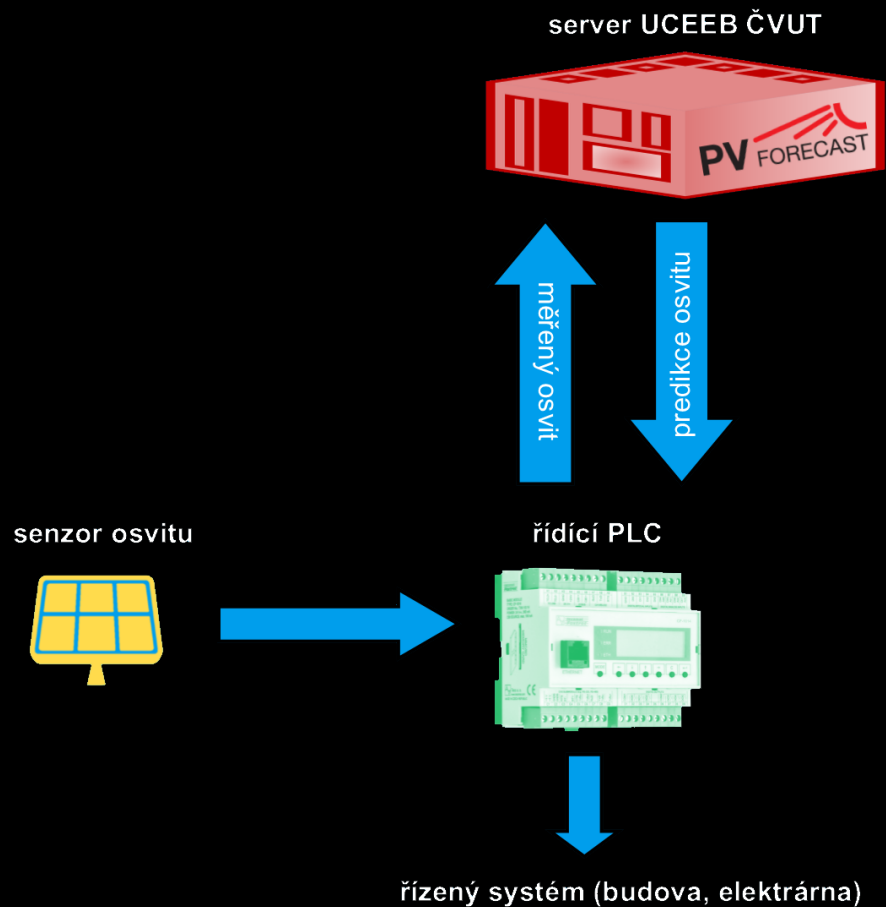


# KOMPLEXNÍ SLUŽBA PREDIKCE



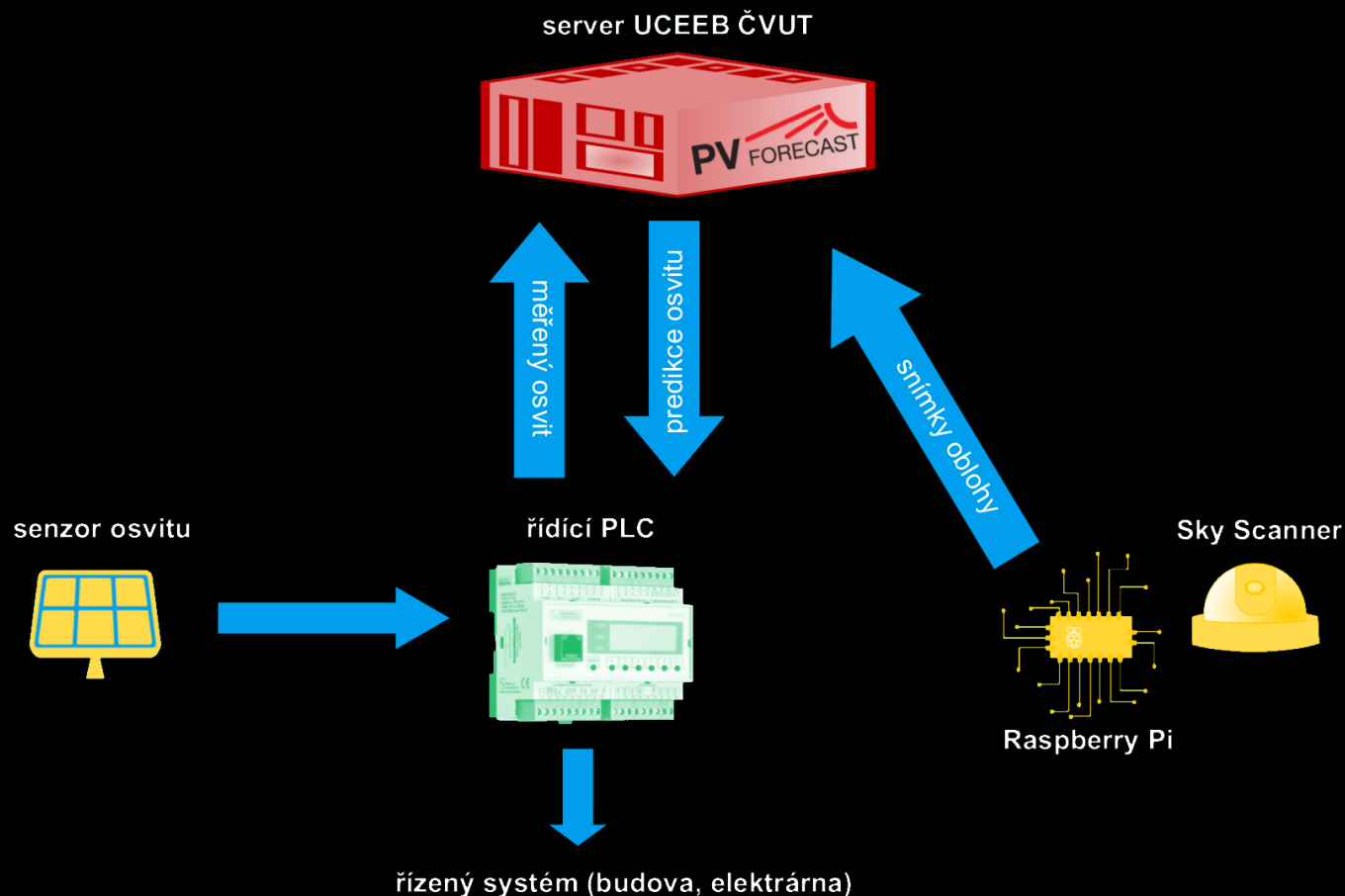


# KOMPLEXNÍ SLUŽBA PREDIKCE



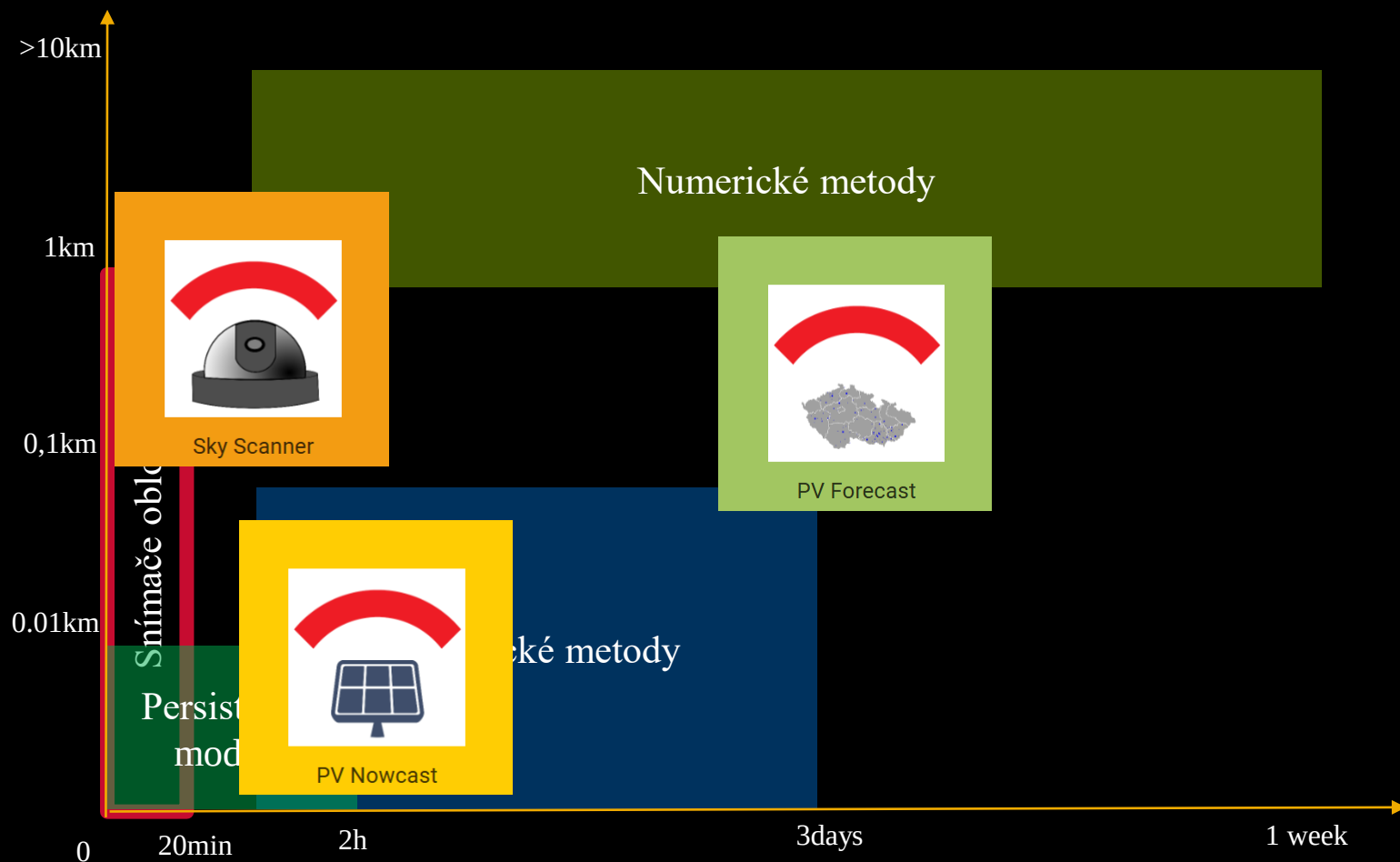


# KOMPLEXNÍ SLUŽBA PREDIKCE





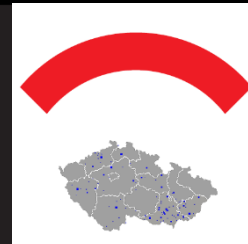
# PREDIKCE OSVITU V ČASE A PROSTORU



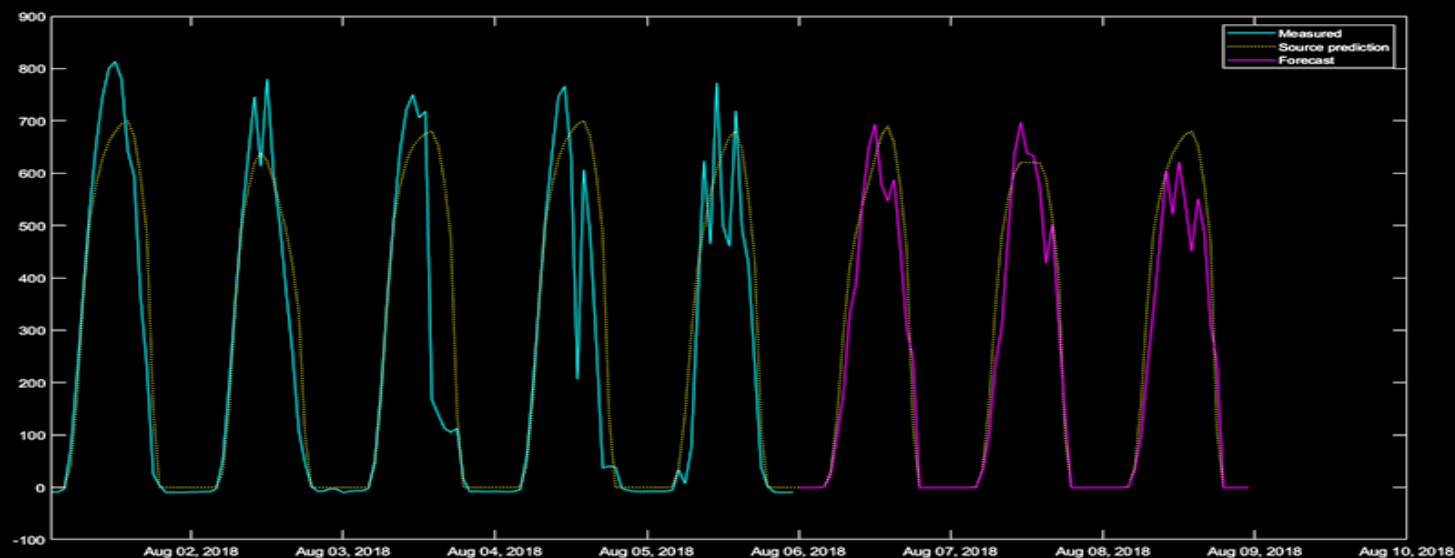




# PV FORECAST

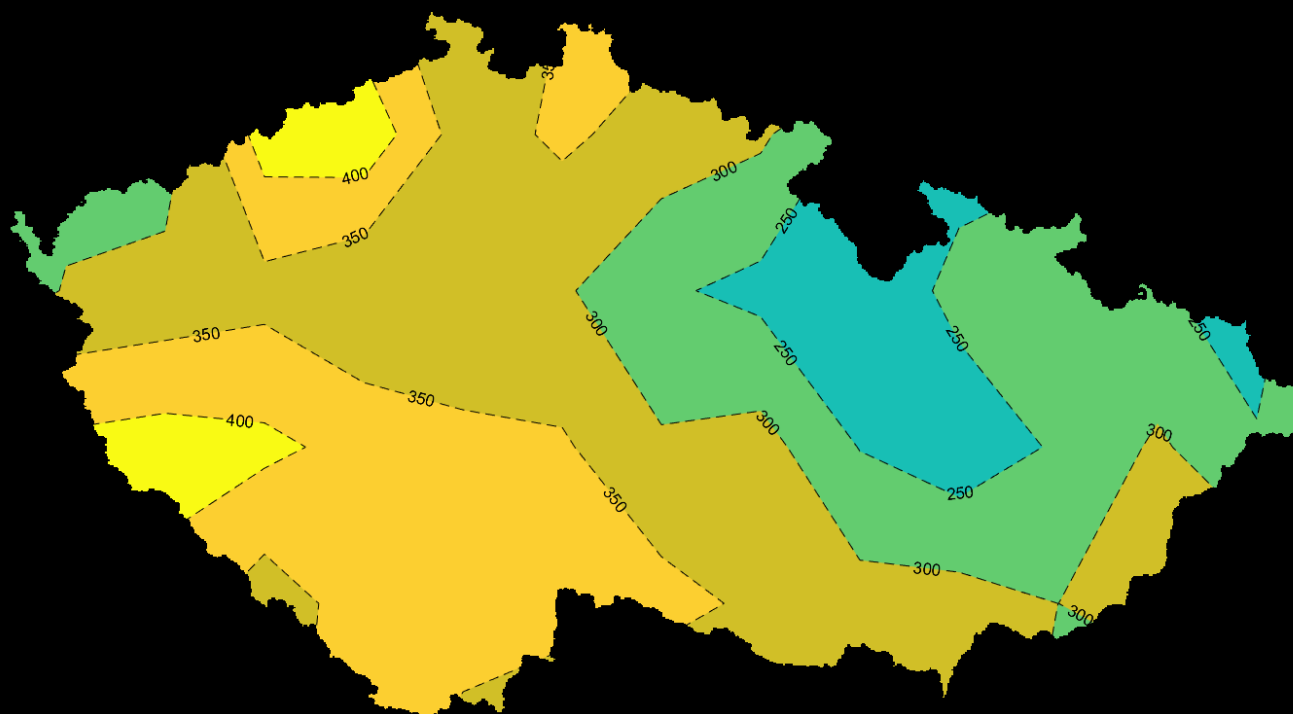
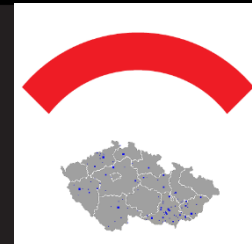


- Předpověď osvitu pro celou ČR
- Založena na několika nezávislých zdrojích = robustní proti výpadku
  - Predikce ze satelitních snímků
- Princip strojového učení - zpětná vazba z přilehlých senzorů osvitu





# PV FORECAST

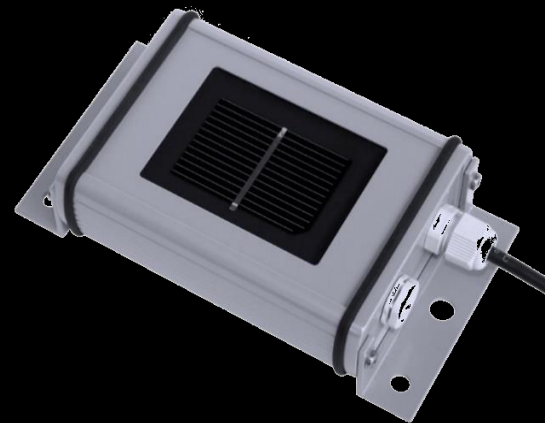




# PV NOWCAST

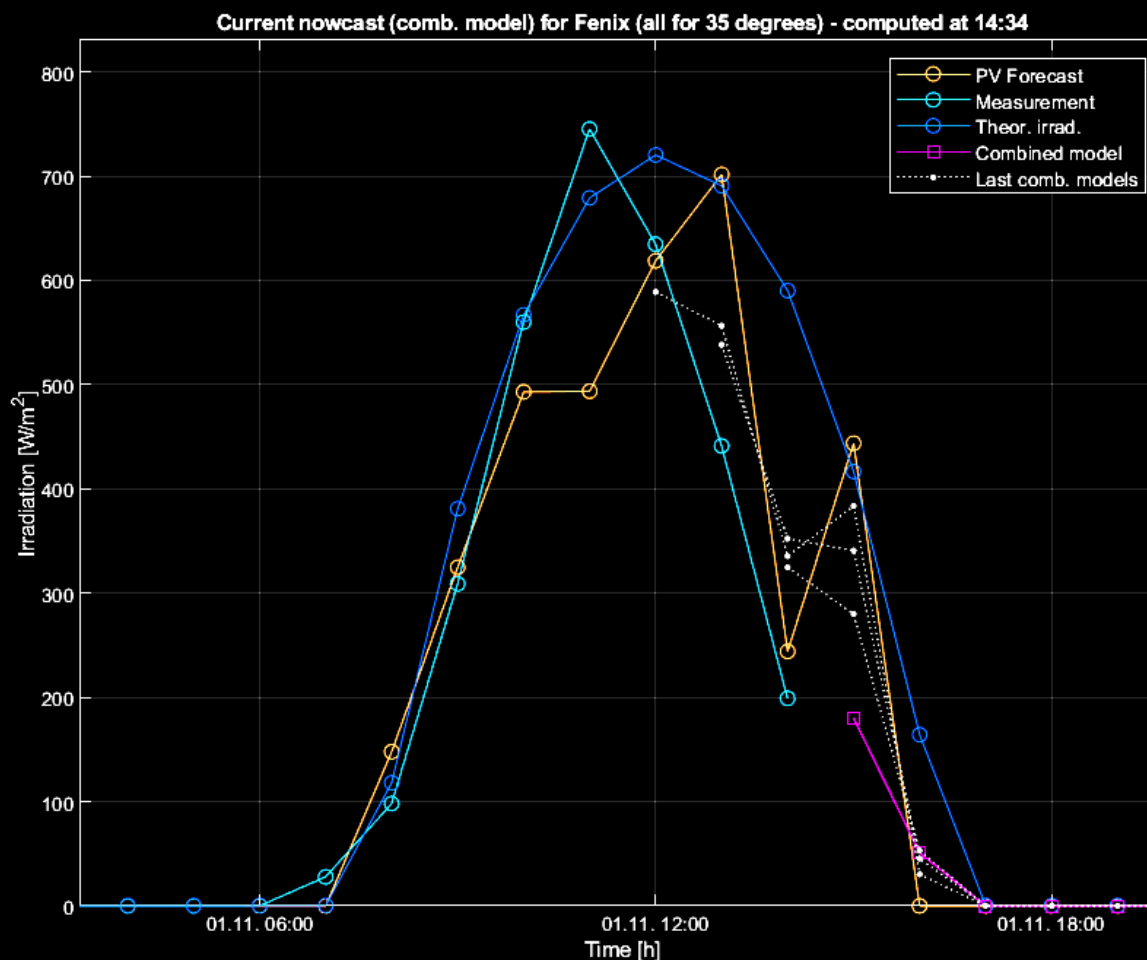


- Senzor osvitu instalovaný přímo v místě predikce
  - Okamžitá zpětná vazba ze senzoru
- Kombinace se stávající službou PV Forecast
- Korekce na výhled 8 hodin, zjemnění kroku na 15 minut
- Výrazné zpřesnění predikce v krátkodobém horizontu



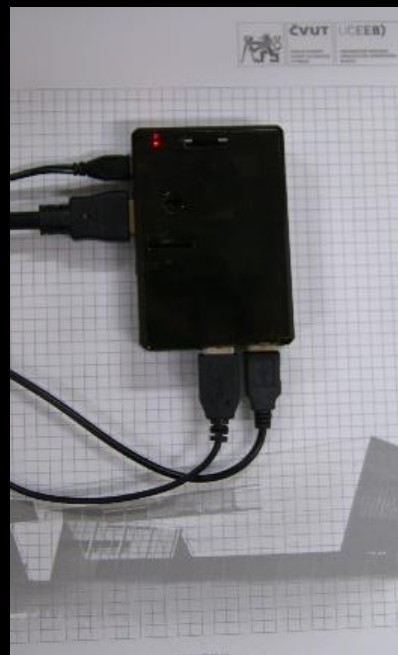


# PV NOWCAST





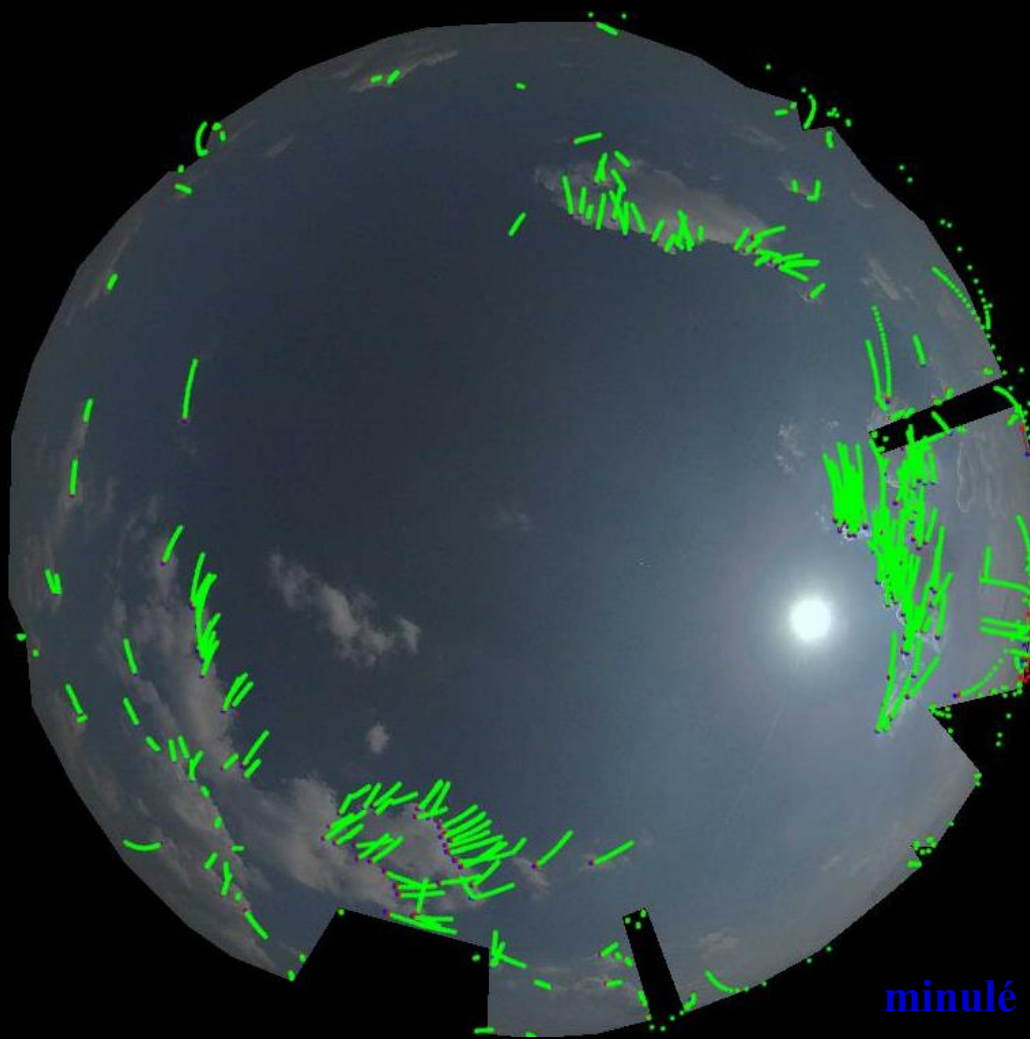
# SKY SCANNER



- Snímač oblohy
- Nepřetržité snímání s intervalem 10 vteřin
- Prvotní zpracování obrazových informací
- Odesílání snímků na výpočetní server přes internet



# PREDIKCE POHYBU MRAKŮ



minulé | současné | budoucí

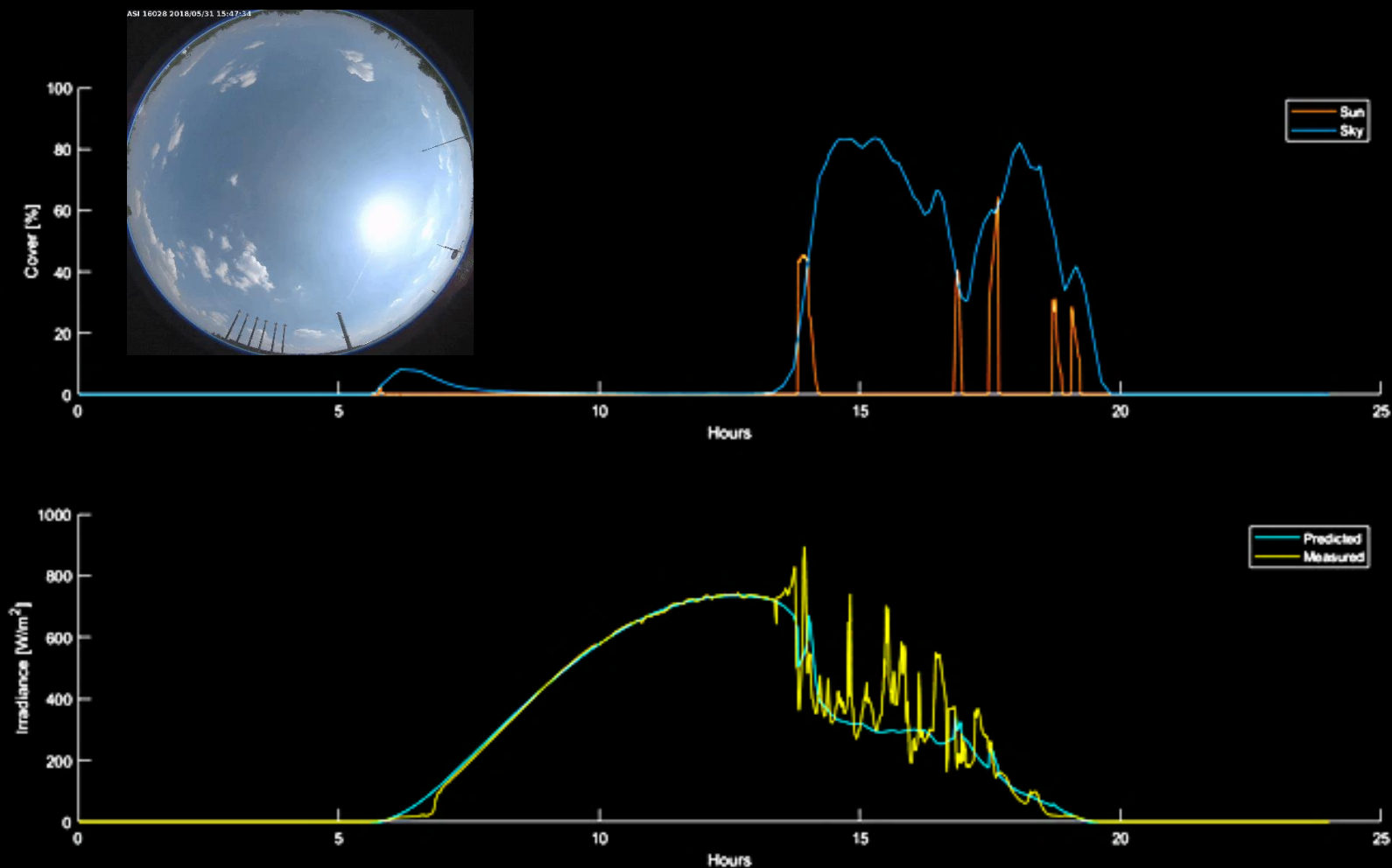






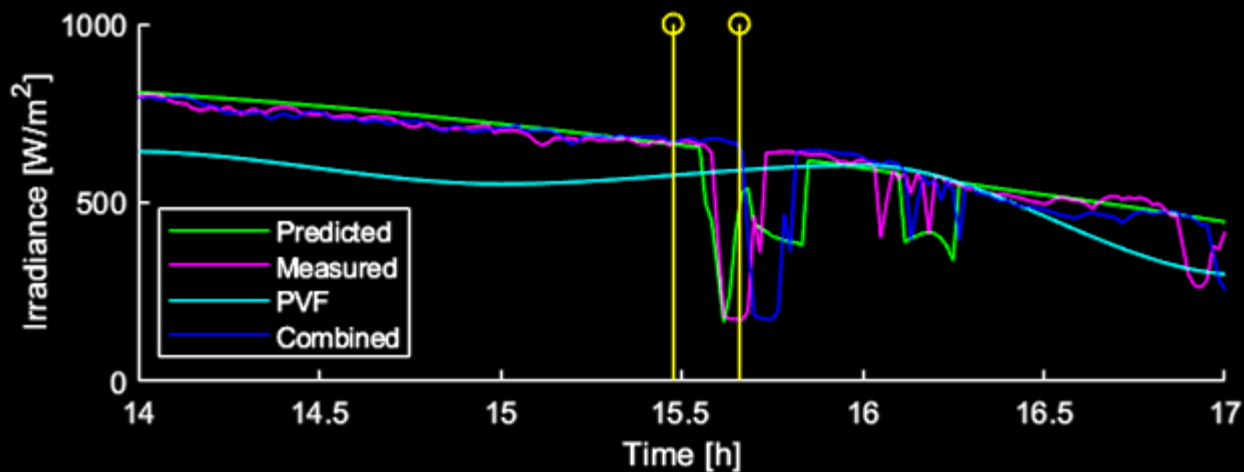


# IZOLOVANÁ OBLAČNOST



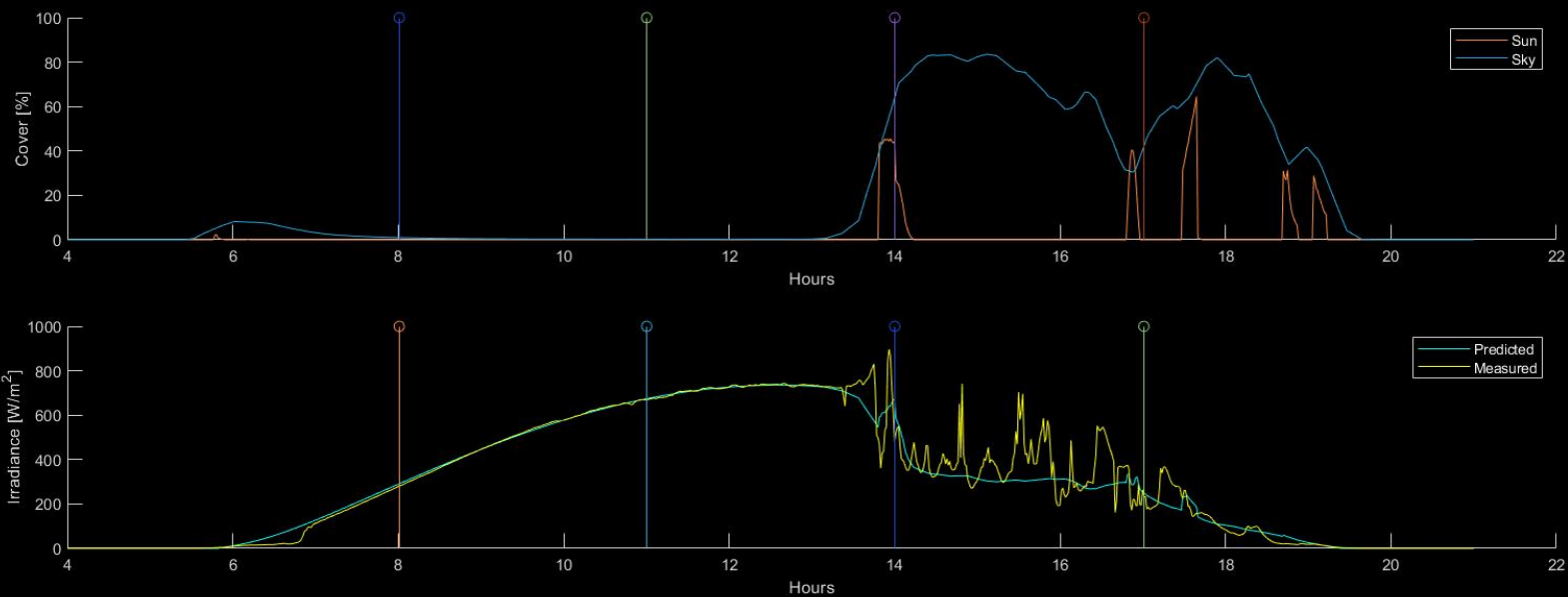
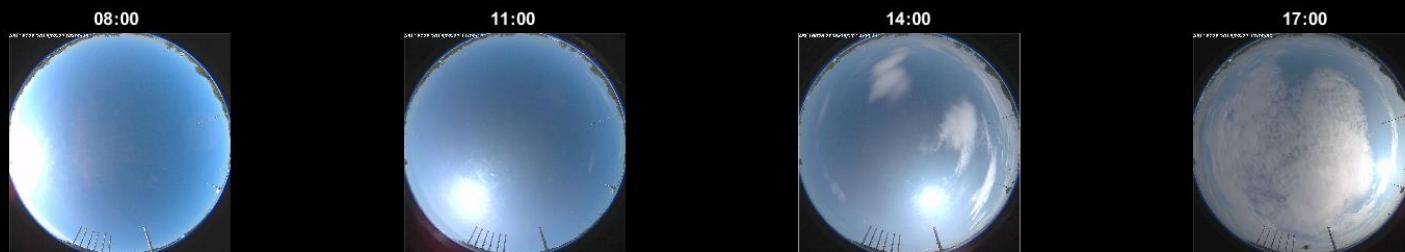


# PŘÍMÉ ZAKRYTÍ SLUNCE



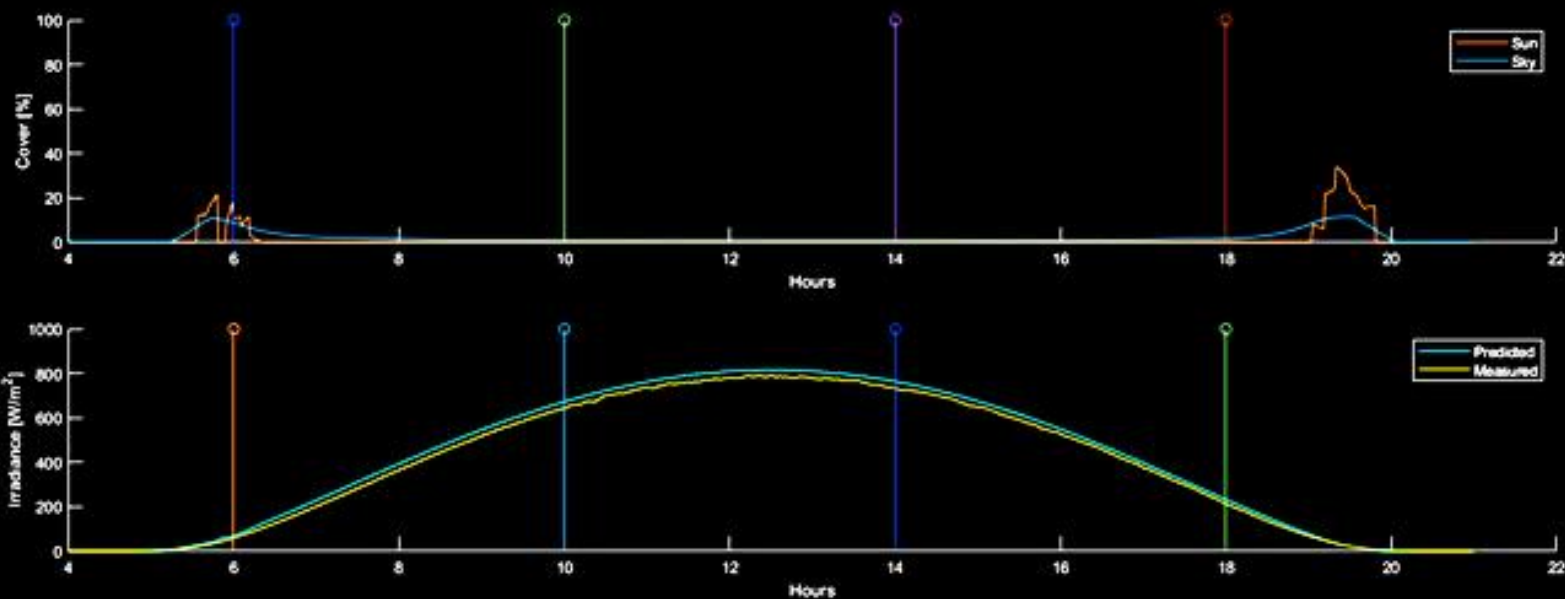
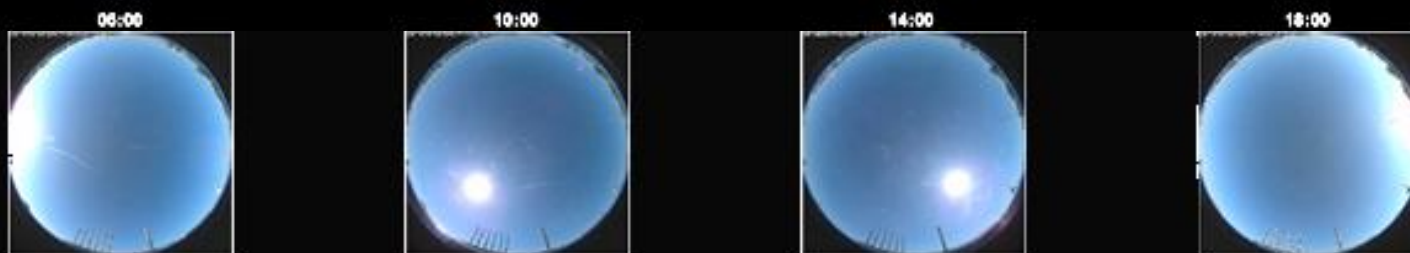


# POLOJASNO





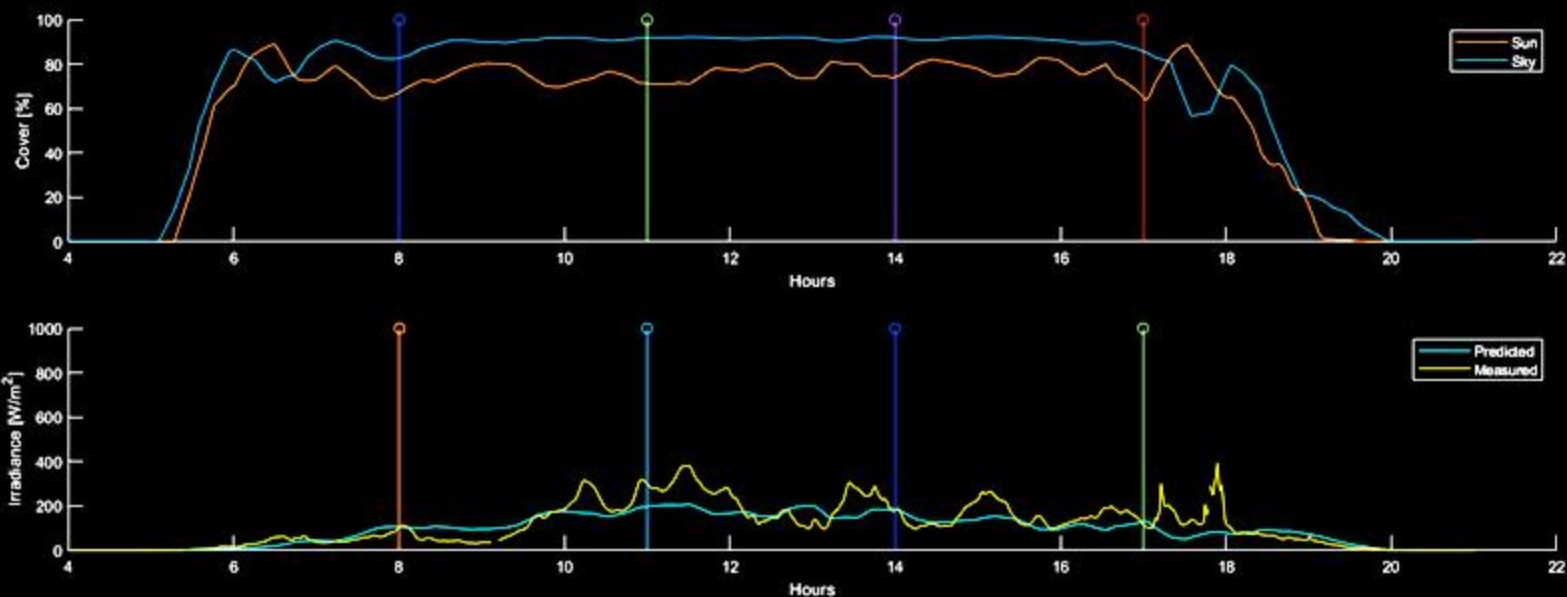
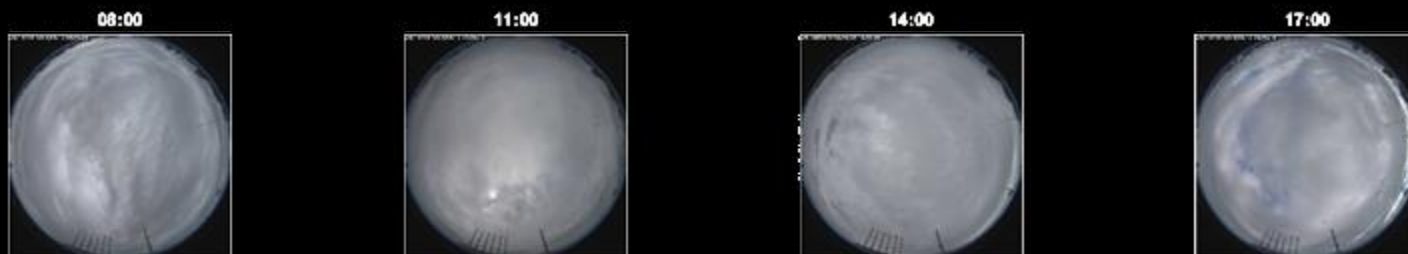
# JASNO







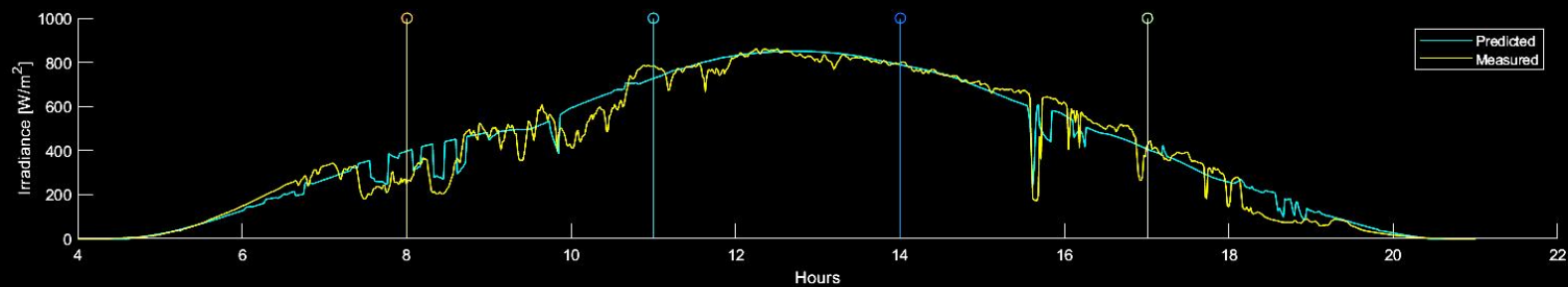
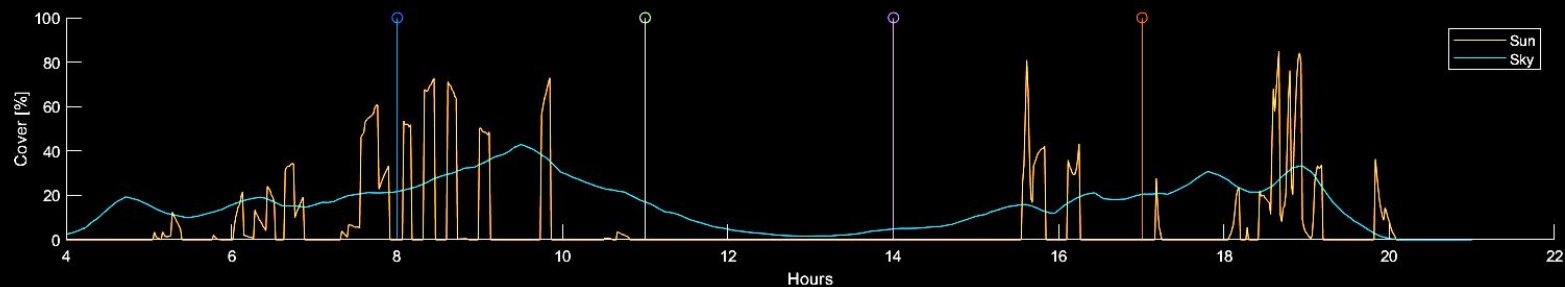
# ZATAŽENO





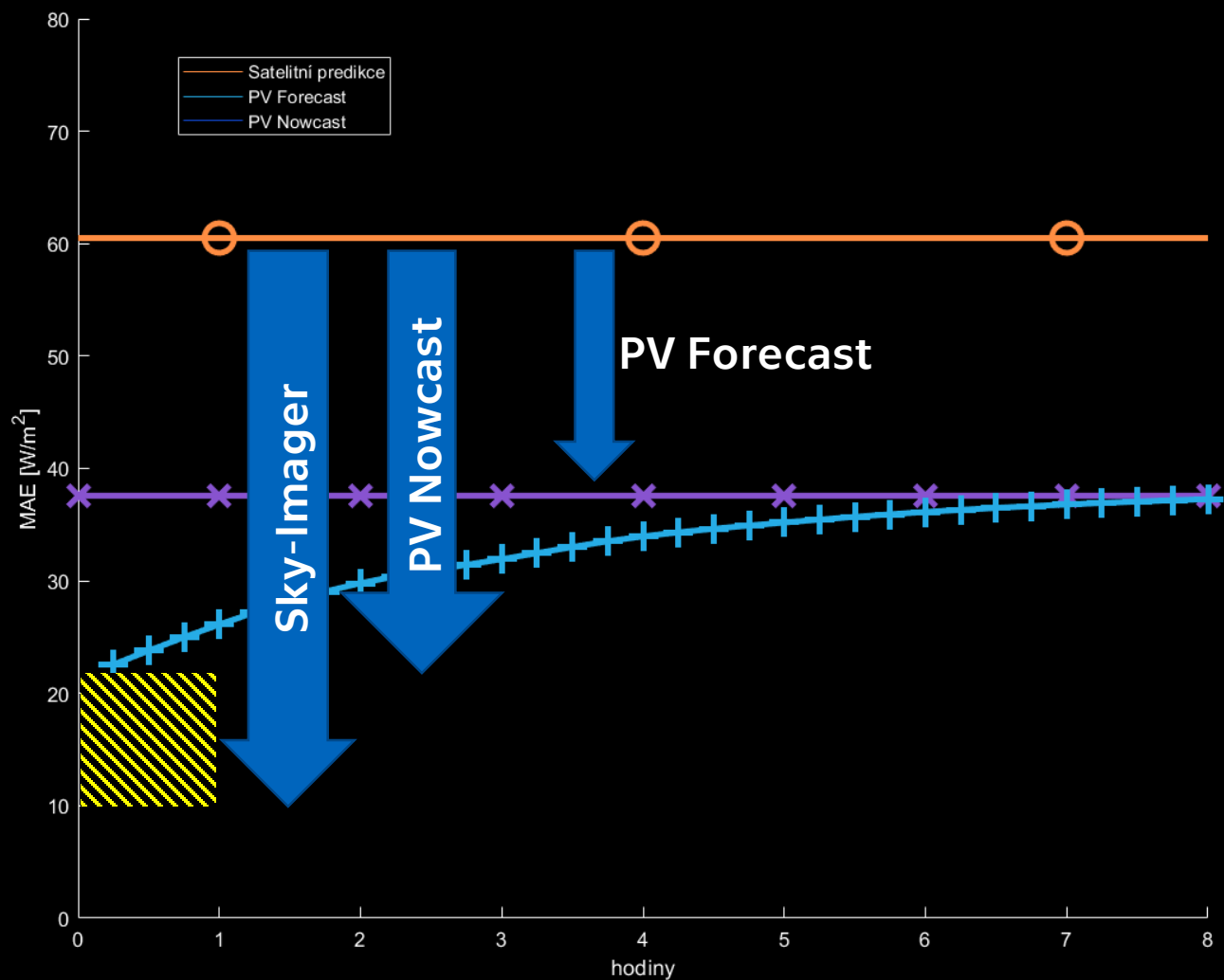


# OBLAČNO



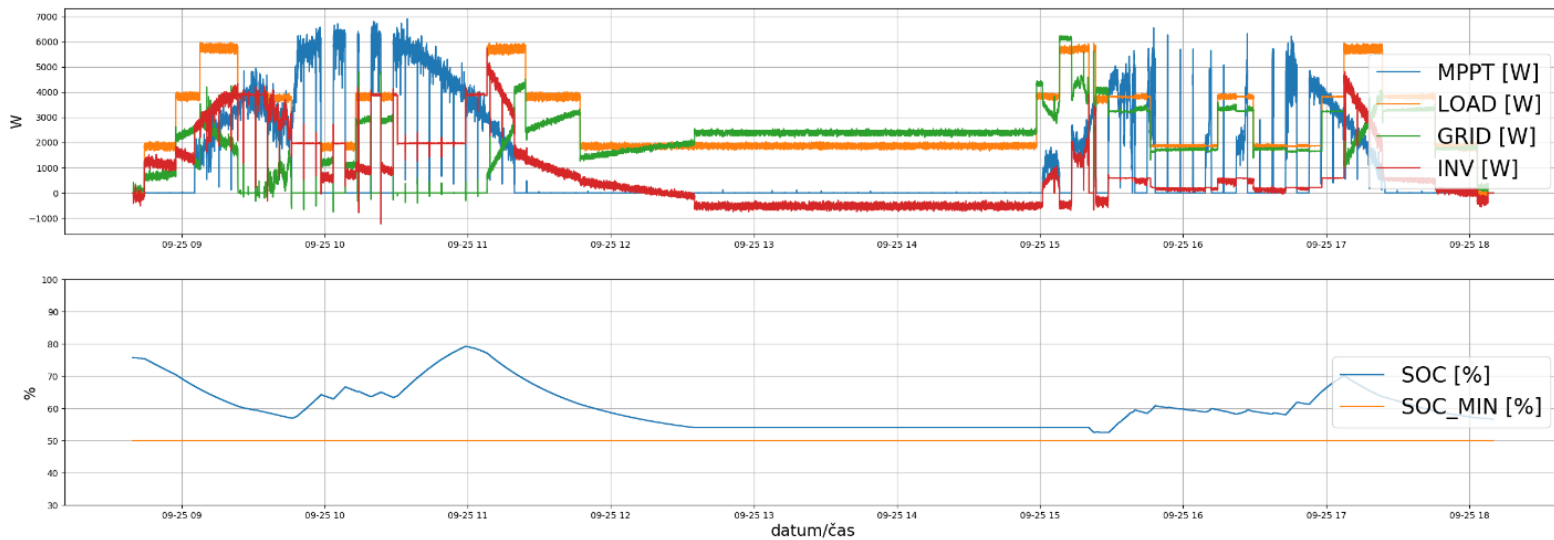


# SROVNÁNÍ PŘESNOSTI

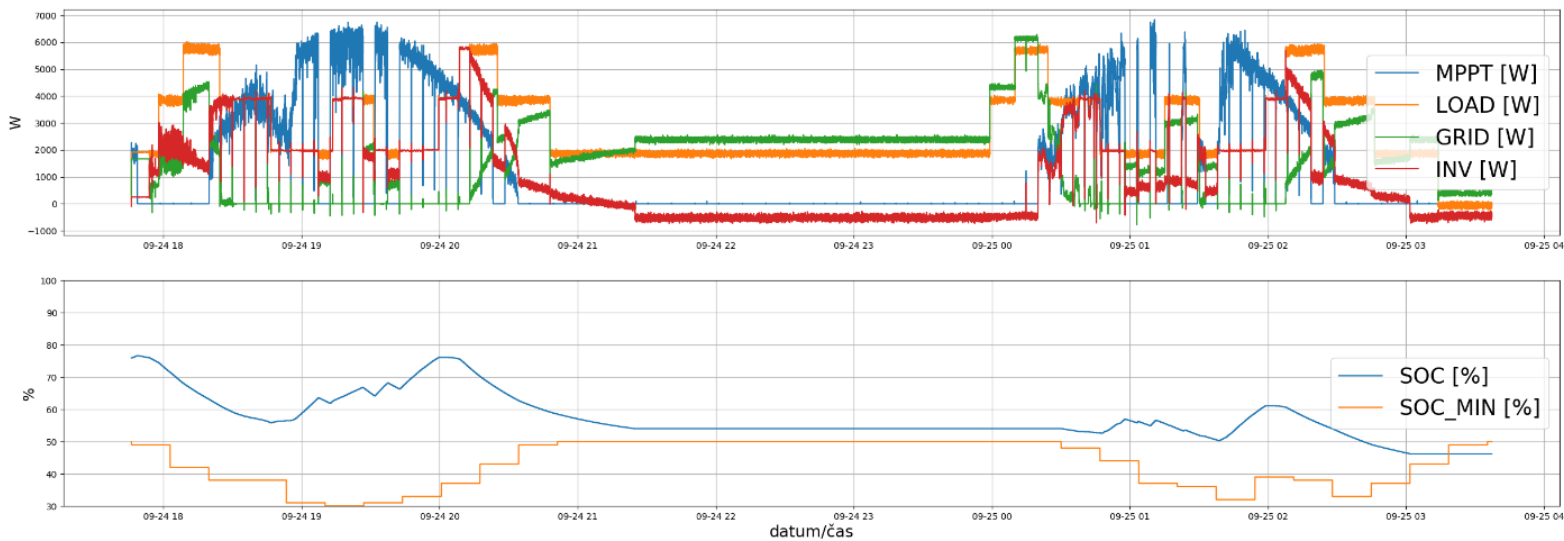




### Chování stanice bez predikce osvitu FVE

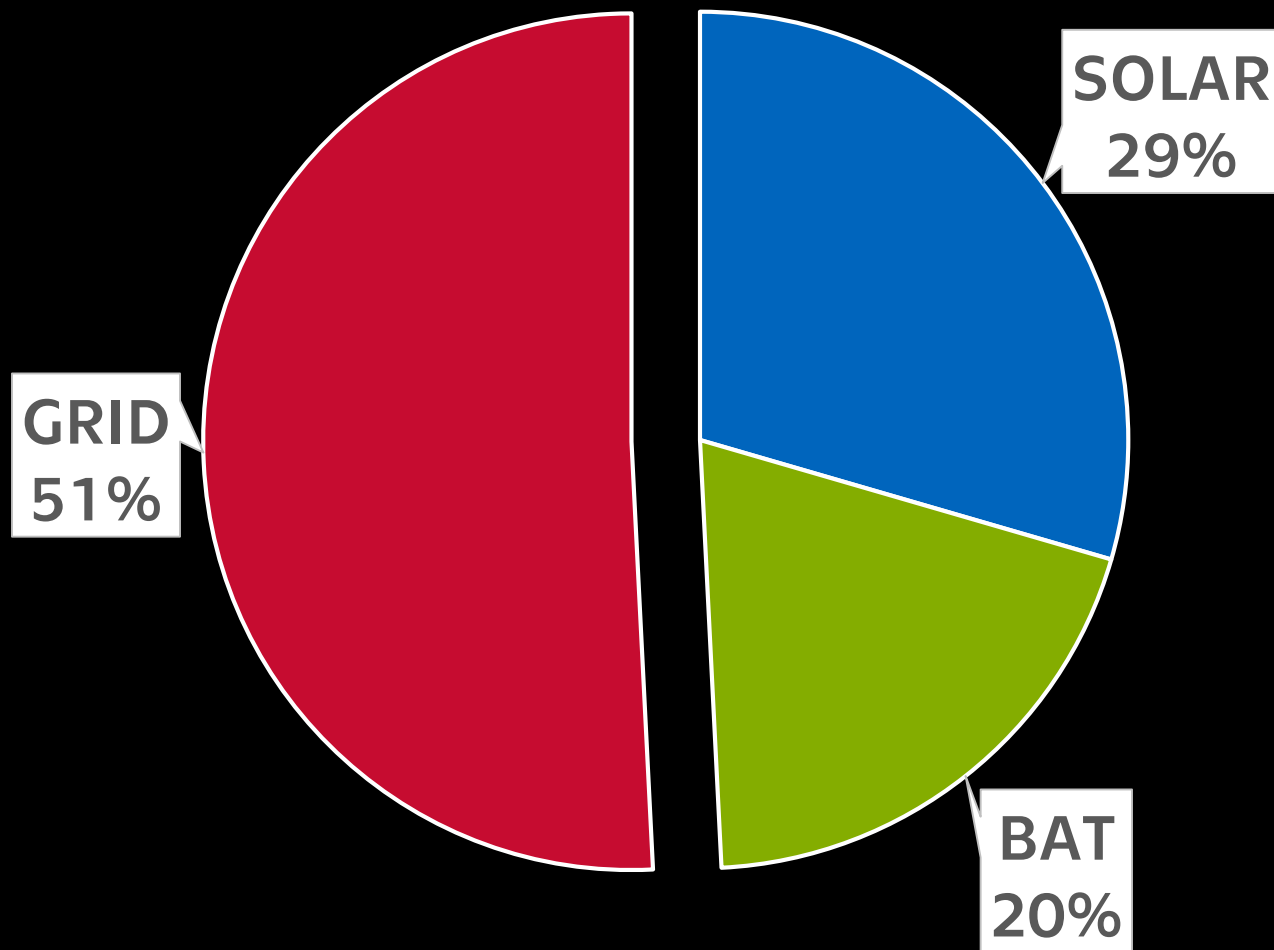


### Chování stanice s aktivní predikcí osvitu FVE



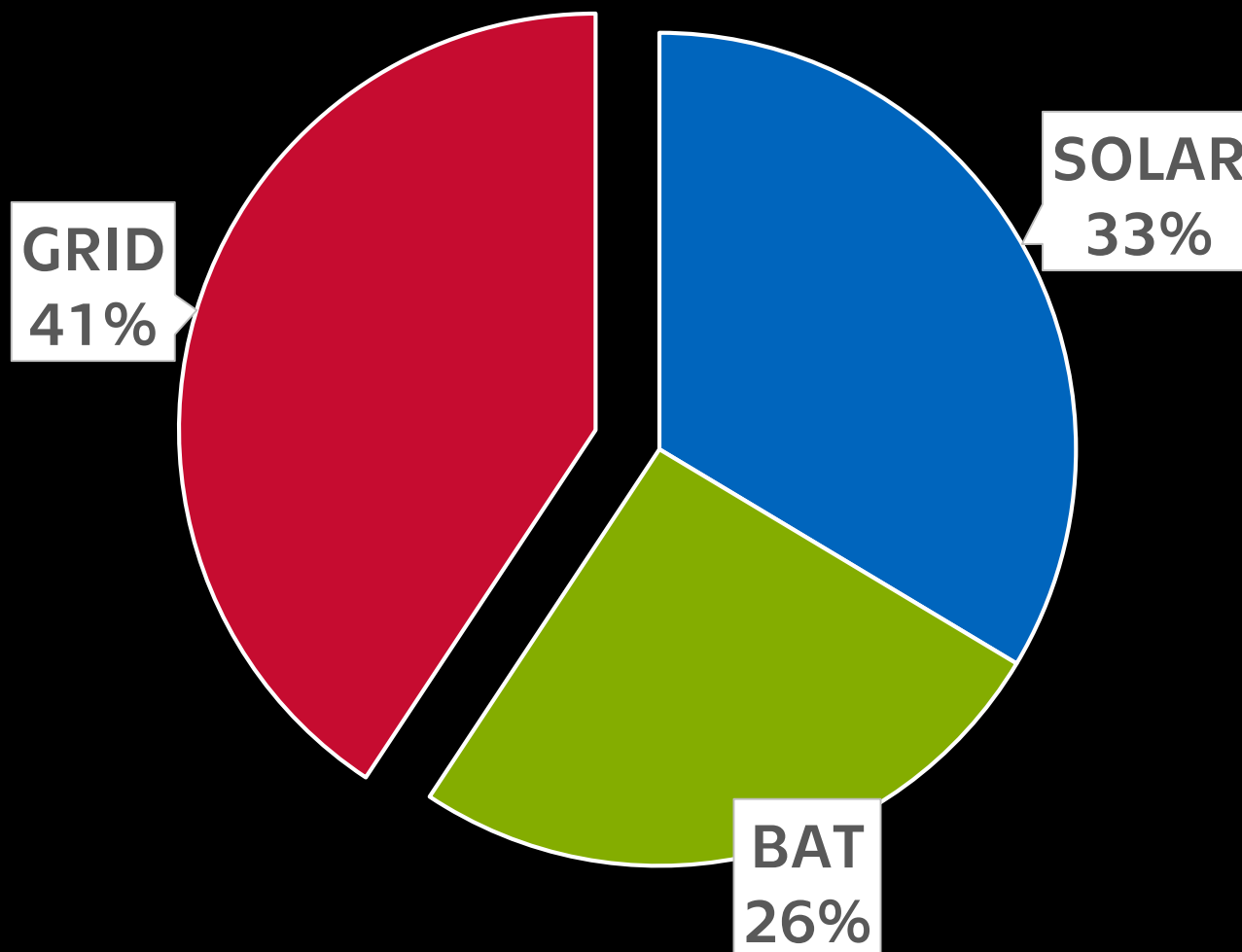


# ODBĚR ENERGIE BEZ PREDIKCE OSVITU





# ODBĚR ENERGIE S PREDIKTIVNÍM ŘÍZENÍM





# DĚKUJI ZA POZORNOST







**CTU**

CZECH TECHNICAL  
UNIVERSITY  
IN PRAGUE

**UCEEB**

UNIVERSITY CENTRE  
FOR ENERGY EFFICIENT  
BUILDINGS

**www. PV FORECAST .cz**





# CLOUD ENHANCEMENT PHENOMENON

