

Napelem termelés előrejelzéssel kapcsolatos kutatás a Műegyetemen

Dr. Mayer Martin János

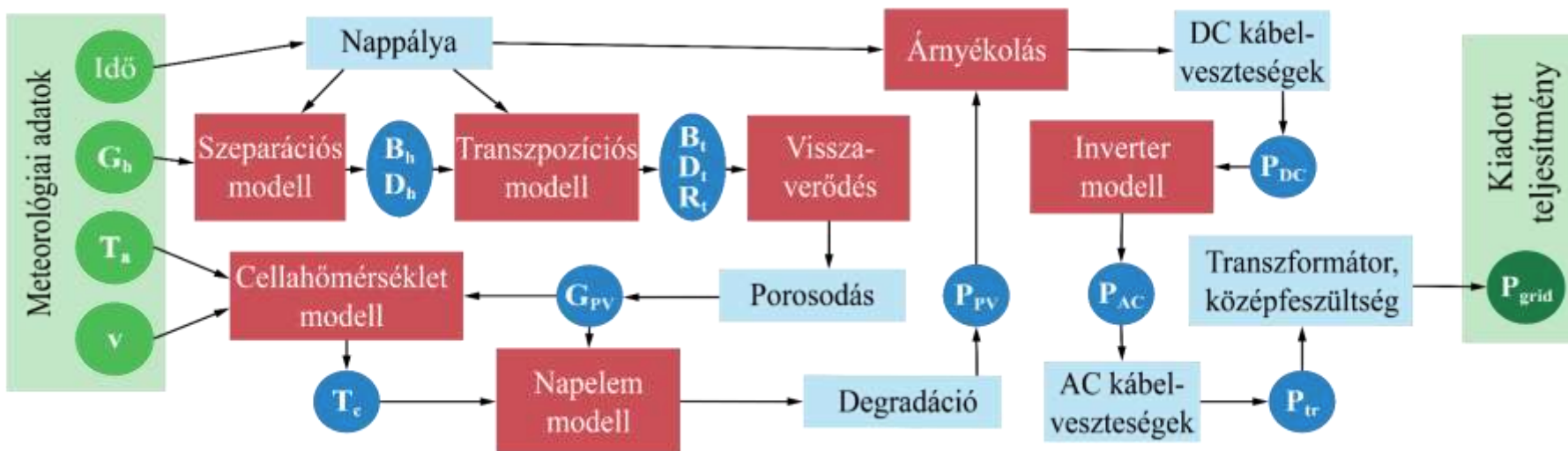
„Napenergia előrejelzésekkel kapcsolatos
módszertani eredmények” előadóülés

2023. október 16.

- Napelem teljesítmény modellezése
- Utófeldolgozás
- Verifikáció
- Valószínűségi előrejelzések
- Hosszútávú elemzések (energiastratégia)

Napelem teljesítmény modellezés

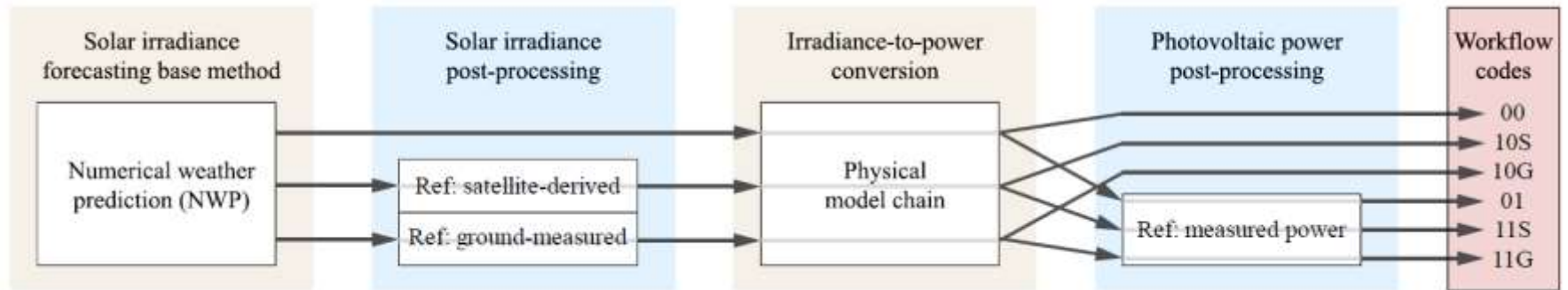
Fizikai modellsor: több lépés, mindegyikben több lehetséges komponens modell



Gépi tanulás: nemlineáris regressziós, pl. neurális hálókkal

Hibrid modell: fizikai modellsor eredményei alapján gépi tanulási korrekció

Globálsugárzás vs. napelem teljesítmény?



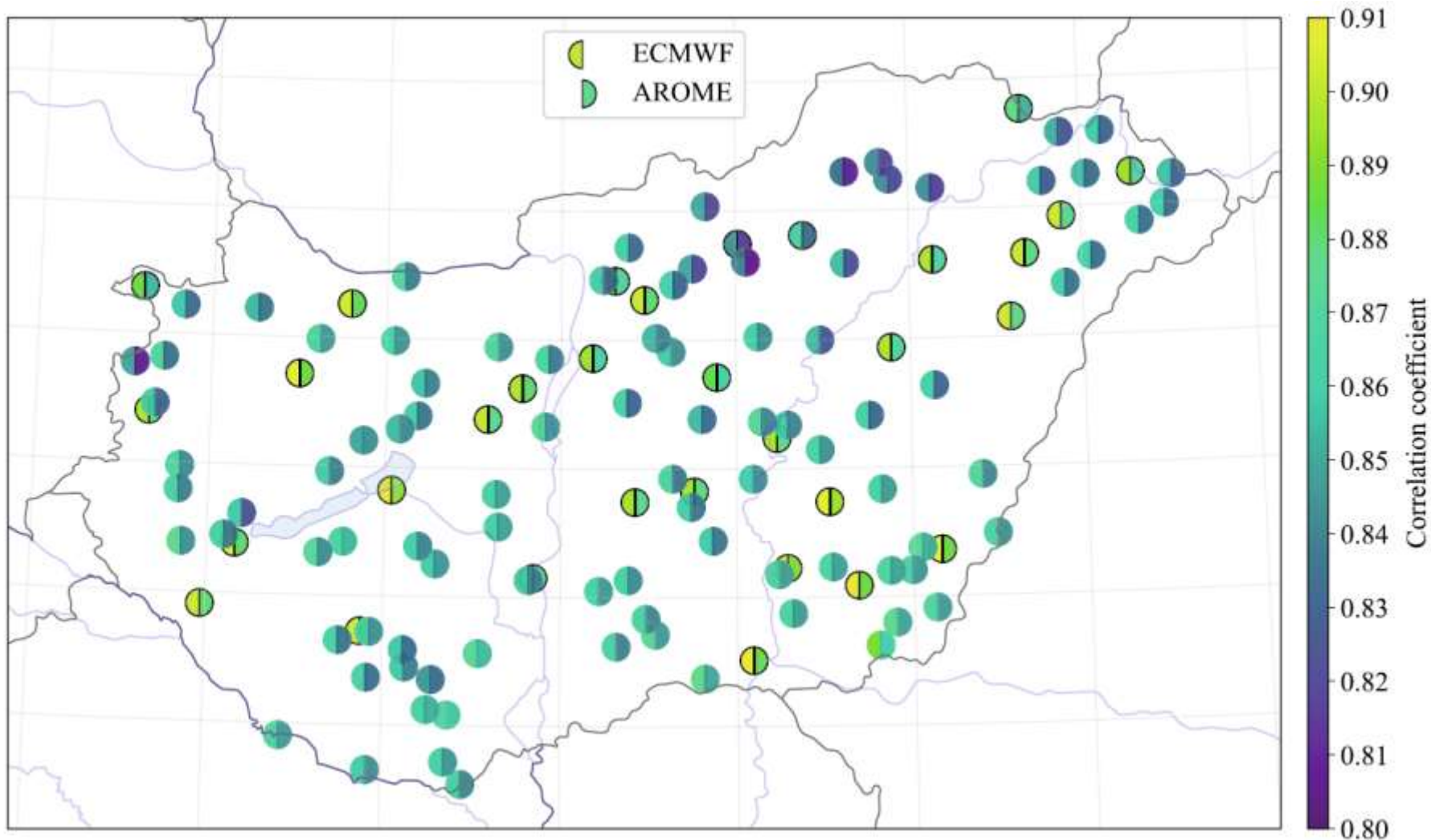
Napelem teljesítményt érdekesebb utófeldolgozni!

ECMWF HRES	AROME
globális	regionális
9 km	2,5 km
1 óra	15 perc

Globálsugárzás	PV teljesítmény
OMSZ mérőállomások	MVM napelemparkok
32 helyszín	94 helyszín
1 óra	15 perc

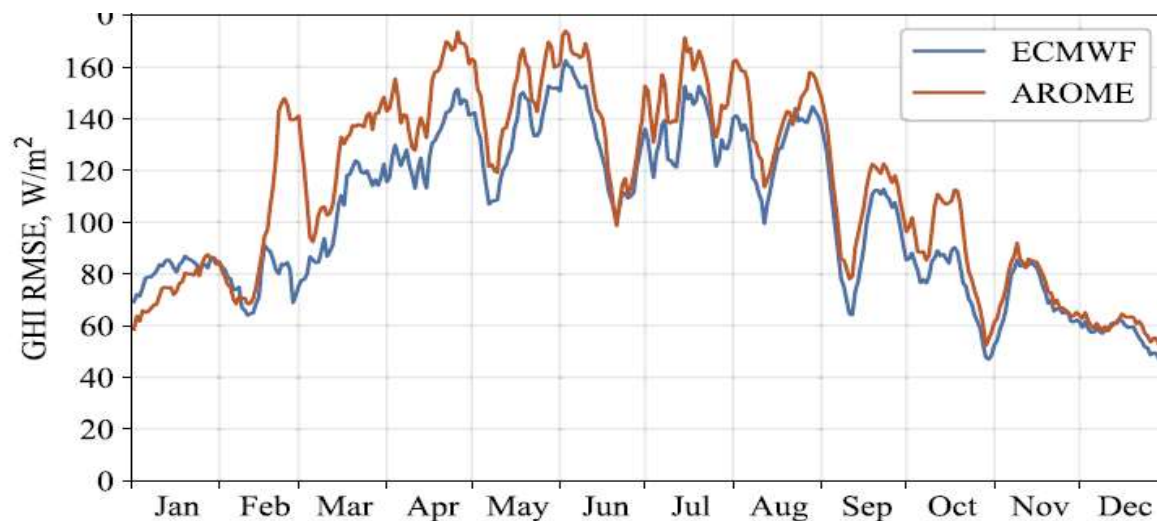
2021 teljes év, 15 perces felbontás, 48 órás horizont, 00 UTC

Globálsugárzás verifikáció



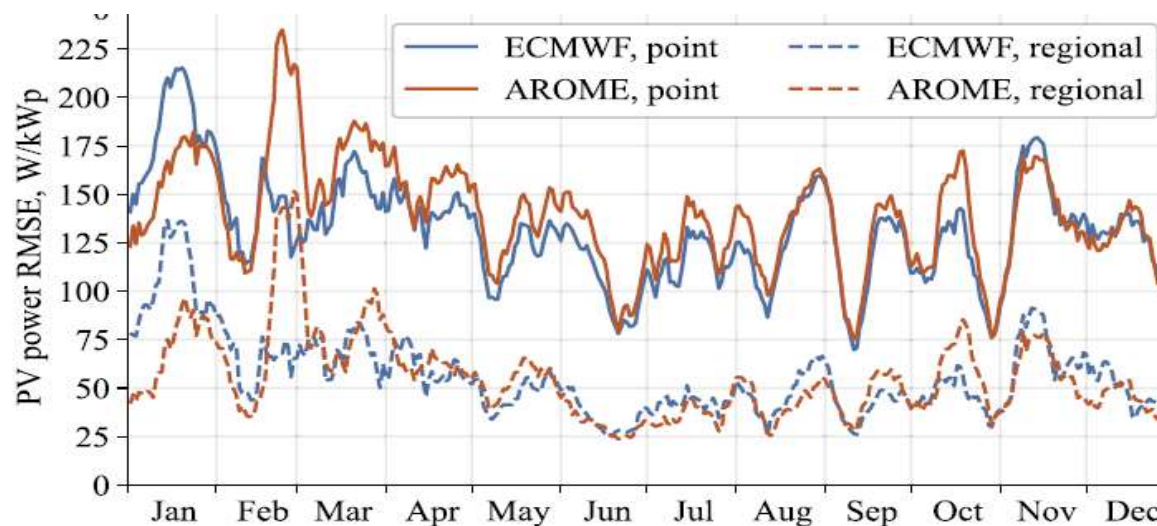
Globálsugárzás verifikáció

Globálsugárzás



PV teljesítmény

- pontszerű lokációk
- országos átlag



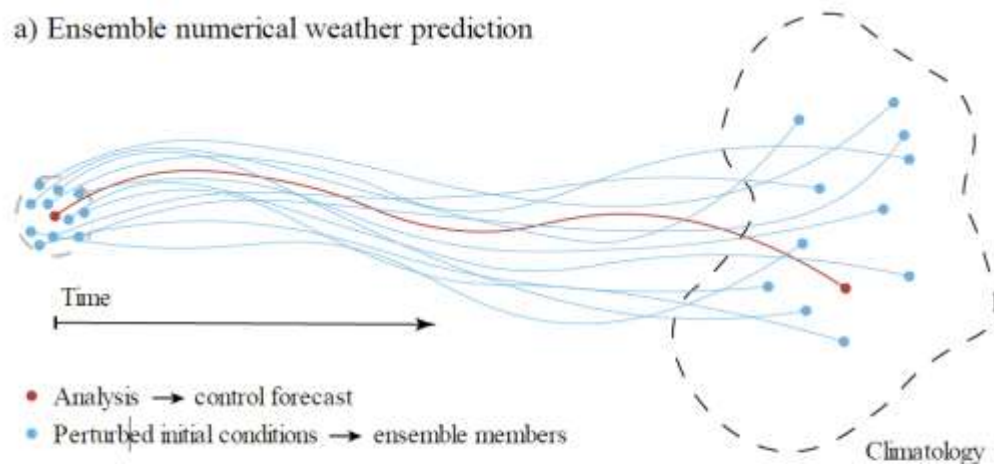
Ensemble módszer:

- NWP: módosított kezdeti feltételek
- fizikai modell: eltérő modellsorok

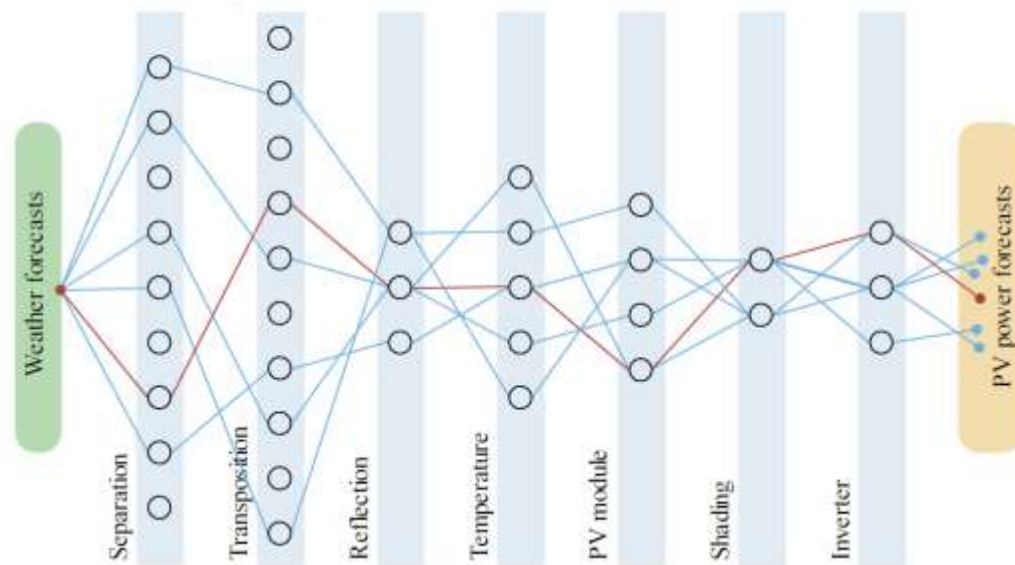
Kalibrálás:

- kvantilis regresszió

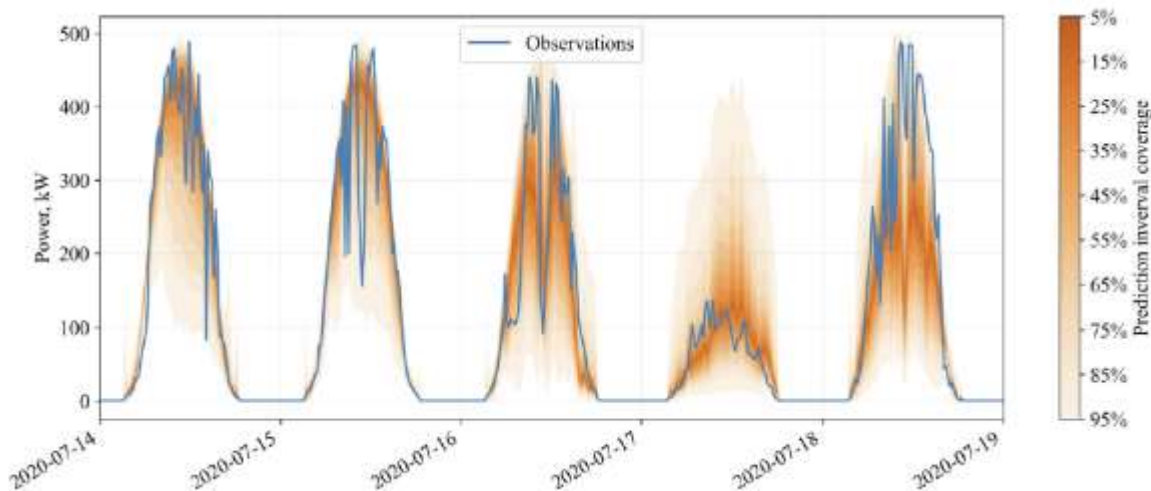
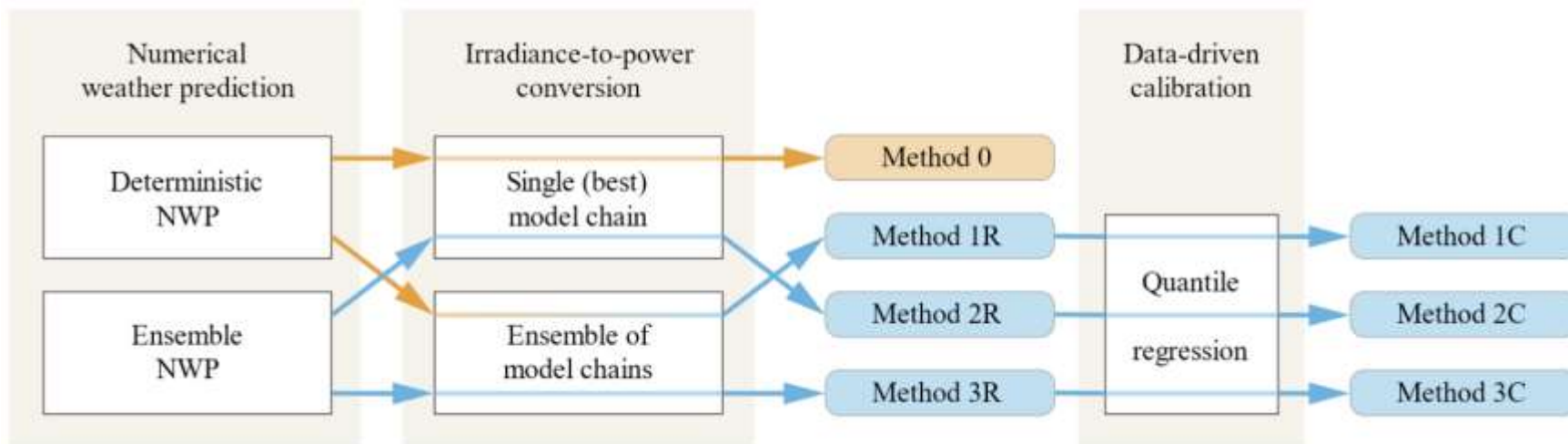
a) Ensemble numerical weather prediction



b) Ensemble of physical model chains



Valószínűségi előrejelzés



Method	CRPS
1R	26.8%
2R	20.6%
3R	21.3%
1C	19.1%
2C	18.8%
3C	18.4%

ERA5 reanalízis: 42 év múltbeli, órás bontású időjárási adata



Rendszerterhelés (vill. en. fogy.), napelem és széltermelés: elmúlt 3-6 év



Gépi tanulási modell (neurális háló) illesztése az elmúlt 3-6 évre, ERA5 alapján országos fogyasztás/nap/szél teljesítmény becslés

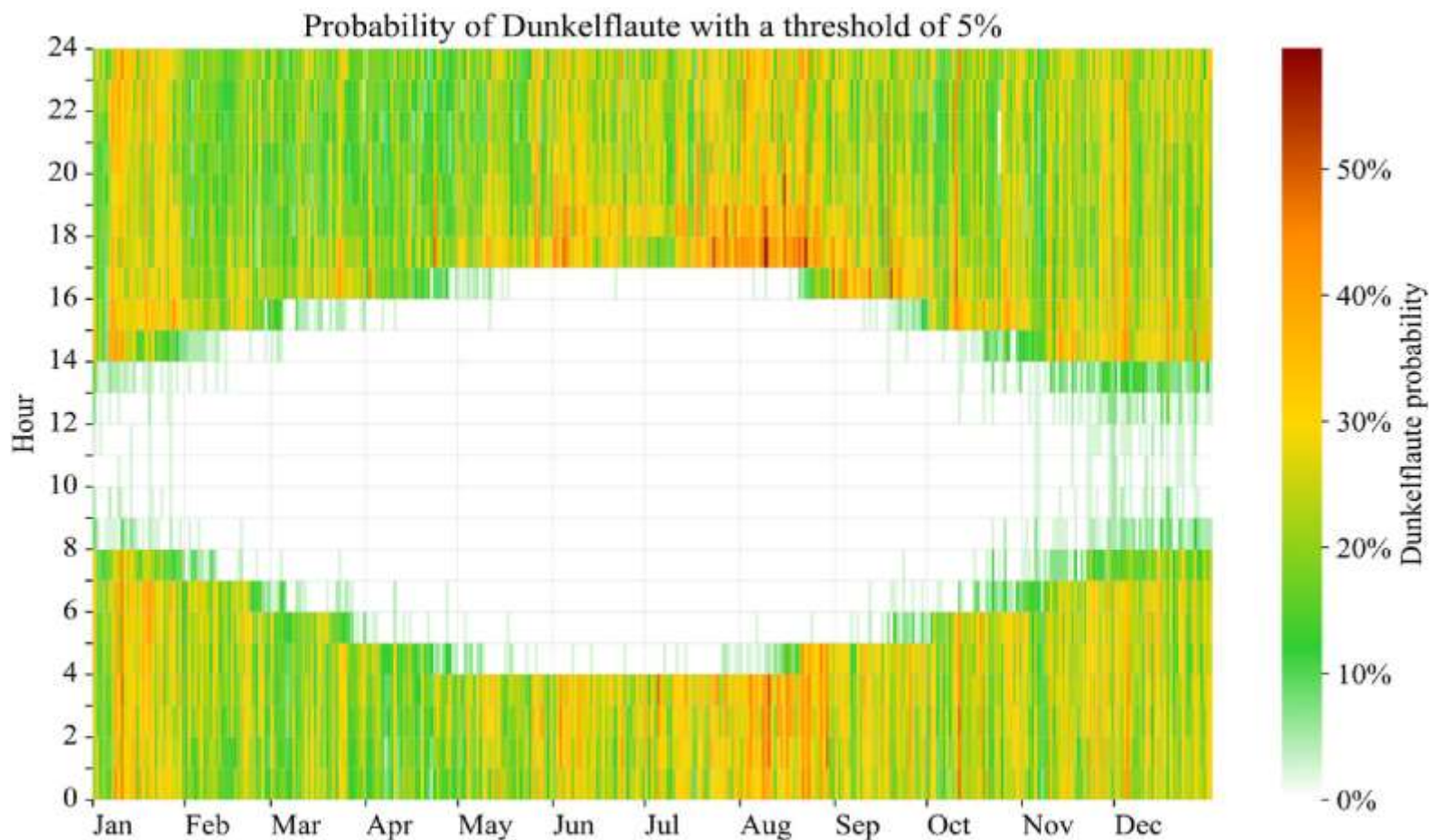


42 évnyi adat alapján szintetikus fogyasztási és termelési profilok



Éves időjárásból fakadó bizonytalanságok valószínűségi leírása

Sötétszélcsend: nap és szél kihasználási tényezők egyaránt $< 5\%$



Köszönöm a figyelmet!

- Martin János Mayer, Gyula Gróf: Extensive comparison of physical models for photovoltaic power forecasting. APPLIED ENERGY 116239, 18 p. (2021) <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.116239>
- Dávid Markovics, Martin János Mayer: Comparison of machine learning methods for photovoltaic power forecasting based on numerical weather prediction. RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS 161, 112364, 17 p. (2022), doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112364>
- Martin János Mayer: Benefits of physical and machine learning hybridization for photovoltaic power forecasting. RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS 168, 112772 (2022) <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112772>
- Martin János Mayer, Dazhi Yang: Calibration of deterministic NWP forecasts and its impact on verification. INTERNATIONAL JOURNAL OF FORECASTING 39, pp. 981-991 (2023), doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2022.03.008>
- Martin János Mayer, Dazhi Yang Balázs Szintai: Comparing global and regional downscaled NWP models for irradiance and photovoltaic power forecasting: ECMWF versus AROME. APPLIED ENERGY 352, 121958 (2023) <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.121958>
- Martin János Mayer, Dazhi Yang: Probabilistic photovoltaic power forecasting using a calibrated ensemble of model chains. RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS 168, 112821 (2022) <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112821>
- Martin János Mayer, Dazhi Yang: Pairing ensemble numerical weather prediction with ensemble physical model chain for probabilistic photovoltaic power forecasting. RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS 175, 113171 (2023) <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113171>
- Martin János Mayer, Bence Biro, Botond Szücs, Attila Aszódi: Probabilistic modeling of future electricity systems with high renewable energy penetration using machine learning. APPLIED ENERGY 336, 110801 (2023) <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.120801>