



# Optimalizace provozu FVE a ekonomické aspekty

**Ing. Pavel Hrzina, Ph.D. - Laboratoř diagnostiky fotovoltaických systémů**



## Osnova přednášky

- Optimalizace provozu FVE
- Systém výkupu vyrobené energie
- Cenová politika, řešení současného stavu
- Ekologické aspekty recyklace
- Budoucí vývoj fotovoltaiky
- Závěrečná diskuse



## Cíle optimalizace provozu

- zvýšení výkonu systému
- snížení ztrát v systému
- prodloužení životnosti FVE
- náprava škod po živelné pohromě
- doplnění systému o akumulaci energie



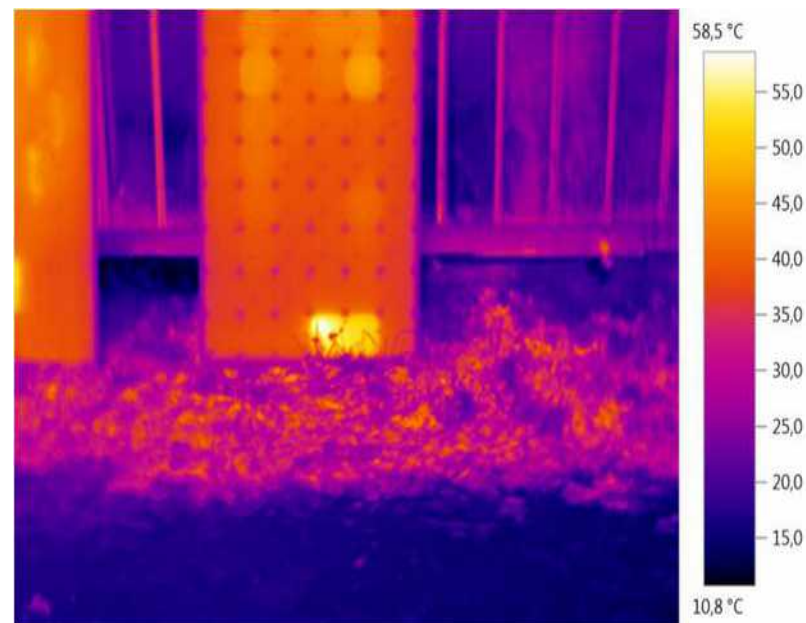
## Zvýšení výkonu systému

- Počáteční podmínky
  - systém bez zásadních chyb v projektové dokumentaci
  - přiměřeně kvalitní FVP, střídače, kabeláž
- Možnosti řešení
  - optimalizace provozu systému, včasná diagnostika
  - pravidelná kontrola FVP a jejich třídění na základě výkonové bilance



## Snížení ztrát systému

- Nalezení chybného prvku / chyby projektu
  - termografie, analýza výkonu střídačů
- Strategie řešení nalezené chyby
- Realizovatelnost navrženého řešení





## Prodloužení životnosti FVE

- Pravidelná údržba
- Nepříliš častá údržba
- Kvalitní údržba
- Plán výměny klíčových prvků
- Kvalita údržby (video)





## Náprava škod po živelné pohromě

- Analýza škodní události
- Kvalitní garance / pojištění
- Možnosti nápravy škod
  - omezení daná ERU
  - omezení z nedostupnosti původní technologie
  - možnosti současných technologií





## Princip obchodu s elektřinou

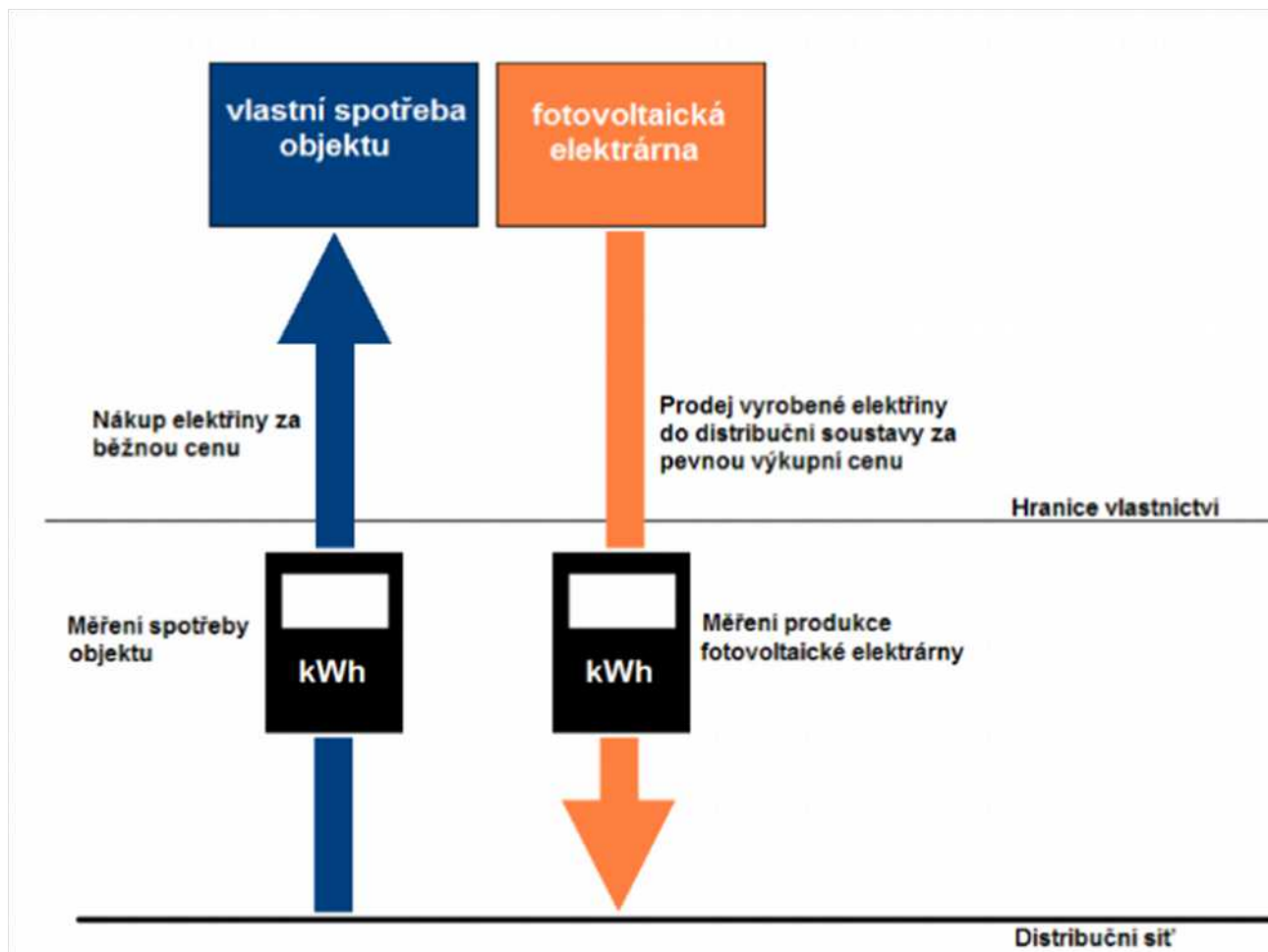
- Dva základní principy
  - přímý výkup
  - zelené bonusy

**OTE**   
OPERÁTOR TRHU S ELEKTŘINOU



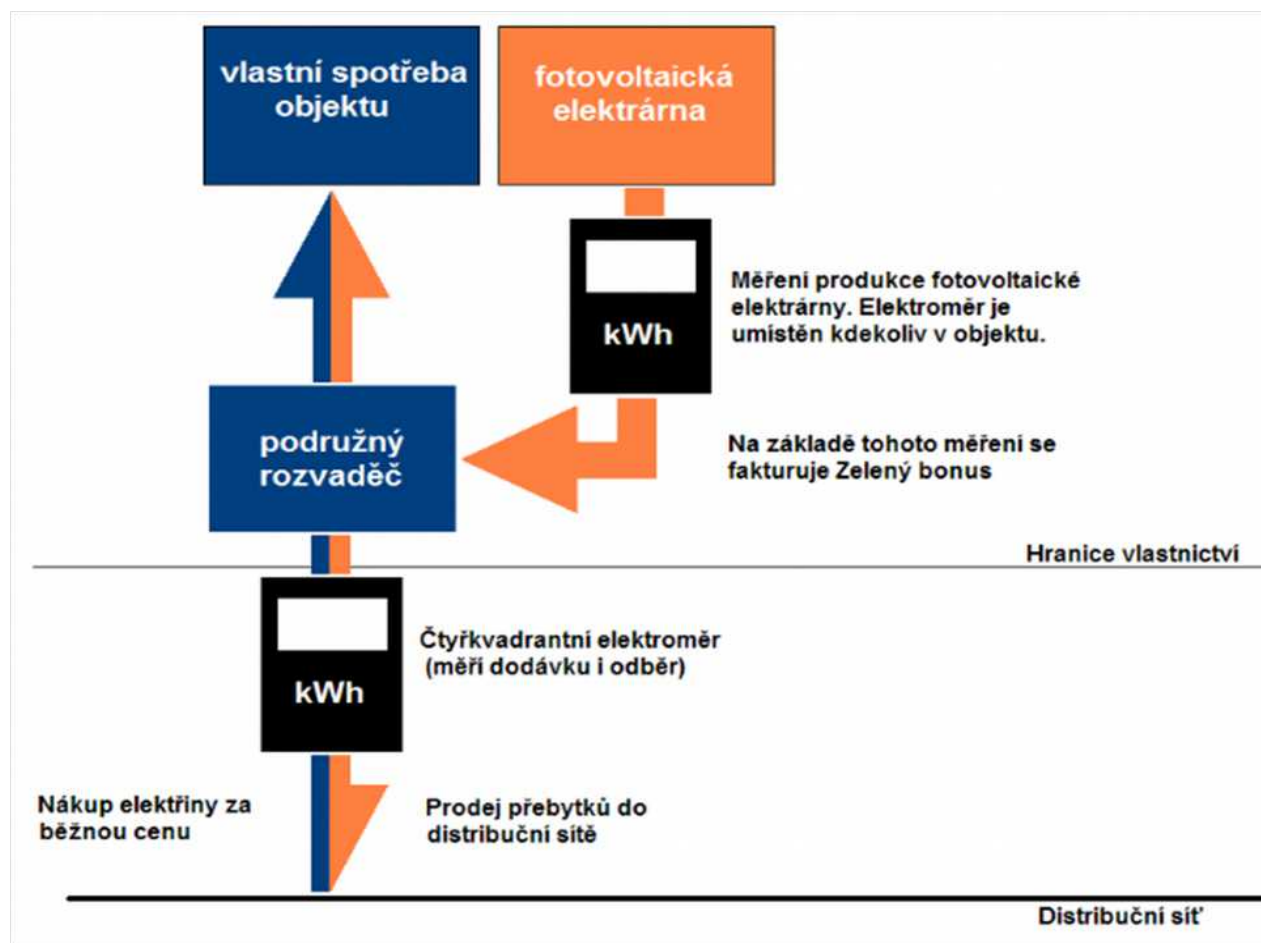


## Přímý výkup





## Zelený bonus



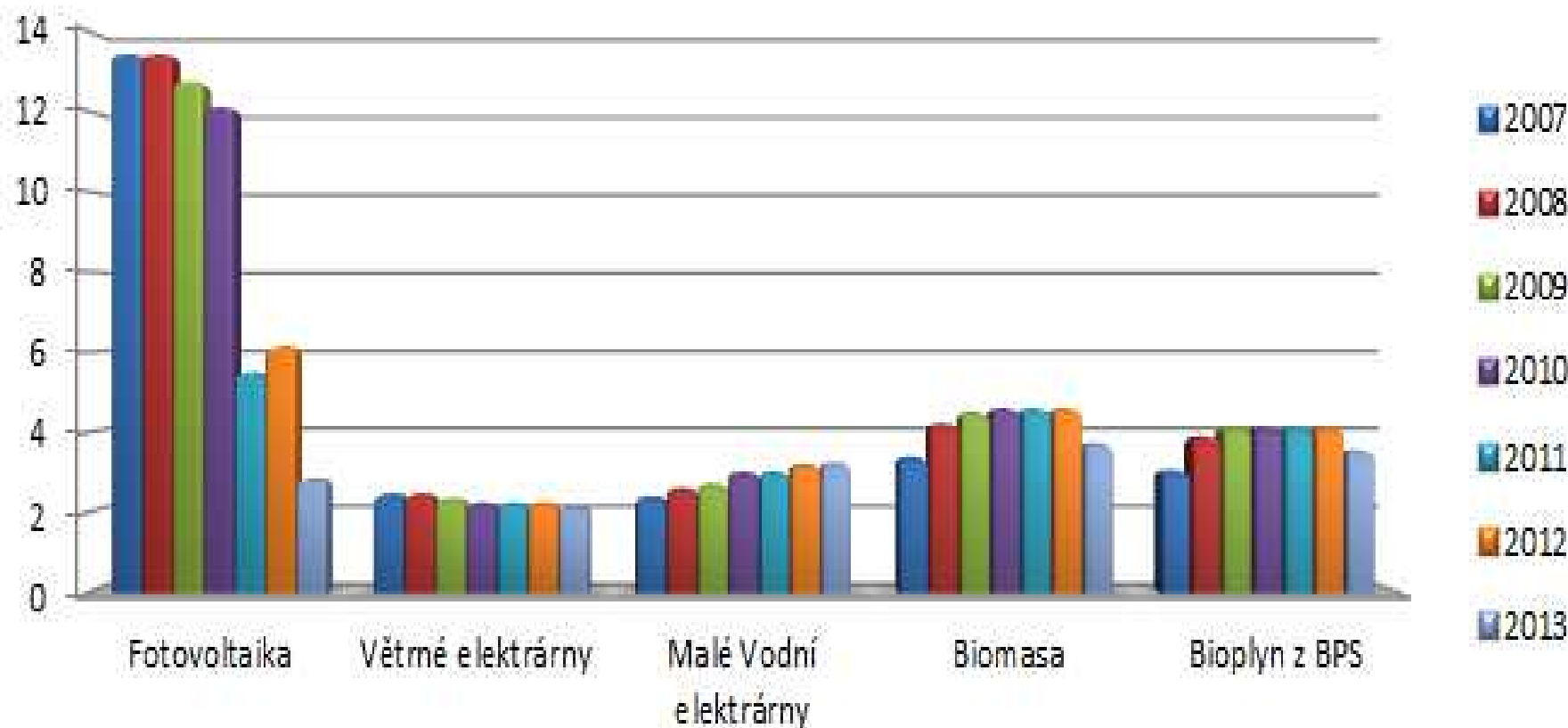


## Cenová politika

- Z prvopočátku nastaveny motivační ceny
- Nezvládnutí regulace cen
  - rychlý technickoekonomický vývoj
  - záměr lobbistů
  - nedostatek znalostí odpovědných pracovníků



## Srovnání výkupních cen elektrické energie z obnovitelných zdrojů v ČR v Kč/kWh

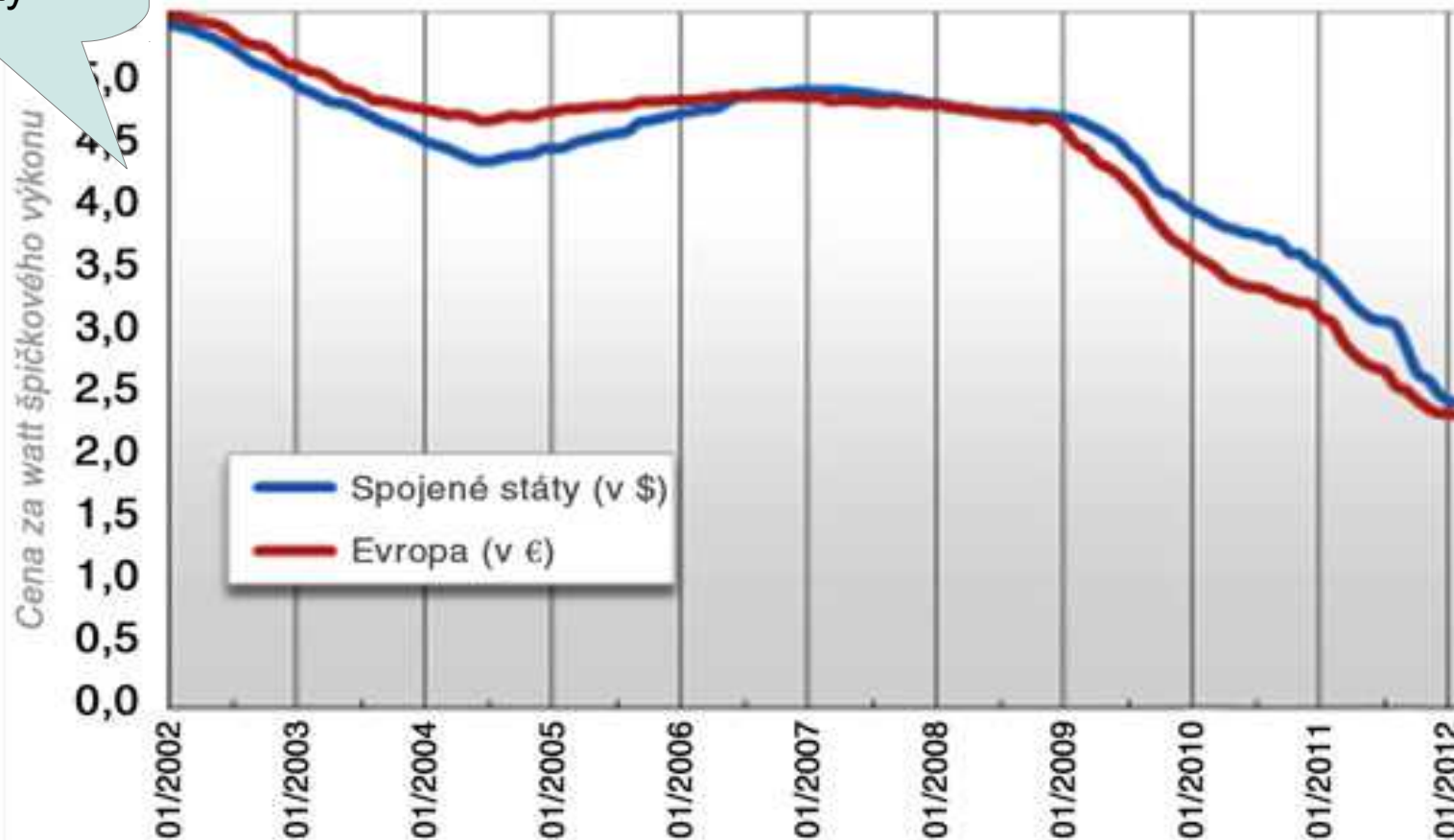




Sledujte trend,  
nikoliv absolutní  
hodnoty

## Vývoj cen solárních panelů

(od prosince 2001 do ledna 2012 za jeden modul pro koncového zákazníka, tedy bez množstevních slev atp.)





## Cenová politika

- V současné době snaha snížení dotační politiky
- Dosažení cenové parity
  - cena za nákup = cena za prodej
- Obdobné trendy v celém světě
- Výhoda pro nové majitele
  - snížení cen komponent FVE, předpoklad zvyšování cen energií





## ČR – současný stav

- snížení o cca 60 % oproti roku 2012
- ekonomicky nevýhodný model přímého prodeje energie
  - v případě rozdílných objemů (prodej >> nákup) neplatí cenová parita
- akceptovatelný model „zeleného bonusu“



## Ceník 2013

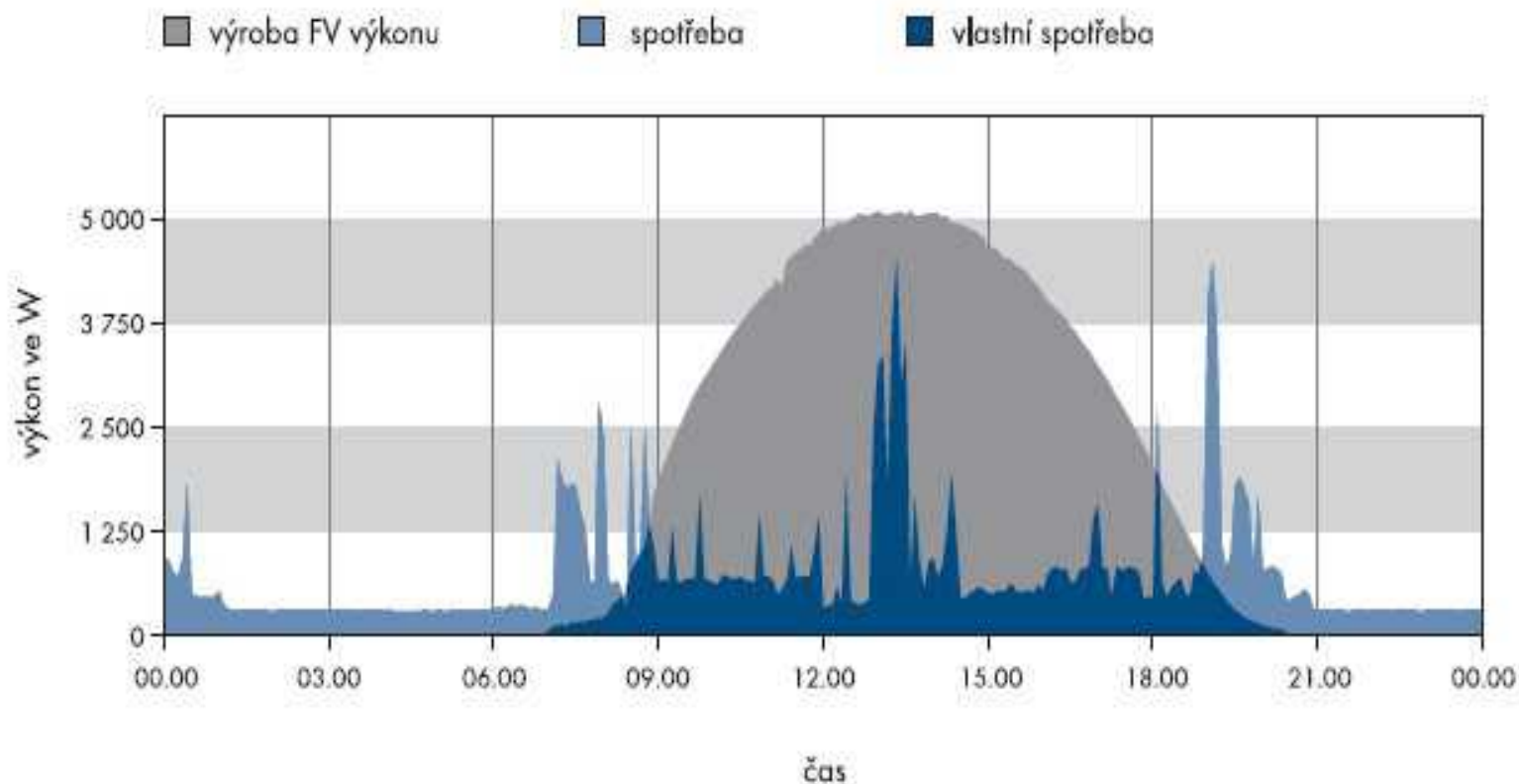
- do 30.6. 2013 (FVE do 5 kWp včetně)
- 2,86 Kč/kWh, po tomto datu 2,44 Kč/kWh
- FVE 5,01-30 kWp
- 2,28 Kč/kWh (1,88 Kč/kWh)  
nad 30 kWp nelze bonus čerpat



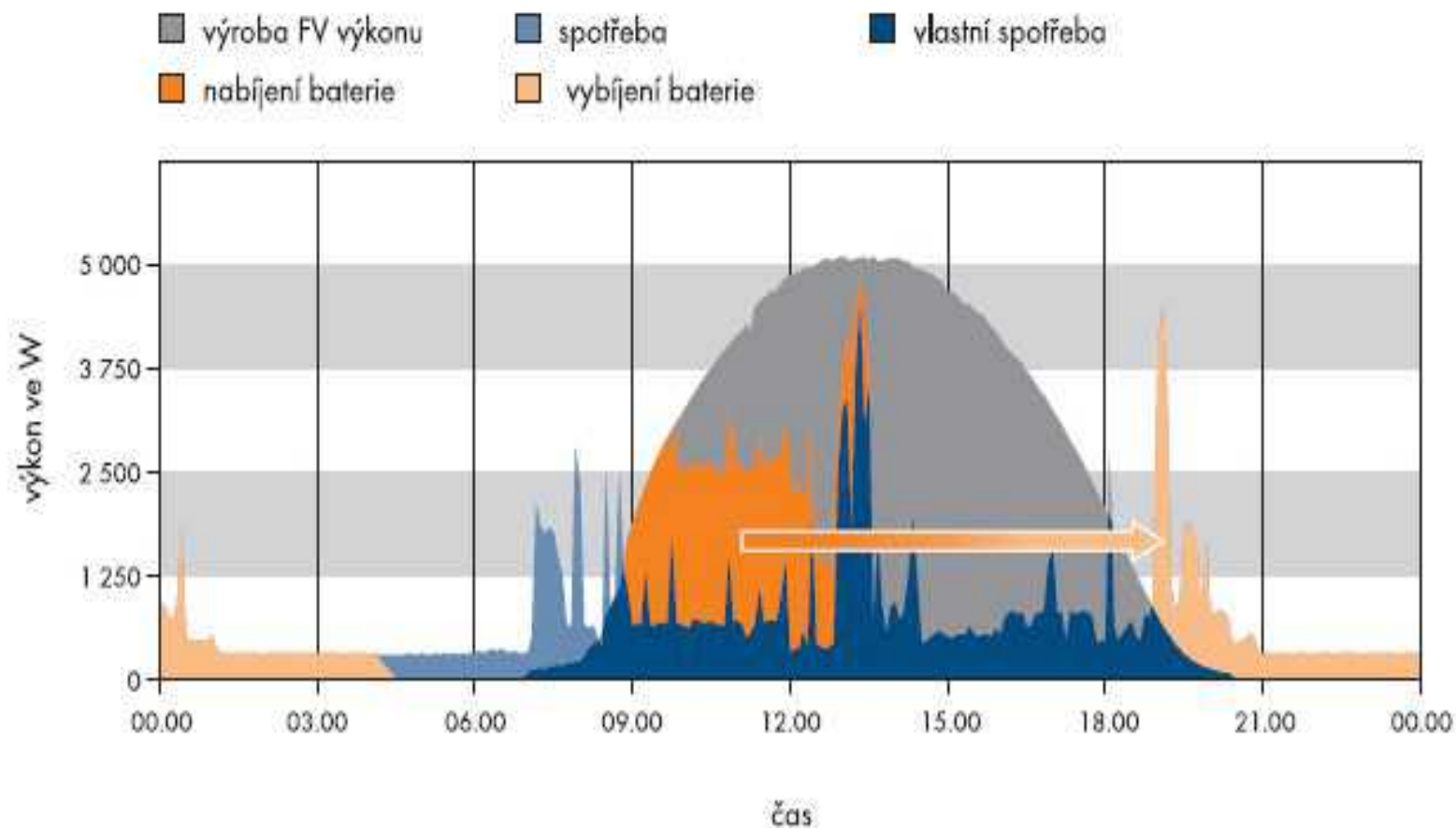
## Ekonomika provozu

- Pro dosažení maximálního zisku je nutno budovat v současné době FVE pouze jako střešní případně fasádní systémy, do 30 kWp
- Jinak nelze využívat zelených bonusů, dále je třeba:
  - zajistit výhodnou spotřebu energie v místě výroby
  - například vytápění budov, bazénů a pod.
  - řešením je také akumulace energie

## Doplnění systému o možnost akumulace



Obrázek 1: denní profil FV systému, spotřeby a přirozené vlastní spotřeby (příklad)



Obrázek 4: optimalizace vlastní spotřeby dočasnou akumulací FV energie (příklad)



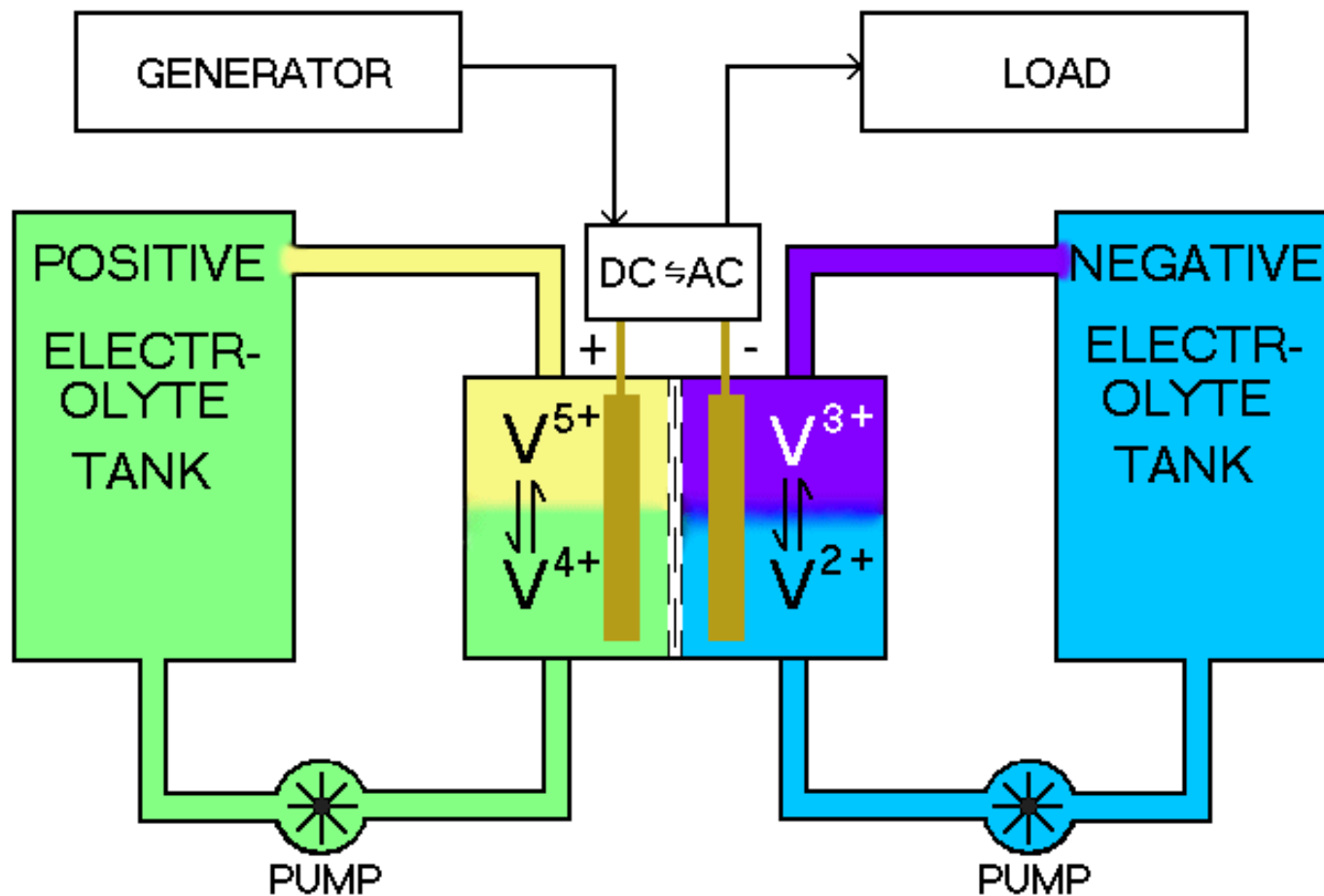
## Problematika akumulace energie

- Zajištění vhodných akumulčních systémů
  - akumulace přímo elektrické energie
    - Pb, NiCd, LiPol, LiFePo<sub>4</sub>...
    - Redox baterie
  - akumulace mechanické energie
    - setrvačníky, energie stlačeného plynu
  - akumulace tepelné energie
    - voda





## VANADIUM REDOX FLOW BATTERY





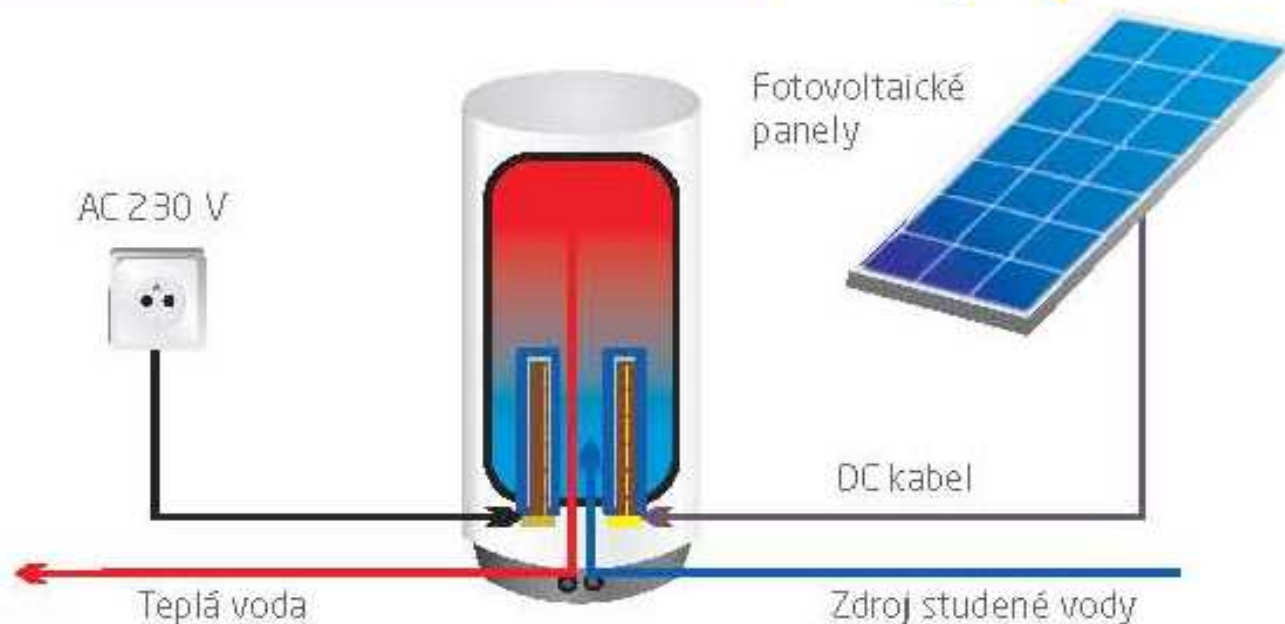
## Akumulace do vody

- Voda má velkou tepelnou kapacitu
- Jako médium je levná a neagresivní
- Ohřev vody elektrickým proudem je dobře zvládnutá technologie
- Samotné zařízení má relativně nízkou cenu
- Nevýhodou je vysoká hmotnost a nutnost údržby



## System FV ohřevu vody

SCHÉMA PŘIPOJENÍ:





## Ekologické aspekty

- FVE „na polích“
  - často jinak nevyužitelná / nevyužívaná půda
  - nejasný ekologický dopad na kvalitu půdy
  - rekultivace po likvidaci FVE
- FVE „na budovách“
  - snížení materiálových nároků na střešní krytinu
  - pozitivní efekt „klimatizace“



# Likvidace vyřazených systémů













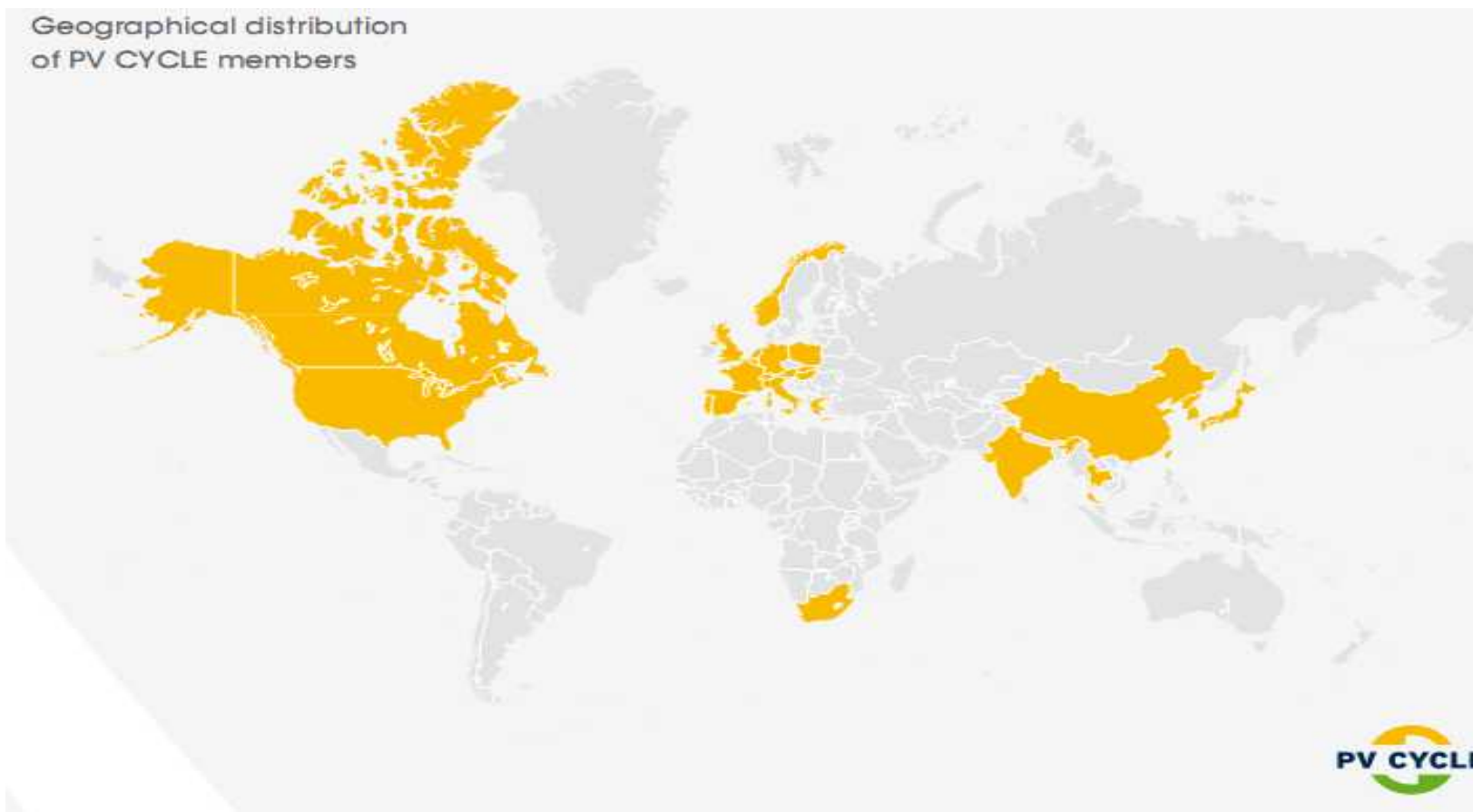
## Systemy likvidace vyřazených FVP

- systémy kolektivního sběru například PV CYCLE
- zajištění stability systému i v případě krachu výrobce, provozovatele
- ekonomicky optimalizovaný systém





## Stav 2011







# Současný stav (ČR)

HOME ABOUT OPERATIONS LEGAL OBLIGATIONS MEDIA FAQs

## Collection points

Search: Czech Republic

[Print results](#) [New search](#)

**Krannich Solar SRO**  
Škrobářenská 485/1, Brno, Czech Republic  
Tel : +420 511120893  
Site : [www.cz.krannich-solar.com](http://www.cz.krannich-solar.com)

**TERMS A.S.**  
Planá 67, Planá, Czech Republic  
Tel : +420 387685107  
Site : [www.terms.eu](http://www.terms.eu)

Collection points marked with an asterisk (\*) only collect PV modules installed/sold or maintained by their own company.



## Předpokládaný vývoj

Comparison between estimated waste and PV market installation

Year	Generated waste estimation by PV CYCLE (rounded, in tonnes)	PV market estimation by EPIA (rounded, in GW)
2012	2,000	12
2013	2,300	15.5
2014	2,800	17.5
2015	3,400	19.5



## Příčiny ukončení života FVP

- poškození při přepravě
- poškození při montáži
- reklamace
- stáří/dožití (v současnosti 1 % z celkového množství)





# Princip systému

## SMALL QUANTITIES < 40 MODULES



## LARGE QUANTITIES > 40 MODULES





## Vývoj a budoucnost fotovoltaiky

- Problematika získávání dat
  - dynamický vývoj
  - v současné době zpracovány data 2011
  - problematická predikce vývoje
- EPIA – veřejně dostupný zdroj





**Figure 1 - Scenarios for future PV system prices evolution (€/W)**

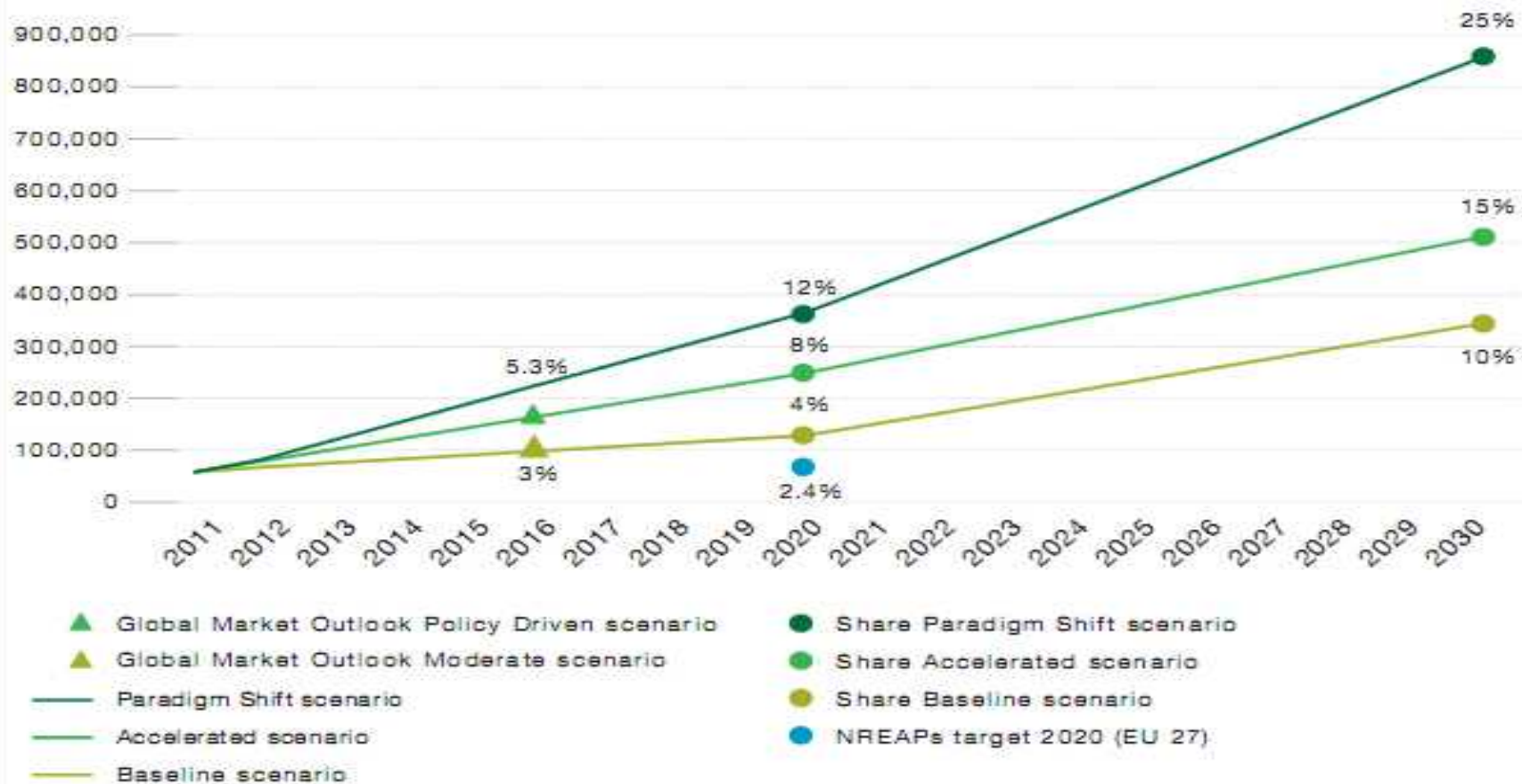


source: EPIA, 2012





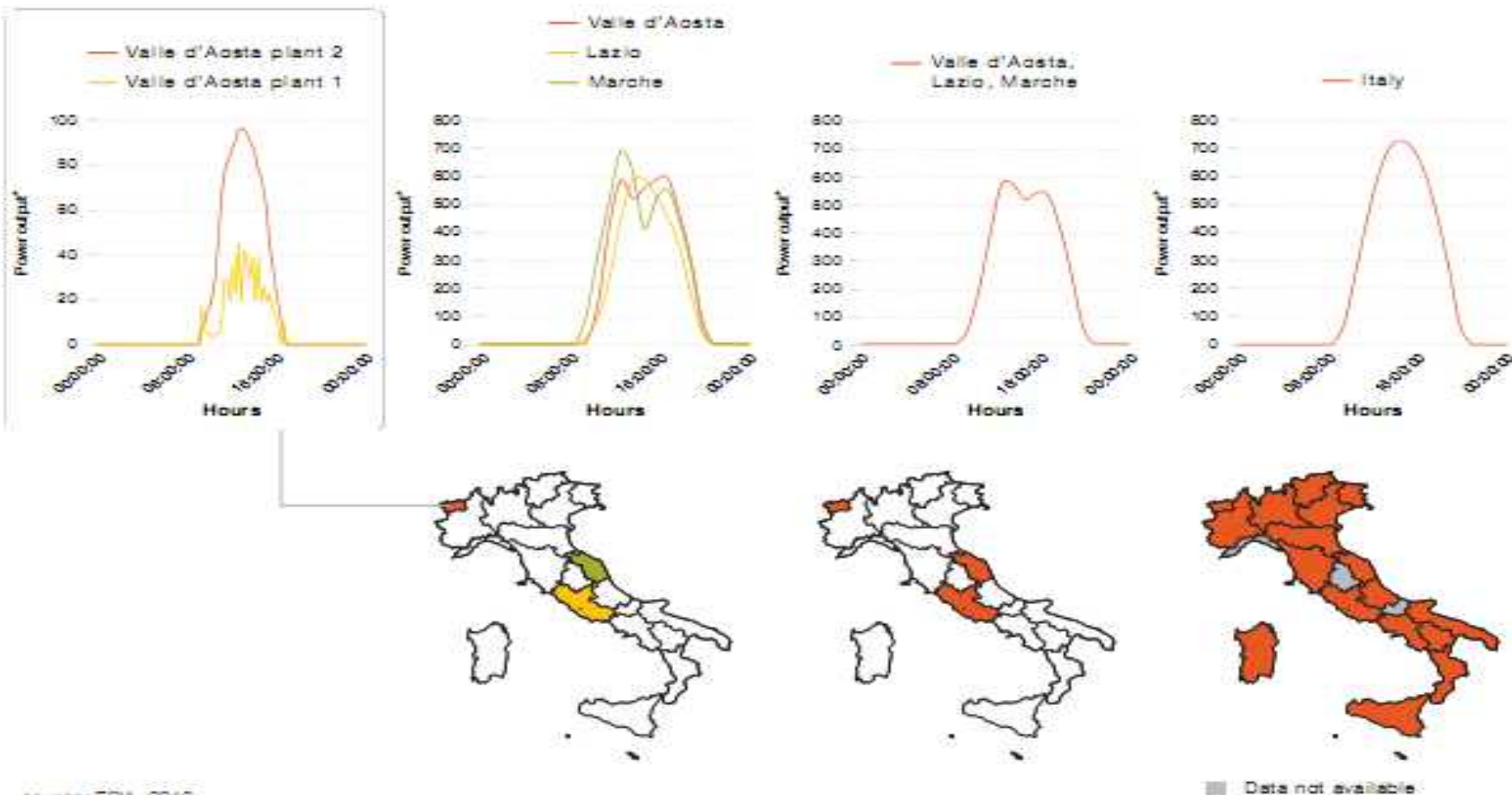
**Figure 2 - Projected penetration of PV in Europe\* until 2030 (MW)**



source: EPIA, 2012

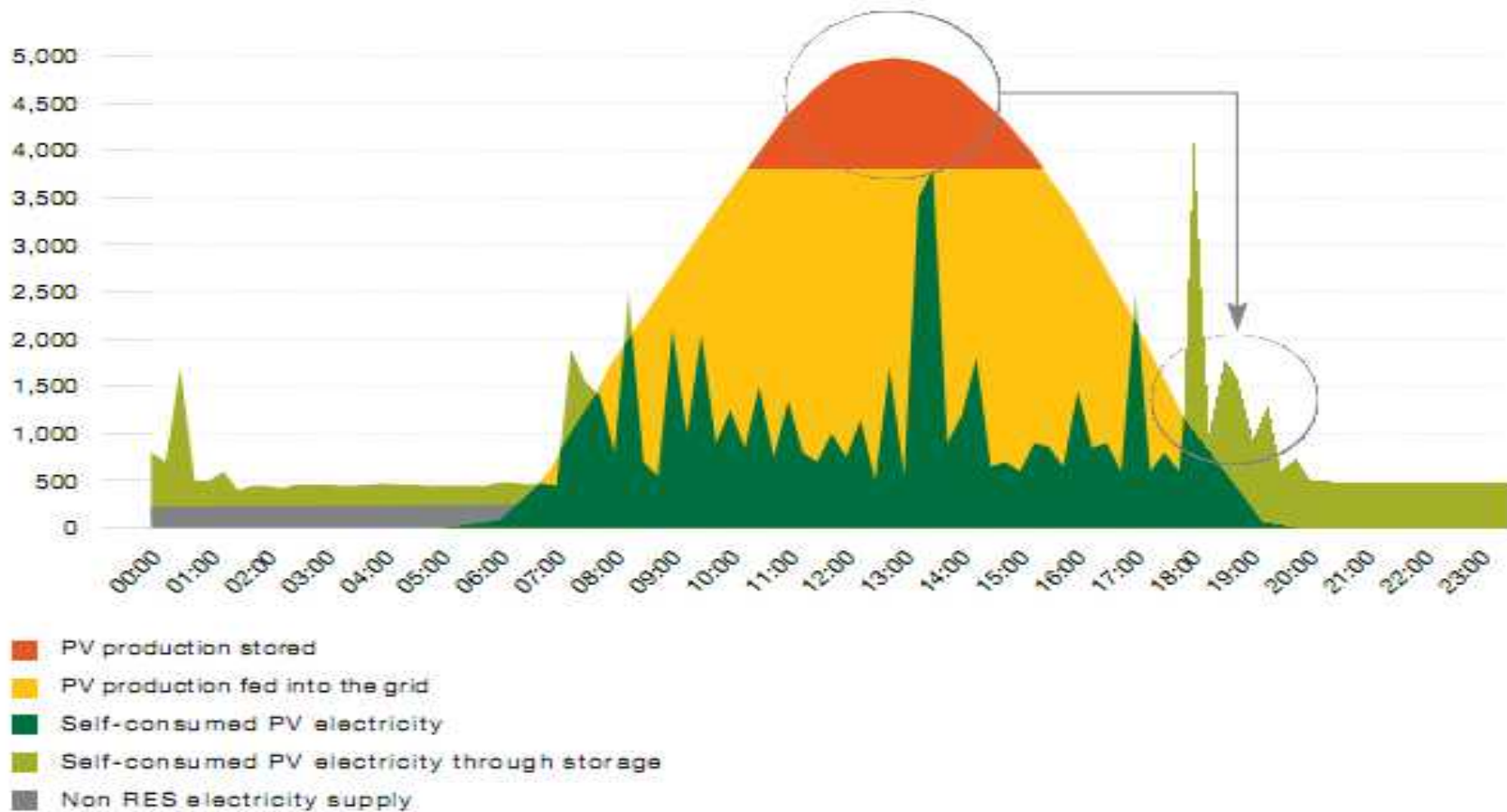
\* Europe includes here the EU 27, Turkey, Norway and Switzerland

**Figure 3 - Comparison of daily PV variability (plant, region and country level) - Example of Italy (kW)**



source: EPIA, 2012  
 \* Normalised based on peak power output.

**Figure 4 - Peak shaving strategy using storage at household level (W)**

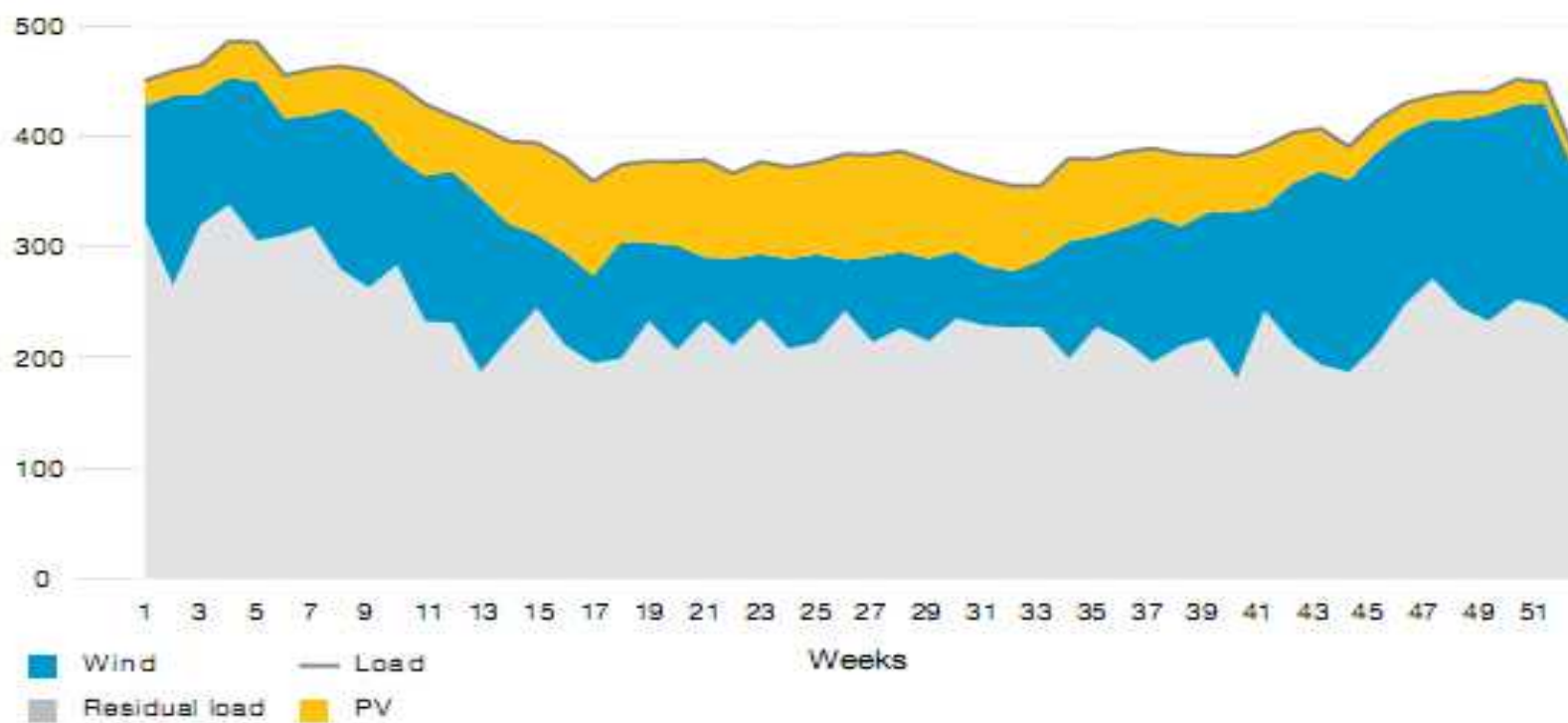


source: Based on SMA figures, 2012





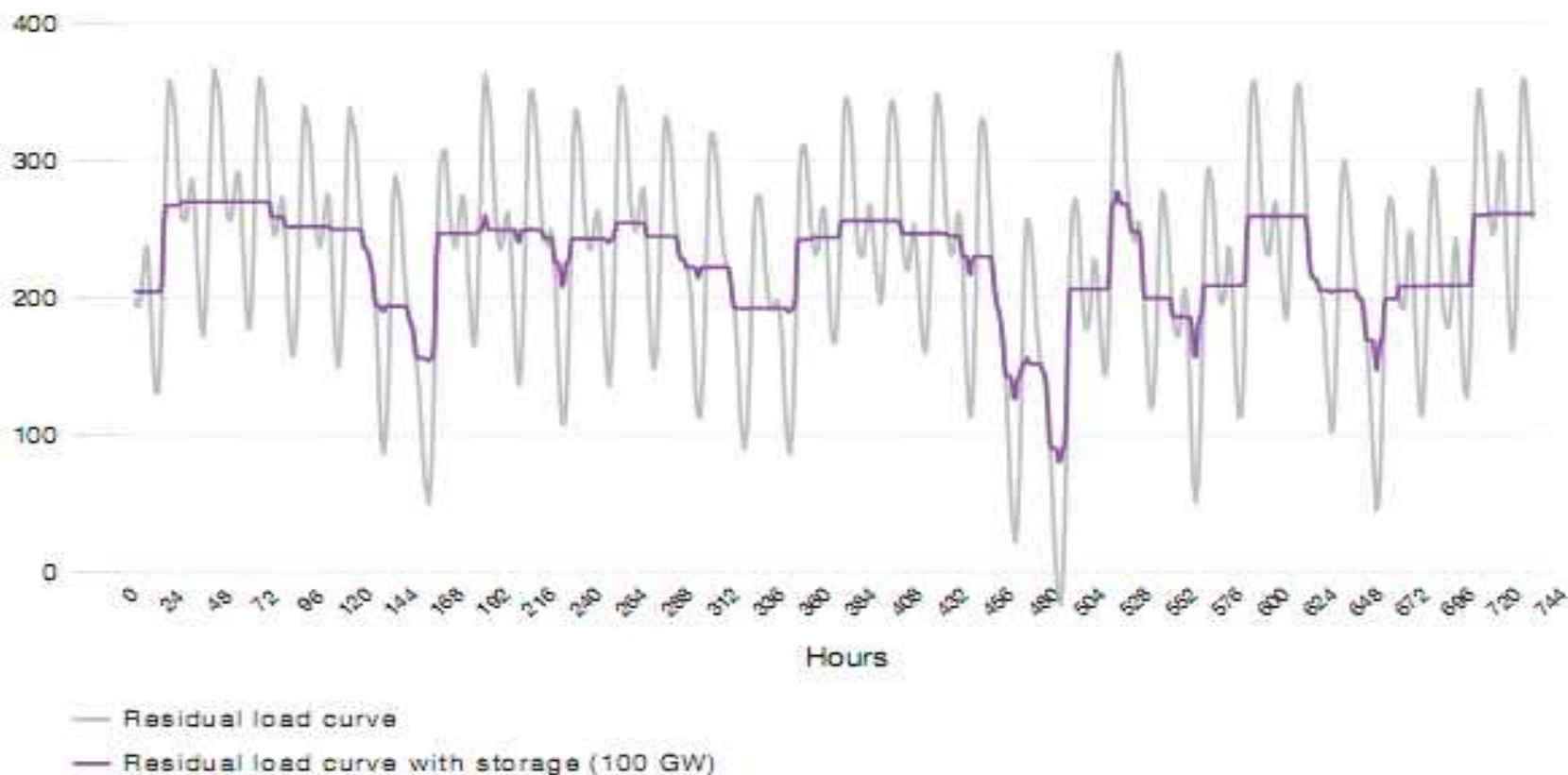
**Figure 5 - Variations of weekly averages in the EU 27 -  
Flat profile of PV and wind in Europe (GW)**



source: EPIA, 2012

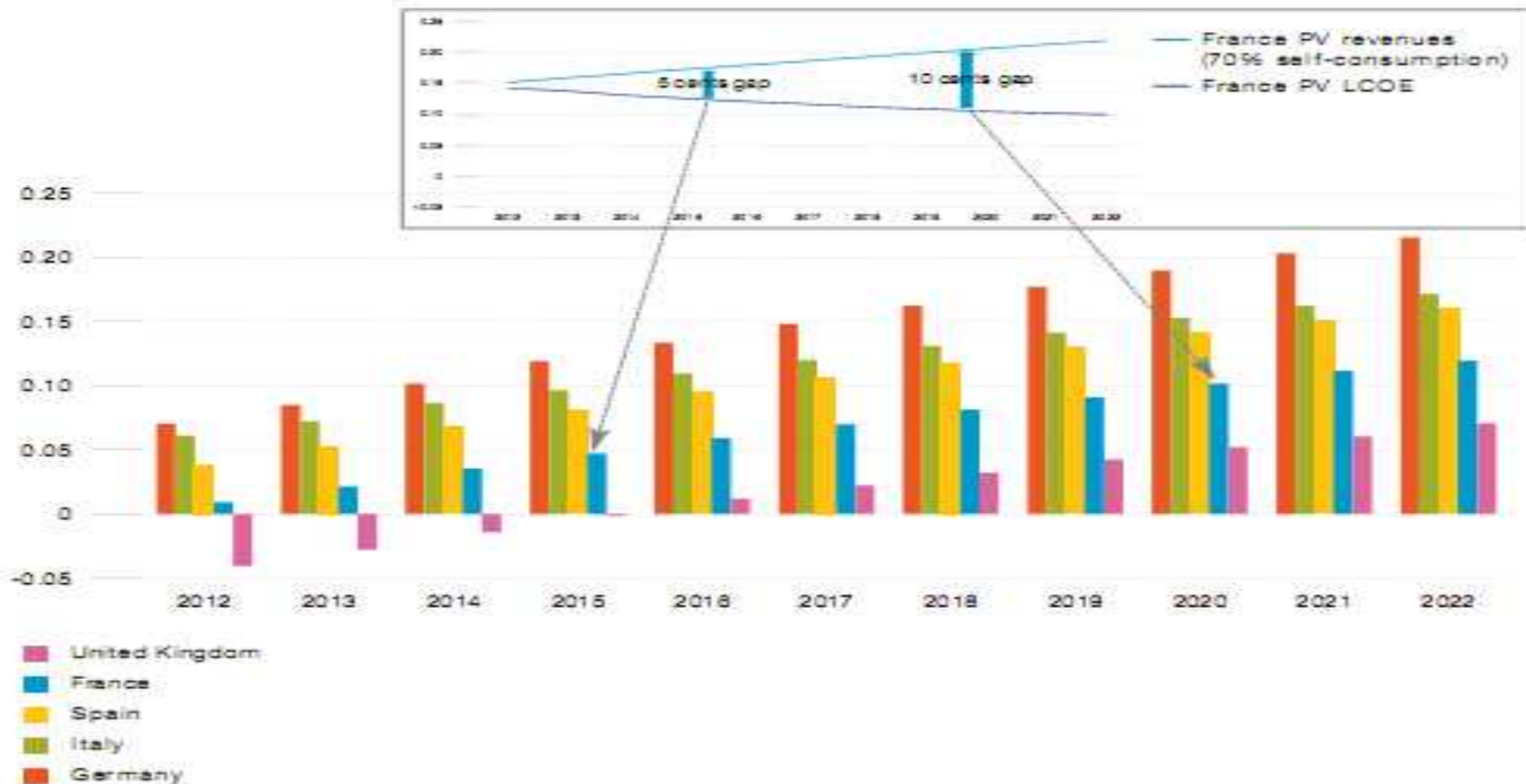


Figure 10 - Impact of storage in August – Flattening the residual load curve (GW)



source: EPIA, 2012

**Figure 13 - Window of opportunity to use storage - Difference in revenues and generation cost (LCOE) of a residential PV system (€/kWh)**



source: EPIA, 2012

note: Optimistic price evolution scenario, low cost of capital and average irradiation data are considered

# Tenkovrstvá technologie – krize

FIGURE: Thin Film PV Base Forecast, 2011-2016E



Source: [Thin Film 2012-2016: Technologies, Markets and Strategies for Survival](#) (GTM Research)



## Diskuse

# KONEC

Děkuji za pozornost a těším se na viděnou