

O ELEKTŘINĚ, ELEKTROMĚRECH A TRHU

V NIZOZEMSKU

O MNĚ

- ▶ systémový inženýr oddělení vzdělávání **RIPE NCC**
 - ▶ školení o IPv6 v Praze 19. - 21. listopadu
- ▶ propagátor **IPv6, linuxák, šotouš**
- ▶ od roku 2020 v Nizozemsku
 - ▶ <https://Ondrej.v.Nizozemsku.nl/>



NIZOZEMSKO

- ▶ konstituční monarchie
- ▶ 18 milionů obyvatel
- ▶ 422 obyvatel na km² (ČR: 135)
- ▶ 12 provincií, mimo jiné:
 - ▶ Severní Holandsko
 - ▶ Jižní Holandsko
 - ▶ Utrecht
 - ▶ Limburk
 - ▶ Zeeland
 - ▶ Frísko



OBSAH

- ▶ Z čeho se skládá cena elektřiny v Česku a v Nizozemsku
- ▶ Jak se elektřina měří v Česku a v Nizozemsku
- ▶ Jak chytré elektroměry umožňují dynamické ceny

CENA ELEKTŘINY

V ČESKU

VARIABILNÍ NÁKLADY

- ▶ za silovou elektřinu
- ▶ za distribuci elektřiny
- ▶ daň z elektřiny
- ▶ systémové služby
- ▶ podpora OZE (zastropováno)

FIXNÍ NÁKLADY

- ▶ za odběrné místo
- ▶ za rezervovanou kapacitu
- ▶ za činnost operátora trhu

SPECIALITY ČESKÉHO SYSTÉMU

- ▶ **distribuční sazby (např. D02d)**
 - ▶ ovlivňují ceny regulovaných složek
 - ▶ vyžadují instalaci určitých spotřebičů
- ▶ **hromadné dálkové ovládání (HDO)**
 - ▶ operativní přepínání vysokého a nízkého tarifu
 - ▶ blokování spotřebičů během vysokého tarifu

V NIZOZEMSKU

VARIABILNÍ NÁKLADY

- ▶ za silovou elektřinu
- ▶ daň z elektřiny
- ▶ ~~podpora OZE~~
 - ▶ nyní součást daně z elektřiny

FIXNÍ NÁKLADY

- ▶ za poskytování elektřiny
- ▶ za rezervovanou kapacitu
- ▶ **sleva na dani z elektřiny**

SPECIALITY NIZOZEMSKÉHO SYSTÉMU

- ▶ náklady na distribuci jsou součástí daně z elektřiny
- ▶ **sleva na dani z elektřiny**, pokud ji používá domácnost
 - ▶ připomíná koncept **slevy na dani z příjmu**
 - ▶ ve skutečnosti je to **sleva ze všech fixních nákladů**
 - ▶ fixní náklady jsou díky ní **záporné**

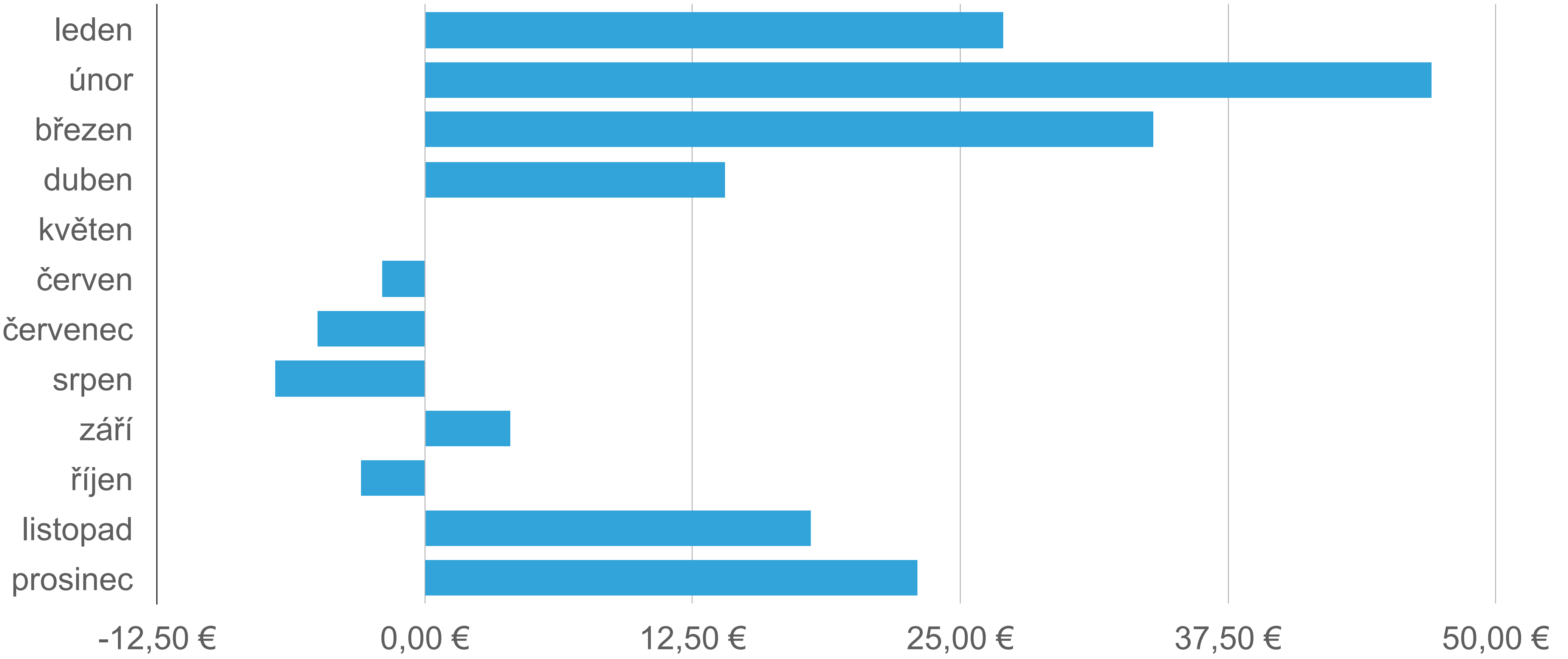
HLEDÁNÍ ROVNOVÁHY

rok	fixní cena	cena/kWh	bezplatné kWh/rok	bezplatný příkon
2021	-212,51 €	0,36 €	584 kWh	67 W
2022	-477,22 €	0,30 €	1617 kWh	185 W
2023	-178,60 €	0,40 €	446 kWh	51 W
2024	-158,60 €	0,24 €	654 kWh	75 W

DÍKY SLEVĚ NA ELEKTŘINĚ PROVOZUJÍ NIZOZEMCI ZDARMA

- ▶ Wi-Fi routery
 - ▶ noční světýlka
 - ▶ kohoutky s vařící vodou (Quooker)
 - ▶ stand-by spotřebiče
-
- ▶ V roce 2022 pokryla sleva na dani i **běžnou spotřebu domácnosti**

MOJE PLATBY ZA ELEKTŘINU V ROCE 2022



MĚŘENÍ SPOTŘEBY

MĚŘENÍ PODLE VYHLÁŠKY 359/2020 SB.

- ▶ měření typu A (§3) a B (§4)
 - ▶ pro velko-výrobní a -odběratele
 - ▶ měří činnou i jalovou složku výkonu
 - ▶ měří a vyhodnocuje každou čtvrt hodinu
 - ▶ odesílá data jednou denně
- ▶ měření typu C (§5)
 - ▶ pro malo-odběratele a -výrobní
 - ▶ měří **jen činnou složku** výkonu
 - ▶ **průběhové měření** kategorie C1, C2 a C3
 - ▶ ostatní měření kategorie C4
 - ▶ odečet alespoň jednou za rok

MĚŘENÍ TYPU C PODLE VYHLÁŠKY 359/2020 SB.

C1	15 min.	HDO	
C2	15 min.	HDO	
C3	15 min.		
C4	1 rok		

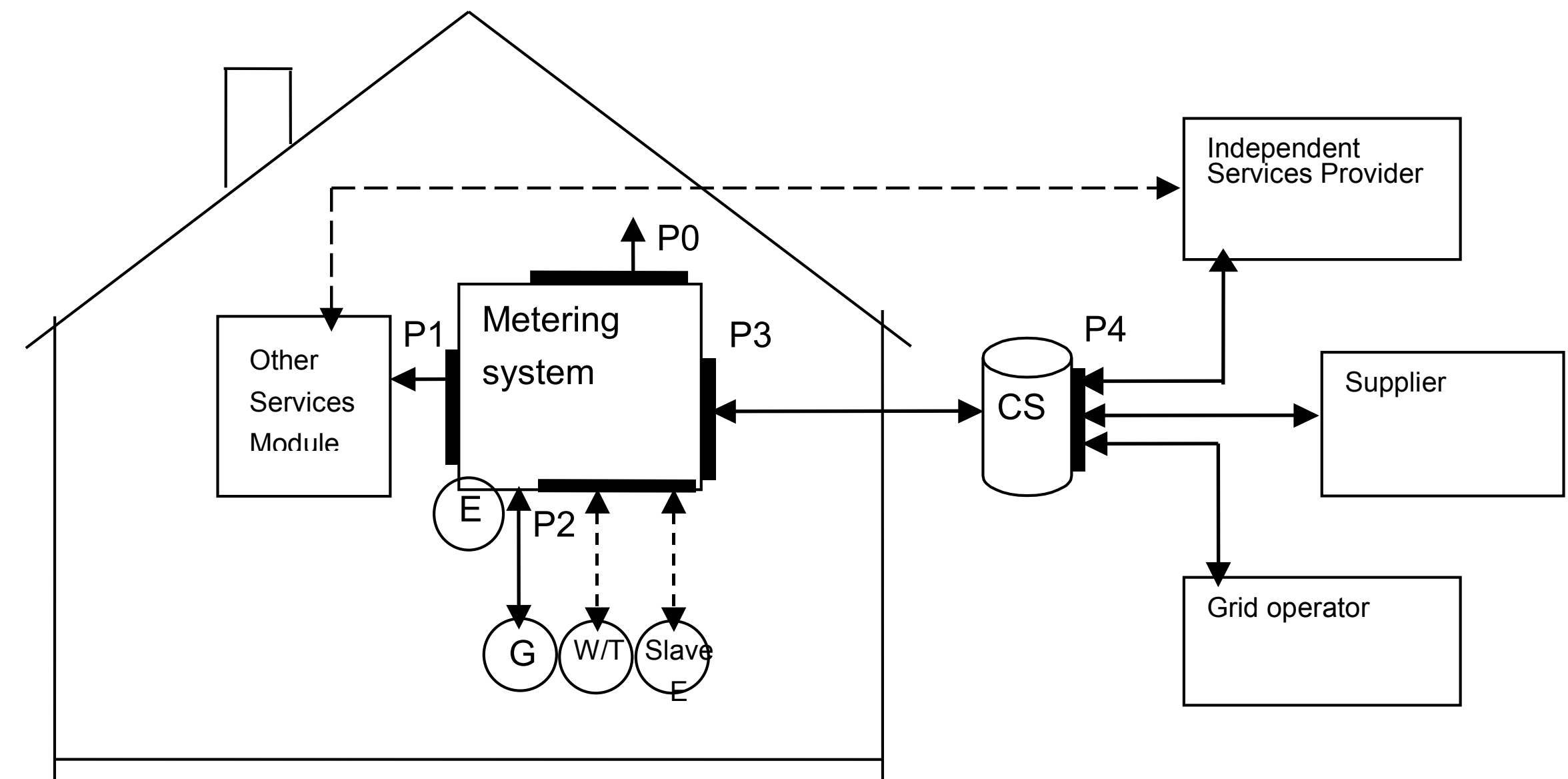
- ▶ C1 nebo C2 určeno pro
 - ▶ malovýrobce
 - ▶ členy **komunitního sdílení**
 - ▶ od 1. 7. 2027 místa s ročním odběrem nad 6 MWh
- ▶ C1-3 mají *standardizované komunikační rozhraní pro poskytnutí dat zákazníkovi*

JAK FUNGUJE CHYTRÝ ELEKTROMĚR

- ▶ měří a zaznamenává výrobu a spotřebu **v každé fázi zvlášť**
- ▶ uchovává odděleně **údaje o každé čtvrt hodině**
- ▶ jednou denně **odesílá data provozovateli**
 - ▶ nejčastěji **pomocí mobilní sítě** GPRS/CDMA/LTE
- ▶ zobrazuje **počítadla** jako by šlo o klasický elektroměr

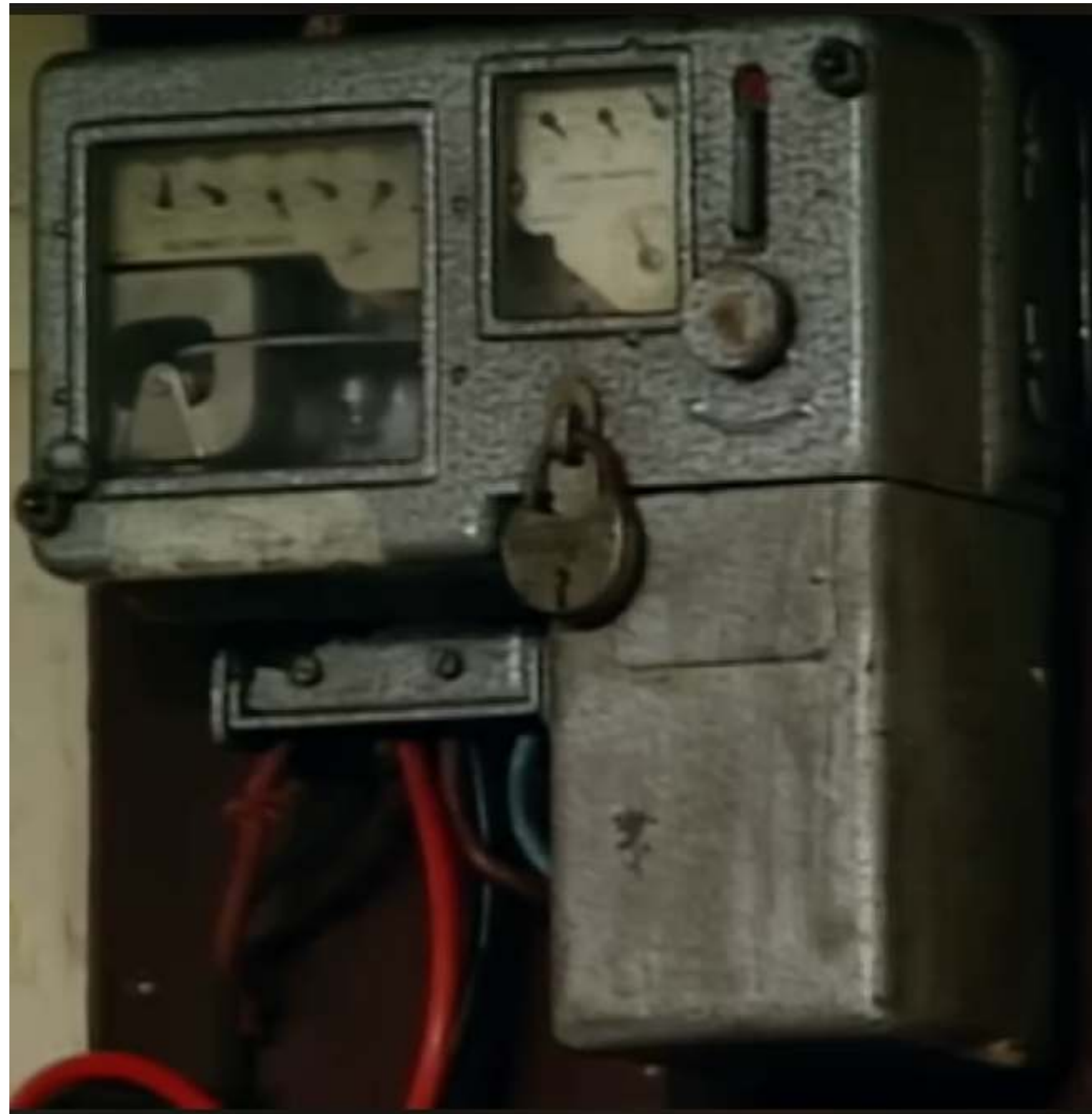
DUTCH SMART METER REQUIREMENT

- ▶ elektroměr je **centrálním měřicím bodem** odběrného místa
- ▶ připravený sbírat data z **plynoměru, vodoměru, měřiče tepla**
- ▶ komunikuje na dálku pomocí CDMA450 nebo dříve GPRS
- ▶ zákon zakazuje funkci **dálkově ovládaného vypínače**



Zdroj: DSMR Requirements

PŘEDPLACENÉ ELEKTROMĚRY EXISTUJÍ TŘEBA V BRITÁNII

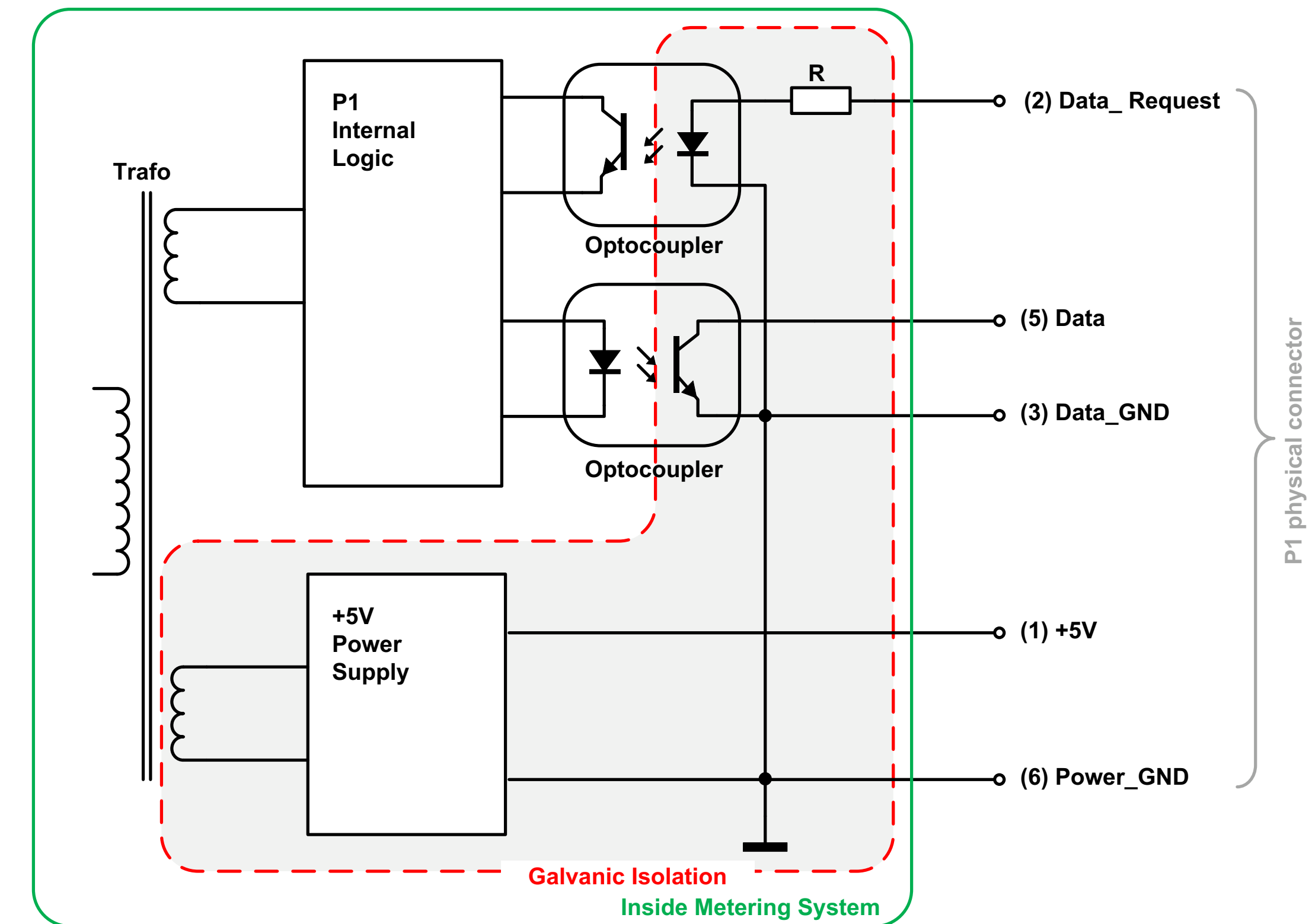


zdroj: Mr. Bean Goes to Town, 1991



ROZHRANÍ P1

- ▶ sériová linka s otevřeným kolektorem
- ▶ vypisuje vnitřní stav elektroměru **každou sekundu**
- ▶ poskytuje **neměřené** napájení 5 V / 250 mA
- ▶ je **uživatelsky přístupné**



Zdroj: DSMR P1 Companion Standard

ROZHRANÍ P1

```
P1_MESSAGE_HEADER:      50      [None]
P1_MESSAGE_TIMESTAMP:    2025-10-30T16:57:08+00:00      [None]
ELECTRICITY_USED_TARIFF_1:      4401.237      [kWh]
ELECTRICITY_USED_TARIFF_2:      3411.719      [kWh]
ELECTRICITY_DELIVERED_TARIFF_1: 0.000      [kWh]
ELECTRICITY_DELIVERED_TARIFF_2: 0.000      [kWh]
ELECTRICITY_ACTIVE_TARIFF:      0002      [None]
CURRENT_ELECTRICITY_USAGE:      0.044      [kW]
CURRENT_ELECTRICITY_DELIVERY:   0.000      [kW]
LONG_POWER_FAILURE_COUNT:      4      [None]
SHORT_POWER_FAILURE_COUNT:      15      [None]
POWER_EVENT_FAILURE_LOG:      buffer length: 2
    buffer type: 0-0:96.7.19
    event occured at: 1999-12-31T23:00:00+00:00      for: 10921 [s]
    event occured at: 2023-09-11T17:13:49+00:00      for: 254 [s]
```

https://github.com/ndokter/dsmr_parser

ROZHRANÍ P1

- ▶ okamžitý příkon s **přesností na jeden watt**
- ▶ měření **v každé fázi zvlášť**
- ▶ **stavy počítadel** s přesností na jednu watthodinu
- ▶ evidence **výpadků a přetížení**

VOLTAGE_SAG_L1_COUNT:	15	[None]	
VOLTAGE_SAG_L2_COUNT:	18	[None]	
VOLTAGE_SAG_L3_COUNT:	18	[None]	
VOLTAGE_SWELL_L1_COUNT:	0	[None]	
VOLTAGE_SWELL_L2_COUNT:	0	[None]	
VOLTAGE_SWELL_L3_COUNT:	0	[None]	
INSTANTANEOUS_VOLTAGE_L1:	237.5	[V]	
INSTANTANEOUS_VOLTAGE_L2:	238.8	[V]	
INSTANTANEOUS_VOLTAGE_L3:	238.4	[V]	
INSTANTANEOUS_CURRENT_L1:	0	[A]	
INSTANTANEOUS_CURRENT_L2:	0	[A]	
INSTANTANEOUS_CURRENT_L3:	0	[A]	
TEXT_MESSAGE:	None	[None]	
INSTANTANEOUS_ACTIVE_POWER_L1_POSITIVE:	0.013	[kW]	
INSTANTANEOUS_ACTIVE_POWER_L2_POSITIVE:	0.009	[kW]	
INSTANTANEOUS_ACTIVE_POWER_L3_POSITIVE:	0.021	[kW]	
INSTANTANEOUS_ACTIVE_POWER_L1_NEGATIVE:	0.000	[kW]	
INSTANTANEOUS_ACTIVE_POWER_L2_NEGATIVE:	0.000	[kW]	
INSTANTANEOUS_ACTIVE_POWER_L3_NEGATIVE:	0.000	[kW]	

DYNAMICKÉ CENY

NABÍDKA BĚŽNÉHO POSKYTOVATELE ELEKTŘINY

rok	elektrina	daň	podpora OZE	celkem za kWh
2021	0,21 €	0,11 €	0,04 €	0,36 €
2022	0,21 €	0,04 €	0,04 €	0,30 €
2023	0,65 €	0,18 €	0 €	0,84 €

VLÁDNÍ ZASTROPOVÁNÍ CEN V ROCE 2023

- ▶ Vláda **zastropovala koncové ceny** na 40 centů za kWh
- ▶ Dodavatelé elektřiny **neměli motivaci cenu snižovat**
- ▶ Až od **července 2023** mi byla nabídnuta cena 38 centů za kWh
- ▶ Rozhodl jsem se **změnit dodavatele**

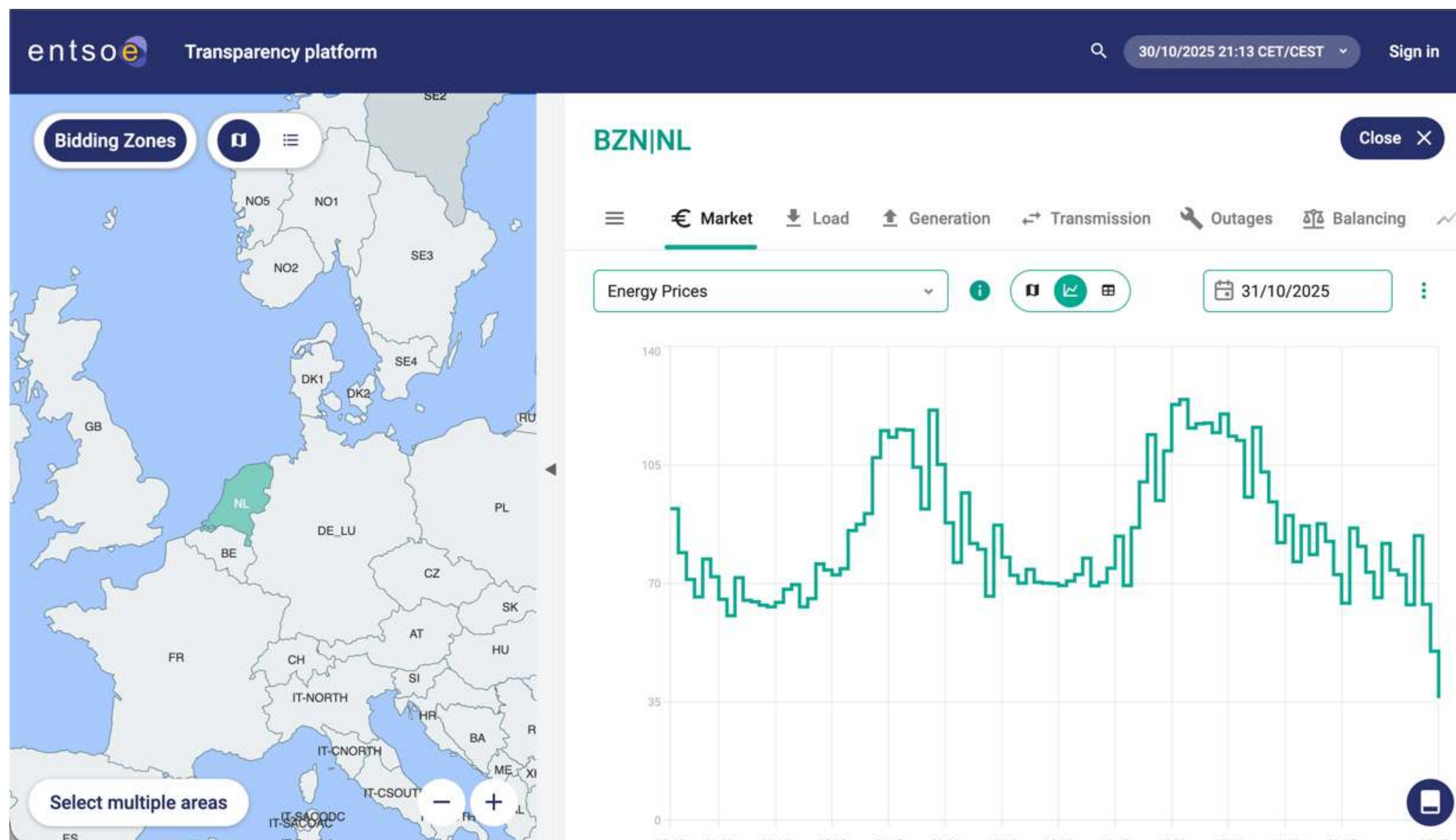
SPOTOVÉ CENY PRO DOMÁCNOST

- ▶ cena se mění každou (čtvrt-) **hodinu**
- ▶ cena vychází z predikce tržní ceny **den předem**
- ▶ dodavatel pouze přidává pevnou marži 2 centy za kWh
- ▶ navíc nabízí **vlastní monitorování** pomocí portu P1
 - ▶ používá **LTE-M** pro přenos dat téměř v reálném čase
 - ▶ **neslouží k účtování**



KDE VZÍT DATA O CENÁCH?

- ▶ ENTSO-E Transparency platform
- ▶ nabízí API přístup zdarma, stačí registrace
- ▶ má ceny ze všech evropských trhů
- ▶ vedle toho informace o tocích elektřiny



KDE VZÍT DATA O CENÁCH?

- ▶ Napsal jsem skript, který data stáhne a spočítá koncovou cenu.
- ▶ Aplikace dodavatele elektřiny ukazuje na cent stejné ceny.
- ▶ Přidal jsem export do CSV pro snadné zpracování v tabulkovém procesoru:
 - ▶ 2023, 2024, 2025

```
$ python market_prices.py
```

```
2025-10-31
```

```
Hour      €/MWh      ct/kWh
```

```
=====
```

```
00:00      92.09      25.43
```

```
00:15      79.11      23.86
```

```
00:30      71.17      22.90
```

```
00:45      66.04      22.28
```

```
01:00      77.21      23.63
```

```
01:15      71.98      23.00
```

```
01:30      65.31      22.19
```

```
01:45      60.46      21.60
```

```
02:00      71.71      22.96
```

```
02:15      65.03      22.15
```

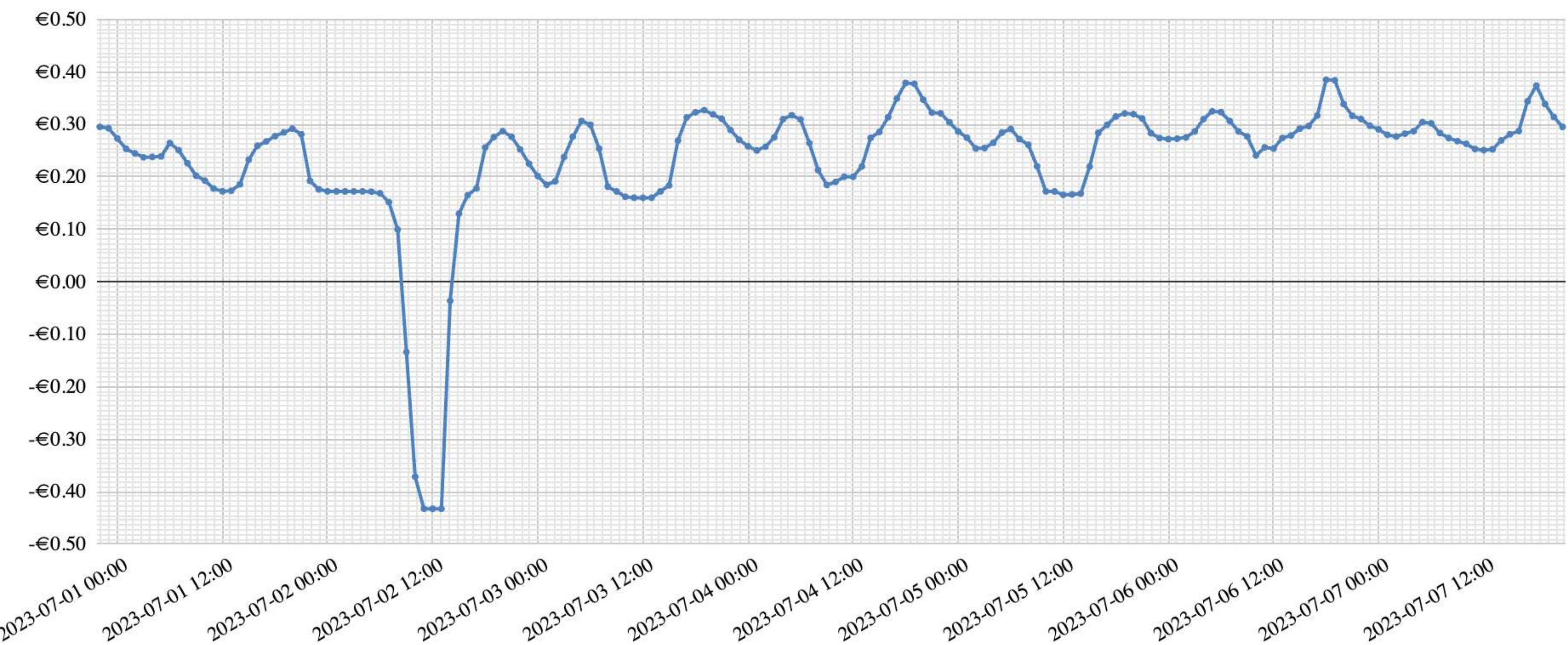
```
02:30      64.58      22.10
```

```
02:45      63.59      21.98
```

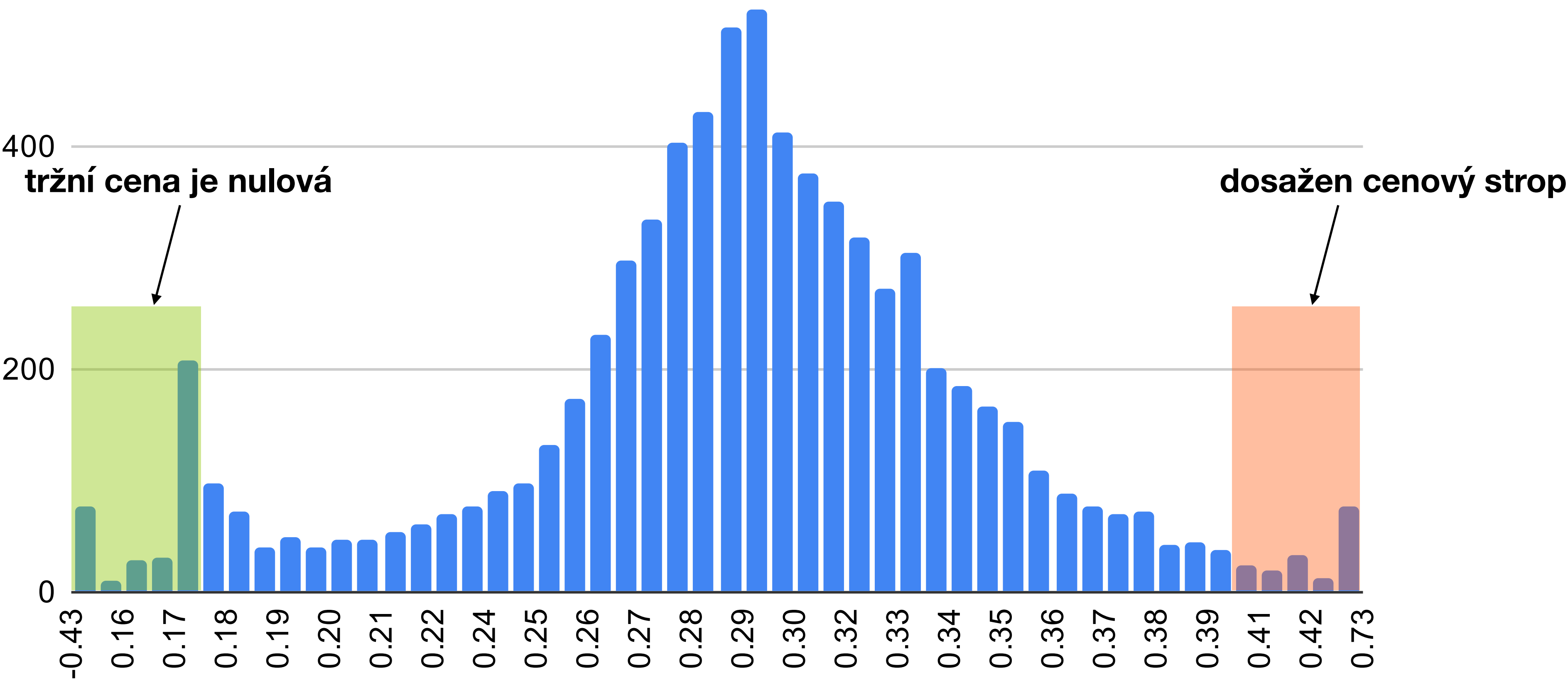
```
03:00      63.08      21.92
```

```
03:15      64.41      22.08
```

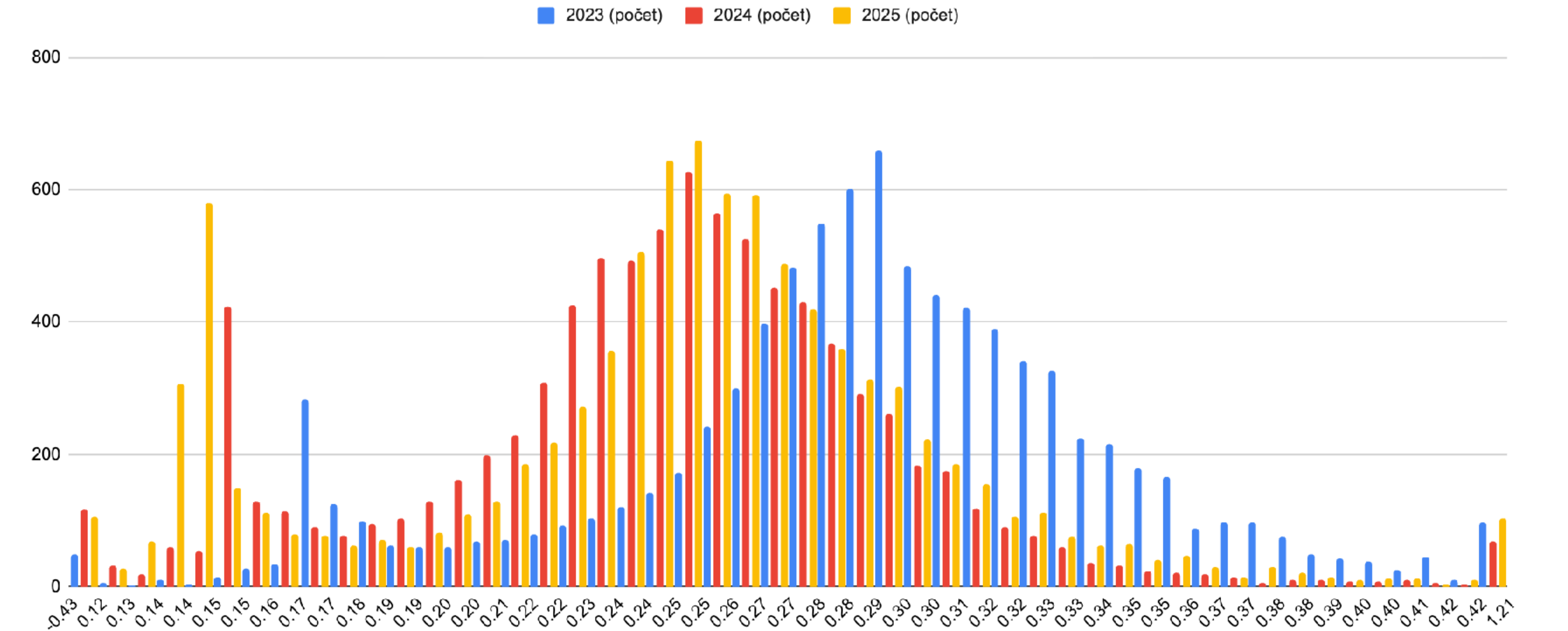
(NE-)TYPICKÝ PRŮBĚH CEN V JEDNOM TÝDNU



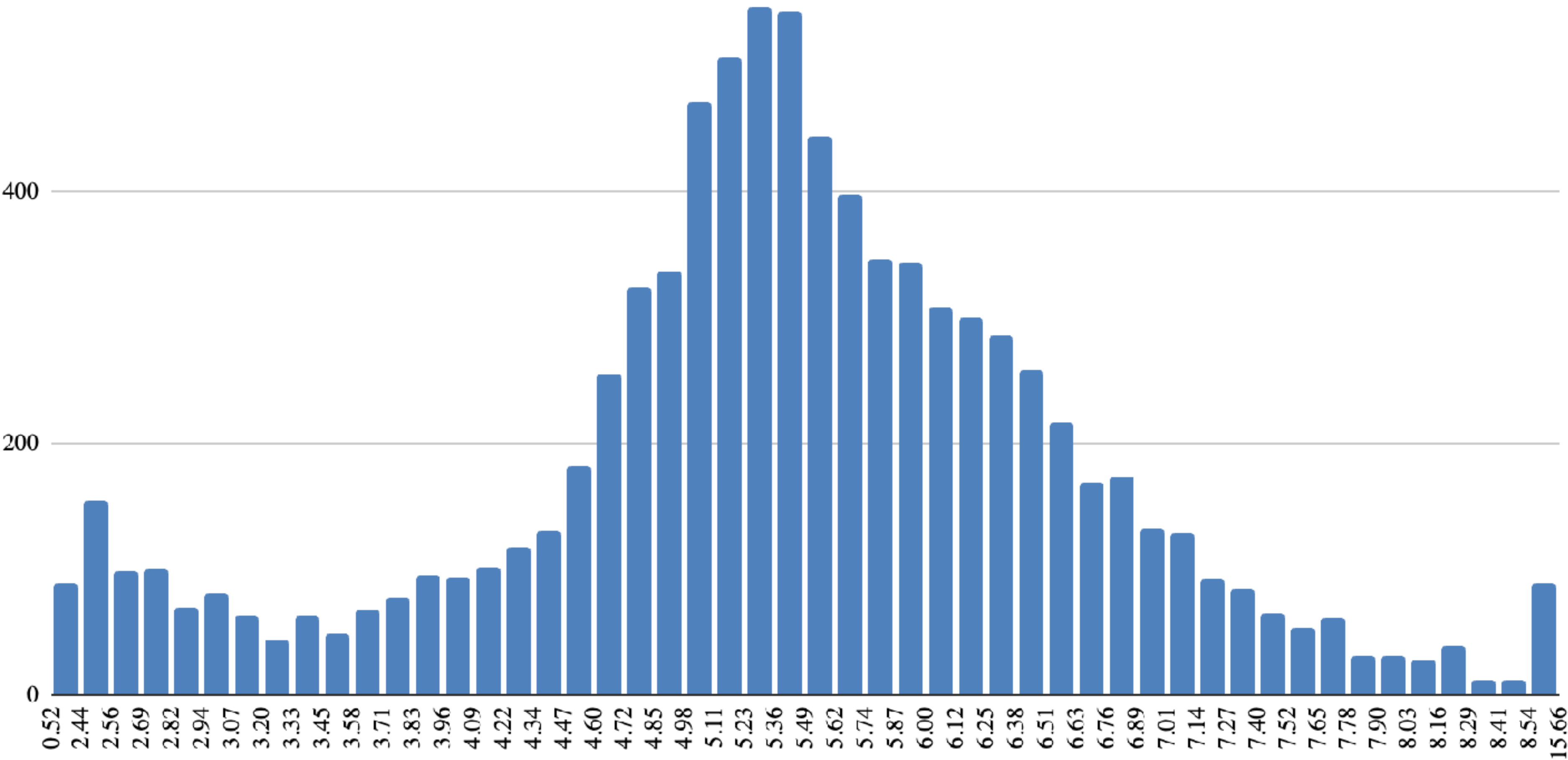
HISTOGRAM CEN ELEKTŘINY V ROCE 2023



HISTOGRAM CEN ELEKTŘINY V NIZOZEMSKU 2023 – 2025 (I-X)



HISTOGRAM KONCOVÝCH CEN V ČESKU V ROCE 2023 (D02D ČEZ DISTRIBUCE)



NIZOZEMSKO POUŽÍVÁ SALDOVÁNÍ VÝROBY A SPOTŘEBY ELEKTŘINY

- ▶ Historicky byla povolena výroba elektřiny i odběratelům s analogovým elektroměrem. Ten při výrobě jednoduše **odečítal stav počítadla**.
- ▶ Tato možnost je k dispozici i uživatelům elektronických a chytrých elektroměrů.
- ▶ Distribuční soustava tedy funguje jako **virtuální baterie s neomezenou kapacitou**.
- ▶ Fotovoltaické elektrárny jsou v drtivé většině **závislé**, s neřízenými **přetoky** do distribuční soustavy.
- ▶ Saldování po několika odkladech **skončí v roce 2027**.

NEGATIVNÍ KONCOVÉ CENY JSOU VELMI VZÁCNÉ

- ▶ **15 hodin** v roce 2023, **7 hodin** v roce 2024
- ▶ nejčastěji v **květnu**
- ▶ nulová tržní cena je ale **běžný jev**, typicky v **neděli odpoledne**
- ▶ negativní ceny **podněcují kreativitu** některých spotřebitelů



zdroj: @meileaben@vis.social

BEZ CHYTRÝCH ELEKTROMĚRŮ TO ASI NEPŮJDE

- ▶ obnovitelné zdroje a decentralizovaná výroba výrazně zvyšují nároky na distribuční soustavu
- ▶ účtování v závislosti na skutečné ceně na trhu **vede k samoregulaci**
 - ▶ přinejmenším u mně
- ▶ **odmítnout měření typu C1** je dobrý nápad
 - ▶ možnost odpojit neplatiče kliknutím myši **nestojí za riziko vypnutí všech pomocí kyberútoku**

DÍKY ZA POZORNOST

ONDŘEJ CALETKA

[HTTPS://ONDŘEJ.CALETKA.CZ](https://ondrej.caletka.cz)

ONDŘEJ@CALETKA.CZ