



# Interreg



EUROPEAN UNION

## Danube Transnational Programme STRIDE

Projekt je spolufinancován Evropskou unií (ERDF, IPA, ENI).

### WEBINÁŘ PROJEKTU STRIDE SE ZAMĚŘENÍM NA SMART GRID

23. června 2022

### SBORNÍK PŘEDNÁŠEK



## PROGRAM

- 9:15 zahájení Teams, připojování účastníků, možnost vkládat dotazy předem jednotlivým účinkujícím přes aplikaci Zeptej se
- 9:30 úvodní slovo  
EGÚ Brno
- 9:35 **Matěj Hrubý:** Cena elektřiny, zemního plynu a jejich fundamenty  
managing consultant, EGÚ Brno
- 10:05 **Petr Wolf:** Využití FVE v rámci jednotek bytového domu  
vědecký výzkumník, ČVUT UCEEB
- 10:35 přestávka
- 10:45 **Jan Kříspín:** Energetické využití odpadů – klíčový prvek výroby tepla a odpadového hospodářství  
generální ředitel, EVECO Brno
- 11:15 **Petr Čambala:** Využití baterií pro akumulaci elektrické energie  
řídící konzultant, EGÚ Brno
- 11:45 **Marek Jarůšek:** Mikrokogenerační jednotky innogy Energy Cube  
obchodní manažer, KVET, Innogy
- 12:30 diskuze a ukončení semináře

# DOTACE NA FVE

OPŽP a MODERNIZAČNÍ FOND PRO MĚSTA A OBCE



STÁTNÍ FOND  
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
ČESKÉ REPUBLIKY

## **Aktuální nabídka dotací pro obce a města**

se zaměřením na energetické úspory,  
dopravu a využití OZE

Bohdan Polák  
Státní fond životního prostředí ČR  
červen 2022

## SFŽP ČR a podpora energetiky a dopravy měst a obcí

|   | STAV                             | ALOKACE     |
|---|----------------------------------|-------------|
| <b>NÁRODNÍ PLÁN OBNOVY</b>  |                                  |             |
| Energetické úspory veřejných budov  | vyhlášená výzva                  | 3,3 mld. Kč |
| Alternativní doprava  | vyhlášená výzva                  | 600 ml. Kč  |
| <b>OPERAČNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ 2021–2027</b>   |                                  |             |
| Nové veřejné budovy – výstavba  | předpoklad vyhlášení – léto 2022 | 1,5 mld. Kč |
| Instalace OZE   | předpoklad vyhlášení – léto 2022 | 1,7 mld. Kč |
| Energetické úspory technologických procesů  | předpoklad vyhlášení – léto 2022 | 2 mld. Kč   |
| Energetické úspory veřejných budov  | vyhlášení po vyčerpání NPO       | 8 mld. Kč   |
| <b>MODERNIZAČNÍ FOND</b>  |                                  |             |
| Podpora komunální energetiky malých obcí  | 30.6.2022                        | 1,5 mld. Kč |
| Podpora rozvoje komunální energetické infrastruktury jako potenciálu rozvoje energetických společenství | 30.6.2022                        | 2,5 mld. Kč |

## Operační program Životní prostředí 2021–2027

### Snížení energetické náročnosti/zvýšení účinnosti technologických procesů

Podpora komplexních projektů vedoucích ke snížení konečné spotřeby energie a úspoře primární energie z neobnovitelných zdrojů na technologických zařízeních ve veřejných budovách a infrastruktuře.

**Výše podpory:** max. 50 %, dle pravidel veřejné podpory

#### Typy projektů:

- Snížení energetické náročnosti/zvýšení energetické účinnosti gastro provozů (např. školských, sociálních, či zdravotnických zařízení)
- Snížení energetické náročnosti/zvýšení energetické účinnosti provozu prádelen (např. sociálních, či zdravotnických zařízení)
- Snížení energetické náročnosti/zvýšení energetické účinnosti u dalších technologických zařízení ve veřejných budovách a infrastruktuře



OPERAČNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

## Operační program Životní prostředí 2021–2027

### Výstavba nových veřejných budov:

- ve vysokém energetickém standardu
- v pasivním energetickém standardu
- plusových (nulových) budov



### Výše podpory:

- 40 %, max. 100 mil. Kč pro budovy ve vysokém energetickém standardu
- 50 %, max. 120 mil. Kč pro budovy v pasivním energetickém standardu
- 70 %, max. 140 mil. Kč pro plusové (nulové) budovy

**Bonifikace + 10 % navýšení podpory** pro projekty s realizací zelené střechy (min. 30 % plochy střešní konstrukce) a technologie pro akumulaci, úpravu, a rozvod šedých a srážkových vod.



OPERAČNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Strana 11

### Instalace FVE v obci do 3000 obyvatel

Projekt zahrnuje výstavbu nových **fotovoltaických elektráren** na třech **objektech ve vlastnictví obce**:

- zásadní částí projektu **je realizace FVE**, a to na:
  - budově **obecního úřadu**
  - budově **mateřské školy**
  - budově **základní školy**
- k FVE umístěné na budově školy je instalováno i **bateriové úložiště** o kapacitě 12 kWh
- v rámci projektu budou podpořeny rovněž **vynucené investice na budově obecního úřadu**

bez zásahu do **konstrukce střechy** nebylo možné umístit fotovoltaické moduly a z bezpečnostních důvodů muselo rovněž dojít k částečné modernizaci **elektroinstalace** v budově

(ilustrativní příklad projektu)



|                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| Instalovaný výkon FVE        | 52 kW                   |
| Výroba elektrické energie    | 53,5 MWh/rok            |
| <b>Investiční náklady</b>    | <b>1,9 mil. Kč</b>      |
| <b>výše dotace (až 75 %)</b> | <b>až 1,425 mil. Kč</b> |

**MODERNIZAČNÍ FOND**

## Komunální energetika – instalace FVE ve větší obci *(ilustrativní příklad projektu)*

Hlavní částí projektu je:

- **instalace FVE na budovách:**
  - Obecního úřadu a střeších MŠ, ZŠ a gymnázia
  - Polikliniky, domova sociálních služeb a ČOV  
v prostorách polikliniky a domova sociálních služeb jsou FVE doplněny o **bateriová úložiště**
  - Samoobsluhy (komerčního subjektu)  
instalovaný výkon FVE na střeše samoobsluhy představuje 16 % celkového instalovaného výkonu celého projektu
  - Městského dopravního podniku  
včetně pořízení **elektrolyzérů** pro výrobu zeleného vodíku, který se uplatní v přechodu města na čistou mobilitu
- v rámci projektu je zaveden **system energetického managementu** (software i řídicí a regulační prvky pro optimalizaci spotřeby elektřiny)



|                           |                 |
|---------------------------|-----------------|
| Instalovaný výkon FVE     | 490 kW          |
| Výroba elektrické energie | 519 MWh/rok     |
| Investiční náklady        | 15,7 mil. Kč    |
| výše dotace (až 60 %)     | až 9,42 mil. Kč |

### MODERNIZAČNÍ FOND



# Cena elektřiny, zemního plynu a jejich fundamenty

Matěj Hrubý

SMART GRID webinář projektu Stride

23. června 2022

## EGÚ Brno, a. s.

### Poradenská společnost

- ✓ více než 60 let historie a zkušeností
- ✓ poslání: **aby se Vám energetika vyplatila!**
- ✓ hlavní obor činnosti: **poradenství v energetice**

#### ▪ koncepce, analýzy provozu, rozvoj, investiční poradenství:

1. podnikové energetiky
2. elektrizační soustavy
3. plynárenské soustavy
4. teplárenské soustavy

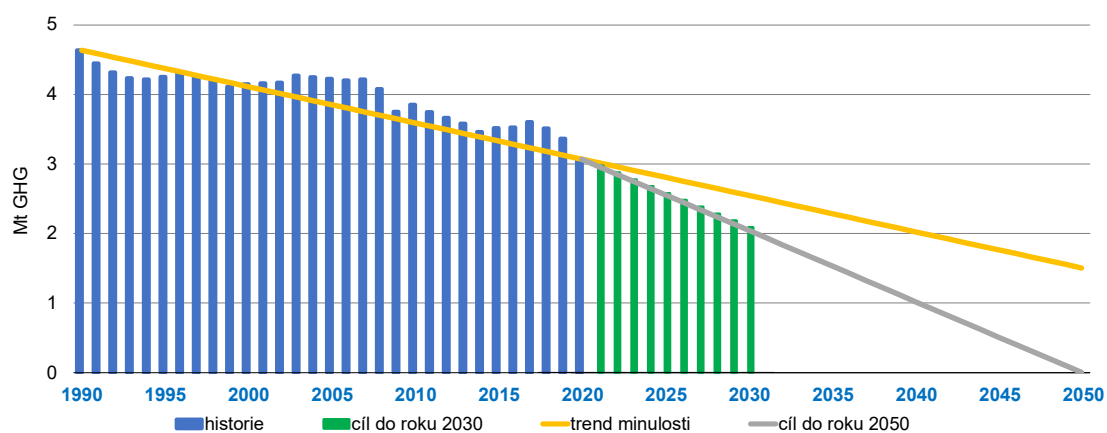


## Struktura prezentace

- diskuze hlavních fundamentů:
  - energetické politiky EU
  - emisní povolenky (EU ETS systém)
  - zdrojová základna
  - energetické politiky Německa
  - dodávky zemního plynu do EU
  - agrese Ruska na Ukrajině
  - naplněnost zásobníků
- výhled ceny zemního plynu
- výhled ceny elektřiny

## Energetické politiky EU

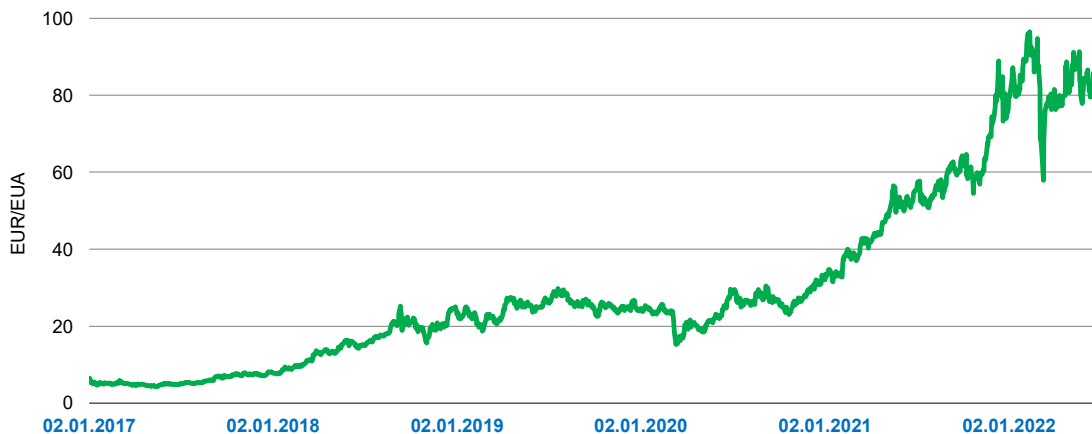
- EU je globální lídr ve snižování GHG emisí; neustálé navyšování klimatických ambicí





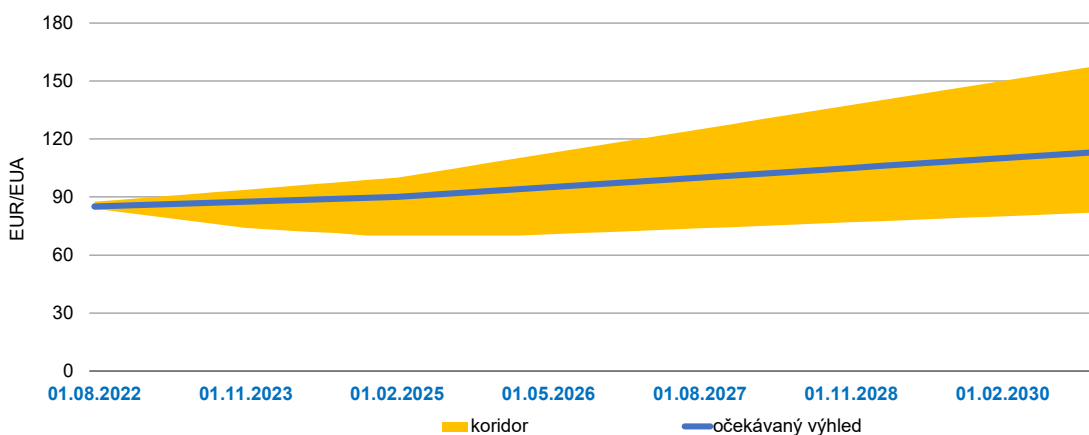
## Emisní povolenky (systém EU ETS)

- týká se zdrojů nad 20 MW příkonu; 1 MWh z uhlí = 1 EUA; 1 MWh ze ZP = 0,3 EUA



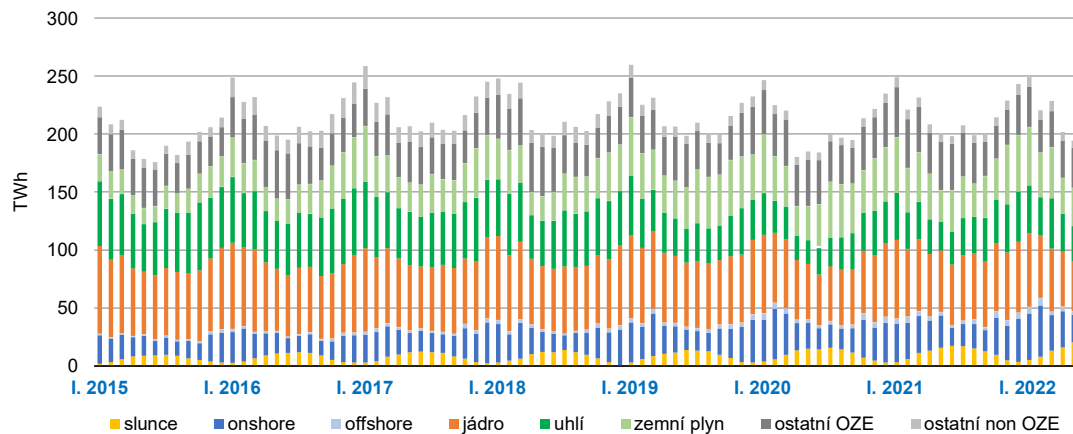
## Emisní povolenky (systém EU ETS)

- nelze očekávat v dohledné době pokles ceny; připravuje se rozšíření systému



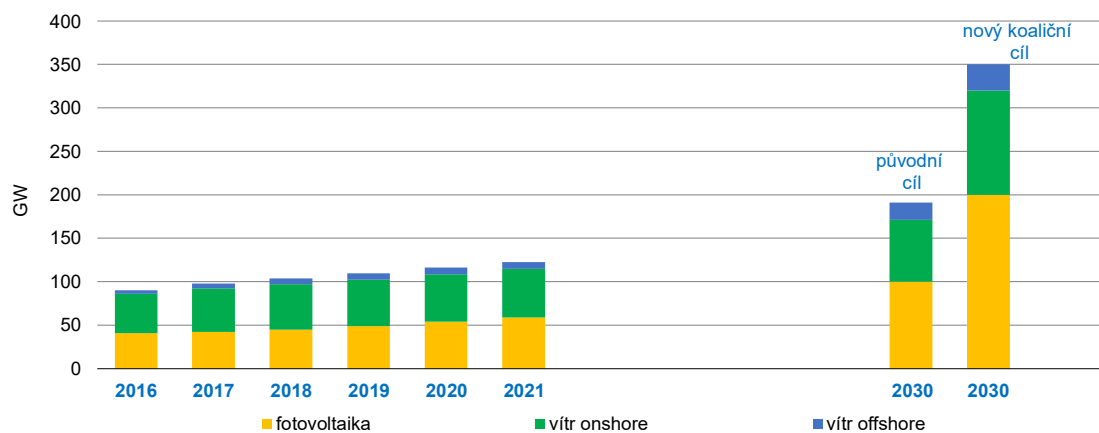
## Zdrojová základna EU27

- OZE celkem podíl okolo třetiny (slunce 5 %; vítr 14 %); uhlí + jádro + zemní plyn = 60 %

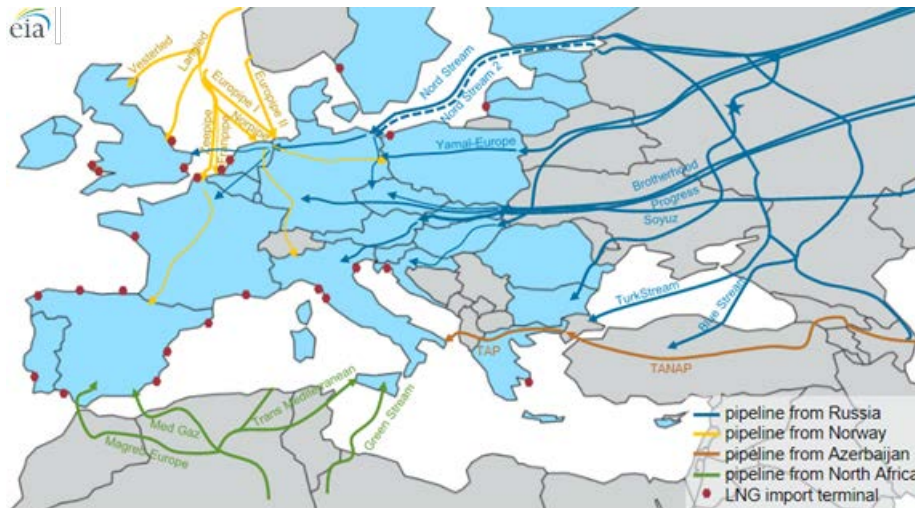


## Energetické politiky Německa

- bezprecedentní cíle pro OZE; konec jádra; uhlí v diskuzi

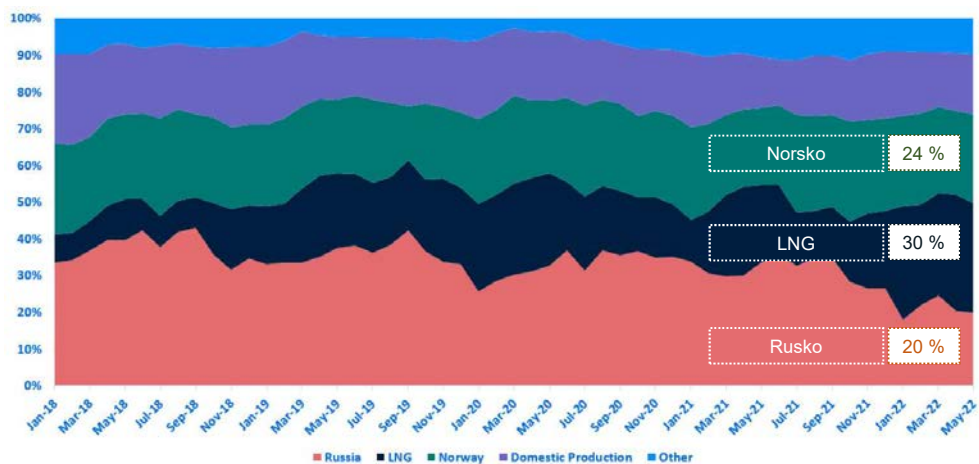


## Dodávky zemního plynu



## Dodávky zemního plynu do EU

LNG se od ledna 2022 stává hlavním zdrojem plynu v EU28 – květen 30% podíl

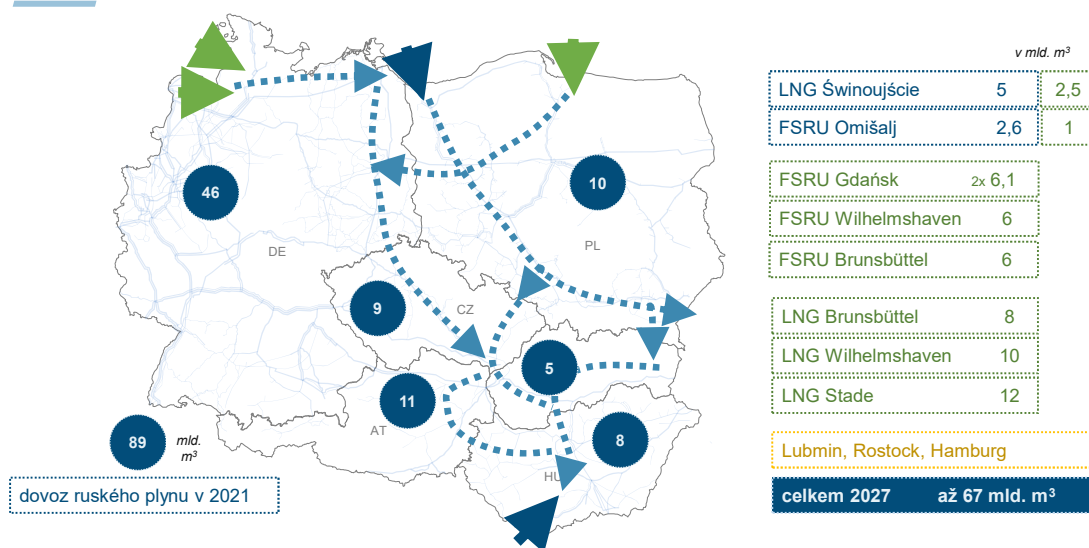


# Dodávky zemního plynu

Rekordní dovoz LNG do EU28 v roce 2022 – více než 60 mld. m<sup>3</sup> od ledna do května

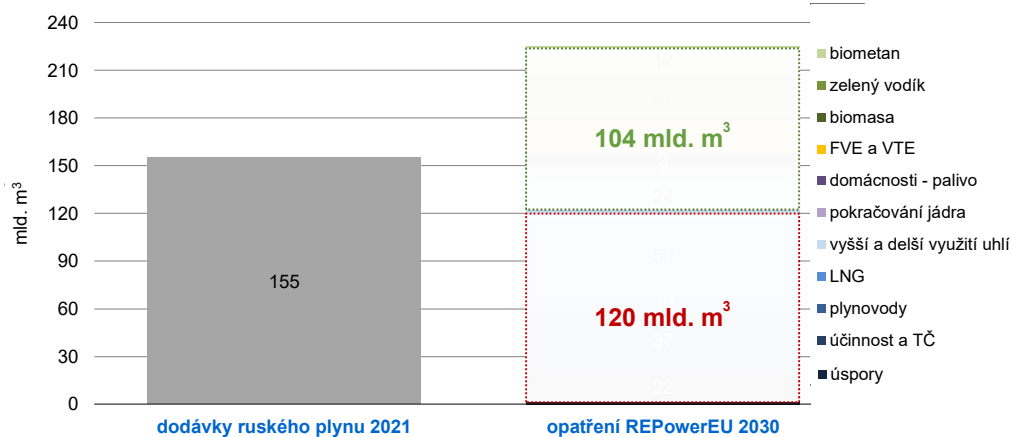


# Dodávky zemního plynu do CEE



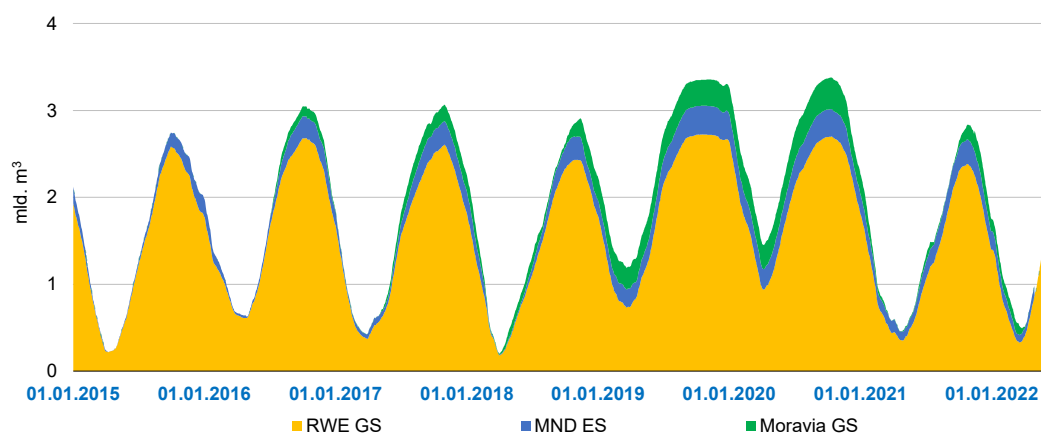
# Agrese Ruska na Ukrajině

Opatření umožňující snížit závislost na ruském plynu nad rámec opatření Fit for 55



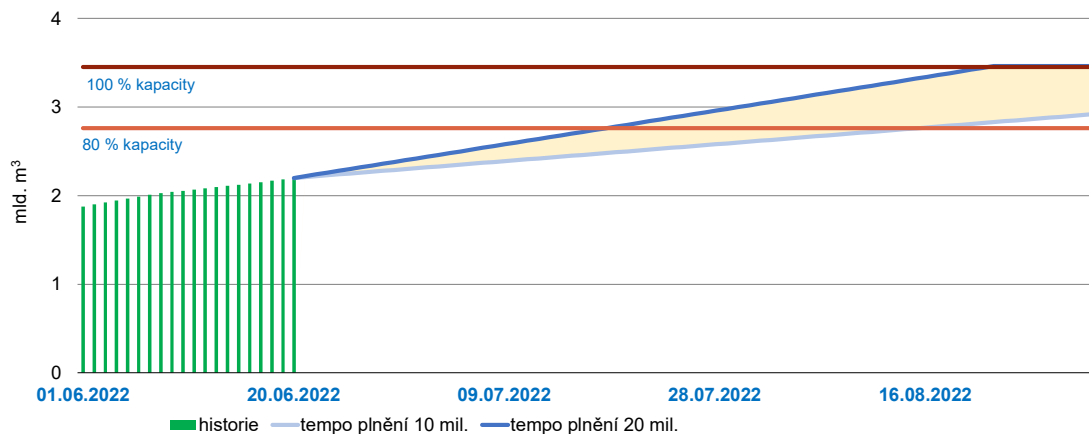
# Zásobníky zemního plynu

- naplněnost kapacity k 20. červnu byla 64 %; kontroverzní zásobník v Dambořicích



## Zásobníky zemního plynu

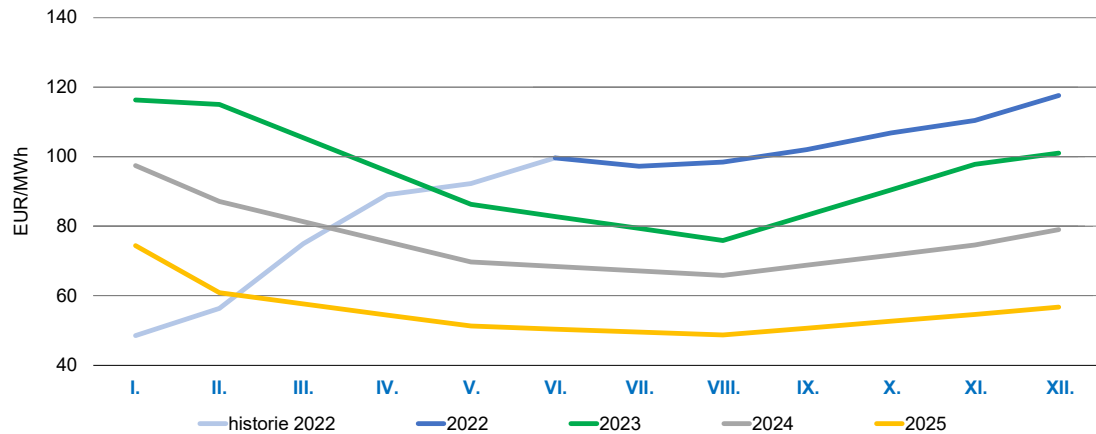
- při zachování trendu budou do konce srpna zásobníky naplněny na 100 % kapacity



I přes znalost fundamentů, predikovat dnes situaci na trzích je extrémně složité ne-li nemožné; trhy jsou ovládané hysterií a labilitou.

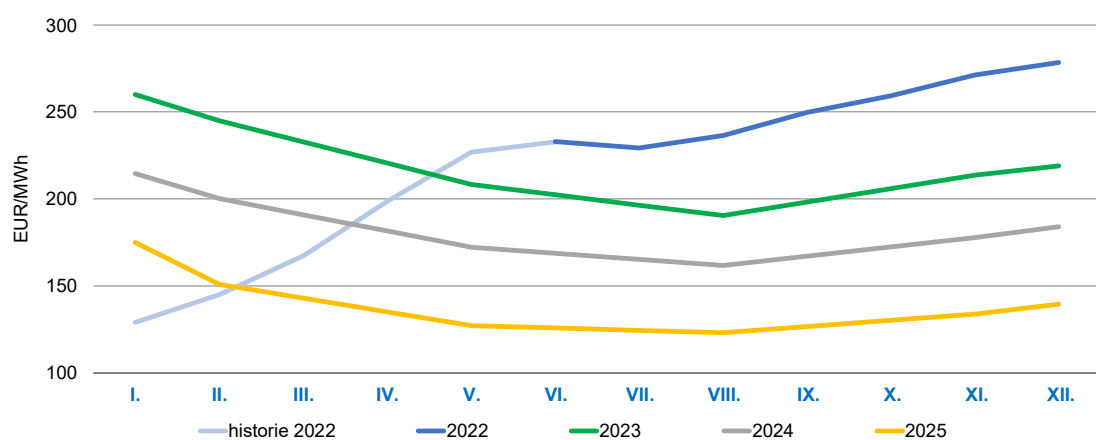
## Výhled ceny zemního plynu

- patrný sezónní charakter ceny; naprosto nepredikovatelný následující podzim a zima

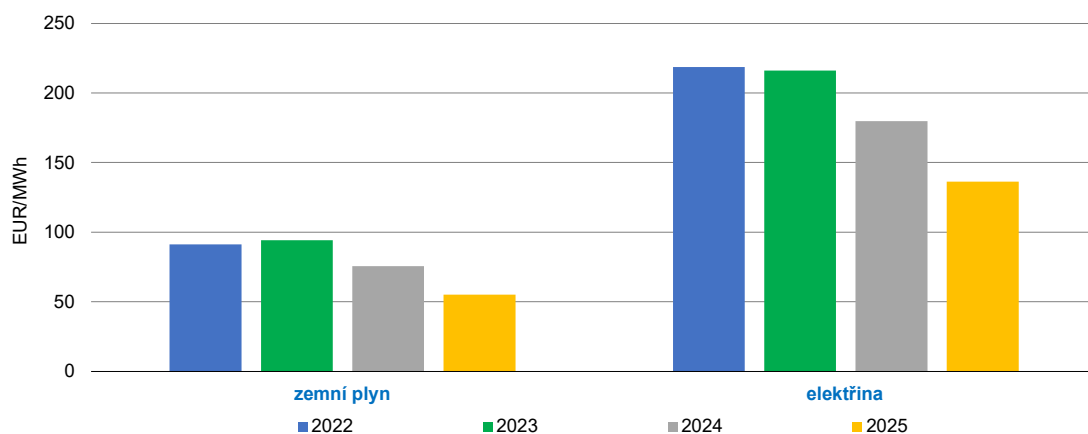


## Výhled ceny elektřiny

- určuje tržní princip marginální ceny; do konce 2022 spíše růst



## Průměrné roční ceny



## Shrnutí

Dle signálů z Bruselu to nevypadá na změnu směru a přehodnocení ambicí v rámci dekarbonizačních cílů.

Ceny komodit budou na vyšší úrovni déle než se očekávalo začátkem letošního roku. Výraznější pokles by mohl nastat až mezi roky 2024 a 2025.

Výstavba obnovitelných zdrojů (slunce a vítr) zaostává za očekáváním, naproti tomu dochází k odstavování zdrojů z pásma základního zatížení.

Ve střednědobém horizontu je reálné odstřížení EU od ruských paliv (LNG, diverzifikace cest). Aktuální situaci napomáhá nízká poptávka v Číně.



**S energií počítáme...  
... aby se Vám energetika vyplatila!**



[matej.hruby@egubrno.cz](mailto:matej.hruby@egubrno.cz)



**ČVUT**  
ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE

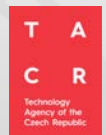
**UCEEB**

UNIVERZITNÍ CENTRUM  
ENERGETICKY EFEKTIVNÍCH  
BUDOV

## MOŽNOSTI UŽITÍ ENERGIE Z FVE V RÁMCI BYTOVÉHO DOMU

PETR WOLF

EGÚ-ENERGY-STRIDE, 23.06.2022



**ČVUT UCEEB**





## SOLAR DECATHLON EUROPE 22 – TEAM FIRST LIFE

TEAM SUM, Delft (NL)



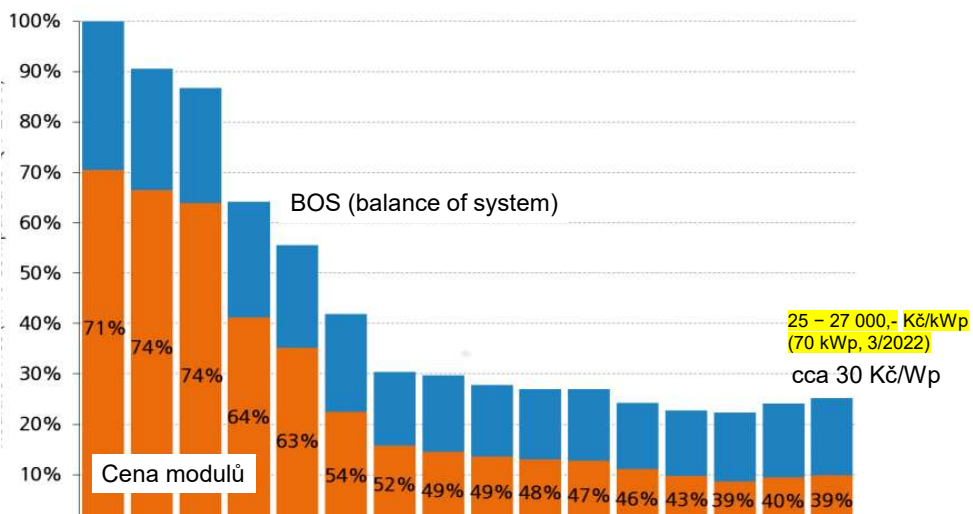
TEAM FIRST LIFE, ČVUT Praha



TEAM AuRA, Grenoble (F)

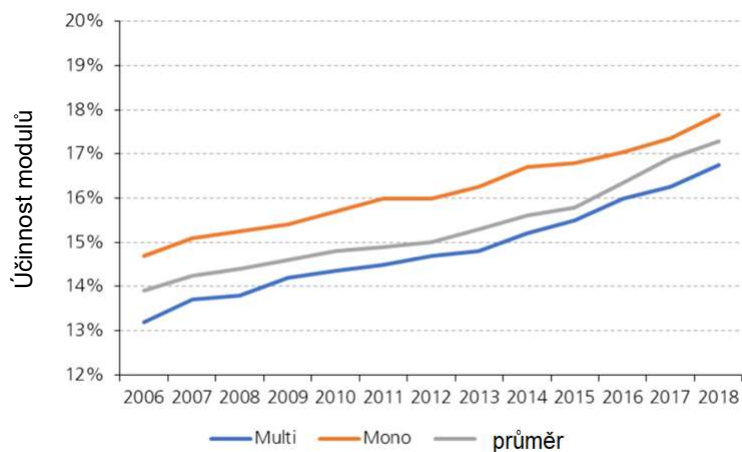


## POKLES CENY STŘEŠNÍCH SYSTÉMŮ NA KLÍČ





## FV TECHNOLOGIE JE DOSTATEČNĚ VYSPĚLÁ



### Produkce modulů 2020:

Tenkovrstvé: 7,7 GWp ( 5 %)  
Multi-Si: 23,3 GWp (15 %)  
Mono-Si: 120,6 GWp (80 %)

Zdroj: IHS Markit 2019



## MOŽNOSTI PODPORY

Nová zelená úsporám, bytové domy

<https://novazelenausporam.cz/bytove-domy/>

Podprogram C.3: 15 000,- Kč/kWp + 5 000,- Kč/připojená bytová jednotka  
Do 100 kWp, min. 0,5 / byt.jednotka

nová zelená úsporám

Rodinné domy Bytové domy Jak na to Dokumenty Časté dotazy Více Q PODAT ŽÁDOST

# Bytové domy

Uspoříte peníze za energie Bydlíte lépe a kvalitněji Šetříte životní prostředí

ČASTÉ DOTAZY

UCEEB)

6

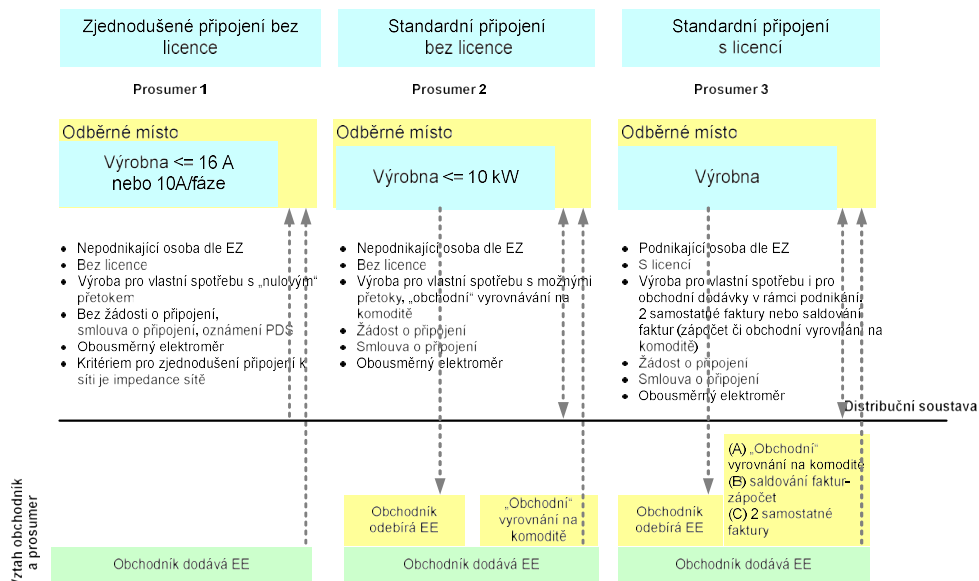


## LEGISLATIVA

- **Do 10 kWp:** bez licence, mikrozdroj nebo zjednodušené připojení (podle § 16 vyhlášky č. 16/2016 Sb)  
Provozovatel není podnikatelem i když přebytky prodává
- **Nad 10 kWp (plánováno 40 kWp):**
  - Licence výroba elektrické energie (ERÚ)
  - Podnikání na základě licence zákona č.458/2000 Sb.
  - Registrace u OTE
- Nad 20 kWp **stavební povolení (plánováno 50 kWp)**
- Nad 30 kWp platba **daně z výroby** energie (trochu administrativní zátěž)

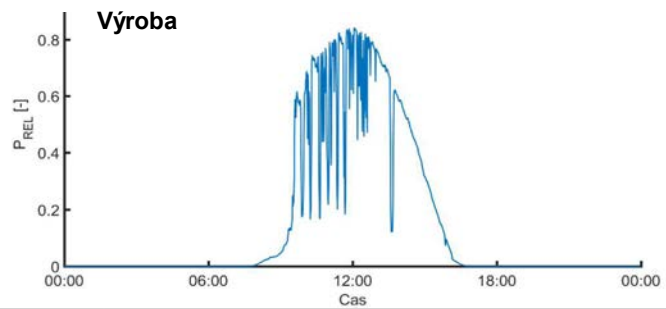
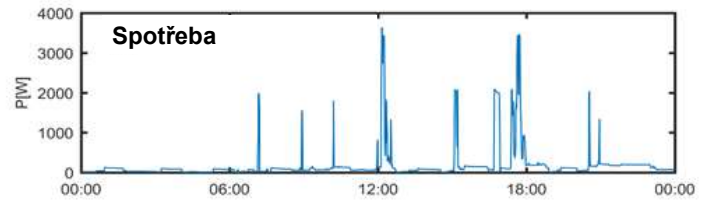
## Povolovací postupy pro FVE

Schéma připojování výroben k elektrizační soustavě

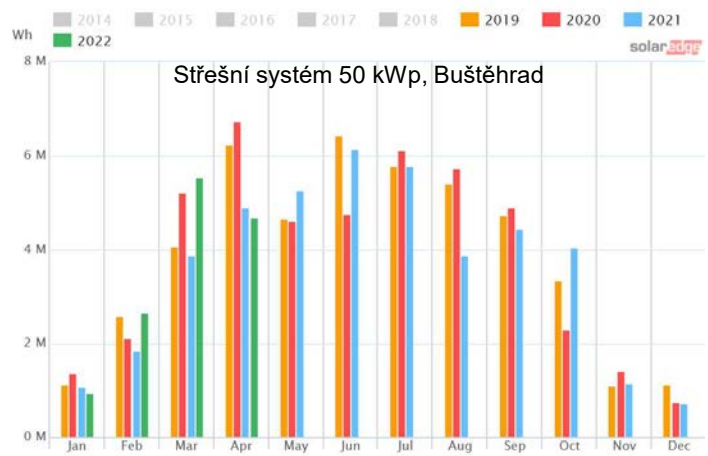
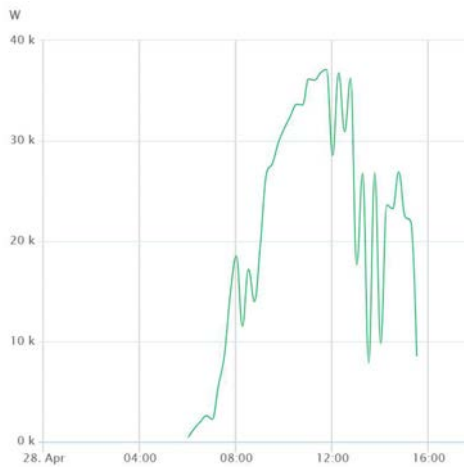




## SOUDOBOST FVE A SPOTŘEBY DOMÁCNOSTI



## NESTÁLOST VÝROBY PŘÍKLAD SYSTÉMU 50 KWP

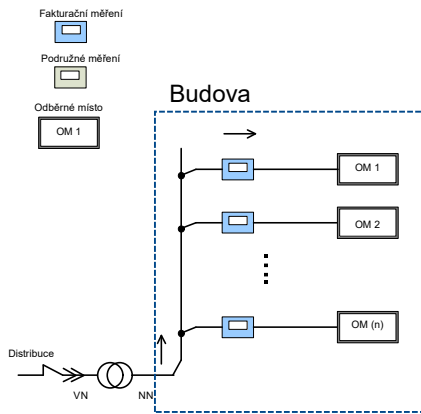


Roční výtěžnost FVE v ČR cca 1 000 kWh / kWp

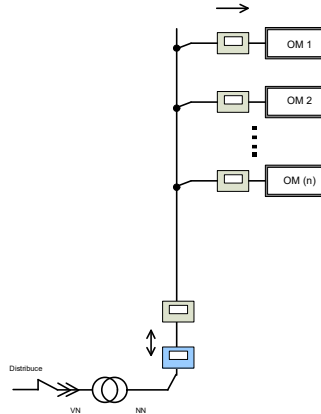


## PRINCIPY SÍTĚ PŘI SDÍLENÍ ENERGIE (1)

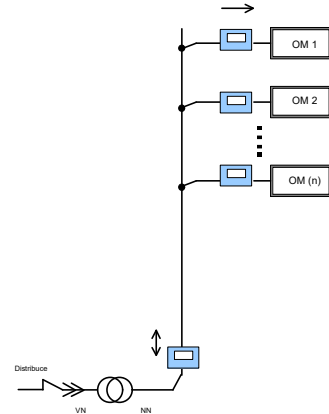
(A) výchozí (klasické) řešení distribuce energie



(B) realizace „přímého vedení“ (sdružení OM)

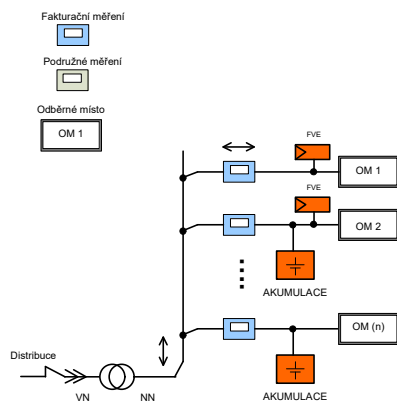


(C) model virtuálního sdílení

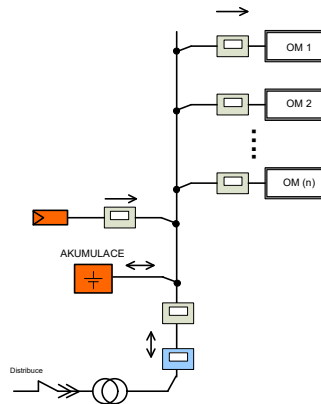


## PRINCIPY SÍTĚ PŘI SDÍLENÍ ENERGIE (2)

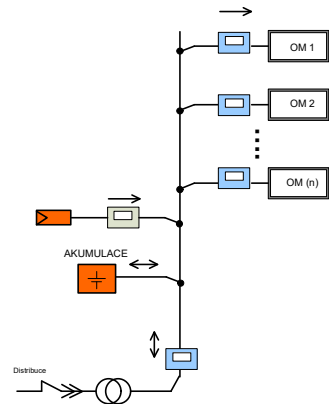
(A) výchozí (klasické) řešení distribuce energie



(B) realizace „přímého vedení“ (sdružení OM)



(C) model virtuálního sdílení



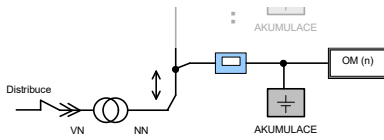




## PRINCIPY SÍTĚ PŘI SDÍLENÍ ENERGIE (3)

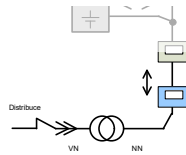
### (A) výchozí (klasické) řešení distribuce energie

- Nízká soudobost (lokální užití) OZE, akumulace – nemožnost jejich efektivního užití
- Problém s měřením po fázích
- Vysoké poplatky jednotlivých přípojných míst



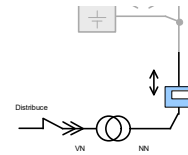
### (B) realizace „přímého vedení“ (sdružení OM)

- Možnost v rámci stávající legislativy (názory se různí)
- Zaniká právo na volbu dodavatele energie
- Jen v rámci vlastní sítě či jejího pronájmu (ideální pro BD)

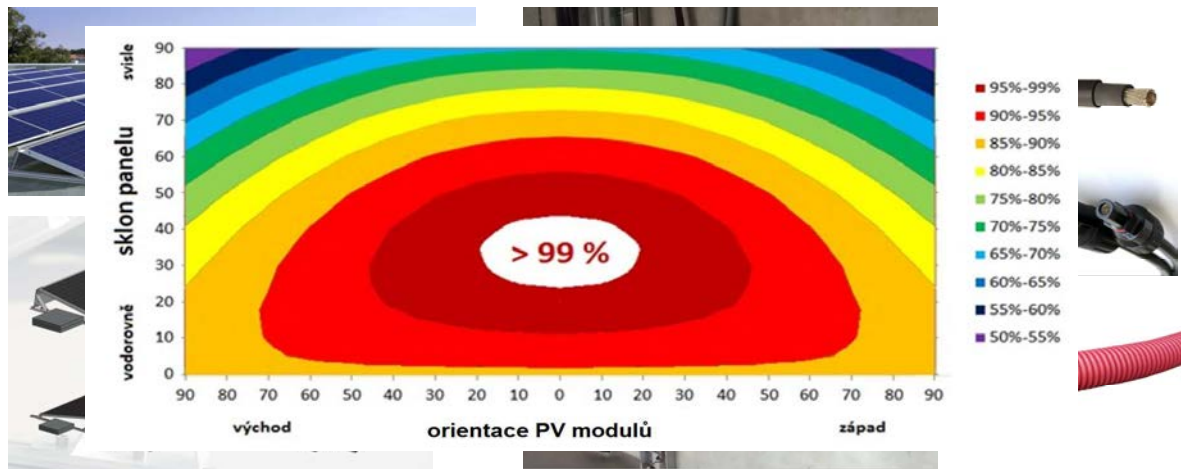


### (C) model virtuálního sdílení

- Ideální, moderní způsob odpovídající době IT
- Možnost vzniku a zániku členů společnosti
- VIZE – jak k tomu přistoupí DS a ERÚ???



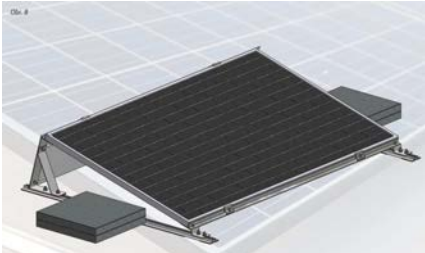
## TECHNICKÁ PŘÍJEDENÍ



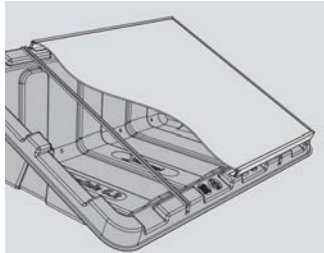




## STŘEŠNÍ KOTVENÍ – POKUD MOŽNO NEVRTAT !



Kotvení přitížením



Kotvení přitížením  
(vana s kačírkem)



Kotvení střešní háky/  
úchyty na falce

Zdroj: ConSole, Schletter, Envi energy Czech



## BATERIOVÁ ÚLOŽIŠTĚ



Domácí úložiště 6 kWh



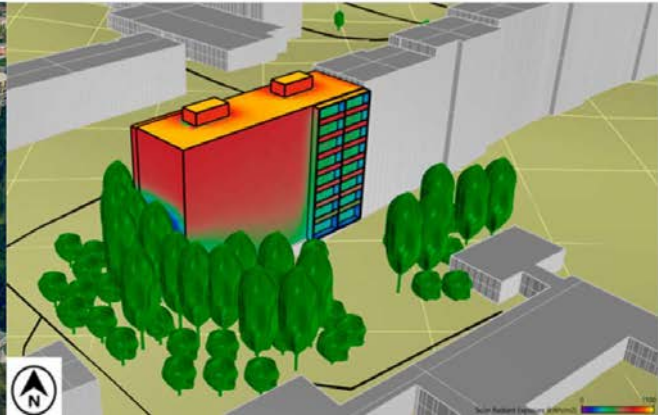
Administrativní budova, 24 kWh



Výrobní areál (500 kWh)



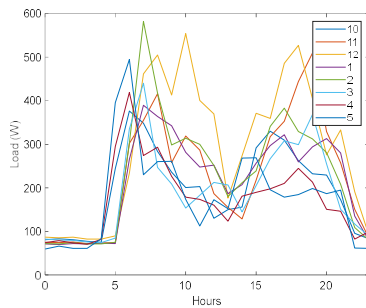
## PŘÍPADOVÁ STUDIE #1 SDÍLENÍ ENERGIE V BYTOVÉM DOME PRO POTŘEBY DOMÁCNOSTÍ



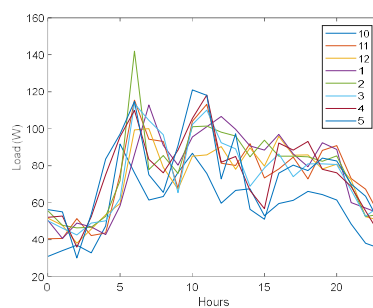
## ODBĚROVÁ CHARAKTERIZACE

Příklady hodinových příkonů různých bytů v typických dnech

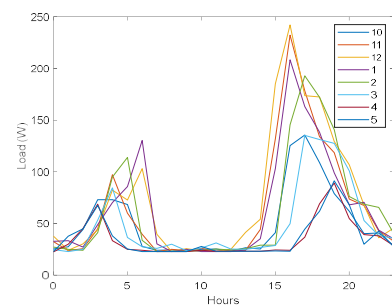
Osoby pracujícími mimo domov



Senioři



Společné prostory v typických dnech  
Osvětlení





## ZÁKLADNÍ SDĚLENÍ VÝZKUMU KOMUNITY BYTOVÉHO DOMU

### Případ sdílení energie v rámci komunity:

Střešní FVE 35 kWp s baterií 20 kWh umožní 50 % zajištění (pokrytí) potřeb domu.

Relativně malá baterie je dostačující z důvodu vysoké míry užití energie v domě

Článek v anglickém jazyce v časopise "Energies"  
<https://doi.org/10.3390/en13112727>

Výzkum byl podpořen v rámci projektu OP PIK,  
Systém pro společné hospodaření s energií,  
CZ.01.1.02/0.0/15\_019/0004906



## PŘÍPADOVÁ STUDIE #2 UŽITÍ FVE PRO SPOTŘEBU TEPELNÉHO ČERPADLA





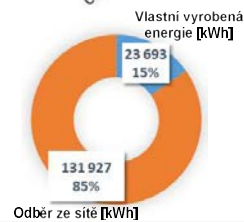
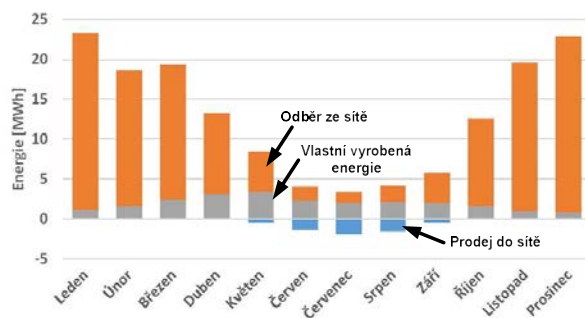
## UŽITÍ FVE PRO SPOTŘEBU TEPELNÉHO ČERPADLA



## NÁVRH 1 – 30 KWP (MINIMÁLNÍ VARIANTA)

|  |                  |
|--|------------------|
| <b>Instalovaný výkon</b>                             | <b>30 kWp</b>    |
| Pořizovací cena vč. DPH                              | 879 830 Kč       |
| NZÚ  | 439 915 Kč       |
| Pořizovací cena vč. DPH finální                      | 439 915 Kč       |
| Roční výroba   | 29,4 MWh         |
| Roční úspora energie                                 | 23,7 MWh         |
| Roční úspora nákladů (vč. prodeje přebytků do sítě)  | <b>70 787 Kč</b> |
| <b>Prostá návratnost při aktuální ceně energie</b>   | <b>6,2 let</b>   |
| Prostá návratnost při vzrůstu cen energie 10 % ročně | 5 let            |

Lokální užití: 81 %  
Prodej do sítě: 19 %



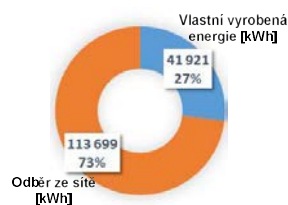
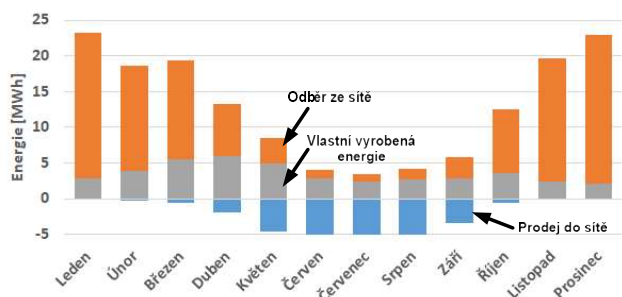




## NÁVRH 2 – 75 KWP (MAXIMÁLNÍ VARIANTA)

|   |                |
|---|----------------|
| <b>Instalovaný výkon</b>                                    | <b>75 kWp</b>  |
| Požizovací cena vč. DPH                                     | 2 220 458 Kč   |
| NZÚ   | 1 110 229 Kč   |
| Požizovací cena vč. DPH finální                             | 1 110 229 Kč   |
| Roční výroba  | 73,6 MWh       |
| Roční úspora energie  | 41,9 MWh       |
| Roční úspora nákladů (vč. prodeje přebytků do sítě)*        | 144 595 Kč     |
| <b>Prostá návratnost při aktuální ceně energie</b>          | <b>7,7 let</b> |
| <b>Prostá návratnost při vzrůstu cen energie 10 % ročně</b> | <b>6 let</b>   |

Lokální užití: 57 %  
Prodej do sítě: 43 %



## PSOE: WWW.PRIPOJDUM.CZ

CHCI SE ZAPOJIT   O SPOLEČENSTVÍ   Q&A   PŘÍKLADY   KONTAKTY   +420 773 165 574

**Připojte i váš dům  
a sdílejte čistou energii**

[CHCI SE ZAPOJIT](#)



**ČVUT**  
ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE

**UCEEB**

UNIVERZITNÍ CENTRUM  
ENERGETICKY EFEKTIVNÍCH  
BUDOV

# DĚKUJI ZA POZORNOST

Petr Wolf, E: [petr.wolf@cvut.cz](mailto:petr.wolf@cvut.cz), M: 607 818 381



# Energetické využití odpadů

klíčový prvek výroby tepla a odpadového hospodářství



## Úvod

Budoucnost odpadového hospodářství

Distribuovaná energetika

Environmentální pohled na energetické využití odpadů

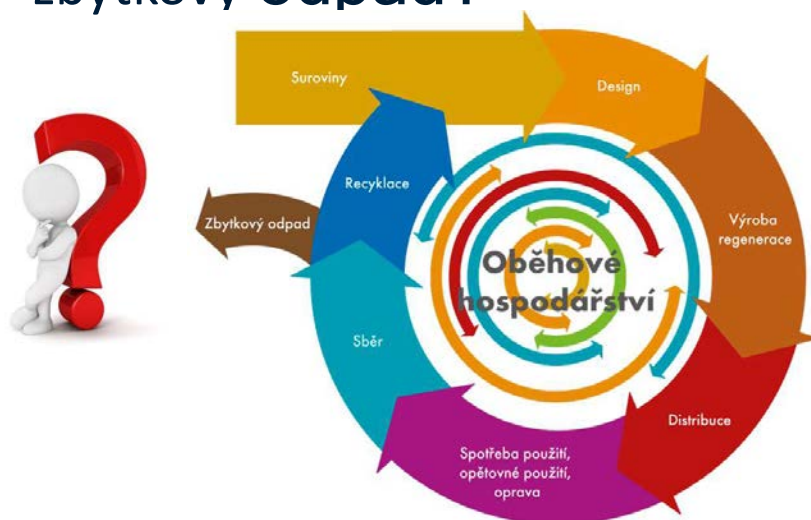
Závěr



**Přednášející**  
**Ing. Jan Krišpín**  
**CEO**

# Důvěrně známý pohled, co je ten zbytkový odpad?

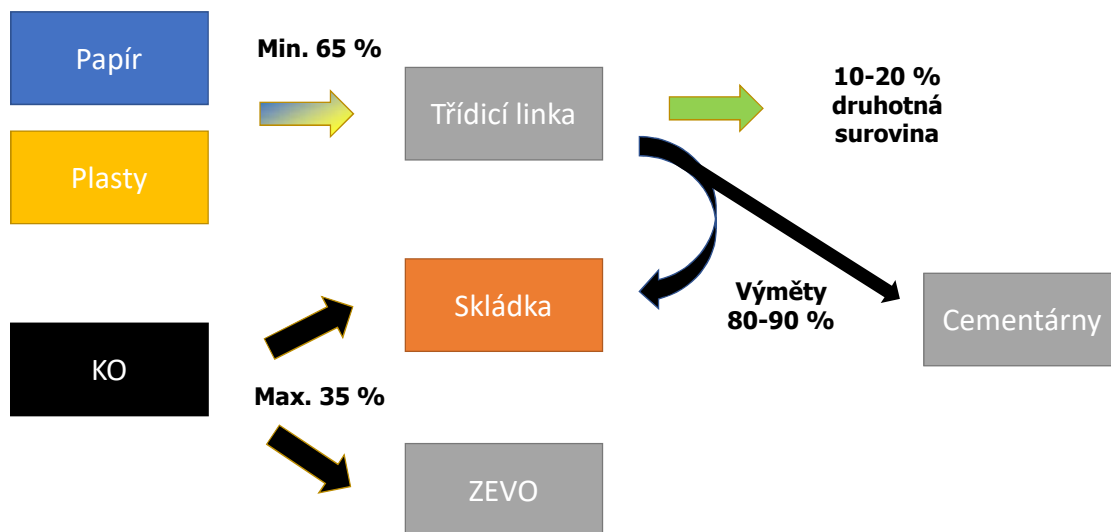
**EVECO**  
BRNO



**SBĚR**  
**≠**  
**RECYKLACE**

# Tok odpadů - současnost

**EVECO**  
BRNO





## Limity třídění najdeme už na vstupu do které popelnice vyhodíme auto?

**EVECO**  
BRNO



## Limity třídění najdeme ve využití výstupu co uděláme s kompozitními či znečištěnými odpady?

**EVECO**  
BRNO



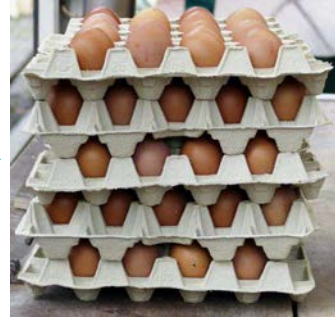
30-50 %



50-70 %



## Limity třídění jsou také v počtu cyklů jak využít degradovaný papír?

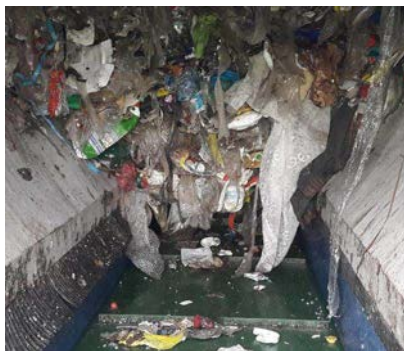


## Kde jsou limity pro průmysl? Průmysl šetří recyklací surovin už dnes!



## Materiálově nevyužitelný odpad

Výmět z třídících linek



Průmyslový odpad



## Materiálově nevyužitelný odpad

Zdravotnický odpad



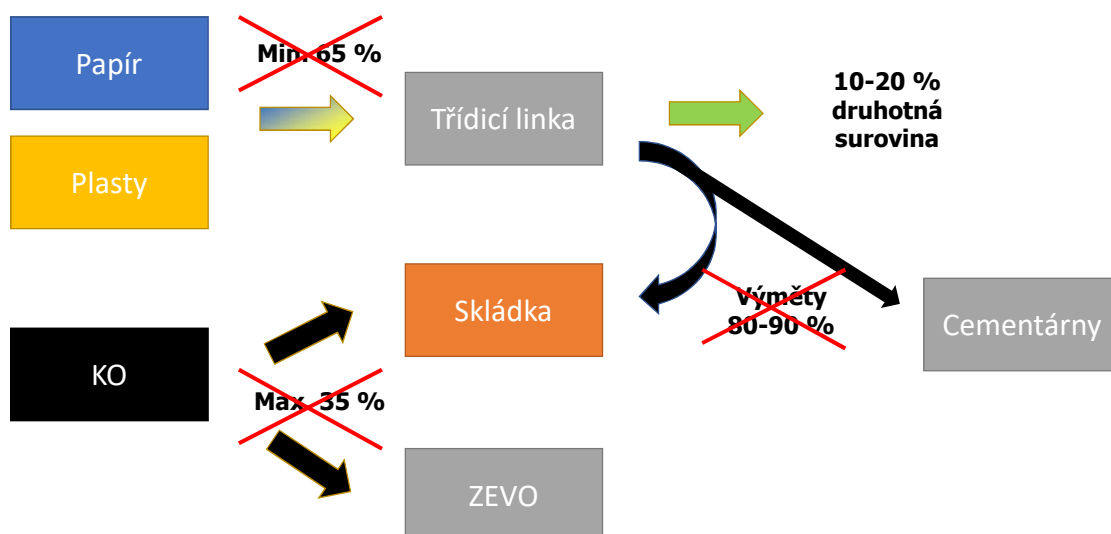
Nebezpečné odpady



I přes všechno naše snažení nevyužitelný odpad vzniká.

Otázkou je, kam s ním?

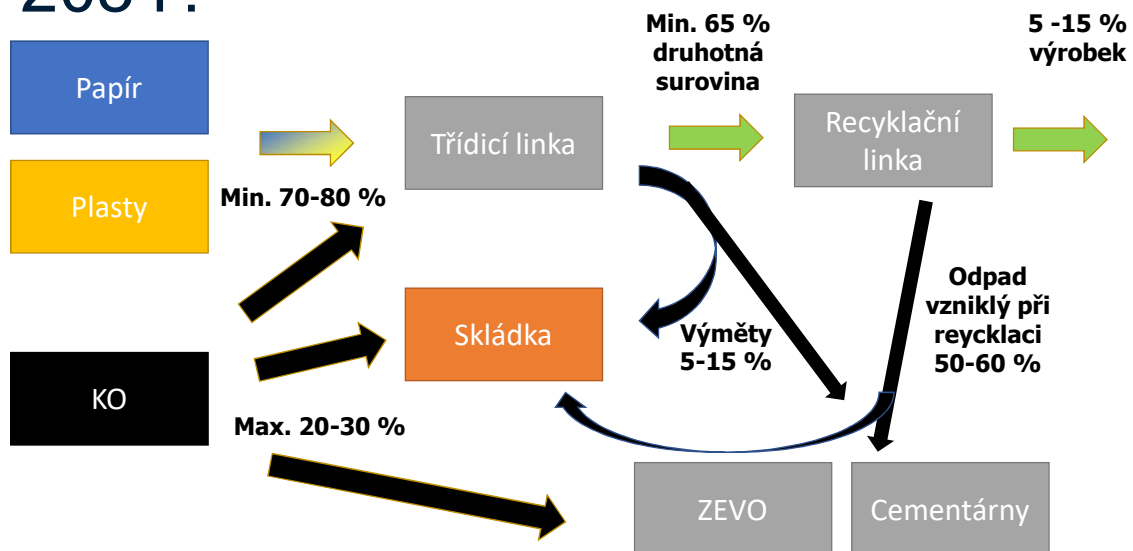
## Tok odpadů - výhled





# Tok odpadů – výhled do roku 2034?

**EVECO**  
BRNO



# Distribuovaná energetika jako souboj veřejného mínění a racionality

**EVECO**  
BRNO

Veřejné vnímání



Veřejný zájem



## Jaké jsou možnosti pro naplnění cílů EU?

**EVECO**  
BRNO



## Relativita „zelené“ energetiky

Co dříve předci měli a co potřebovali?

- Postavit si dům
- Zajistit pitnou vodu
- Vařit na ohni
- Pěstovat potravu
- To vše bez energie



**EVECO**  
BRNO

Pak jsme do života vnesli energii,  
vymysleli HDP a vytvořili uhlíkovou stopu

**EVECO**  
BRNO



Vznikla tak jednoduchá  
rovnice, která ukazuje rub mince

**EVECO**  
BRNO



$$x \text{ Kč} = y \text{ kWh} = z \text{ tCO}_2$$



Těžba

Zpracování

Doprava

Výstavba

Provoz

Likvidace

## Umístění jako náhrada něčeho horšího



Uhlí

Úspora na životním prostředí  
 $x \text{ Kč} = y \text{ kWh} = z \text{ tCO}_2$

Emise, které by  
vznikly  
skládkováním

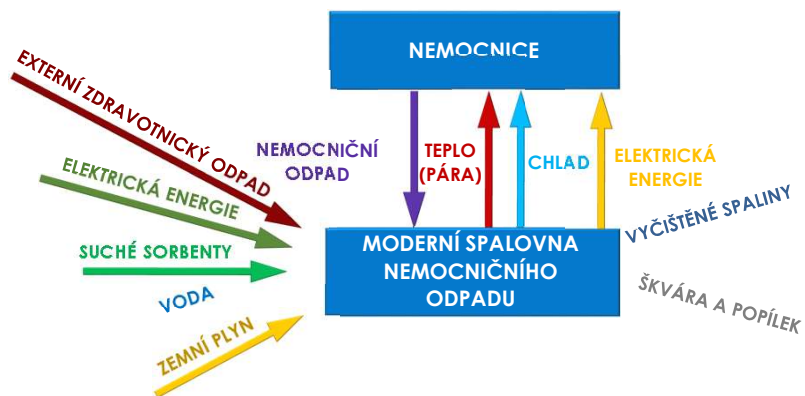
Výměty a průmyslový odpad

Energii je nutné  
uplatnit  
systematick  
y

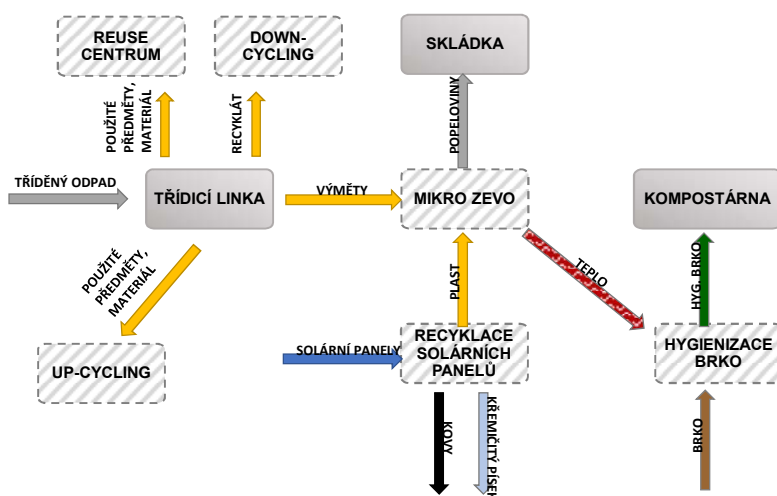




# Systemová řešení – příklad 1



# Systemová řešení – příklad 2





## Příklad řešení



Energetické využití nemocničních odpadů ve FN Hradec Králové

- Kapacita cca 350 kg/hod
- Pracovní fond 5400 hod (1,9 kt/rok)
- Odpady z oddělení porodnické péče, diagnostiky, léčení nebo prevence nemocí lidí
- Sytá pára 6 bar(g)
- Výkon cca 1 MW
- Teplo je použito pro prádelnu a vytápění nemocnice



## Příklad řešení



Energetické využití kontaminované biomasy v Třebíči

- Kapacita cca 11 kt/rok
- Odpadní dřevo – nábytkářská výroba
- Sytá pára 9 bar(g)
- Výkon cca 4 MW
- Teplo je použito pro vytápění města Třebíč

## Závěr

- ZEVO jako koncové zařízení je základní stavební kámen energetiky i odpadového hospodářství



# Využití baterií pro akumulaci elektrické energie

Petr Čambala

## Baterie pro akumulaci

### Technologie baterií pro energetické využití

- z množství technologií baterií přichází pro nasazení v energetice v úvahu buď technologie **Li-Ion** (NMC) nebo **Redox** (Vanadium):
  - **Li-Ion**
    - provozně je optimální u tohoto typu provést jeden cyklus denně,
    - nejvhodnější poměr kapacita/výkon je 1 až 2 MWh na jeden instalovaný MW,
    - vhodná pro aplikace, kde jsou nutné rychlé změny výkonu (v řádu sekund).
  - **Redox**
    - lze snadně a levně navyšovat kapacitu, optimální poměr kapacita/výkon 4 až 8 MWh na jeden instalovaný MW,
    - vhodné pro přesun většího množství energie mezi dnem a nocí (jsou tak bližší přečerpávacím elektrárnám).

# Baterie pro akumulaci

## Technologie baterií pro energetické využití

|   | Li-Ion NMC                               |        |         | Vanadium Redox                         |
|---|--|--------|---------|--|
| Jmenovitá kapacita                      | 1 MWh                                    | 10 MWh | 100 MWh | 1 MWh                                  |
| Instalovaná kapacita                    | 1,3-1,4 MWh / 1 MWh <sub>jmen</sub>      |        |         | 1 MWh                                  |
| Rozměry kontejneru                      | 40 ft                                    | 48 ft  | 48 ft   | 3 x 20 až 48 ft                        |
| Hmotnost kontejneru                     |  |        |         | 60 t                                   |
| Jmenovité napětí                        | 400-800 V                                |        |         | 400 V                                  |
| Jmenovitá konfigurace                   | libovolná (typicky násobky 1 MW / 1 MWh) |        |         | libovolná (v poměru 1 MW / 3 až 8 MWh) |
| Účinnost nabíjení / vybíjení (1 cyklus) | 87 %                                     |        |         | 70 %                                   |
| Garantovaná životnost                   | 5000 cyklů nebo 15 let                   |        |         | 15 000 cyklů nebo 20 let               |
| Náklady za MWh (tis. EUR)               | 800                                      | 650    | 600     | 200 – 1 200                            |
| Provozní náklady                        | ročně 0,5 až 1% celkové investice / rok  |        |         | maximálně 1% celkové investice / rok   |
| Plán údržby                             | 1x ročně jeden den                       |        |         |  |
| Ostrovní provoz                         | Ano                                      |        |         |  |
| Čekací lhůta                            | 6-12 měsíců                              |        |         |  |

# Baterie pro akumulaci

## Bateriová akumulace – ceny za instalaci (včetně střídačů a dalšího)

- cena za kWh u malých instalací Li-Ion baterií prudce narůstá,
  - baterie 100 MW / 100MWh 600 000 EUR/MW,
  - baterie 10 MW / 10 MWh 650 000 EUR/MW,
  - baterie 1 MW / 1 MWh 800 000 EUR/MW,
  - baterie 100 kW / 100 kWh 950 000 EUR/MW,
  - baterie 10 kW / 10 kWh 1 200 000 EUR/MW,
  - baterie 1 kW / 1 kWh 1 600 000 EUR/MW,
- za referenční je považována cena baterie o velikosti 1MW/1MWh.

## Baterie pro akumulaci

### Bateriová akumulace na maloodběru (nn)

- rozvoj baterií odvozený podle rozvoje FVE a dle potřeby akumulace pro dobíjení elektromobilů (v případě nedostatečnosti distribučních sítí)
- pro nalezení optimálního výkonu baterie na 1 kWp FVE s ohledem na využití baterie nutná analýza potřeby akumulace z malých střešních FVE,

### Bateriová akumulace na velkoodběru (vn)

- optimalizace rezervované kapacity (vykryvání špiček odběrového diagramu)
- akumulace vlastní výroby elektřiny hlavně z FVE
- zvýšení kvality elektřiny (regulace UQ)
- možné i velké konfigurace MW a MWh

## Baterie pro akumulaci

### Bateriová akumulace na maloodběru – vstupní předpoklady

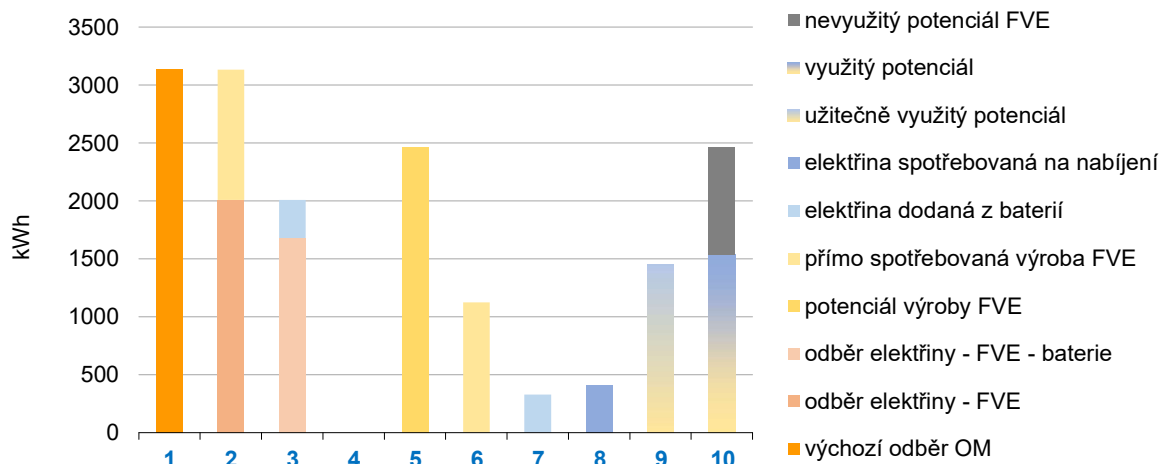
- typický provozovatel – **prosumer** bez možnosti přetoků do sítě **s velkým rozdílem mezi okamžikem výroby a spotřeby**,
- individuální **analýza 170 odběrných míst**, aby pokryla celou strukturu maloodběru,
- průměrné odběrné místo se spotřebou 3200 kWh,
- průměrná velikost FVE 2459 W,

### Výsledky analýz

- z výroby FVE je přímo **uplatnitelných ve spotřebě je 1200 kWh (46 % potenciálu FVE)**,
- s baterií lze uplatnit 62 % výroby,
- **optimální velikost baterie je 0,56 Wh na 1 W instalovaného výkonu FVE** (tzn. 1377 Wh),

# Baterie pro akumulaci

## Energetické srovnání spotřeby OM, výroby FVE a potenciálu baterií



# Baterie pro akumulaci

## Bateriová akumulace na velkoodběru – akumulace výroby FVE

- s narůstající výkonovou velikostí baterie narůstá potřebná kapacita pro akumulaci,
- **baterie NMC** vhodné použít pouze **do velikosti 10 až 15 % instalovaného výkonu FVE**,
- baterie Redox nebo dotované baterie NMC možné použít od 20 až do 50 % instalovaného výkonu FVE,

| velikost baterie<br>% P <sub>inst</sub> FVE | doporučená kapacita<br>MW/MWh | baterie pro FVE 10 MW<br>MW/MWh | Cena baterie<br>tisíc EUR           |
|---|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 10  | 1 / 2                         | 1 / 2                           | 1 200                               |
| 20  | 1 / 3                         | 2 / 6                           | 3 150                               |
| 30  | 1 / 4                         | 3 / 12                          | 5 850                               |
| 40  | 1 / 5                         | 4 / 20                          | 9 300                               |
| 50  | 1 / 6                         | 5 / 30                          | 13 500                              |
| účinnost cyklu nabíjení/vybíjení            |                               |                                 | 0,85                                |
| životnost baterie                           |                               |                                 | 5000 cyklů (10 let garance životno: |



## Baterie pro akumulaci

### Bateriová akumulace na velkoodběru – snížení rezervované kapacity

- při snižování špiček výroby z FVE baterie podstatně méně využívána,
- počet aktivací-nabíjení cca 100 za kalendářní rok; **baterie příliš nečerpá svoji životnost,**
- pro FVE o velikosti 10 MW má **největší efekt instalace baterie o výkonu 1 MW (10 % instalovaného výkonu FVE)** s kapacitou od jedné do dvou MWh.

| velikost baterie<br>MW/MWh | průměrná RK<br>MW | snížení RK<br>MW |
|----------------------------|-------------------|------------------|
| 0                          | 7,12              | 0                |
| 1/1                        | 6,51              | 0,61             |
| 1/2                        | 6,24              | 0,88             |
| 2/2                        | 6,19              | 0,92             |
| 2/4                        | 5,71              | 1,41             |
| 3/3                        | 5,94              | 1,18             |
| 3/6                        | 5,30              | 1,82             |

## Baterie pro akumulaci

### Náklady na akumulovanou elektřinu – Li-Ion Baterie

- baterie nejsou vhodné k dlouhodobému skladování elektřiny,
- vyrovnávání denního diagramu zatížení, Redox vs. Li-ion technologie,
- **náklady Li-Ion (NMC) poměrně vysoké bez dotací.**

| velikost baterie<br>MW/MWh | cena baterie<br>tisíce EUR | životnost<br>cyklů | cena uložení<br>EUR/MWh |
|----------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------|
| 1/1                        | 800                        | 5 000              | 175                     |
| 1/2                        | 1 200                      | 5 000              | 135                     |
| 1/3                        | 1 600                      | 5 000              | 122                     |
| 10/10                      | 7 000                      | 5 000              | 155                     |
| 10/20                      | 11 000                     | 5 000              | 125                     |
| 10/30                      | 15 000                     | 5 000              | 115                     |

## Baterie pro akumulaci

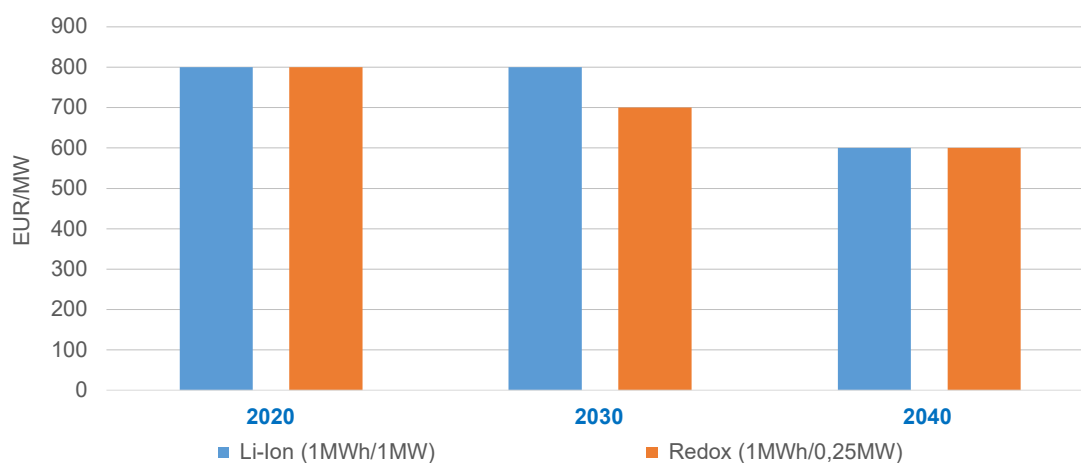
### Náklady na akumulovanou elektřinu – Redox Baterie

- náklady Redox výrazně příznivější při vyšším poměru kapacita / výkon,
- Redox málo rozšířené, malé výrobní kapacity,
- vysoké ztráty v nabíjecím cyklu (30 %).

| velikost baterie<br>MW/MWh | cena baterie<br>tisíce EUR | životnost<br>cyklů | cena uložení<br>EUR/MWh |
|----------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------|
| 1/3                        | 1 400                      | 10 000             | 77                      |
| 1/8                        | 1 600                      | 7 500              | 66                      |

## Baterie pro akumulaci

### Výhled ceny baterií (cena za dodávku včetně příslušenství)



## Baterie pro akumulaci

### Shrnutí

- předpokládáme uplatnění bateriové akumulace dané instalovaným výkonem fotovoltaiky,
- **baterie pouze pro denní akumulaci**, akumulace na více jak dva dny není ekonomicky návratná (nerealizuje zisk),
- můžeme konstatovat, že na 1 GW instalovaného výkonu FVE očekáváme nasazení 100 až 200MW bateriové akumulace,
- bateriová akumulace na velkoodběru bude hlavním z prostředků bateriové akumulace,
- s rostoucím podílem elektromobility očekáváme intenzivní využití jejich baterií pro zpracování **peakově vyrobené elektřiny z FVE**; náklady na akumulaci v bateriích elektromobilů očekáváme ve stejné výši jako u baterií na velkoodběru

## Baterie pro akumulaci

### Shrnutí

- **cena celkové instalace baterií se do roku 2030 příliš nezmění**, rozhodující podíl mají vliv konstrukční materiály a součásti jejichž cena neklesne; **do roku 2040 technologické inovace cenu sníží**.
- **náklady na uložení** a dodání elektřiny na vn v bateriové akumulaci čekáme ve výši 4000 Kč/MWh v roce 2030 a **3000 Kč/MWh v roce 2040**,
- pro zpracování především sezónních rozdílů v bilanci výroby a spotřeby se baterie nehodí a bude v soustavě velmi intenzivně využíváno transformace elektřiny především do vodíku (Power2Hydrogen) v lokálních aplikacích,



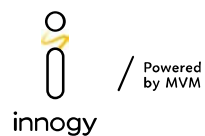
[petr.cambala@egubrnno.cz](mailto:petr.cambala@egubrnno.cz)



/ Powered  
by MVM

## Mikrokogenerační jednotky innogy Energy Cube

innogy · EGÚ Brno · STRIDE · 23. června 2022



/ Powered  
by MVM

Skupina **innogy** zaštiťuje v ČR několik společností.  
Zejména se jedná o společnosti:

- **innogy Energie** dodavatele plynu a elektřiny
- **innogy Energo** zaměřující se na dodávky tepla, CNG, e-mobilitu, výstavbu teplárenských a energetických provozů.

Nově je innogy Energo **poskytovatel SVR**.

Od začátku letošního roku 2021 je innogy ČR součástí maďarské energetické skupiny **MVM**



## MIKROKOGENERACE

Cesta k dekarbonizaci spojená s energetickou nezávislostí ?





# Podpora KVET od roku 2022 – 2023?



## Současné schéma

|                     |                |               |
|---------------------|----------------|---------------|
| Výkon KGJ           | 0 - 200 kW     | 200 - 1000 kW |
| Doba využití (rok)  | 3000 h, 4400 h |               |
| časový fond využití | 15 let         |               |



## Nové schéma od 2022 – 2023?

|                     |           |                   |              |
|---------------------|-----------|-------------------|--------------|
| Výkon KGJ           | 0 - 50 kW | 50 - 200 kW       | 200 -1000 kW |
| Doba využití (rok)  | 6000 h    | 3300 h            |              |
| časový fond využití | 15        | 49 500 h (15 let) |              |

# Kombinovaná výroba elektřiny a tepla



## Důvody pro instalaci mikroKGJ

- Zvyšuje se účinnost využití primárního paliva
- Snížení ztráty vznikající přenosem energie do místa spotřeby
- Kogeneraci lze snadno připojit na stávající technologii
- Kogenerační výroba vede k omezení znečištění životního prostředí

## Efektivní využití energie

- Ze zemního plynu
- Z bioplynu
- Z biometanu
- Přimíchávání vodíku do zemního plynu



## Podpora kogenerace

- Formou zelených bonusů

## Výroba tepla

- Využití odpadního tepla z motoru
- Výstupní teplota vody 65°C až 93°C

## Výroba elektřiny

- Generátorem, poháněným mechanicky plynovým motorem

## Zásadní změna od roku 2022 - 23

- Nový tarif CR ERU pro mikroKGJ
- Projezd až 6000 mth/rok

# Výhody mikroKGJ innogy Energy Cube



## Výkonová řada od 2 kWel do 50 kWel

- Optimální výkon pro malé a střední objekty

## Dlouhé servisní intervaly

- 15 000 až 10 000 hodin pro jednotky 2 kWel až 11 kWel
- 8 000 až 3 000 hodin pro jednotky 11 kWel až 50 kWel

## Varianty pro atypické instalace

- Vysokoteplotní jednotka s výstupem 93°C (50 kW)

## Funkce nabíjení elektromobilů

- Dobíjení baterií i v době, kdy není odběr tepla
- Regulátor ponechává v akumulátoru tepla rezervu pro případ potřeby rychlého nabití elektromobilu



innogy · EGÚ Brno · STRIDE · 23. června 2022

7

Powered  
by MVM

# Technické řešení innogy Energy Cube



## Kompletní kogenerační jednotka

- Vnitřní provedení
- Odhlučněná skříň, pro umístění v obytných budovách

## Odolné nízkootáčkové motory

- YANMAR, TOYOTA, MAN

## Generátory

- Asynchronní generátory EMOD (2 kWel až 30 kWel)
- Synchronní MARELLI (50 kWel)

## Kompaktní rozměry

- Šířka **max. 798 mm**, pro instalaci uvnitř budov bez bourání otvorů
- Potřebná plocha pouze 1,7 m<sup>2</sup> (50 kWel)



innogy · EGÚ Brno · STRIDE · 23. června 2022

8

Powered  
by MVM

# Ovládání a monitoring

## Řídící jednotka

- Inteligentní řízení provozu pro vyvážení spotřeby a výroby elektřiny
- Ovládání dotykovým displejem 10,1"
- Grafické zobrazení základních parametrů
- Kaskádní řízení více jednotek
- Funkce dobíjení elektromobilů



## Monitoring provozu

- Real-time monitoring provozních stavů výrobcem
- Součást standardní dodávky
- Dálková údržba jednotky
- Vyhodnocení efektivity provozu

# ZŠ Kamenice nad Lipou



# ZŠ Kamenice nad Lipou



innogy · EGÚ Brno · STRIDE · 23. června 2022

# ZŠ Kamenice nad Lipou



innogy · EGÚ Brno · STRIDE · 23. června 2022

## Možnosti financování a provozování



### DODÁVKA „NA KLÍČ“ od innogy



### Provozování samotným zákazníkem

- licence na výrobu tepla a elektřiny,
- nákup plynu, nákup a prodej elektřiny
- servis, údržba, vykazování ERÚ
- ...



### „ENERGETICKÝ KONTRAKTING“

- výstavbu zaplatí innogy z vlastních finančních prostředků
- innogy zajistí provozování KGJ a převezme veškeré činnosti s jejím provozem (údržba, servis, výkaznictví) na dobu 15 let
- innogy bude **prodávat teplo** vyrobené v KGJ za dohodnutou cenu
- innogy bude **prodávat elektřinu** vyrobenou v KGJ za cenu (lokální spotřeba x dodávka do sítě)
- innogy bude **platit osobní náklady** na obsluhu jednotky zaměstnanci zákazníka v sjednané výši
- innogy bude **platit nájem** za prostory, kde bude umístěna jeho technologie

## Smluvní vztahy



## Typický harmonogram realizace

|   | Měsíc | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| uzavření smluv                                |       | ■ |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| vypracování projektové dokumentace            |       | ■ | ■ | ■ |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| ziskání vyjádření účastníků stavebního řízení |       |   |   |   | ■ | ■ |   |   |   |   |    |    |    |    |
| podání žádosti o vydání stavebního povolení   |       |   |   |   |   |   | ■ |   |   |   |    |    |    |    |
| stavební řízení                               |       |   |   |   |   |   | ■ | ■ | ■ |   |    |    |    |    |
| stavební práce                                |       |   |   |   |   |   |   |   | ■ | ■ | ■  | ■  | ■  |    |
| zkušební provoz                               |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ■  | ■  |
| kolaudace                                     |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ■  |
| zahájení provozování                          |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ■  |

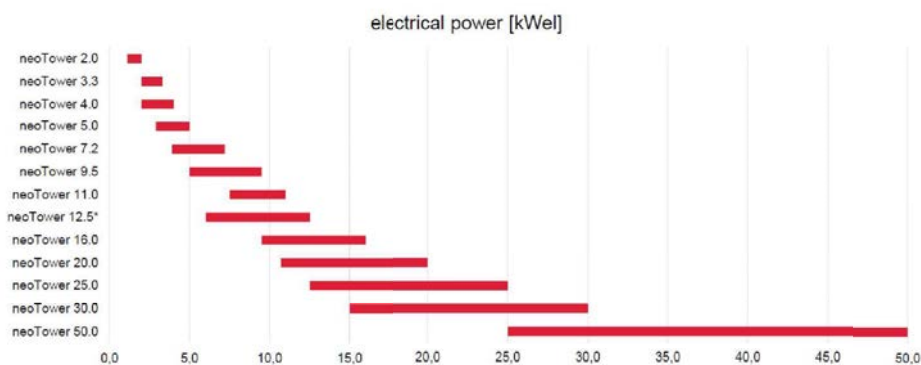




# Technické parametry



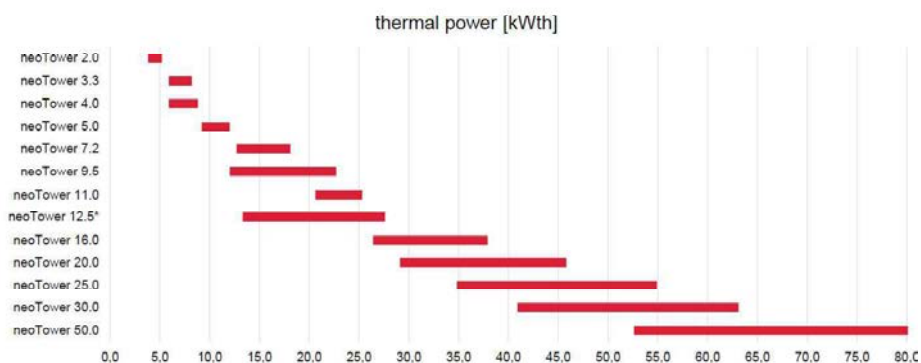
## product range



# Technické parametry



## product range



# Technické parametry



| neoTower <sup>®</sup> LIVING                  | 2.0                     | 3.3                 | 4.0                 | neoTower <sup>®</sup>   | 5.0                     | 7.2                     | neoTower <sup>®</sup> | 9.5                 |
|---|-------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|
| Rated output - electrical (1) [kW]            | 2.0                     | 3.3                 | 4.0                 | 5.0                     | 7.2                     | 9.5                     | 12.0                  | 18.1                |
| Rated output - thermal (2) [kW]               | 5.2                     | 8.2                 | 8.8                 | 12.0                    | 18.1                    | 22.7                    | 29.9                  | 45.8                |
| Power modulation - electrical [kW]            | 1.1 - 2.0               | 2.0 - 3.3           | 2.0 - 4.0           | 2.9 - 5.0               | 3.9 - 7.2               | 5.0 - 9.5               | 6.0 - 12.0            | 12.0 - 22.7         |
| Power modulation - thermal [kW]               | 3.8 - 5.2               | 5.9 - 8.2           | 5.9 - 8.8           | 9.2 - 12.0              | 12.7 - 18.1             | 15.0 - 22.7             | 18.0 - 29.9           | 22.7 - 45.8         |
| Primary energy factor (3)                     | 0.445                   | 0.378               | 0.302               | 0.286                   | 0.290                   | 0.282                   | 0.282                 | 0.282               |
| EP energy efficiency label (4)                | A+                      | A++                 | A++                 | A++                     | A++                     | A++                     | A++                   | A++                 |
| Maintenance interval [op. hrs]                | 15,000                  | 13,000              | 13,000              | 15,000                  | 13,000                  | 13,000                  | 15,000                | 13,000              |
| EFFICIENCY RATIOS                             |                         |                     |                     |                         |                         |                         |                       |                     |
| Electrical efficiency ratio ef [%]            | 27.8                    | 29.5                | 31.8                | 31.6                    | 31.2                    | 31.7                    | 31.7                  | 31.7                |
| Thermal efficiency ratio th [%]               | 72.3                    | 73.0                | 69.8                | 75.7                    | 78.9                    | 75.6                    | 75.6                  | 75.6                |
| Total efficiency ratio tota [%]               | 100.1                   | 102.5               | 101.63              | 107.3                   | 109.5                   | 107.3                   | 107.3                 | 107.3               |
| HEAT EXTRACTION                               |                         |                     |                     |                         |                         |                         |                       |                     |
| Flow temperature ± 5 [°C]                     | 75                      | 75                  | 75                  | 80                      | 80                      | 80                      | 80                    | 80                  |
| Return flow temperature ± 5 [°C]              | 25 - 65                 | 25 - 65             | 25 - 65             | 25 - 65                 | 25 - 65                 | 25 - 65                 | 25 - 65               | 25 - 65             |
| ELECTRICAL ENERGY GENERATION                  |                         |                     |                     |                         |                         |                         |                       |                     |
| Nominal voltage [V]                           | 400                     | 400                 | 400                 | 400                     | 400                     | 400                     | 400                   | 400                 |
| Frequency [Hz]                                | 50                      | 50                  | 50                  | 50                      | 50                      | 50                      | 50                    | 50                  |
| Cos φ acc. to VDE-AR-N 4105 quadrants II, III | 0.95                    | 0.95                | 0.95                | 0.95                    | 0.95                    | 0.95                    | 0.95                  | 0.95                |
| Start-up current I <sub>a</sub> [A] approx.   | 39                      | 39                  | 39                  | 45                      | 45                      | 45                      | 59                    | 59                  |
| MOTOR   |                         |                     |                     |                         |                         |                         |                       |                     |
| Motor manufacturer                            | YANMAR                  | YANMAR              | YANMAR              | Toyota                  | Toyota                  | Toyota                  | YANMAR                | YANMAR              |
| Number of cylinders                           | 3                       | 3                   | 3                   | 3                       | 3                       | 3                       | 3                     | 3                   |
| Displacement [l]                              | 0.7                     | 0.7                 | 0.7                 | 1.0                     | 1.0                     | 1.0                     | 1.7                   | 1.7                 |
| Air-fuel ratio λ                              | 1.6                     | 1.6                 | 1.6                 | 1.6                     | 1.6                     | 1.6                     | 1.00                  | 1.00                |
| Engine oil [l]                                | 15.5                    | 15.5                | 15.5                | 25                      | 25                      | 25                      | 47                    | 47                  |
| Fuel  | Natural / liquefied gas | Natural gas         | Natural gas         | Natural / liquefied gas | Natural / liquefied gas | Natural / liquefied gas | Natural gas           | Natural gas         |
| GENERATORS                                    |                         |                     |                     |                         |                         |                         |                       |                     |
| Generator type                                | asynchronous            | asynchronous        | asynchronous        | asynchronous            | asynchronous            | asynchronous            | asynchronous          | asynchronous        |
| Speed [rpm]                                   | 1,020                   | 1,540               | 1,540               | 1,550                   | 1,550                   | 1,550                   | 1,540                 | 1,540               |
| FLUE GAS                                      |                         |                     |                     |                         |                         |                         |                       |                     |
| Flue gas temperature (5) [°C]                 | 50                      | 50                  | 50                  | 50                      | 50                      | 50                      | 50                    | 50                  |
| DIMENSIONS & WEIGHT                           |                         |                     |                     |                         |                         |                         |                       |                     |
| Dimensions of module L x W x H [mm]           | 1,075 x 613 x 1,096     | 1,075 x 613 x 1,096 | 1,075 x 620 x 1,096 | 1,207 x 620 x 1,100     | 1,207 x 620 x 1,100     | 1,207 x 620 x 1,100     | 1,575 x 687 x 1,387   | 1,575 x 687 x 1,387 |
| Weight approx. [kg]                           | 410                     | 410                 | 410                 | 490                     | 490                     | 490                     | 652                   | 652                 |



# Technické parametry



| neoTower <sup>®</sup>                         | 11.0                    | 16.0                    | 20.0                    | neoTower <sup>®</sup> | 25.0                | 30.0                | neoTower <sup>®</sup> | 50.0 Standard       | 50.0 High temperature  | 50.0 Catalytic value   |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|------------------------|
| Rated output - electrical (1) [kW]            | 11.0                    | 16.0                    | 20.0                    | 25.0                  | 30.0                | 30.0                | 30.0                  | 50.0                | 50.0                   | 50.0                   |
| Rated output - thermal (2) [kW]               | 25.3                    | 37.9                    | 45.8                    | 54.9                  | 63.1                | 63.1                | 63.1                  | 85.0                | 80.0                   | 100.0                  |
| Power modulation - electrical [kW]            | 7.5 - 11.0              | 9.5 - 16.0              | 10.7 - 20.0             | 12.5 - 25.0           | 15.0 - 30.0         | 15.0 - 30.0         | 15.0 - 30.0           | 25.0 - 50.0         | 25.0 - 50.0            | 25.0 - 50.0            |
| Power modulation - thermal [kW]               | 20.6 - 25.3             | 26.4 - 37.9             | 29.1 - 45.8             | 34.8 - 54.9           | 40.9 - 63.1         | 40.9 - 63.1         | 40.9 - 63.1           | 52.6 - 85.0         | 49.5 - 80.0            | 60.2 - 100.0           |
| Primary energy factor (3)                     | 0.279                   | 0.266                   | 0.224                   | 0.266                 | 0.229               | 0.229               | 0.229                 | 0.269               | 0.216                  | 0.172                  |
| EP energy efficiency label (4)                | A++                     | A++                     | A++                     | A++                   | A++                 | A++                 | A++                   | 0.269               | 0.216                  | 0.172                  |
| Maintenance interval [op. hrs]                | 10,000                  | 6,000                   | 6,000                   | 8,000                 | 8,000               | 8,000               | 8,000                 | 3,000               | 3,000                  | 3,000                  |
| EFFICIENCY RATIOS                             |                         |                         |                         |                       |                     |                     |                       |                     |                        |                        |
| Electrical efficiency ratio ef [%]            | 32.0                    | 32.1                    | 33.2                    | 32.5                  | 33.5                | 33.5                | 33.5                  | 35.0                | 35.0                   | 35.0                   |
| Thermal efficiency ratio th [%]               | 73.5                    | 73.9                    | 76.0                    | 71.4                  | 70.5                | 70.5                | 70.5                  | 59.4                | 55.9                   | 69.9                   |
| Total efficiency ratio tota [%]               | 105.5                   | 106.0                   | 109.2                   | 103.9                 | 104.0               | 104.0               | 104.0                 | 94.4                | 90.9                   | 104.9                  |
| HEAT EXTRACTION                               |                         |                         |                         |                       |                     |                     |                       |                     |                        |                        |
| Flow temperature ± 5 [°C]                     | 80                      | 80                      | 80                      | 80                    | 80                  | 80                  | 80                    | 80                  | 80                     | 80                     |
| Return flow temperature ± 5 [°C]              | 25 - 65                 | 25 - 65                 | 25 - 65                 | 25 - 65               | 25 - 65             | 25 - 65             | 25 - 65               | 25 - 65             | 25 - 65                | 25 - 65                |
| ELECTRICAL ENERGY GENERATION                  |                         |                         |                         |                       |                     |                     |                       |                     |                        |                        |
| Nominal voltage [V]                           | 400                     | 400                     | 400                     | 400                   | 400                 | 400                 | 400                   | 400                 | 400                    | 400                    |
| Frequency [Hz]                                | 50                      | 50                      | 50                      | 50                    | 50                  | 50                  | 50                    | 50                  | 50                     | 50                     |
| Cos φ acc. to VDE-AR-N 4105 quadrants II, III | 0.94                    | 0.94                    | 0.94                    | 0.95                  | 0.95                | 0.95                | 0.95                  | 0.80 - 1.00         | 0.80 - 1.00            | 0.80 - 1.00            |
| Start-up current I <sub>a</sub> [A] approx.   | 59                      | 59                      | 59                      | 59                    | 59                  | 59                  | 59                    | no start-up current | Battery starter system | Battery starter system |
| MOTOR   |                         |                         |                         |                       |                     |                     |                       |                     |                        |                        |
| Motor manufacturer                            | Toyota                  | Toyota                  | Toyota                  | YANMAR                | YANMAR              | YANMAR              | YANMAR                | MAN                 | MAN                    | MAN                    |
| Number of cylinders                           | 4                       | 4                       | 4                       | 4                     | 4                   | 4                   | 4                     | 4                   | 4                      | 4                      |
| Displacement [l]                              | 2.2                     | 2.2                     | 2.2                     | 3.3                   | 3.3                 | 3.3                 | 3.3                   | 4.6                 | 4.6                    | 4.6                    |
| Air-fuel ratio λ                              | 1.6                     | 1.0                     | 1.0                     | 1.0                   | 1.0                 | 1.0                 | 1.0                   | 1.0                 | 1.0                    | 1.0                    |
| Engine oil [l]                                | 55                      | 55                      | 55                      | 90                    | 90                  | 90                  | 90                    | 180                 | 180                    | 180                    |
| Fuel  | Natural / liquefied gas | Natural / liquefied gas | Natural / liquefied gas | Natural gas           | Natural gas         | Natural gas         | Natural gas           | Natural gas         | Natural gas            | Natural gas            |
| GENERATORS                                    |                         |                         |                         |                       |                     |                     |                       |                     |                        |                        |
| Generator type                                | asynchronous            | asynchronous            | asynchronous            | asynchronous          | asynchronous        | asynchronous        | asynchronous          | synchronous         | synchronous            | synchronous            |
| Speed [rpm]                                   | 1,540                   | 1,540                   | 1,540                   | 1,530                 | 1,530               | 1,530               | 1,530                 | 1,500               | 1,500                  | 1,500                  |
| FLUE GAS                                      |                         |                         |                         |                       |                     |                     |                       |                     |                        |                        |
| Flue gas temperature (5) [°C]                 | 50                      | 50                      | 50                      | 55                    | 55                  | 55                  | 55                    | 95                  | 95                     | 60                     |
| DIMENSIONS & WEIGHT                           |                         |                         |                         |                       |                     |                     |                       |                     |                        |                        |
| Dimensions of module L x W x H [mm]           | 1,461 x 687 x 1,236     | 1,461 x 687 x 1,236     | 1,461 x 687 x 1,236     | 1,550 x 759 x 1,409   | 1,550 x 759 x 1,409 | 1,550 x 759 x 1,409 | 1,550 x 759 x 1,409   | 2,551 x 800 x 1,959 | 2,551 x 800 x 1,959    | 2,551 x 800 x 1,959    |
| Weight approx. [kg]                           | 725                     | 725                     | 725                     | 1,120                 | 1,120               | 1,120               | 1,120                 | 2,250               | 2,250                  | 2,250                  |



## Děkuji za pozornost



**Marek Jarůšek**

Obchodní manažer KVET

T + 420 725 783 519

marek.jarusek@innogy.cz

egub  
Brno

[www.egubrno.cz](http://www.egubrno.cz)