



**CTU**

**UCEEB**

**SYNERGYS**

**SYSTEMY PRO  
ENERGETICKOU SYNERGIÍ**

**Tomáš Matuška  
ČVUT v Praze, UCEEB**



# PROJEKT



- Operační program Spravedlivá transformace
- realizace: **2023 – 2027 (2028)**
- rozpočet: **1 208 mil. Kč** (1 000 mil. Kč investice)
  
- **cíle**
- přispět k řešení problémů a výzev spojených s transformací kraje v energetice
- přispět ke snížení energetické náročnosti a k nahrazení fosilních zdrojů pro vytápění v systému CZT
- rozvíjet podmínky pro vývoj a aplikaci čistých zdrojů energie a ukládání do horninového prostředí
- realizovat soubor pilotních technologií OZE
- rozvinout evropsky významnou testovací infrastrukturu pro využívání geoenergií a integraci OZE
- vytvořit nové odvětví geoenergií absorbující odborníky z důlního a energetického sektoru



# PARTNEŘI

- Přírodovědecká fakulta UK (nositel)
- Česká geologická služba
- Univerzitní centrum energeticky efektivních budov (UCEEB), ČVUT v Praze
- Geofyzikální ústav AV ČR
- Univerzita J.E. Purkyně
- Město Litoměřice
  
- **partneři mimo projekt**
- provozovatel CZT (Energie Holding CZ / ENETIQA)
- mezinárodní partneři – výzkumné orgnizace: GFZ Potsdam, TU Darmstadt, ETH Zurich, EOST Strasbourg, TU Delft, Fraunhofer institute IEG



# KONCEPT

- energetický systém založený pouze na OZE
- unikátní **geotermální zdroj tepla**
- využití **sezónní akumulace tepla** v podzemí (vrtná pole, BTES)
  
- komplexní synergické propojení technologií
  - pilotní instalace technologií v rámci ČR
  - inovativní systémy, poloprovozy
  
- vybudování výzkumné infrastruktury
  - potenciál pro další technologický výzkum a vývoj
  - vazba na mezinárodní výzkumné projekty





CTU

UCEEB

# UMÍSTĚNÍ



- Litoměřice, bývalá kasárna Jiřího z Poděbrad (Dukelských hrdinů)
- Na Vinici 2318
- vedle Výstaviště (Zahrada Čech)
- stávající budova centra  
**RINGEN** – Research  
INfrastructure for Geothermal  
ENergy







**CTU**

**UCEEB**

# **SYSTEM 1 ZELENÁ BUDOVA**





# SYSTÉM 1 – ZELENÁ BUDOVA

- stávající budova RINGEN
- **energeticky plusová budova**, s realistickým pokrytím více než 90 % z OZE
- **vytápění, chlazení, TV, elektrická energie**
- tepelné čerpadlo země-voda 2x 25 kW
- BTES1: 12 vrtů (100 m), teploty 5 – 15 °C
- fotovoltaický systém 300 m<sup>2</sup> (60 kW<sub>p</sub>), V/Z30
- bateriové úložiště 50 kWh
- vodíkový palivový článek 7.5 kW<sub>el</sub> / 7.5 kW<sub>th</sub> (zimní záloha)
- akumulace vodíku cca 400 kg

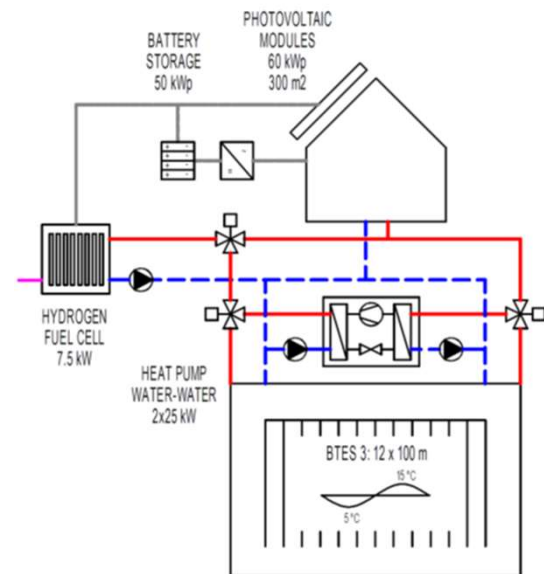
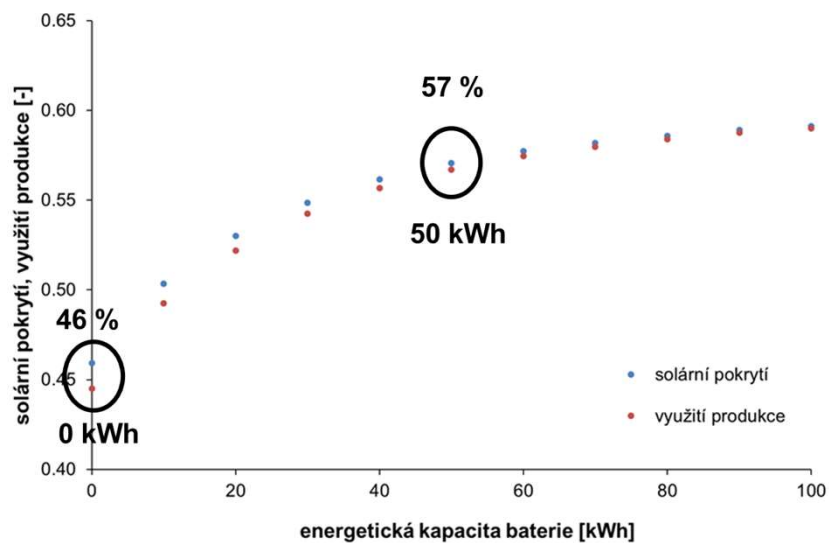




**CTU**  
**UCEEB**

# SYSTÉM 1 – ZELENÁ BUDOVA

- bilance
- tepelné čerpadlo 23 MWh/rok
- spotřebiče budova 23 MWh/rok
- produkce FV 46 MWh/rok



export 20 MWh/rok

import 20 MWh/rok (palivový článek)



**CTU**  
**UCEEB**

# SYSTÉM 1 ZELENÁ BUDOVA





**CTU**

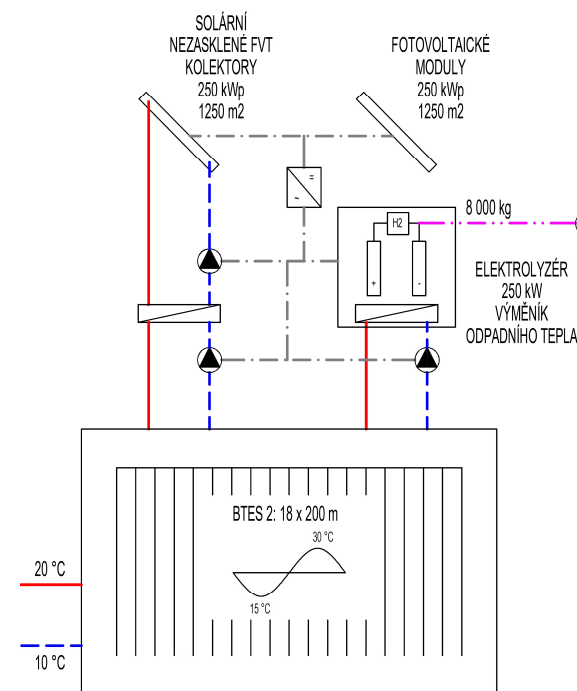
**UCEEB**

# **SYSTEM 2 ZELENÝ VODÍK**



# SYSTÉM 2 – ZELENÝ VODÍK

- vodíkový systém s elektrolyzérem 250 kW
- solární systém: 250 kW<sub>p</sub> (FV) + 250 kW<sub>p</sub> (FVT)
- produkce 6-8 t vodíku ročně
- sezónní akumulace 400 kg pro budovu RINGEN
- akumulace odpadního tepla z elektrolýzy
- akumulace solárního tepla z FVT kolektorů
- sezónní akumulace v BTES2: 18 vrtů, teploty 15 – 30 °C
- přečerpání do nízkoteplotní sítě areálu tepelným čerpadlem, zpětné využití v zimním období pro CZT





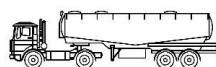
CTU

UCEEB

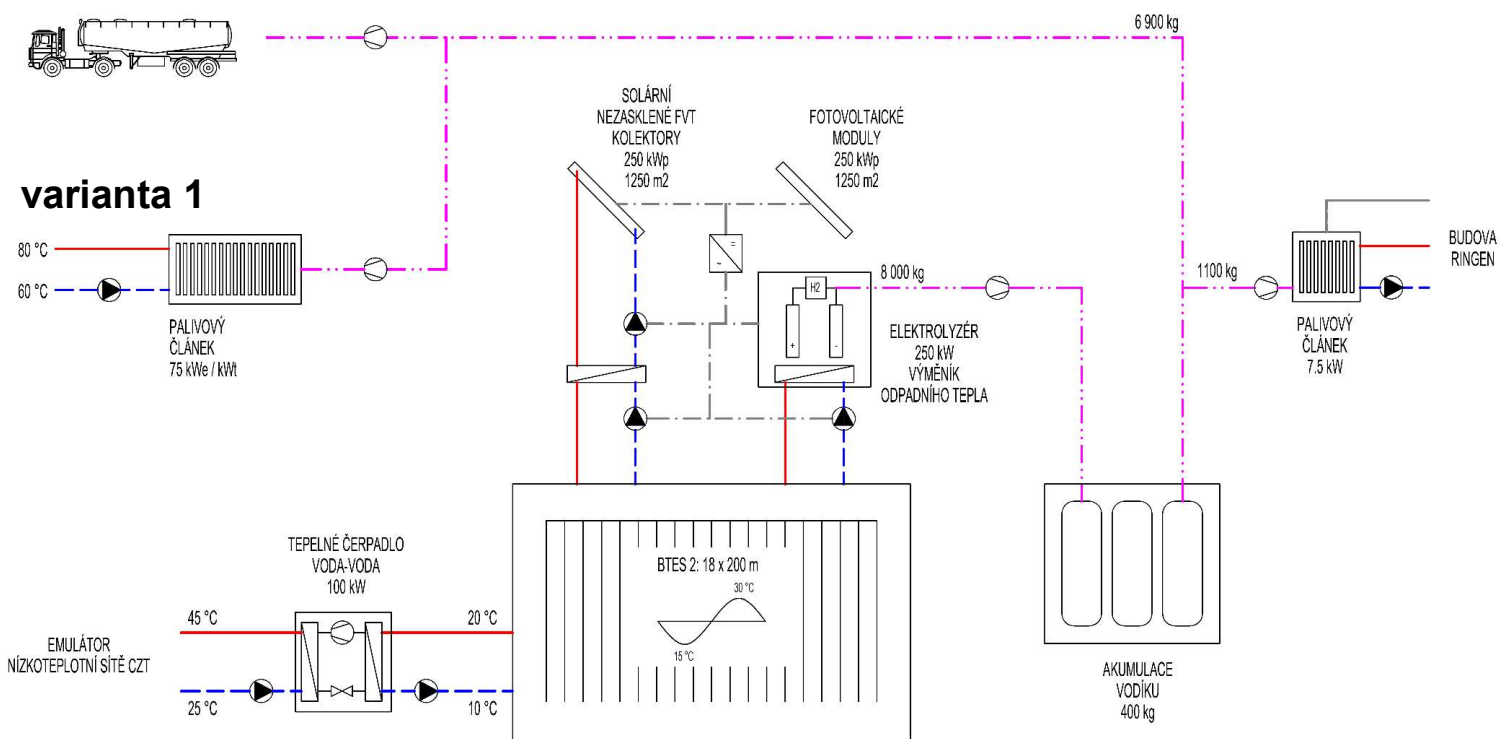
# SYSTÉM 2 – ZELENÝ VODÍK

## varianta 2

VODÍK PRO DOPRAVU



## varianta 1



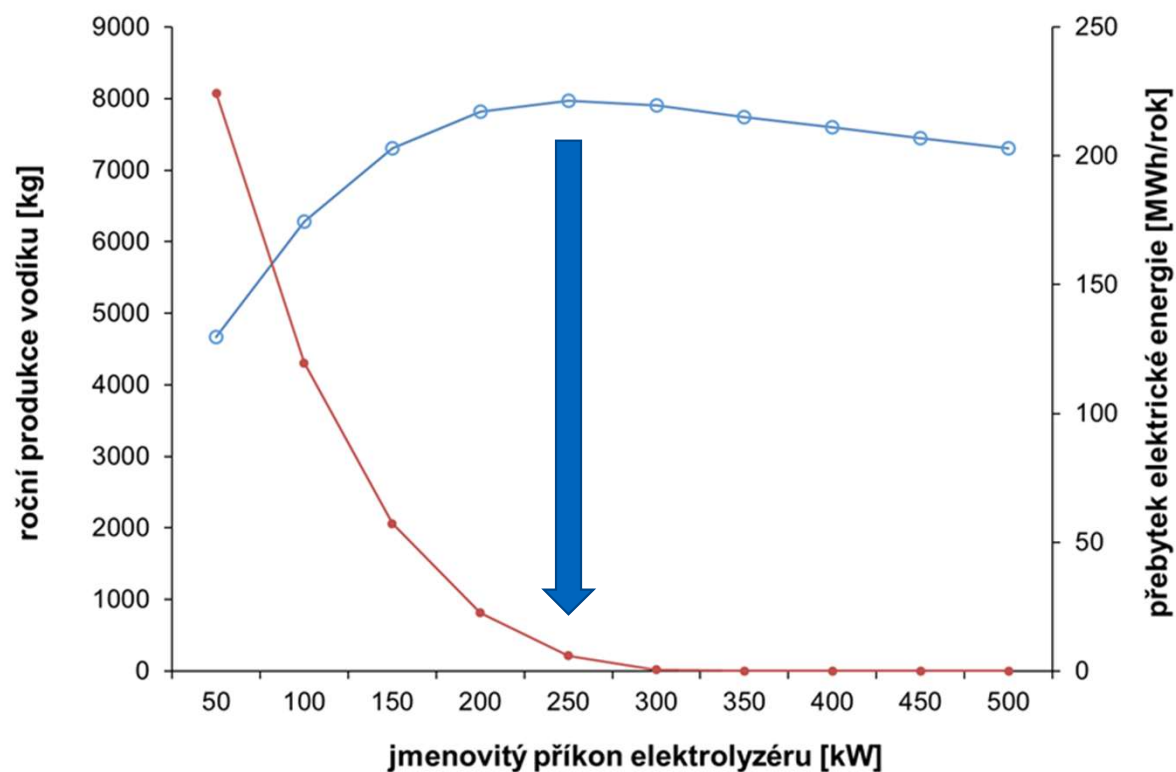


CTU

UCEEB

# SYSTÉM 2

## DIMENZOVÁNÍ ELEKTROLYZÉRU



změna energetické  
náročnosti elektrolyzéro  
se zatížením

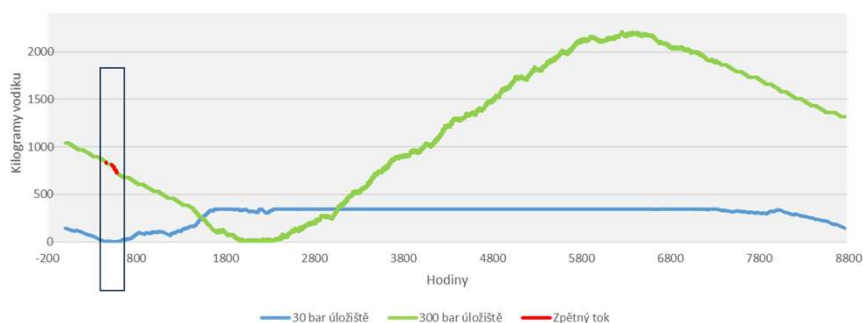
účinnost: 66 - 73 %



CTU

UCEEB

# SYSTÉM 2 – ČERPAČÍ STANICE VARIANTA 2 (CDV)



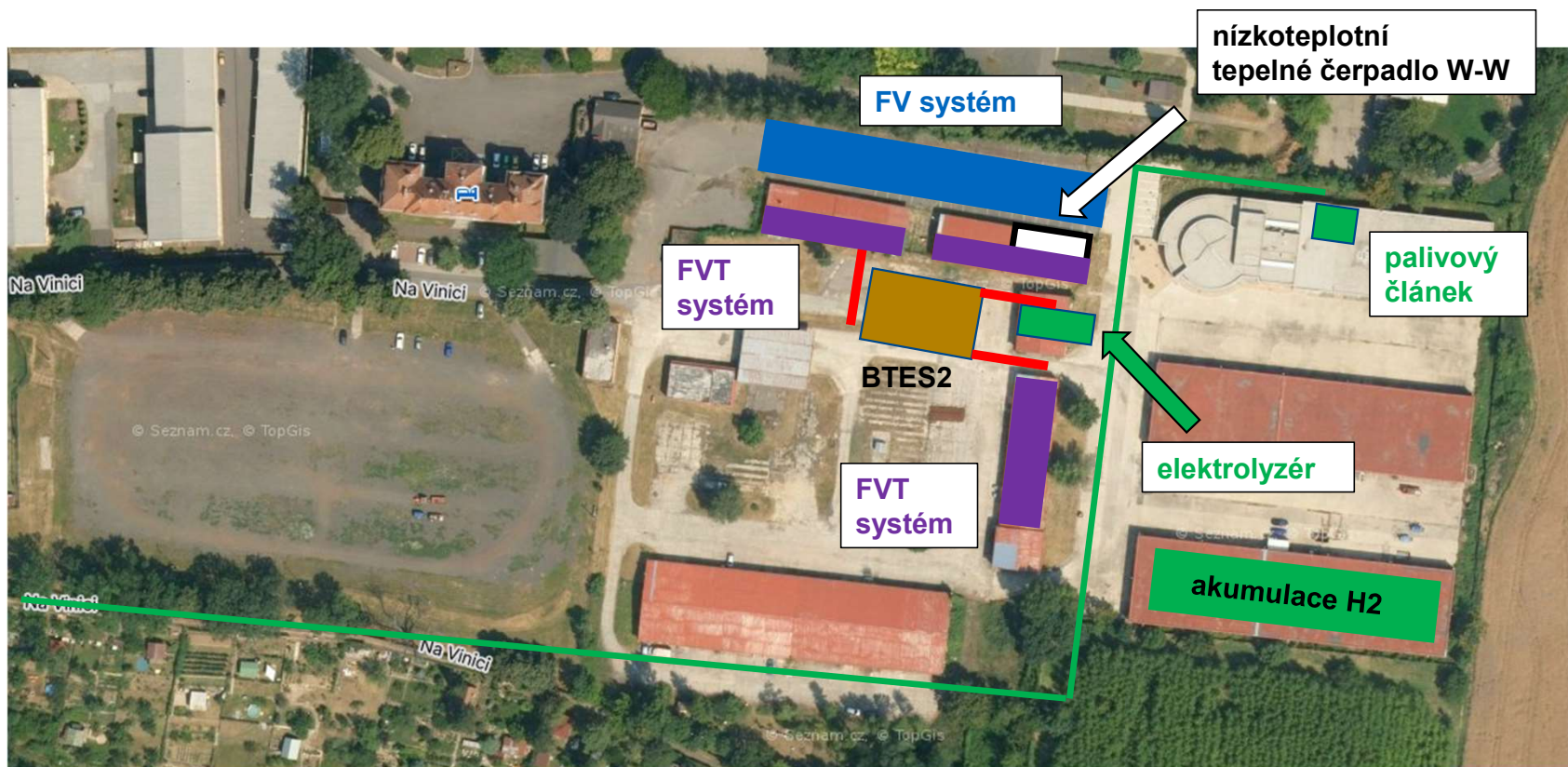
- využití vodíku pro **městský autobus** cca 6 t/rok
- sezónní akumulace vodíku
- nízkotlaká 30 bar, 350-400 kg, 3xDN400 v potrubí cca 500 m
- vysokotlaká akumulace 270 bar, 2845 kg, 8 kontejnerů
- vysokotlaká akumulace 500 bar, 162 kg
  
- **nízkotlaká akumulace 3xDN400**
- nízké provozní náklady
- uložení v zemi
- snížení investice





**CTU**  
**UCEEB**

# SYSTEM 2 VODÍKOVÝ SYSTÉM

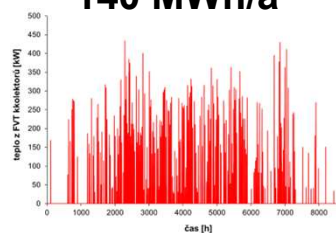




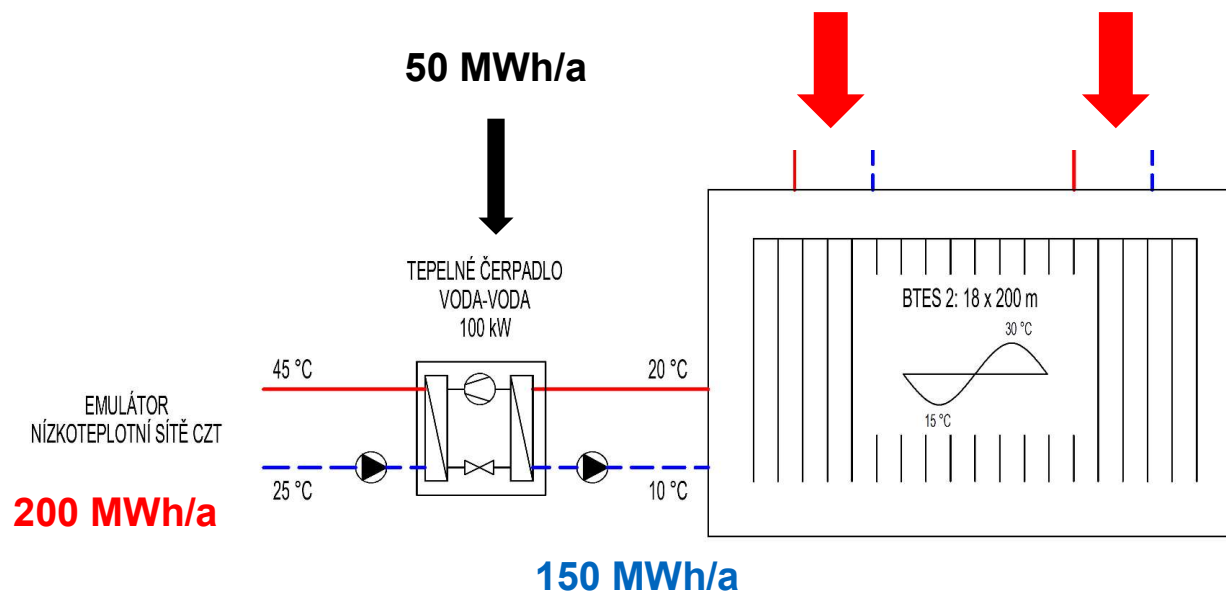
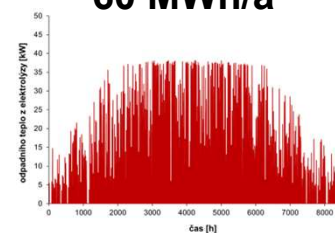
**CTU**  
**UCEEB**

# SYSTÉM 2 – BILANCE AKUMULACE

**PVT**  
**140 MWh/a**



**EL**  
**60 MWh/a**





**CTU**

**UCEEB**

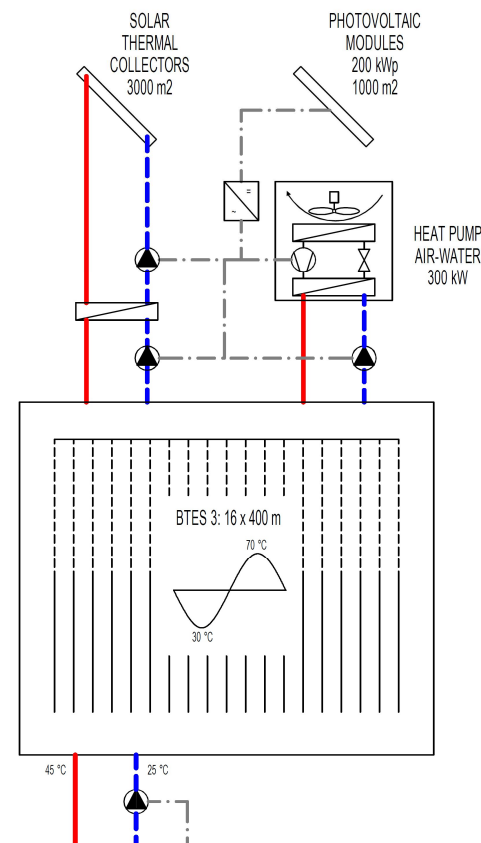
# **SYSTEM 3 ZELENÉ TEPLLO Z OKOLÍ**



**CTU**  
**UCEEB**

# SYSTÉM 3 – ZELENÉ TEPLLO

- **zelené teplo ze solárních zdrojů a energie okolí**
- velkoplošný solární fototermický systém 3000 m<sup>2</sup>
- FV systému 200 kW<sub>p</sub> (1000 m<sup>2</sup>)
- tepelné čerpadlo vzduch-voda 3x100 kW provozované pouze na elektřinu z FV
- sezónní akumulace v BTES3: 16 vrtů (400-500 m), teploty 30 – 70 °C
- přímé využití tepla v emulátoru nízkoteplotní sítě v areálu
- porovnání systémů





**CTU**  
**UCEEB**

## SYSTEM 3 – FOTOTERMIKA X FV-TČ

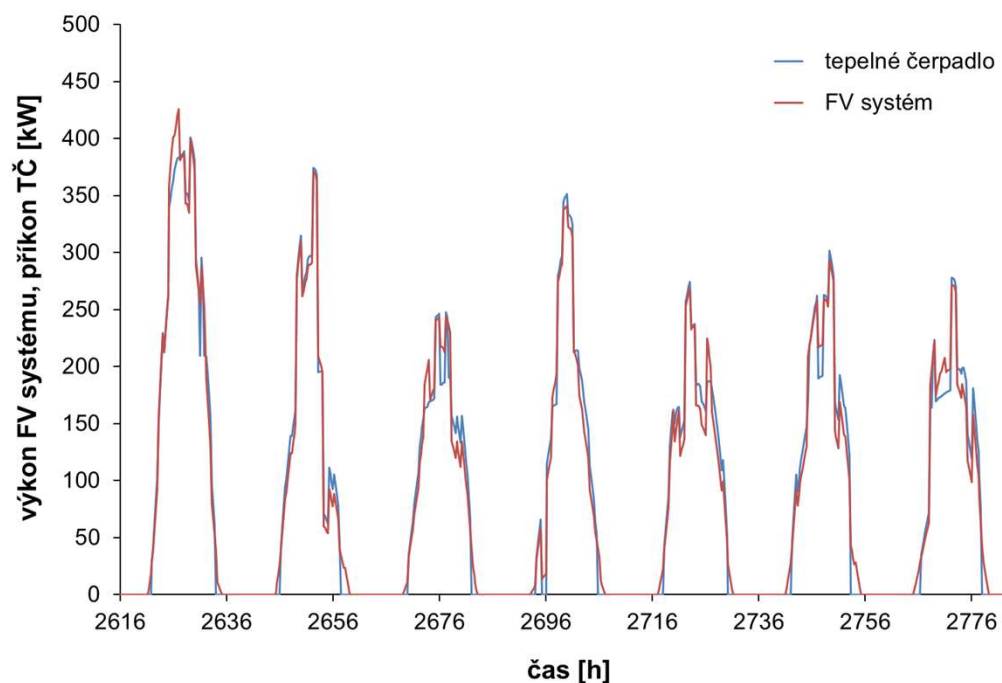
- solární fototermika
- provozní typicky 40 to 50 %
- kombinace FV a TČ
- provozní typicky 16 %
- provozní COP = 3,0
- celková účinnost 48 %





## SYSTÉM 3 – REGULACE FV-TČ

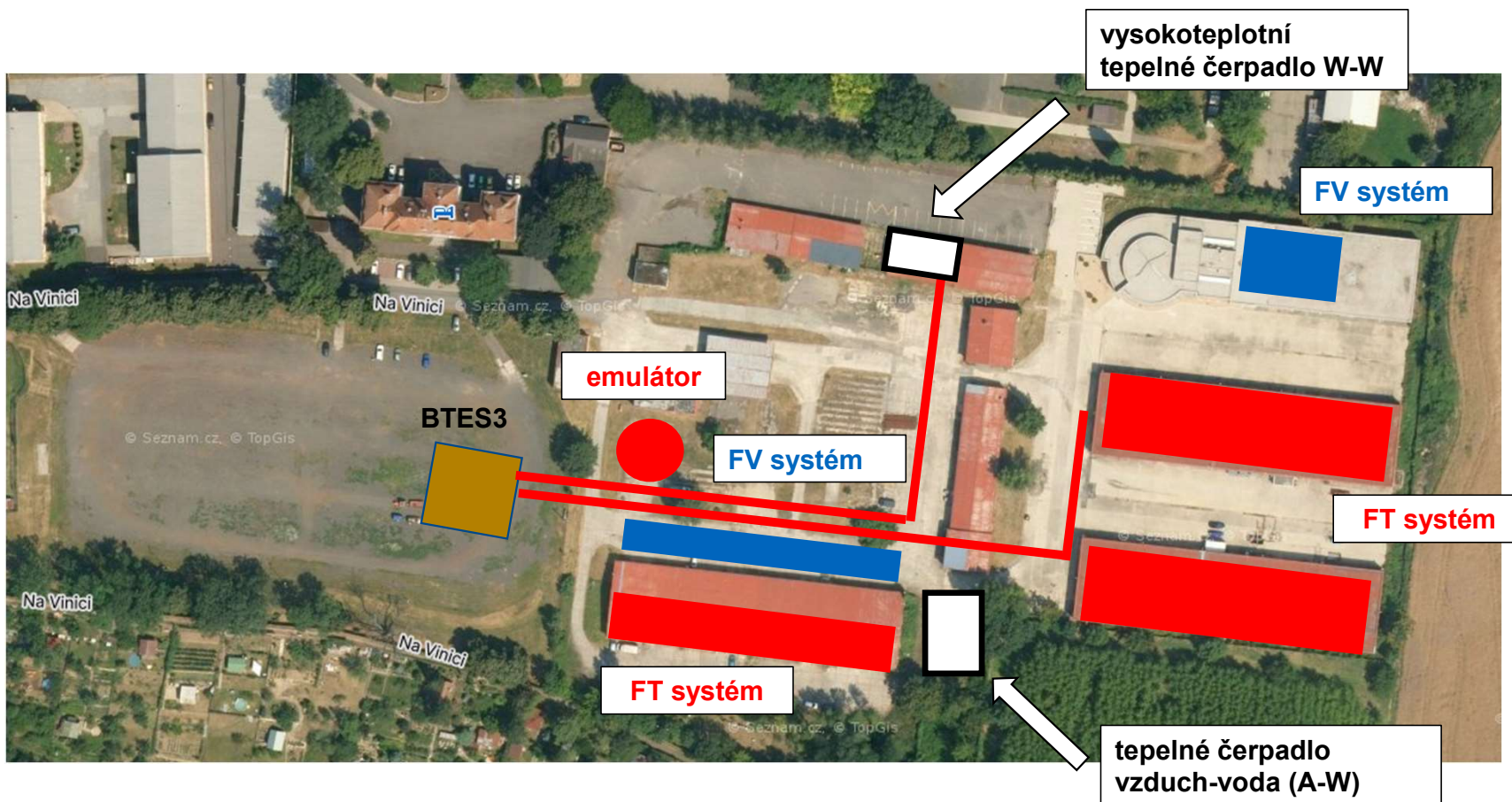
- řízení příkonu tepelného čerpadla podle výkonu FV
- využití pouze FV elektřiny bez importu ze sítě
- transformace energie okolního prostředí na využitelnou energii pro akumulaci (60 °C)
- porovnatelné s fototermikou (přímou přeměnou slunečního záření na teplo)





**CTU**  
**UCEEB**

# SYSTEM 3 SOLÁRNÍ TEPLLO





**CTU**

**UCEEB**

# **SYSTEM 4 ZELENÉ TEPLLO Z HLUBIN**





CTU

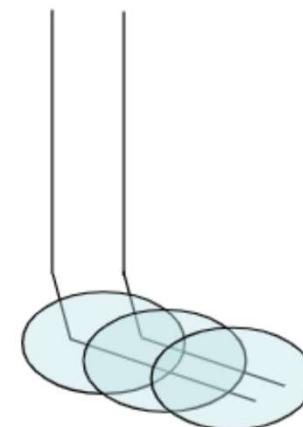
UCEEB

# SYSTÉM 4 – GEOTERMÁLNÍ ZDROJ

- **EGS (enhanced geothermal system)**
- předpokládaná hloubka 3 - 3.5 km, 80 – 95 °C
- výměník tepla v rozpukané hornině pro zvětšení teplosměnné plochy
- stimulace hornin: hydraulicky, tepelně, chemicky, mechanicky
  
- tepelný výkon řádově 2 – 9 MW (min. 18 GWh/rok)
- čerpací práce řádově 5 – 15 %, podle finálního provedení výměníku, propustnosti hornin

6) Drill GT2  
parallel  
to GT1

GT1 GT2

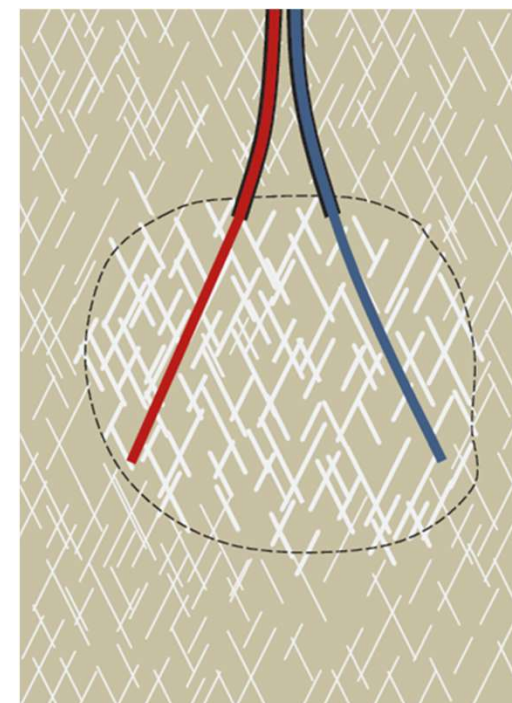
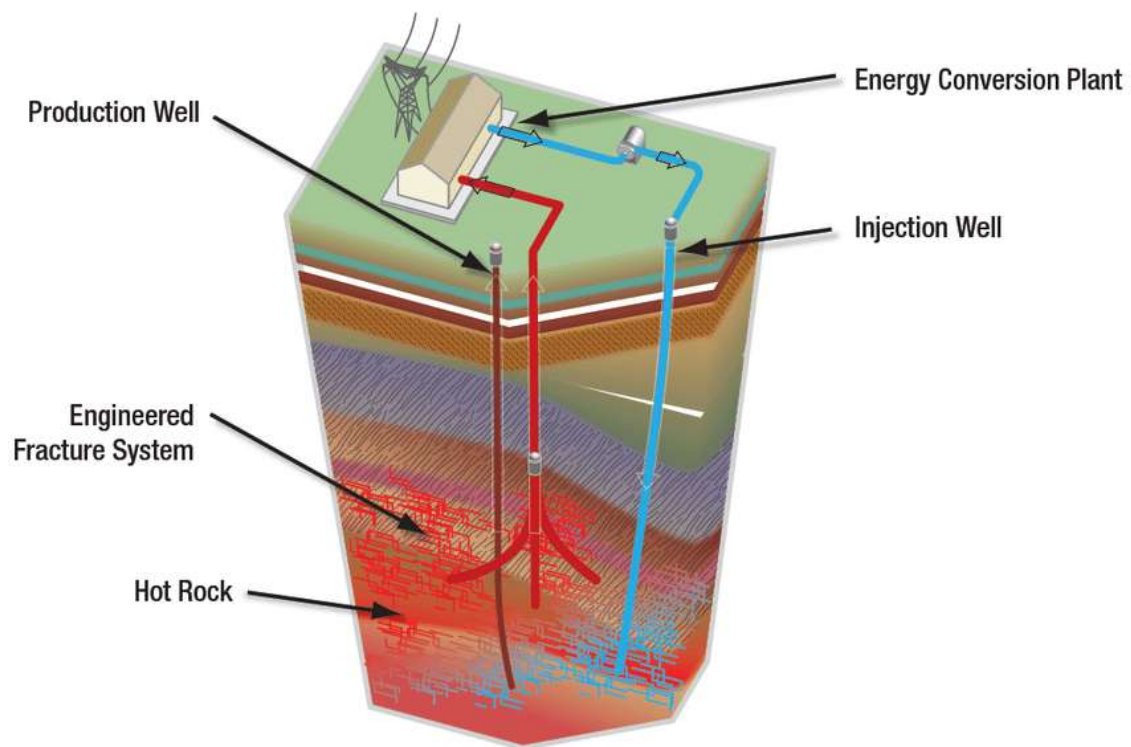


Slotted liner, potential  
stimulation of GT2



**CTU**  
**UCEEB**

# SYSTÉM 4 – GEOTERMÁLNÍ ZDROJ





**CTU**

**UCEEB**

# **PODPŮRNÉ SYSTÉMY**



CTU

UCEEB

# EMULÁTOR NÍZKOTEPLNÍ SÍTĚ PŘEDÁVACÍ BOD PRO MOŽNÉ VYUŽITÍ

sít' CZT

zima

100-120 / 75 °C

20-27 MW

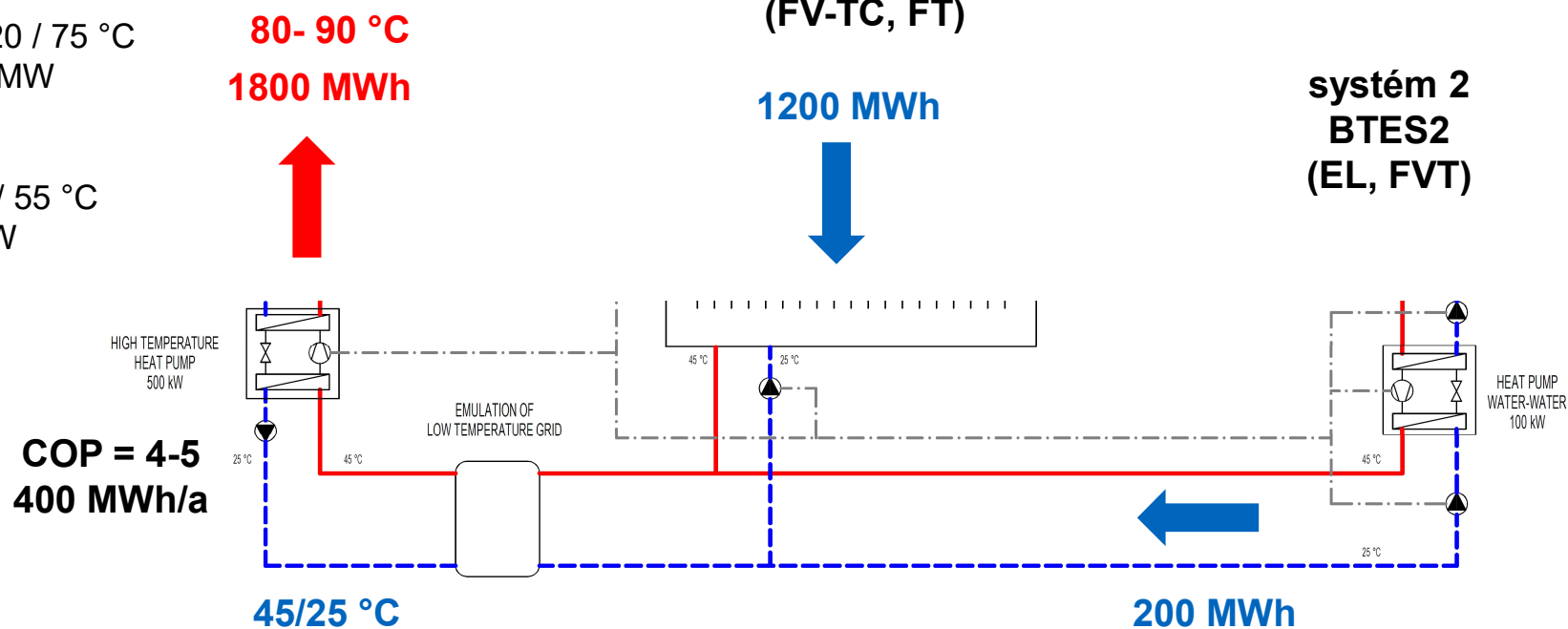
léto

80-85 / 55 °C

2-4 MW

system 3  
BTES3  
(FV-TČ, FT)

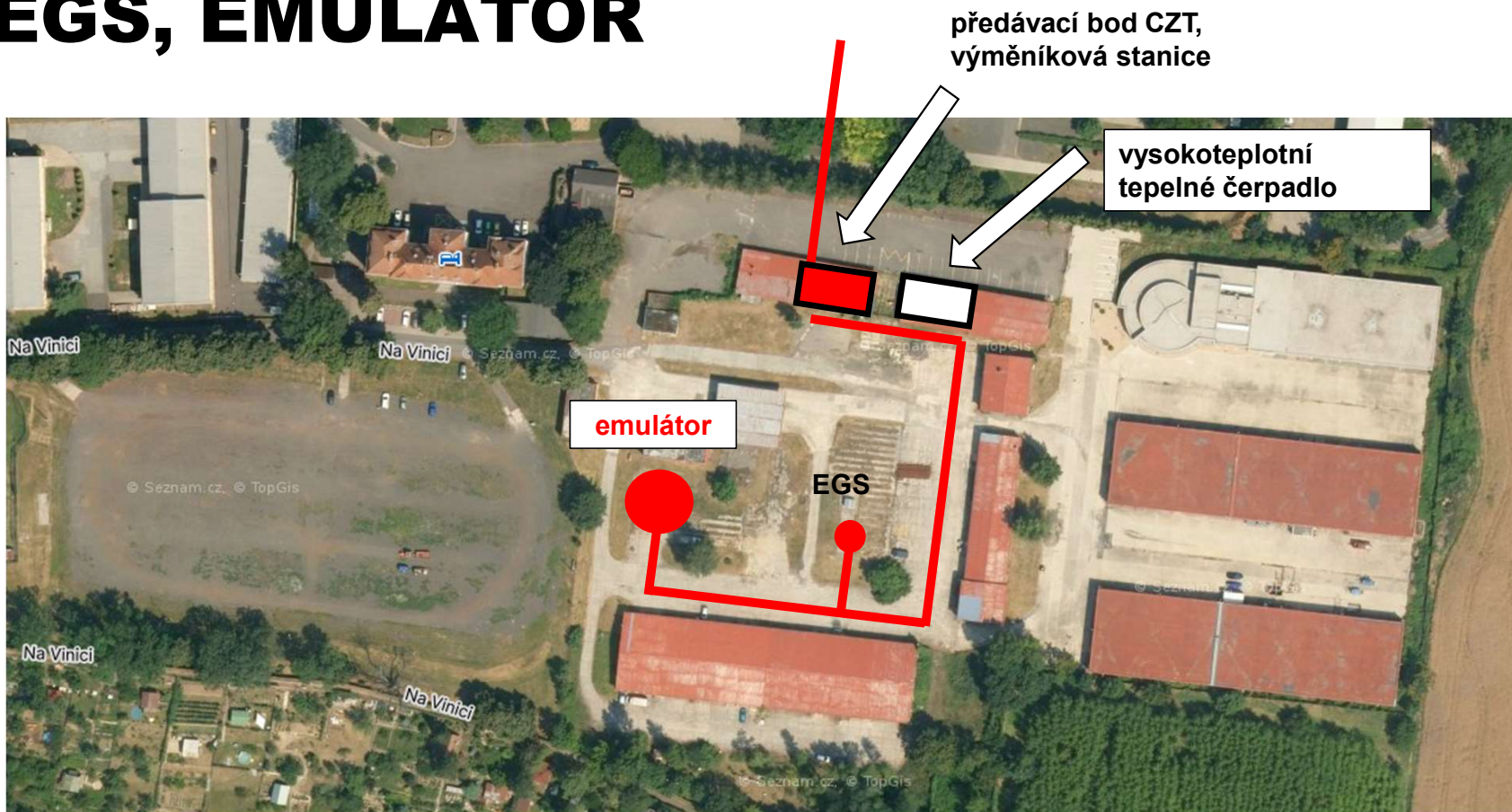
system 2  
BTES2  
(EL, FVT)





**CTU**  
**UCEEB**

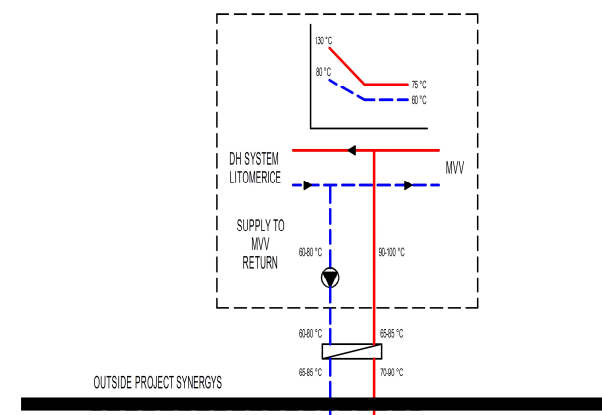
# SYSTÉM 4 EGS, EMULÁTOR





# PŘEDÁVACÍ BOD

- **předávací bod** – výměníková stanice na hranici areálu
- napojení výstupu z EGS (systém 4)
- **vysokoteplotní tepelné čerpadlo** 500 kW pro přečerpání uloženého tepla v zimním období (systém 2 a systém 3)
- **palivový článek (SOFC)** 75 kW<sub>el</sub> / 75 kW<sub>th</sub> pro dodávku tepla a elektřiny pro systémy SYNERGYS



> 18 000 MWh



EGS 2 MW+

1800 MWh



emulátor  
(BTES2,3)

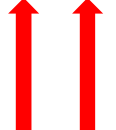
### system 4 (geotermální zelené teplo)



>18 GWh



2 GWh

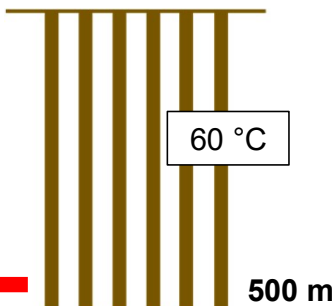


### system 3 (zelené teplo)

3000 m<sup>2</sup> FT 200 kW FV



TČ  
300 kW



TČ  
500 kW

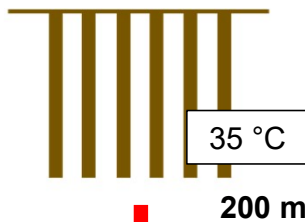


### system 2 (zelený vodík)

250 kW FVT 250 kW FV



EL  
250 kW

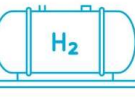


TČ  
100 kW



### system 1 (zelená budova)

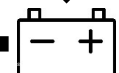
PČ 8 kW FV 60 kW



400 kg



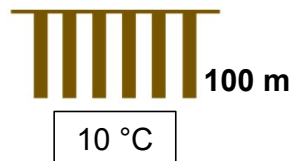
PČ  
70 kW



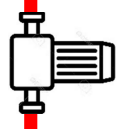
50 kWh



TČ  
50 kW



EGS  
3.5 km





**CTU**

**UCEEB**

# **SYNERGYS (2023 - 2027)**

**[tomas.matuska@cvut.cz](mailto:tomas.matuska@cvut.cz)**