



Instytut Gospodarki
Surowcami Mineralnymi
i Energią
Polskiej Akademii Nauk

„ZAGADNIENIA SUROWCÓW ENERGETYCZNYCH I ENERGII W GOSPODARCE KRAJOWEJ Zakopane– Kościelisko, 20-23 października 2024

XXXVI KONFERENCJA

PROJEKT CEEGS – MIĘDZYSEKTOROWA TECHNOLOGIA W TRANSFORMACJI ENERGETYCZNEJ

Alicja Kot-Niewiadomska

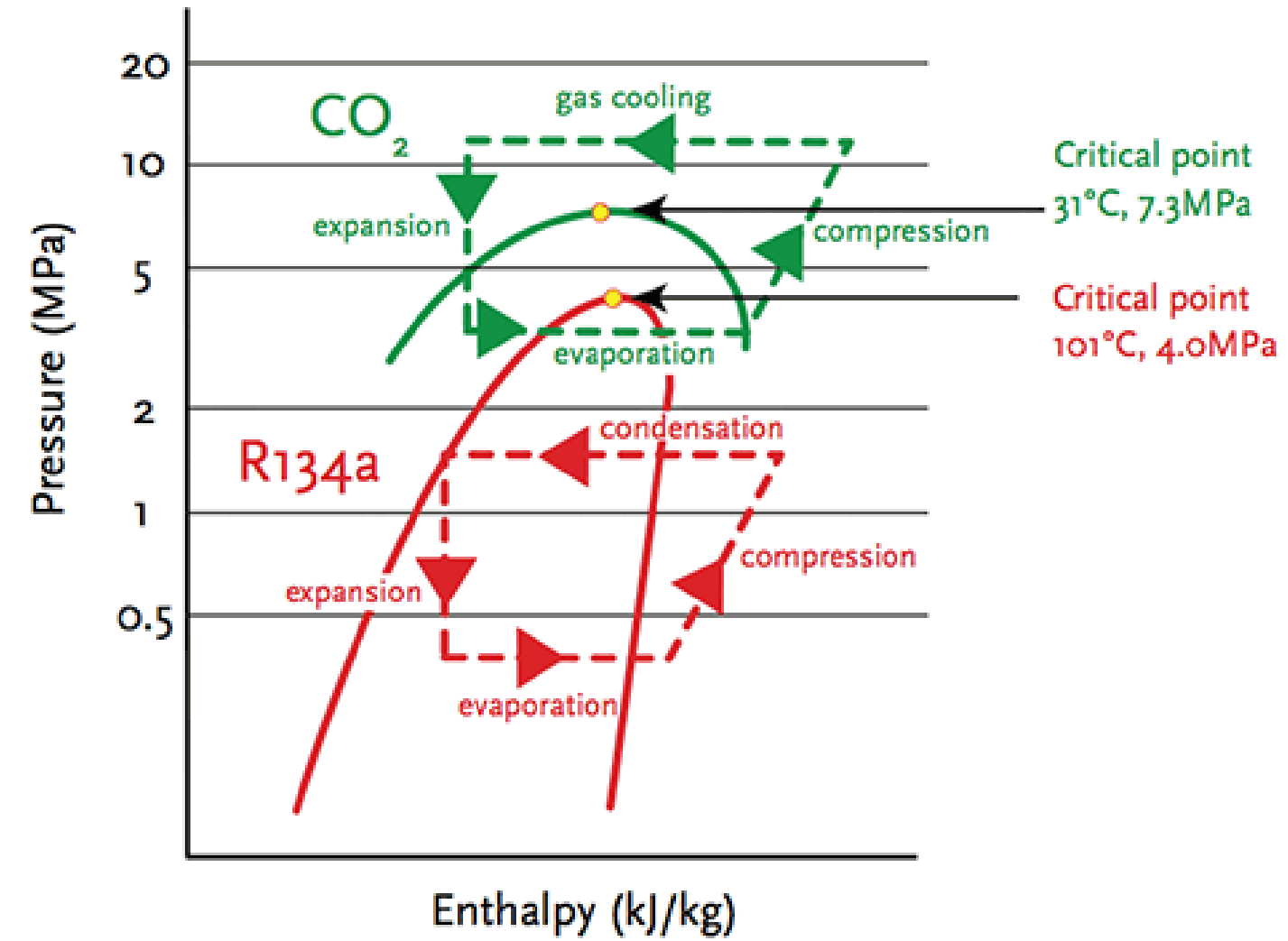
akot-niewiadomska@min-pan.krakow.pl, kamyk@min-pan.krakow.pl

INSTYTUT GOSPODARKI SUROWCAMI MINERALNYMI I ENERGIĄ PAN, POLSKIE STOWARZYSZENIE WYCENY ZŁÓŻ KOPALIN, KRAKÓW

CEEGs (CO₂ based electrothermal energy and geological storage system), to 3-letni projekt finansowany z programu Horyzont 2020, który ma na celu opracowanie międzysektorowej **technologii łączącej system magazynowania energii odnawialnej, magazynowania CO₂ w formacjach geologicznych oraz pozyskiwania ciepła ze źródeł geotermalnych.**

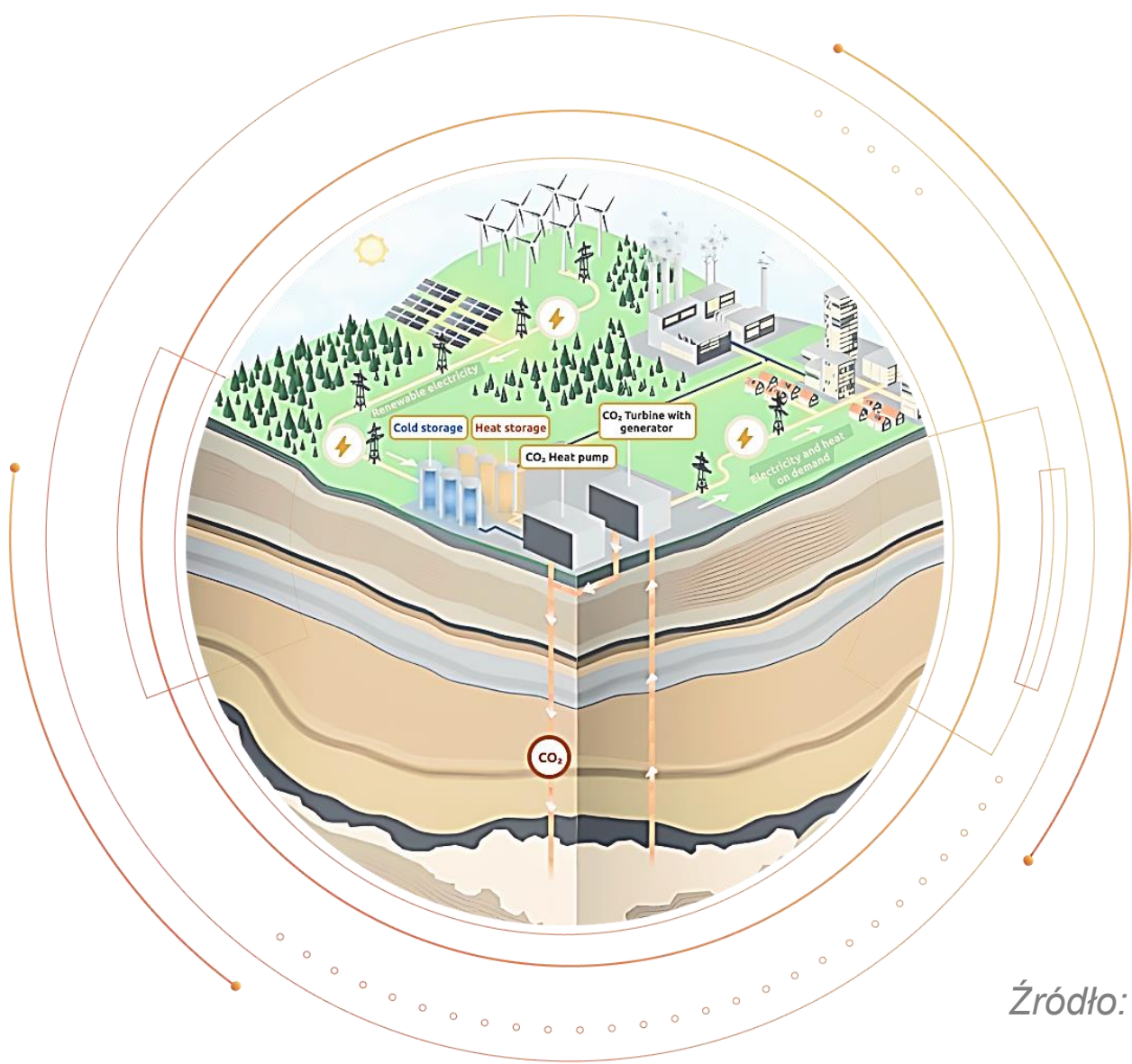
Wysoko pojemna technologia ma stanowić istotne wsparcie dla procesu transformacji energetycznej, poprzez **systemem magazynowania energii oparty na transkrytycznym cyklu CO₂.**

Te systemy wykorzystują **dwutlenek węgla (jako czynnik chłodzący) do pochłaniania i usuwania ciepła z przestrzeni, przenosząc je w inne miejsce poprzez cykl sprężania, kondensacji, rozprężania i parowania.** Proces składa się z dwóch etapów: najpierw następuje faza sprężania gazu, jego schłodzenia i skroplenia do postaci ciekłej, a następnie faza rozprężania i parowania w celu pochłonięcia ciepła z chłodzonej przestrzeni. Obecnie **transkrytyczne cykle CO₂** są wykorzystywane w zastosowaniach o małej i dużej wydajności, przy czym ostatnio mają coraz większe znaczenie w chłodnictwie przemysłowym. Zawsze jednak odbywa się to w warunkach powierzchniowych. W omawianym projekcie rozwijana będzie wysoce wydajna, opłacalna i skalowalna (od małej do dużej), koncepcja magazynowania i produkcji energii odnawialnej (cieplnej i elektrycznej) o dużej pojemności. Rozszerzona pojemność będzie uzyskana dzięki systemowi podziemnemu, który – zgodnie z założeniami – posiadać będzie również **zdolność do częściowej sekwestracji CO₂.** System może być połączony z miejską siecią ciepłowniczą lub grzewczą, zakładem przemysłowym (również tym o dużym zapotrzebowaniu na energię), co daje mu wysoce **użyteczny charakter.**



CO₂ – cykl transkrytyczny (na zielono)

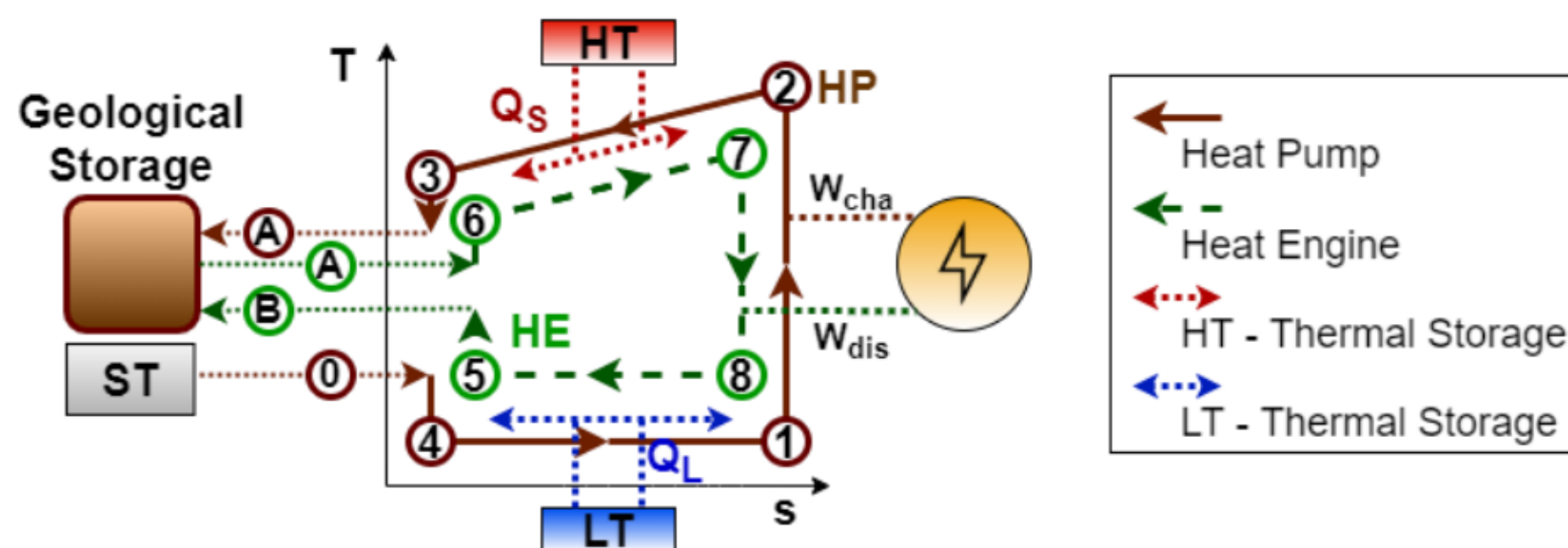
Źródło: <https://www.cibsejournal.com/cpd/modules/2012-12/>



Źródło: <https://ceegsproject.eu/>

W pierwszym etapie projektu opracowana zostanie **wersja demonstracyjna metody o mocy 20 kW w skali laboratoryjnej (TRL 4).** Na dalszych etapach planowane jest powstanie **prototypu o mocy 100 kW (TRL 6),** który integruje komponenty powierzchniowe i podziemne. Wynikiem końcowym projektu (po zakończeniu kolejnego 3-letniego projektu kontynuacyjnego), ma być pełna komercjalizacja technologii CEEGS (TRL 8-9) i jej wdrożenie w Hiszpanii, Niemczech i Francji. **Celem nadrzędnym** natomiast jest jasne zrozumienie ekonomiki procesu i wykonalności, w tym nakładów inwestycyjnych i operacyjnych, systemu CEEGS dla różnych ośrodków skalnych, obiektów (w tym przemysłowych) i regionów geograficznych.

System opracowany przez CEEGS ma **ujemny ślad węglowy,** ponieważ część składowanego pod ziemią CO₂ jest rozpraszana w formacji geologicznej, co skutkuje trwałą sekwestracją. CEEGS to skalowalny system który może być stosowany do **magazynowania i produkcji energii elektrycznej, ogrzewania i chłodzenia, a także do częściowego sekwestrowania CO₂.** Koncepcja minimalizuje koszty i wpływ na powierzchnię, zwiększa pojemność magazynowania energii i dostarcza energię w różnych formach, zapewniając dużą wszechstronność dzięki możliwościom integracji w wielu zastosowaniach.



Schemat procesu CEEGS. Q_s: Sensible Heat; Q_L: Latent Heat; W: Work, cha: Charge; dis: Discharge, ST: Stationary CO₂ source.

Projekt jest realizowany przez **interdyscyplinarne konsorcjum** specjalizujące się w energetyce (turbomaszyny, procesy, wymiana ciepła, magazynowanie energii, systemy ciepłe itp.), geologii (odwierty, podziemne magazynowanie CO₂ itp.) i naukach społecznych (percepcja ryzyka, zaangażowanie społeczeństwa), przy wsparciu wiodących europejskich stowarzyszeń geologicznych i branż z sektora energetycznego.

Schemat koncepcyjny technologii CEEGS, składa się z dwóch niezależnych i otwartych cykli CO₂, połączonych bezpośrednio przez magazynowanie geologiczne i pośrednio przez magazynowanie termiczne. CO₂ wychwycony w źródle stacjonarnym (ST) jest używany jako płyn roboczy w pompie ciepła i wprowadzany do formacji geologicznej (sekwencja 0-4-1-2-3-A), wykonując cykl ładowania równoważny cyklowi systemu elektrotermicznego w zbiornikach o wysokiej (HT) i niskiej (LT) temperaturze. W celu rozładowania, CO₂ jest wydobywane z formacji geologicznej i używane jako płyn roboczy w cyklu odwrotnym, kończącym się ponownym wprowadzeniem CO₂ do formacji geologicznej (sekwencja A-6-7-8-5-B).

Więcej informacji na: <https://ceegsproject.eu/>

