

# Analiza kosztów w cyklu życia (LCCA) niskotemperaturowych projektów ciepłowniczych

## 1 Wstęp

### 1.1 Zdefiniowanie problemu i cele

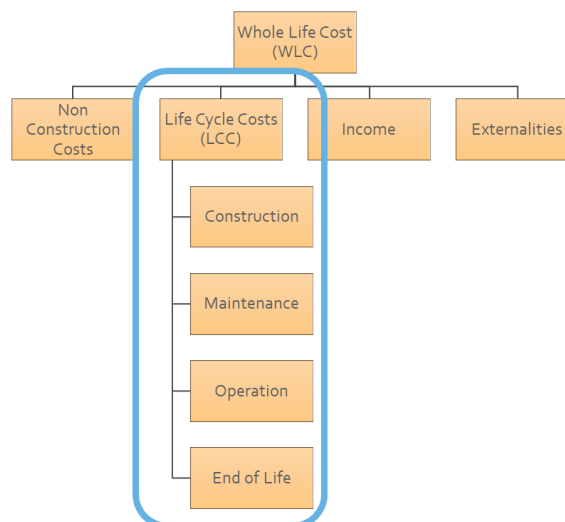
- Pytanie ogólne: LTDH vs. DH – które rozwiązanie jest tańsze w całym cyklu życia?
  - Infrastruktura konwencjonalna, m.in. system ciepłowniczy oparty na paliwach kopalnych:
    - na ogół niższe nakłady inwestycyjne (jednak to ulega także zmianie)
    - wyższe koszty eksploatacyjne i utrzymania
  - Infrastruktura przyjazna środowisku, np. niskotemperaturowy system ciepłowniczy:
    - wyższe nakłady inwestycyjne (patrz jednak uwaga wyżej), niższe LCCA
  - Potrzebna jest metoda, aby dowiedzieć się, co jest prawdą i podjąć decyzje dotyczące przyszłego rozwoju
- ➔ Analiza kosztów cyklu życia może być odpowiednią metodą dla alternatywnych projektów

### 1.2 Definicje pojęć

#### 1.2.1 LCCA

- Znana również jako *Life Cycle Costing* (LCC) metodyka systematycznej oceny ekonomicznej kosztów cyklu życia w pewnym okresie czasu, z uwzględnieniem [1]:

- inwestycji
- utrzymania
- eksploatacji
- likwidacji systemu



Rys.. 1:Składowe LCCA. Źródło: [1] s. 7

### 1.2.2 Life cycle costs

Uwzględnia koszty zasobu lub jego części przez cały cykl życia przy spełnieniu wymagań dotyczących wydajności [1]

### 1.2.3 End-of-Life

- Ostatnia faza cyklu, w tym:
  - Decommissioning
    - Utylizacja
    - Recykling

## 2 Przeprowadzanie analizy kosztów cyklu życia

### 2.1 Metody obliczeniowe

- Metoda wartości bieżącej netto do obliczania kosztów cyklu życia
- Czas do rozważenia: długość cyklu życia
  - Jeżeli przedmiot rozważania będzie porównywany z inną alternatywą systemu
  - Jeśli nie zostaną wykonane żadne porównania ani dane wejściowe, narzędzie automatycznie wybierze najdłuższą techniczną żywotność listy komponentów jako długość cyklu życia
  - Max. 100 lat
- Albo  $LCC = I + A + R + E$  (jeżeli znany jest scenariusz wycofania systemu):
  - $LCC$  = koszty w cyklu życia
  - $I$  = inwestycja początkowa
  - $A$  = roczne koszty utrzymania i ruchu
  - $R$  = nakłady odtworzeniowe
  - $E$  = koszty wycofania systemu
- Or  $LCC = I + A + R - Res$  (jeżeli nie jest znany scenariusz wycofania systemu):
  - $Res$  = wartość rezydualna

## 2.2 Potrzebne informacje w celu obliczeń [2]

- Dane 0: ogólne
  - o Stopa dyskontowa: stosowana do obliczenia bieżącej wartości inwestycji
  - Opcjonalnie: długość rozważanego cyklu życia. Wymagane tylko wtedy, gdy długość cyklu życia jest już znana lub znane jest porównanie z alternatywnym systemem o znanej długości cyklu życia.
- Dane 1: nakłady inwestycyjne
  - Koszty dodatkowe
  - Wszystkie elementy systemu, każda z rokiem uruchomienia, specyfikacją, żywotnością techniczną, ilością, ceną jednostkową. Opcjonalnie: informacja o wymiarze / rozmiarze
- Dane 2: koszty utrzymania i ruchu
  - Koszty paliwa lub zakupionego ciepła: przy wyborze źródeł ciepła 1-3. W zależności od wybranego rodzaju źródła ciepła narzędzie automatycznie dobierze odpowiedni rodzaj paliwa. Użytkownik musi określić koszty zakupu paliwa i przewidywany ich wzrost w skali roku.
  - Ogólne koszty operacyjne (bez kosztów paliwa): obejmują zarówno koszty eksploatacji planowanego projektu (w tym energia elektryczna, ubezpieczenie, podatki), jak i koszty personelu, ale bez kosztów paliwa lub zakupionego ciepła. Albo ogólne [EUR, PLN itd.] albo zależne od wartości inwestycji [%].
  - Utrzymanie: koszty roczne, ogólne lub zależne od wartości inwestycji [%], a także od roku, od którego należy odnotować koszty utrzymania i przewidywany wzrost kosztów w skali roku.
  - Ogólne dane systemu technicznego
    - godziny pełnego wykorzystania systemu ciepłowniczego rocznie
    - średnie straty ciepła systemu ciepłowniczego (straty przesyłowe)
    - zwiększenie wydajności cieplnej jest konieczne, gdy ciepłownie są podłączane do systemu ciepłowniczego krok po kroku, stopniowo lub gdy budynki (użytkownicy) nie są jednocześnie podłączeni do sieci
- Dane wejściowe 3: scenariusz końca życia albo rozważenie wartości rezydualnej po zakończeniu cyklu życia
  - albo rozważenie wartości rezydualnej po zakończeniu cyklu życia

- albo szczegółowe informacje na temat scenariusza wycofania z eksploatacji są znane dla każdego elementu systemu:
  - koszty likwidacji
  - koszty rozbiórki lub pozostawienia na miejscu
  - w przypadku rozbiórki: koszty utylizacji lub recyklingu części budowlanych.

## 2.3 Rezultaty

Narzędzie oblicza łączne koszty w jednym cyklu życia, np. 80 lat oraz uśrednione koszty energii, tj. ciepła na 1 MWh.

construction costs (initial investment)	169.717 €
operation costs	891.206 €
maintenance costs	25.799 €
residual value	-128.971 €
<b>total life cycle costs after 80 years</b>	<b>957.751 €</b>
<b>levelized costs of energy, i.e. heat (LCOE) per MWh</b>	<b>14 €</b>

Rys. 2: Wyniki obliczeń. Źródło: [1] s. 7

## 3 Podsumowanie

- Narzędzie jest w stanie określić koszty cyklu życia systemów (LT)DH. Wyniki można wysłać do porównania z alternatywami systemowymi, tworząc nowy plik Excela dla każdej alternatywy.
- Przejrzysta metoda wykorzystująca standardowe metody obliczeniowe i współpracująca z MS Excel. Nie jest wymagana żadna specjalna wiedza z zakresu programowania.
- Pod uwagę brana jest wartość pieniądza w czasie; analiza jest ograniczona do 100 lat.
- Własne korekty są nadal możliwe.
- W przypadku porównań z innymi alternatywnymi systemami należy zastosować te same warunki ramowe (np. długość cyklu życia, stopa dyskontowa itp.)
- Wyniki nie odzwierciedlają rzeczywistości, ale dają prognozę kosztów cyklu życia.

## Źródła

[1] ISO 15686-5:2017-07, „Buildings and constructed assets - Service life planning - Part 5: Lifecycle costing”.

[2] Project output, [online] <http://www.lowtemp.eu/what-we-do/> Available at Financing Schemes and Business Models [Last access on 25<sup>th</sup> March 2021].