



mgr inż. Aleksandra Luks

Mazowiecka Agencja Energetyczna

**PROJEKT RELATED I JEGO KONCEPCJA NISKO- I
ULTRA-NISKOTEMPERATUROWYCH SYSTEMÓW
CIEPŁOWNICZYCH**



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 768567

Warszawa, 25.02.2021

Tło projektu

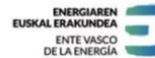
- System ciepłowniczy jest jednym z najbardziej **energooszczędnych systemów dostarczania ciepła w środowisku miejskim**. Ciepłownictwo jest również określane jako kluczowy system mający na celu dekarbonizację energii grzewczej w europejskich miastach, ponieważ pozwala na **sprawną integrację i równoważenie źródeł odnawialnych i odpadowych źródeł ciepła z wysoką wydajnością i ekonomicznością skali**.
- Pomimo tego ciepłownictwo komunalne obsługuje obecnie **zaledwie 12%** obywateli Europy, podczas gdy badania wykazały, że systemy te można rozszerzyć **do 50% udziału w rynku w 2050 r.**

Konsorcjum projektu



Okres realizacji projektu:

listopad 2017 - październik 2021



Koncepcja



Potrzebne zmiany w ciepłownictwie wymagają konwersji aktualnej koncepcji DH. Na nadchodzącym rynku energii ciepłownictwo musi ewoluować w zakresie:

- ❖ obniżenia temperatury pracy w celu integracji przemysłowych źródeł ciepła niskiej jakości;
- ❖ wprowadzenia większego udziału odnawialnych źródeł energii;
- ❖ wprowadzenia rozproszonych źródeł ciepła;
- ❖ zagwarantowania opłacalności ekonomicznej z tendencją do zmniejszania obciążenia cieplnego w związku z ewolucją budynków Near Zero Energy.

Koncepcja



RELaTED zapewni innowacyjną koncepcję zdecentralizowanego rozwiązania sieciowego o ultra niskiej temperaturze (ULT), która może **utorować drogę do rozbudowy i modernizacji istniejących sieci ciepłowniczych, pozwolić na włączenie źródeł ciepła o niskiej jakości** przy minimalnych ograniczeniach a także **wprowadzić i ustanowić sieci ciepłownicze na wschodzących rynkach UE.**

Ponadto ULT DH **obniża koszty operacyjne ze względu na mniejsze straty przesyłowe ciepła, lepszą charakterystykę energetyczną ciepłowni i szerokie wykorzystanie zdekarbonizowanych źródeł energii przy niskich kosztach krańcowych.**

Koncepcja

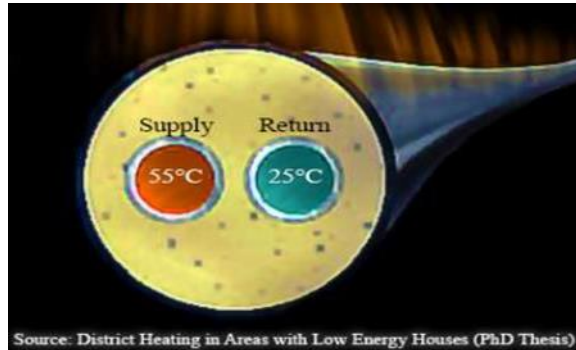
Obniżenie strat przesyłowych polegające przede wszystkim na obniżeniu w sposób zrównoważony temperatury zasilania i powrotu sieci ciepłowniczej, gwarantujące ciągłość pracy systemu.

Przewiduje się **gradację temperatur definiujących klasę systemu:**

| DH system | | Heating system | |
|------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------|
| T_{flow} [°C] | T_{return} [°C] | Design temperature [°C] | Type |
| 100 | 50 | 90/70 | Radiator |
| 80 | 40 | 70/40 | Radiator |
| 60 | 30 | 55/30 | Radiator |
| 45 | 30 | 35/30 | Floor heating |

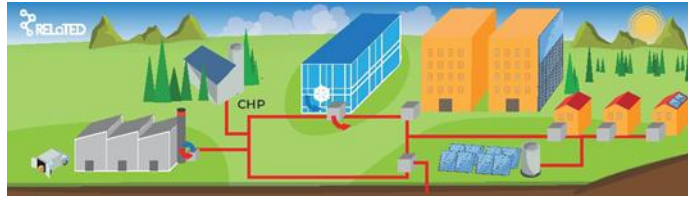
Koncepcja

Wprowadzenie w systemie dystrybucji rozwiązania polegającego na **umieszczeniu rurociągów zasilających i powrotnych w elastycznej rurze wypełnionej materiałem izolacyjnym** zmniejsza nakłady inwestycyjne.



Rozproszenie zasilania systemu ciepłowniczego w ciepło poprzez **stosowanie systemu kilku ciepłowni** odpowiednio zlokalizowanych, co poprawia bezpieczeństwo pracy systemu ciepłowniczego i **obniża koszty transportu ciepła**.

Koncepcja



Obniżenie emisyjności systemów ciepłowniczych oraz poprawa ich ekonomiki

- wprowadzenie paliw niskoemisyjnych oraz stosowanie wysokosprawnej kogeneracji;
- stosowanie OZE, przede wszystkim biomasy i energii słonecznej z magazynowaniem energii cieplnej lub też wprowadzaniem jej do systemu ciepłowniczego;
- wykorzystywanie ciepła odpadowego np.: z przemysłu;
- wykorzystywanie pomp ciepła dla uzyskiwania właściwych parametrów temperaturowych zasilania w ciepło lub też podnoszenie parametrów powrotu;
- lokalne układy chłodzenia (LCS), 10/15°C (generacja chłodu z ciepła) bazujące na odwracalnej pracy pomp ciepła (tri-generacja).

Koncepcja



W procesie zastępowania obecnych sieci ciepłowniczych systemami LT (50-55°C) i ULT (~ 45°C), trzeba rozwiązać krytyczne kwestie, takie jak **usuwanie bakterii Legionella, adekwatność systemów dostarczania ciepła, metody bezpośredniego wprowadzania OZE do sieci energetycznej** itp.

Temperatury na poziomie 30-45°C w sieci ciepłowniczej ULT zmuszają do szczególnej uwagi poświęconej bakterii Legionella. Znaczne ryzyko Legionelli występuje przy temperaturze ciepłej wody użytkowej od 30 do 50°C i wysokie ryzyko od 34 do 45°C. Ponadto w przypadku zaopatrzenia w wodę pitną istnieje ryzyko, gdy temperatura zimnej wody wzrośnie do ponad 20°C przy niskim przepływie. Sposoby zapobiegające rozwojowi bakterii Legionella to **podwyższenie temperatury CWU do 55°C, zmniejszenie objętości wody użytkowej, dezynfekcja poprzez okresowe podwyższanie temperatury CWU do 60-70°C.**

Koncepcja



Założenia:

- Temperatura ciepłej wody nie może być niższa niż 55°C podczas normalnej pracy i 45°C w szczytowych obciążeniach.
- Temperatura robocza wody na wylocie z pojemnościowego podgrzewacza wody nie może być niższa niż 60°C.
- Temperatura wody na powrocie do pojemnościowego podgrzewacza wody nie może być niższa niż 50°C.
- Instalacja CWU musi być zaizolowana zgodnie z uznanymi normami krajowymi lub międzynarodowymi.

Koncepcja



OCZEKIWANE REZULTATY

- Zwiększona wydajność operacyjna produkcji ciepła
- Włączanie odnawialnych źródeł energii, przemysłowego ciepła odpadowego, skojarzonego wytwarzania ciepła i energii
- Obniżenie ostatecznego kosztu ciepła dzięki mniejszym stratom ciepła w dystrybucji
- Redukcja emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczenia powietrza
- Opracowanie systemu cen ciepła, który pozwoli na integrację schematów zmiennych cen energii

Zastosowane technologie



RELaTED zintegruje obecne technologie z nową koncepcją ULT DH, przy temperaturach dystrybucji poniżej obecnie działających komercyjnie sieci ciepłowniczych.

TECHNOLOGIA ROZDZIELNEGO OGRZEWANIA

Rozwinięta koncepcja węzła ciepłowniczego za pomocą **trójfunkcyjnych podstacji (3FS)**, które umożliwią podłączenie sieci ultra niskich temperatur (ULT), systemów solarnych BILTST, pomp ciepła DHRHP i innych systemów HVAC budynków lub źródeł ciepła odpadowego. Węzeł cieplny 3FS umożliwi **dwukierunkowy przepływ ciepła z rozliczaniem energii netto** w celu włączenia ciepła z lokalnego odnawialnego źródła energii lub ciepła odpadowego. Pozwalają budynkom działać **bez lokalnego magazynowania ciepła** i integrować budynki jako **rozproszone źródła ciepła w sieci ciepłowniczej**.



Zastosowane technologie



TECHNOLOGIA POMPY CIEPŁA

Odwracalna pompa ciepła zostanie zintegrowana z sieciami ciepłowniczymi jako **główne źródło ciepła, przy stałych temperaturach 30-45°C**. Gruntowe pompy ciepła osiągają współczynnik wydajności COP na poziomie **5,8 - 6,5**. Jednak z uwagi na warunki geograficzne, klimatyczne, geodezyjne oraz eksploatacyjne panujące w realiach Polski, pompy powietrzne mogą także służyć jako rozwiązanie wpisujące się w koncepcję RElated.



Przemysłowe ciepło odpadowe również jest uwzględniane jako źródło energii. Awaryjne źródło szczytowe ze względów bezpieczeństwa i zapewnienia płynności pracy przedsiębiorstwa ciepłowniczego jest uwzględniane w postaci **kotłów gazowych lub jednostek kogeneracyjnych**.



Zastosowane technologie

TECHNOLOGIA ZINTEGROWANYCH SYSTEMÓW SOLARNYCH

RELaTED integruje dwa typy kolektorów jako elementy zintegrowanej z budynkiem słonecznej instalacji termicznej (BILTST). Różnią się one estetyką i przydatnością geograficzną:

Przeszlony system kolektorów



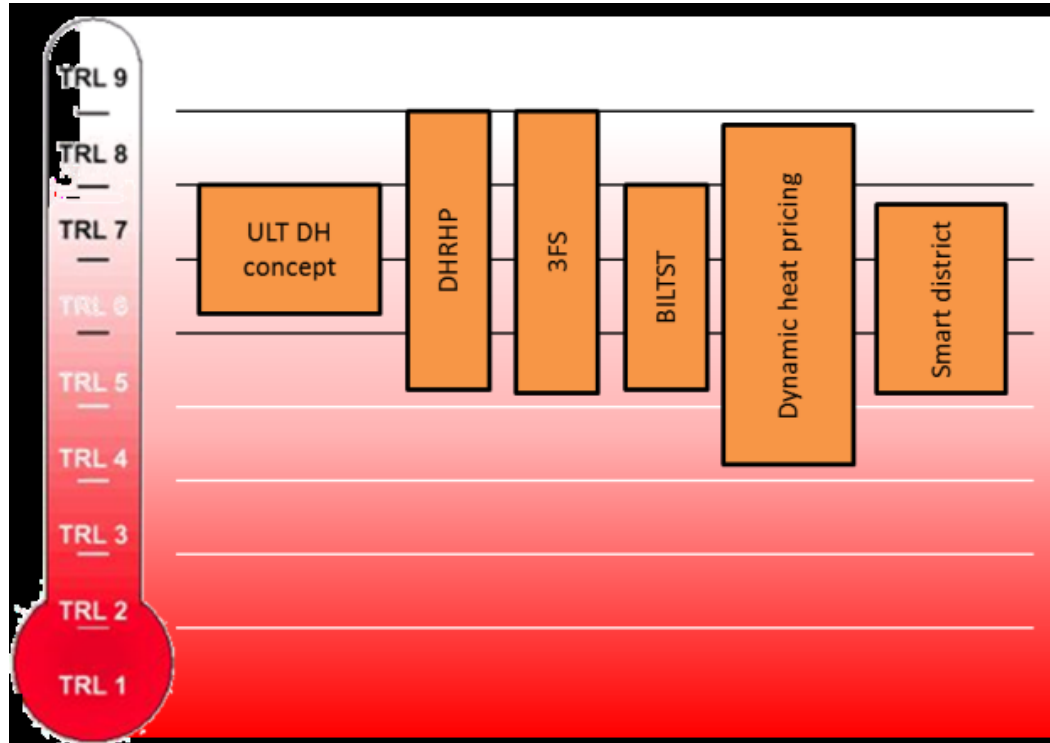
Całkowicie polimerowe kolektory słoneczne charakteryzują się estetyczną integracją z przegrodą zewnętrzną budynku, pokonując istniejące bariery instalacyjne i zmniejszając całkowite koszty na placu budowy.



Nieszklwiony system kolektorów

Nieszklwiony kolektor jest zintegrowany z obudową architektoniczną, którą można w dużym stopniu dostosować pod względem estetyki i integracji z projektami architektonicznymi.

Poziom TRL



Instalacje pilotażowe



- **BELGRAD (SERBIA)**

Miejska sieć ciepłownicza w Belgradzie dostarcza 3500 GWh dla około 50% miasta. RElATED wdroży konwersję niskotemperaturową jednej podsieci składającej się z kilku gospodarstw domowych i budynków mieszkalnych o nowoczesnych poziomach izolacji. Spodziewane są poziomy temperatury sieci ~ 50-55°C.

- **VINGE (DANIA)**

RELaTED zademonstruje swój system ULT DH dla nowych niskoenergetycznych projektów z dużym udziałem energii odnawialnej z najlepszym możliwym rozwiązaniem podatkowym dla właścicieli domów i przedsiębiorstw ciepłowniczych oraz minimalnym wpływem na środowisko.

- **TARTU (ESTONIA)**

94% energii dostarczanej konsumentom w Tartu pochodzi z biomasy i torfu. RElATED opracuje strategię zakupu ciepła od jednego lub kilku przemysłowych wytwórców ciepła odpadowego o szacowanej mocy od 0,5 do 1 MW.

- **IURRETA (HISZPANIA)**

W ramach RElATED zostanie przeprowadzona konwersja ULT sieci ciepłowniczej, z konwersją LT systemów dostarczania ciepła w budynkach. Temperatury pracy w głównej sieci dystrybucyjnej będą przystosowane do ~ 40-45°C.

Model finansowy

Model opiera się o koszty krańcowe obliczane dla sieci ciepłowniczej na podstawie godzinowej. Uwzględnia wieloletnią produkcję ciepła. Dane wejściowe to:

- **Moce zakładów produkcyjnych:** liczba zakładów produkcyjnych, ich moc nominalna, dostępność oraz źródło paliwa wykorzystywane do produkcji ciepła.
- **Obliczanie zapotrzebowania na ciepło sieciowe:** profile obciążenia bazują na podstawie zagregowanych danych godzinowych lub miesięcznych.
- **Temperatury zasilania i powrotu CW:** ważne zmienne ze względu na straty ciepła bezpośrednio związane z temperaturami dystrybucji oraz podłączenie rozproszonych źródeł ciepła, takich jak pompy ciepła.
- **Poziomy wydajności zakładów produkcyjnych:** produkcja ciepła jest uzależniona od rodzaju wykorzystywanych paliw oraz technologii produkcji ciepła, które wpływają na koszty eksploatacji ciepłowni.

Scenariusze opłacalności inwestycji

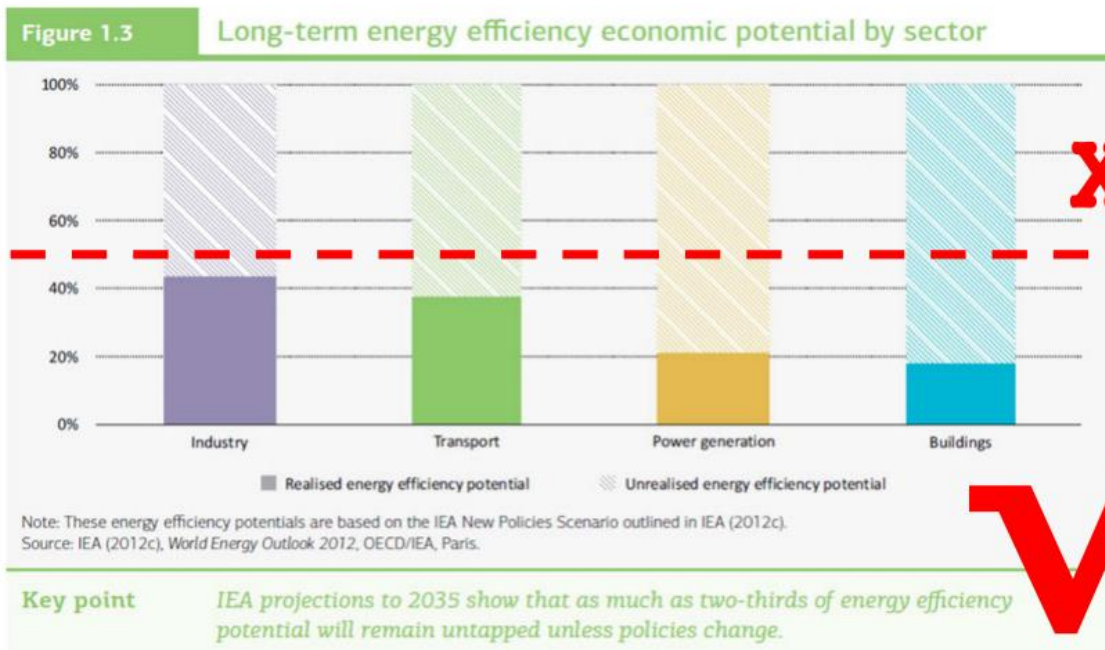


| Warunki operacyjne i scenariusze | Warunki szczególne / uzasadnienie |
|--|--|
| Wewnętrzna stopa zwrotu z inwestycji w nowe zakłady produkcyjne | Referencyjna stopa zwrotu dla infrastruktury: 10% Minimalna stopa zwrotu w przypadku nierentownych inwestycji (-20%): 5% |
| Korzyści płynące z konwersji LT / ULT sieci ciepłowniczej muszą być podzielone między wszystkie zainteresowane strony | Inwestycje mogą dotyczyć ciepłowni, węzłów ciepłowniczych, wewnętrznych systemów HVAC w budynkach. W przypadku zwiększonej wydajności z powodu eksploatacji LT redukcja kosztów operacyjnych w celu zaspokojenia tego samego obciążenia musi zostać podzielona między interesariuszy. |
| Weryfikacja wskaźników ekonomicznych dla wszystkich istniejących zakładów, biorąc pod uwagę, że marże są utrzymywane na akceptowalnym poziomie | Obiekty z ekwiwalentem czasu pracy przy pełnym obciążeniu powyżej 3000h pozostaną rentowne. Dochody operacyjne muszą być dodatnie, przy wewnętrznej stopie zwrotu na podobnym poziomie, jak przewidywano w momencie realizacji inwestycji. Można to osiągnąć poprzez wprowadzenie opłaty za dostępność zapasowego wytwarzania ciepła. |
| Modyfikacja systemu tak, aby redukcja kosztów produkcji ciepła była wykorzystywana do rekompensaty wszystkim zainteresowanym stronom | Użytkownicy końcowi muszą uznać ULT DH za zyskowne np. obniżenie ceny. Operatorzy ciepłownictwa muszą zapewnić rentowność systemu. Wprowadzenie OZE nie może spowodować nierównowagi ekonomicznej całego systemu. |

Co z finansowaniem? - wyzwania

- Mała liczba prywatnych inwestycji w efektywność energetyczną (EE)
- Brak ustawowych wytycznych dla projektów
- Problemy na etapie wdrożeń, związane z:
 - długimi okresami zwrotu
 - brakiem środków
- Mała wiedza z zakresu możliwości zastosowania innowacyjnych instrumentów finansowych

Co z finansowaniem? - potencjał



Co z finansowaniem? - możliwe rozwiązanie



Projekt E-FIX, który ma na celu stymulowanie rozwoju projektów energetycznych poprzez rozwój i promocję innowacyjnego finansowania w szczególności EPC, Leasing, Crowdfunding.



Co z finansowaniem? - Projekt E-FIX



TRANSFER WIEDZY

- Partnerstwo projektowe: AT, CZ, HR, PL, GE, AM

WZROST KOMPETENCJI

- Działania nakierowane na podniesienie kompetencji głównych aktorów rynkowych

CENTRUM KOMPETENCJI ENERGETYCZNYCH I FINANSOWYCH

- Ustanowienie zespołu ekspertów
- Zapewnienie interdyscyplinarności ekspertów
- Oferowanie usług doradczych na rzecz projektów energetycznych





Kontakt

Aleksandra Luks
Mazowiecka Agencja Energetyczna
ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. 3 lok. 300
02-362 Warszawa
+48 504 796 353
a.luks@mae.com.pl

Strona internetowa projektu: www.relatedproject.eu



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 768567