



# EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA I ENERGIA ODNAWIALNA jako filary zrównoważonej polityki energetycznej

KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA

Gdańsk, 22 kwietnia 2015 roku



Zródło: [www.egospodarka.pl](http://www.egospodarka.pl)



Zródło: [ekopondzie.wordpress.com](http://ekopondzie.wordpress.com)



Zródło: <http://fabrykaspasjastow.h01.es>

KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA  
***Efektywność Energetyczna i Energia Odnawialna***  
***Jako filary zrównoważonej polityki energetycznej***

ORGANIZATOR KONFERENCJI:



**Pomorska Rada Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych  
Naczelnej Organizacji Technicznej w Gdańsku**

PATRONAT HONOROWY:



**MIECZYŚLAW STRUK**  
MARSZAŁEK  
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO

PATRONAT MEDIALNY:



Korzystamy z dofinansowania Wojewódzkiego Funduszu  
Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku.

KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA

***Efektywność Energetyczna i Energia Odnawialna  
jako filary zrównoważonej polityki energetycznej***

**22 kwietnia 2015 roku**

Dom Technika NOT w Gdańsku ul. Rajska 6

**PROGRAM KONFERENCJI**

- 9.00 - 9.30 Rejestracja uczestników  
9.30 - 9.40 Otwarcie konferencji – Prezes PR FSNT NOT w Gdańsku dr inż. Jan Bogustawski

**SESJA PANELOWA - CZEŚĆ I**

- 9.40 - 10.00 *Polska ustawa o odnawialnych źródłach energii (OZE) i unijne regulacje* - Michał Sznycer - Kancelaria Radców Prawnych Dariusz Mądry, Michał Sznycer  
10.00 - 10.20 *Założenia do projektu energii rozproszonej dla Województwa Pomorskiego* - dr inż. Tadeusz Żurek Departament Rozwoju Gospodarczego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego  
10.20 - 10.40 *Technologie magazynowania energii - praktyczne uzupełnienie instalacji OZE - projekt RENEWX* - Tomasz Mania – Prezes Polskiego Stowarzyszenia Pomp Ciepła  
10.40 - 11.00 *Certyfikacja Instalatorów OZE - regulacja branży instalacyjnej* – Joanna Kawa - NEXUM Consulting Finansowo-Energetyczny  
11.00 - 11.20 *Innowacyjne rozwiązania w technice grzewczej i klimatyzacyjnej - gazowe absorpcyjne pompy ciepła - rozwiązania praktyczne* - Jakub Doroszkiewicz / Piotr Langowski - Gazuno Langowski Sp. j.  
11.20 - 11.40 Dyskusja - Panel Ekspertów  
11.40 - 12.00 Przerwa

**SESJA PANELOWA - CZEŚĆ II**

- 12.00 - 12.20 *Co nas czeka w 2020 roku? Problemy i bariery rozwoju budownictwa efektywnego energetycznie w Polsce* - dr inż. Teresa Żurek – MSC Energoekspert  
12.20 - 12.40 *Inteligentne specjalizacje Smart 3E - nowe wyzwania dla regionu Pomorza* - Adam Roszczyk – Gdański Klaster Budowlany  
12.40 - 13.00 *Programy finansowego wsparcia dla firm: B+R, Horyzont 2020; NCBiR - praktyczne zagadnienia* - Małgorzata Walczak-Gomuła - ASM Centrum Badań i Analiz Rynku Sp. z o.o.  
13.00 - 13.10 *Audytor energetyczny w każdej gminie – akcja służąca poprawie efektywności energetycznej zainicjowania w województwie pomorskim przez PR FSNT NOT w Gdańsku* – Łukasz Zieliński – PR FSNT NOT w Gdańsku  
13.10 - 13.30 *Zdrowotne i środowiskowe aspekty generowania energii* - Milena Chraniuk - Gdański Uniwersytet Medyczny  
13.30 – 13.50 *Dom energooszczędny budowa w 30 dni - czy to jest możliwe? Nowe rozwiązania w budownictwie* - Łukasz Górczak - ECO LOGIQ / EKOINBUD  
13.50 Dyskusja - Panel Ekspertów - Podsumowanie

# Technologie magazynowania energii praktyczne uzupełnienie instalacji OZE projekt RENEWX

**mgr inż. Tomasz Mania**  
Polskie Stowarzyszenie Pomp Ciepła



**Abstrakt:** Magazynowanie energii cieplnej może być zdefiniowana jako tymczasowego przechowywania energii cieplnej w niskich lub wysokich temperaturach. Rozwój oraz innowacyjne rozwiązania technologii przechowywania energii cieplnej użytkowej, może złagodzić w dłuższym okresie czasu negatywne oddziaływanie na środowisko i ułatwić bardziej efektywnie energetycznie eksploatację systemów energetyki cieplnej. Celem nadrzędnym w termicznych systemach magazynowania energii jest przechowywanie ciepła słonecznego zgromadzonego w okresie lata do ogrzewania w okresie zimy. Koncepcja takiego wykorzystania energii słonecznej nie jest nowa, bo była już rozwijana i doskonalona przez wieki, gdzie odgrywała ważną rolę w oszczędności energii i znacząco przyczyniała się do poprawy efektywności energetycznej i redukcji emisji gazów do atmosfery. W artykule przedstawiono rodzaje magazynów ciepła ze szczególnym uwzględnieniem magazynów typu BTES wraz z przykładami ich zastosowań.

**Słowa kluczowe:** magazynowanie energii, rodzaje magazynów ciepła, ładowanie i rozładowywanie magazynów ciepła, efektywność energetyczna, pompy ciepła

## Wprowadzenie

Potrzeby energetyczne społeczeństwa stale rosną szczególnie w dużych aglomeracjach miejskich, podczas gdy zasoby paliw kopalnych, które są produktem energetycznym dla większości krajowych systemów energetycznych i ciepłowniczych są na wyczerpaniu. Z roku na rok widzimy że cena paliw tradycyjnych (gaz, ropa, węgiel) nieodwracalnie będzie rosła [1]. Zaawansowane technologie krótkoterminowego jak i długoterminowego magazynowania energii cieplnej mogą przyczynić się do znacznego ograniczenia problemów środowiskowych (efekt zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub>) jak i zwiększenie wydajności systemów grzewczych oraz chłodniczych. Najprostszym rozwiązaniem zwiększającym efektywność energetyczną instalacji grzewczych jak i chłodniczych jest zastosowanie Magazynów Energii Ciepłej (MEC).

MEC jest zdefiniowany jako czasowe magazynowanie energii termicznej w postaci gorącego jak i zimnego czynnika do późniejszego wykorzystania. Istotną rolę w procesie magazynowaniu energii cieplnej odgrywa zależność wykorzystania technologii odnawialnych źródeł energii. Tworzenie hybrydowych systemów magazynowania energii wspomaganych systemami OZE ma na celu optymalne wykorzystanie potencjału wydajnościowego systemów grzewczych oraz zminimalizowanie niedoborów energii z jednoczesnym przechowywaniem nadmiaru ciepła w celu późniejszego wykorzystania w okresach szczytowych. Technologie MEC są wskazane dla bilansowania równowagi między popytem i podażą na rynku energii cieplnej. Zatem możemy stwierdzić, iż MEC odgrywa ważną rolę w zwiększaniu efektywności energetycznej poszczególnych rodzajów energii odnawialnej w miksie energetycznym w skali mikro jak i makro. [1]. Wybór systemu MEC dla konkretnego zastosowania zależy od wielu czynników, w tym od czasu trwania składowania, ekonomii, podaży i wykorzystania wymogów temperatury, pojemności, strat ciepła i dostępności miejsca [1].

Sezonowe Magazynowanie Energii Ciepłej w skrócie (SMEC) to układy przeznaczone do gromadzenia nadmiaru energii słonecznej lub odpadowej w okresie letnim i przechowywanie jej z docelowym zastosowaniem w okresie zimy oraz okresach przejściowych. Magazyny energii cieplnej jak i chłodu wymagają dużych pojemności i prawidłowe ich funkcjonowanie uzależnione są od wielu parametrów technicznych. Mimo, to technologia inżynierii magazynowania energii jest ciągle udoskonalana i modyfikowana w celu znalezienia optymalnych rozwiązań. Dobrze zaprojektowane systemy SMEC zwiększają początkowe koszty inwestycyjne ale znacząco obniżają w okresie eksploatacji koszty utrzymania, wytwarzania energii ciepła i chłodu co sprowadza się do poprawy efektywności energetycznej układów ciepłowniczych. Najbardziej opłacalnymi projektami SMEC są projekty uwzględniające całoroczny cykliczny proces (ładowania i rozładowywania) nadwyżek energetycznych w połączeniu z hybrydowymi układami wytwarzania energii. [2, 3]. Im większy system tym efektywność energetyczna jak i cena GJ energii cieplnej staje się bardziej opłacalna dla klienta końcowego.

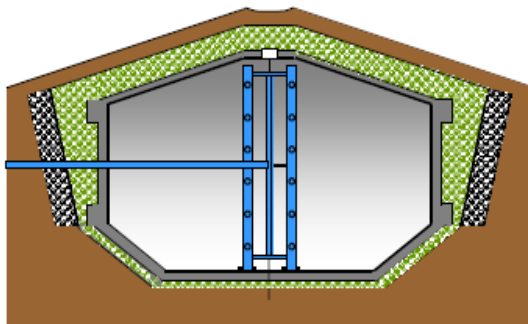
Podsumowując wcześniejsze rozważania, możemy wyróżnić pięć rodzajów podstawowych rozwiązań w technologii sezonowego magazynowania energii cieplnej (SMEC):

- Magazynowanie energii cieplnej w zbiornikach typu TTES(Tank Thermal Energy Storage),
- Magazynowanie energii cieplnej w zbiornikach typu PTES(Pit Thermal Energy Storage),
- Magazynowanie energii cieplnej w zbiornikach typu BTES(Borehol Thermal Energy Storage),
- Magazynowanie energii cieplnej w zbiornikach typu ATES (Aquifer Thermal Energy Storage),
- Magazynowanie energii cieplnej w zbiornikach typu CTES (Cavity Thermal Energy Storage),

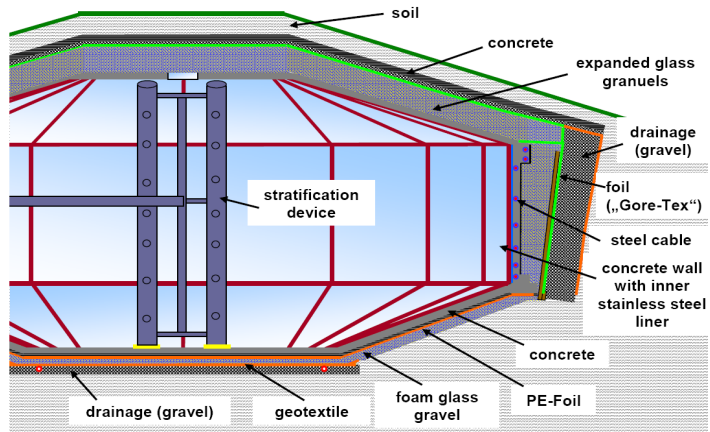
W dalszej części artykułu zostanie przeprowadzona analiza poszczególnych rodzajów sezonowych magazynów energii ze szczególnym uwzględnieniem magazynów typu BTES wraz z przykładami ich zastosowań.

### Magazynowanie energii cieplnej w zbiornikach typu TTES

Magazyny typu TTES (ang. Tank Thermal Energy Storage) jest rozwiązaniem konstrukcyjnym o tradycyjnych kołowym kształcie. Zbiornik zbudowany od podstaw, najczęściej o konstrukcji żelbetowej lub stalowej, izolowany termicznie zamknięty od góry szczelną powłoką z doprowadzeniem i odprowadzeniem czynnika grzewczego. W końcowej fazie cały magazyn typu TTES jest pokryty warstwą gruntu w celu zabezpieczenie poszczególnych warstw zbiornika.



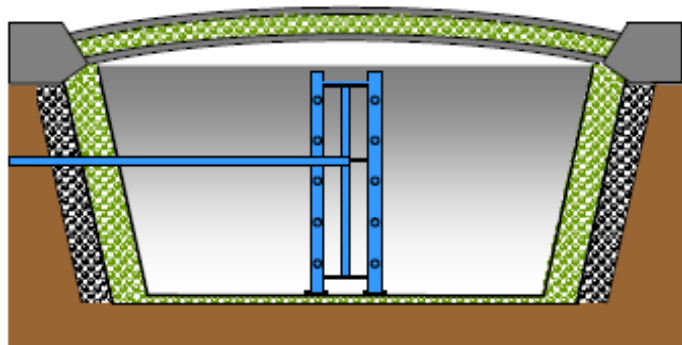
Rys. 1. Przekrój ogólny konstrukcyjny magazynu energii typu TTES z widoczną warstwą izolacyjną wokół zbiornika. Wydajność tego typu zbiorników określona jest na poziomie od 60 do 80 kWh/m<sup>3</sup>



Rys. 2. Przekrój magazynu energii typu TTES z szczegółami konstrukcyjnymi warstw zbiornika [4]

### Magazynowanie energii cieplnej w zbiornikach typu PTES

Magazyny typu PTES (ang. Pit Thermal Energy Storage) jest rozwiązaniem konstrukcyjnym o dowolnym kształcie geometrycznym. Zbiorniki tego typu buduje się wykonując wykop techniczny izolowany i przykrywają go szczelnie powłoką izolacyjną demontowalną, z doprowadzeniem i odprowadzeniem czynnika grzewczego jak w przypadku zbiorników TTES. Rozwiązanie typu PTES nie wymaga szczególnych warunków geotechnicznych jest ekonomiczne i proste do wykonania.

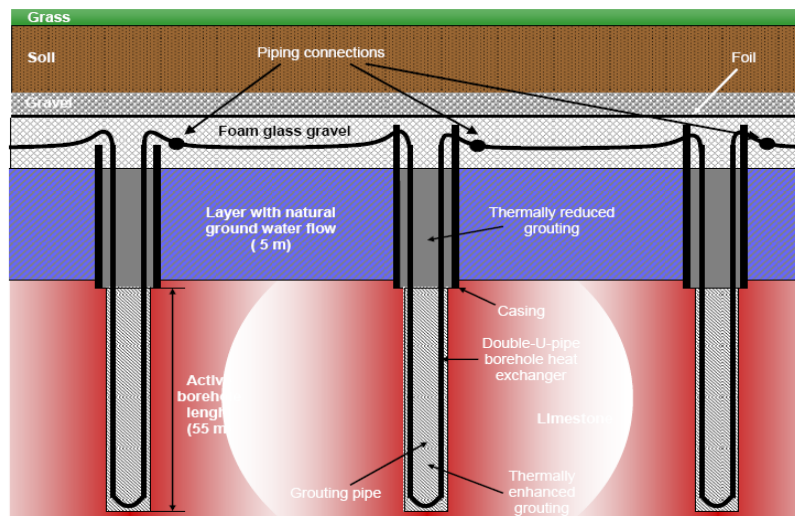


Rys. 6. Przekrój ogólny konstrukcyjny magazynu energii typu PTES (Pit Thermal Energy Storage) z widoczną warstwą izolacyjną wokół zbiornika. Wydajność tego typu zbiorników określona jest na poziomie od 30 do 80 kWh/m<sup>3</sup> [4]

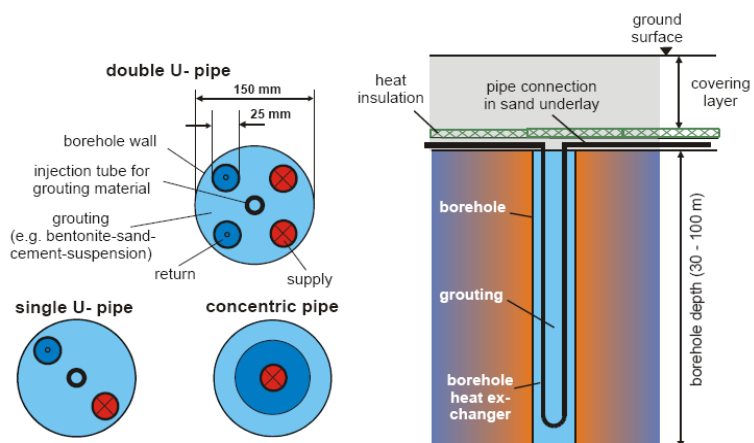
### Magazynowanie energii cieplnej w zbiornikach typu BTES:

Magazyn typu BTES (ang. Borehole Thermal Energy Storage) jest specyficzną odmianą magazynów energii. Elementem magazynującym energię cieplną jest grunt. Energia cieplna lub energia chłodu przekazywana jest do gruntu za pomocą sond pionowych (gruntowy pionowy wymiennik ciepła). Sondy pionowe połączone są ze sobą w sposób szeregowy lub równoległy w celu uzyskania równomiernego efektu ładowania lub rozładowywania magazynu [7][8].

Istotnym elementem obliczeniowym w projektowaniu i doborze magazynów energii typu BTES jest wykonaniem symulacji numerycznym metoda elementów skończonych. Symulacja numeryczna pozwala z dużą dokładnością określić pola temperatur, gradienty przepływu ciepła, zwizualizować w siatce trójwymiarowej zachowanie się pola temperatur jak i przepływów w danym okresie czasu. Istotnym elementem w parametryzacji magazynów energii jest określenie warunków brzegowych i wprowadzenie parametrów związanych z przepływem wody w warstwach gruntu. Przepływy woda w gruncie w magazynowaniu energii są zjawiskiem niekorzystnym, gdyż zgromadzone ciepło o niskiej energii jest rozpraszane co powoduje niekontrolowane upływy ciepła. W gruncie występują zjawiska wymiany ciepła w postaci konwekcji oraz przewodzenia ciepła co uwiadcza poniższy rysunek [16].



Rys. 7. Magazynu energii typu BTES (Borehole Thermal Energy Storage) z układem połączeń między poszczególnymi pionowymi sondami [6].

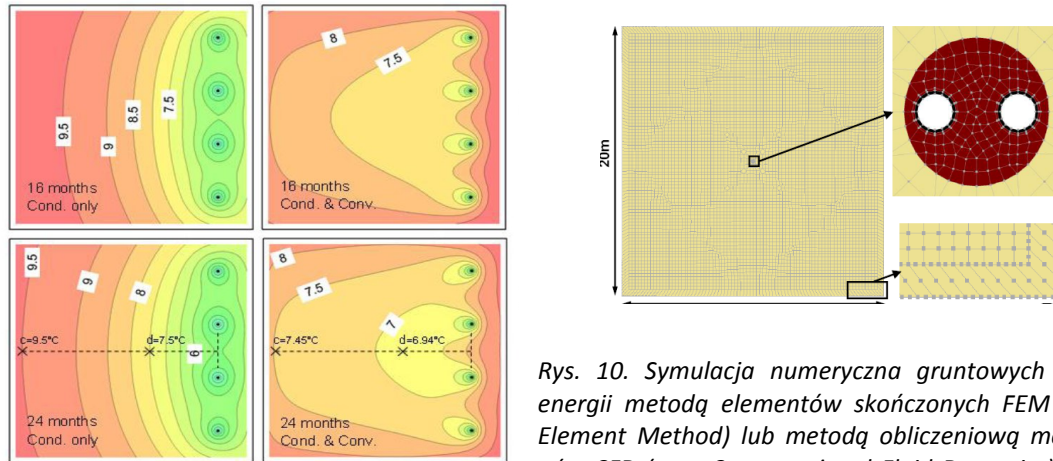


Source: ITW, University of Stuttgart

Rys. 9. Przykład poszczególnych faz budowy zbiornika typu BTES (Borehole Thermal Energy Storage) w Neckarslum Niemcy, 1997-2001 - projekt instalacji [11].

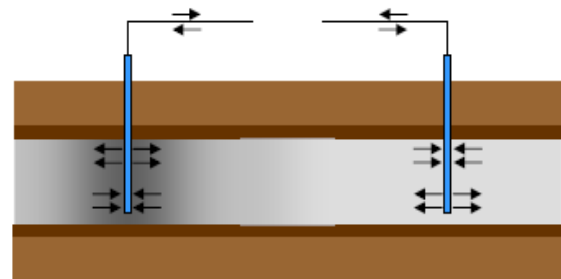
### Magazynowanie energii cieplnej w zbiornikach typu ATES

Magazyny typu ATES (ang. Aquifer Thermal Energy Storage) jest rozwiązaniem konstrukcyjnym wykorzystującym naturalne lub sztuczne warstwy wodonośne. Wykonanie tego typu zbiorników musi być poprzedzone szczegółowymi badaniami hydrogeologicznymi, które mają za zadanie wyeliminować zagrożenie w postaci zakłócenia przepływów w warstwach wodonośnych. Systemy tego typu wykorzystują naturalne możliwości temperaturowe warstw wodonośnych i są czynnikiem podnoszącym efektywność systemów grzewczych jak i chłodzących. Należy też wziąć pod uwagę skład chemiczny takich złóż, gdyż wysoka zawartość związku soli lub wysoki stopień zawartości żelaza w wodzie może doprowadzić w krótkim okresie czasu do uszkodzenia instalacji. W tym celu należy zastosować wymienniki ciepła oraz rurociągi przesyłowe z materiałów kompozytowych lub ze stali nierdzewnej tytanowej lub molibdenowej [8].

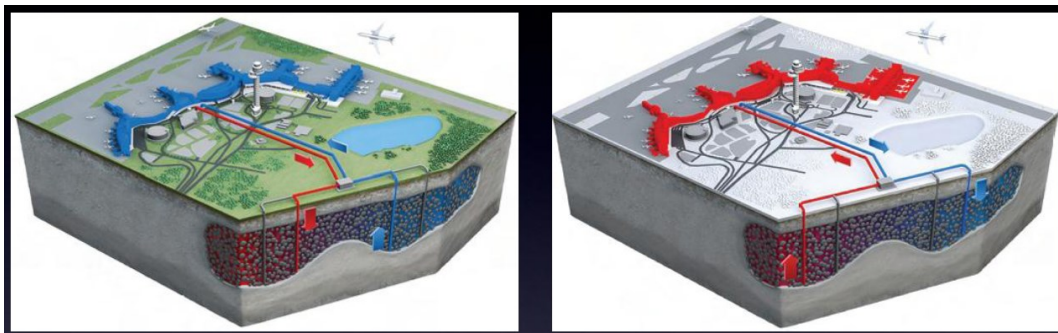


Rys. 10. Symulacja numeryczna gruntowych magazynów energii metodą elementów skończonych FEM (ang. Finite Element Method) lub metodą obliczeniową mechaniki płynów CFD (ang. Computational Fluid Dynamics) jest jedną z

najbardziej efektywnych metod określenia możliwości termicznych magazynów energetycznych ciepła i chłodu. Po lewej stronie symulacja numeryczna magazynu energii i rozkład temperatury tylko z przewodzeniem oraz przewodzenie z konwekcją. Efekt konwekcji oraz przepływu jednokierunkowego wody w gruncie powoduje nierównomierne rozciągnięcie pola temperatur [11].

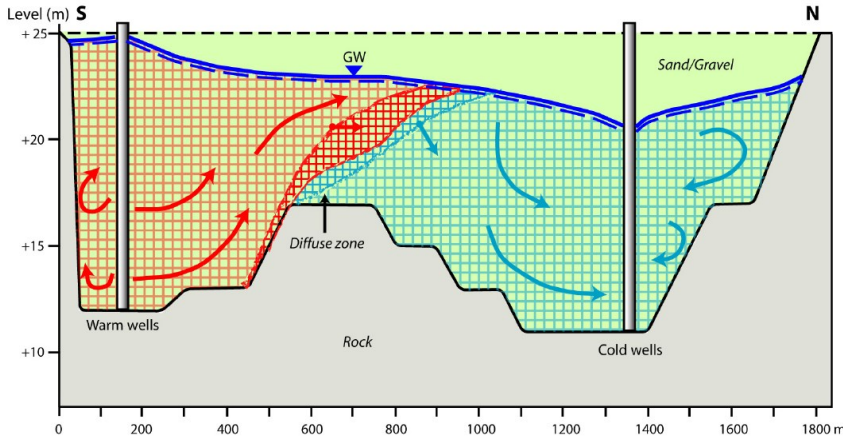


Rys. 11. Magazynu energii typu ATES (ang. Aquifer Thermal Energy Storage) z układem połączeń między warstwami wodonośnymi



Rys. 12. Przykład budowy zbiornika typu ATES (Aquifer Thermal Energy Storage) na warstwie wodonośnej w Lotnisko Arlanda w Sztokholmie [12]

System magazynowania energii ciepła i chłodu typu ATES na lotnisku Arlanda koło Sztokholmu składa się z 11 studni, z przepływem wody na poziomie 720 m<sup>3</sup>/h. Pojemność cieplna wynosi około 10 MWh/rok (objętość 3 mln m<sup>3</sup>). Analiza projektowa pokazała oszczędności energii na poziomie 4 GWh/rok energii elektrycznej i 10 GWh/rok ciepła. Dodatkowo magazyn żwirowo-wodny lotniska w Arlandzie spowodował ograniczenie emisji SO<sub>x</sub> i NO<sub>x</sub> oraz CO<sub>2</sub>. Rozwiązanie tego typu również wykorzystywane jest do topienia warstwy śniegu i lodu na obszarze technicznym lotniska.



**Rys. 13.** Przekrój magazynu energii typu ATES z pokazanym rozwarstwieniem temperaturowym oraz systemem równoważenia sezonowych wahań temperatury SWECO na lotnisku Arlandzie [12].

Podsumowanie ekonomiczne magazynów energii typu ATES lotniska ARLANDA

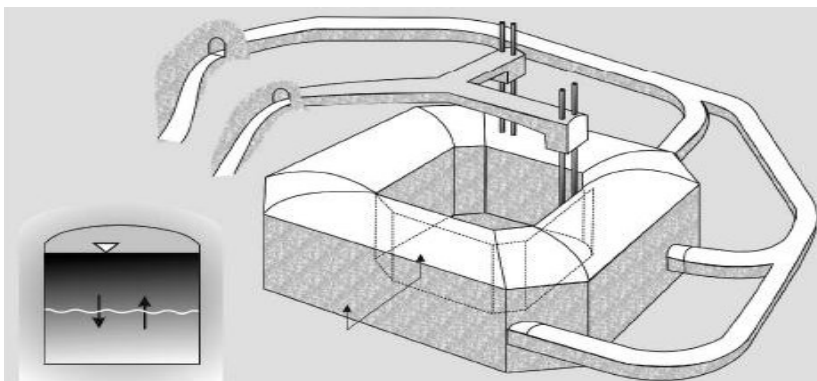
Zaoszczędzona energia:

- energia cieplna – 25 GWh/rok
- energia chłodu – 5 GWh/rok
- energia elektryczna - 4 GWh/rok

- koszt operacyjny < 1Euro /kWh
- redukcja emisji CO2 – 7000 ton/rok
- koszty inwestycji – 5 mln euro
- okres zwrotu inwestycji – 5 lat !!!

**Magazynowanie energii cieplnej w zbiornikach typu CTES**

Magazyny typu CTES (ang. Cavity Thermal Energy Storage) jest rozwiązaniem konstrukcyjnym wykorzystującym istniejące podziemne wyrobiska. W ten sposób można zagospodarować do celów grzewczych istniejące ale nie eksploatowane kawerny, w których z powodzeniem można przechowywać czynnik grzewczy dla istniejących systemów ciepłowniczych. Przystosowanie techniczne czyli uszczelnienie kawerny jest największym problemem w tego typu systemach.



**Rys. 14.** Magazynu energii typu CTES (Cavity Thermal Energy Storage) z układem połączeń stanowiącymi naturalne korytarze, przez które doprowadzane jak i odprowadzane jest energia cieplna. Pojemność magazynu to około 105 000 m<sup>3</sup>[8].

System magazynowania energii typu CTES (Rys.29) przeznaczony jest do obsługi w energię ciepła około 550 budynków jednorodzinnych. Magazyn ten realizuje funkcje ogrzewania pomieszczeń oraz zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, całość dodatkowo wspomagana jest energią z instalacji kolektorów słonecznych o powierzchni 4320 m<sup>2</sup>. Woda grzewcza transportowana jest do komór zbiornika magazynowego oraz eksploatowana przez system dwóch



teleskopowych rurociągów, co zapewnia jej optymalny rozkład temperaturowy tzn. stratyfikację pola temperatury w poszczególnych warstwach roboczych na poziomie od 90°C do 40°C poczynając od warstwy górnej i przechodząc do warstwy dolnej.

### Zakończenie

Przegląd dostępnych metod do sezonowego magazynowania energii słonecznej pozwala jednoznacznie stwierdzić, iż stosowanie tego typu rozwiązań do przechowywania energii w postaci ciepła jawnego długoterminowo przyczynia się do skutecznej redukcji zużycia paliw kopalnych potrzebnych na wytworzenia energii cieplnej, co jest zgodne wytycznymi UE w sprawie redukcji emisji CO<sub>2</sub> w krajach wspólnoty ale również na całym świecie. Poza tym istotnym czynnikiem jest ekonomia gdzie przy dużych inwestycjach okres zwrotu jest na poziomie 5-8 lat.

W większości krajów wspólnoty UE wykorzystanie gruntu do termicznego magazynowania energii musi być zatwierdzone przez wykonanie odpowiedniego projektu technicznego wraz z pozytywną opinią wydaną przez odpowiednie organy ochrony środowiska. Decyzja o budowie określonego typu magazynu energii zależy głównie od warunków lokalnych, geologicznych i hydrogeologicznych. W warunkach polskich najczęściej stosowane są rozwiązania typu BTES (Borhole Thermal Energy Storage) czyli pionowy gruntowy wymiennik ciepła. Rozwiązanie tego typu ze względu na podobieństwo w wykonawstwie jest często mylone z systemem dolnych źródeł stosowanych do pomp ciepła. Różnice techniczne pomiędzy magazynem BTES a dolnym źródłem (sondami pionowymi) do zasilania układu pomp ciepła wynikają z charakteru pracy tych systemów. Nieznajomość zasad projektowania magazynów energii BTES może doprowadzić do problemów eksploatacyjnych jak i w dalszej perspektywie czasu ich niewydolności energetycznej.

### Bibliografia

- [1] ABEDIN AH, ROSEN MA: *Krytyczne spojrzenie na systemy magazynowania energii cieplnej*, Renewable Energy Journal, 2011, 4, 42-46.
- [2] PAVLOV GK, OLESEN BW: *Sezonowe magazynowanie energii słonecznej w gruncie - przegląd systemów i aplikacji*, Materiały ISES Solar World Congress, Kassel (Niemcy), 28.08-02.09.2011.
- [3] PAVLOV GK, OLESEN BW: *Sezonowe magazynowanie energii słonecznej poprzez gruntowe wymienniki ciepła - przegląd systemów i aplikacji*, Materiały 6-sze Konferencji Dubrownik sprawie zrównoważonego rozwoju energii, wody i systemu środowiskowego, Dubrownik, Chorwacja, 25-29.09.2011.
- [4] SUNLIANG C: *Stan techniki rozwiązań magazynowania energii cieplnej w budynków*, praca magisterska, Uniwersytet w Jyväskylä, Finlandia, 2010.
- [5] INCROPERA FP, DEWIT, DP: *Podstawy wymiany ciepła i masy*, ed 5th., John Wiley and Sons, 2002.
- [6] HASNAINA SM: *Zrównoważone technologie magazynowania energii cieplnej, część I: Materiały i techniki magazynowania ciepła*, konwersji energii i Zarządzanie, 1998, 39, str. 1127/38.
- [7] ERCAN ATAER O.: *Magazynowanie energii cieplnej*, w systemach magazynowania energii, w Encyklopedii systemów podtrzymujących życie (EOLSS), opracowany pod auspicjami UNESCO, EOLSS Publishers, Oxford, UK 2006, <http://www.eolss.net>, (dostęp 11.08.2011).
- [8] PAVLOV G., OLESEN BW: *Energia cieplna w budynkach magazynowanie - koncepcje i aplikacje*. Dostępne na: [http://www-ttp.particle.uni-karlsruhe.de/GK/Workshop/label\\_maxlik.pdf](http://www-ttp.particle.uni-karlsruhe.de/GK/Workshop/label_maxlik.pdf) (dostęp 07/10/2009).
- [9] <http://archive.iea-shc.org/task45/events/meeting01/presentations/DK-SUNSTORE3&4-PAS-M1.pdf>
- [10] <http://www.engineersireland.ie/EngineersIreland/media/SiteMedia/groups/societies/geotechnical/Phil-Hemmingway-Presentation-29-01-2013.pdf?ext=.pdf>
- [11] [https://intraweb.stockton.edu/eyos/energy\\_studies/content/docs/final\\_papers/11a-3.pdf](https://intraweb.stockton.edu/eyos/energy_studies/content/docs/final_papers/11a-3.pdf).
- [12] materiały techniczne i konferencyjne PSCP



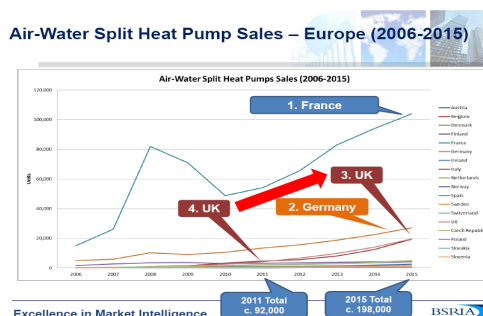
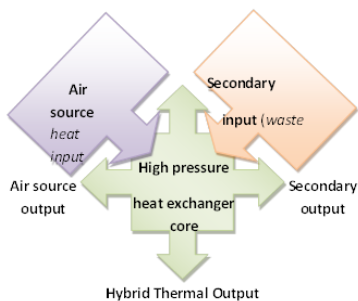
3



## Koncepcja projektu RENEWX

Opracowanie i wdrożenie wysoko wydajnych mikrowymienników ciepła parowników do potencjalnych zastosowań związanych z układem pomp ciepła typu powietrze/woda oraz urządzeń central wentylacyjnych z odzyskiem ciepła. Projekt RENEWX ma na celu komercjalizację badań naukowych i wdrożenie do produkcji nowoczesnych rozwiązań technicznych dotyczących parowników w pompach ciepła i układów odzyskiwania energii. Poszczególne fazy projektu :

- propozycja 4 rozwiązań konstrukcyjnych wymienników ciepła
- obliczenie empiryczne i symulacja numeryczna wymiennika
- wybór optymalnego rozwiązania i stworzenie modelu rzeczywistego
- badanie i opracowanie optymalnego rozwiązania wymiennika ciepła
- wdrożenie do produkcji i komercyjne wprowadzenie na rynek



## POLSKIE STOWARZYSZENIE POMP CIEPŁA

Budynek NOT  
80-850 Gdańsk, ul. Rajska 6 pok. 310  
tel. 48 58 321 84 54  
Tel. kom. 792 14 11 70  
www.pspc.pl

### Zakres działalności Polskiego Stowarzyszenia Pomp Ciepła:

- organizacja szkoleń i konferencji związanych z OZE i efektywnością energetyczną
- szkolenia instalatorów OZE – program EUCERT / program UDT
- współpraca z biznesem i realizacji projektów inwestycyjnych
- propagowaniem systemów opartych o pompy ciepła i OZE
- doradztwem inwestycyjno – finansowym związanym z OZE i budownictwem ekoenergetycznym
- koncepcje oraz projekty układów instalacyjnych opartych o OZE
- wdrażanie projektów budynków zero i plus energetycznych
- współpraca z licznymi organizacjami w kraju jak i zagranicą

## Certyfikacja Instalatorów OZE - regulacja branży instalacyjnej

**mgr Joanna Kawa**

NEXUM Consulting Finansowo – Energetyczny



Wraz z nowelizacją ustawy Prawo Energetyczne z dnia 11 września 2013 roku zwanego potocznie „Małym Trójakiem Energetycznym” został wprowadzony do porządku prawnego Polski, zapis odnośnie warunków i trybu wydawania certyfikatów instalatorom mikroinstalacji i małych instalacji oraz akredytowania organizatorów szkoleń w zakresie danej instalacji OZE. Wprowadzony system certyfikacji jest instrumentem implementacji założonych celów wynikających z Dyrektywy 2009/28/WE w sprawie promowania stosowanie energii ze źródeł odnawialnych. Obowiązek certyfikacji instalatorów OZE został określony w art. 14 ustępie 3, w/w dyrektywy. Państwa członkowskie UE zobowiązane zostały do zapewnienia do dnia 31 grudnia 2012r. dostępu do systemów certyfikacji lub równoważnych systemów kwalifikowania w zakresie systemów OZE takich jak kotły i piece na biomasę, systemy fotowoltaiczne i systemy ciepła słonecznego, płytkich systemów geotermalnych oraz pomp ciepła. Systemy te mogły uwzględniać istniejące systemy w danym państwie członkowskim oraz ich struktury, ale przede wszystkim powinny opierać się na kryteriach określonych w załączniku IV do w/w dyrektywy. Określone cele z dyspozycji, załącznika nr IV dyrektywy 2009/28/WE, zostały wprowadzone do naszego systemu prawnego poprzez Rozdział 3b znowelizowanej ustawy Prawo energetyczne a doprecyzowane przez dwa rozporządzenia Ministra Gospodarki tj.:

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 25 marca 2014 r. w sprawie warunków i trybu wydawania certyfikatów oraz akredytowania organizatorów szkoleń w zakresie odnawialnych źródeł energii (Dz.U. z 2014 r. poz 505). oraz ,

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 marca 2014 r. w sprawie wysokości opłat za przeprowadzenie egzaminu, wydanie i przedłużenie ważności certyfikatu oraz udzielanie akredytacji w zakresie odnawialnych źródeł energii (Dz.U. z 2014 r. poz 425).

Ważnym uregulowaniem systemowym z punktu dostępności instalatorów europejskich do jednolitego rynku pracy, jest zapis odnośnie wzajemnej uznawalności certyfikatów instalatorów OZE z innych państw członkowskich przez państwa członkowskie. Tego typu uregulowanie jest potwierdzeniem otwarcia rynku pracy, wyrazem stosowania zasady swobody dostępu do wykonywania zawodów i wzajemnej uznawalności kwalifikacji (art. 53 TofUE), instalatorów w każdym z państw członkowskich dla obywateli UE - a tym samym swobodzie gospodarczej (zakreślonej przez art. 56 TofUE w powiązaniu z art. 57 TofUE), oraz swobodzie przepływu usług i migracji osób (zakreślonej przez artykuły 45 - 49 Traktatu o Funkcjonowaniu Unii Europejskiej).

Do nowelizacji ustawy prawo energetyczne z dnia 11 września 2013 r. implementującej założenia dyrektywy 2009/28/WE nie istniał w naszym kraju, żaden odrębny system certyfikacji i potwierdzania kwalifikacji instalatorów w grupie urządzeń OZE. Nadto, sama definicja legalna odnawialnych źródeł energii została wprowadzona nowelizacją prawa energetycznego dopiero w roku 2011, czyli przed ostatecznym terminem implementacji dyrektywy 2009/28/WE, i w trakcie trwania prac na polską wersja ustawy OZE, która nota bene do grudnia 2014 roku nie została wprowadzona do polskiego porządku prawnego.

W Polsce do czasu wprowadzenia certyfikacji instalatorów OZE, funkcjonowała i nadal funkcjonuje procedura potwierdzania kwalifikacji osób zajmujących się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci które określa Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003 roku (Dz.U.Nr89, poz.828 z późn zm.).

Wprowadzone wraz z nowelizacją prawa energetycznego przepisy odnośnie certyfikacji instalatorów OZE nie tworzą co do zasady nowego regulowanego zawodu, ale są poświadczeniem posiadania wysokich kwalifikacji zawodowych instalatora i uznawalności jego kwalifikacji w każdym państwie UE. Instalator OZE musi posiadać umiejętności wymagane do instalacji właściwych urządzeń i systemów, tak aby spełniały one wymogi klienta w zakresie ich eksploatacji i niezawodności, oraz cechowały się solidną jakością rzemieślniczą, a przede wszystkim były zgodne ze wszystkimi obowiązującymi zasadami i normami, w tym dotyczącymi oznakowania energetycznego i ekologicznego. Nadrzędnym celem wprowadzenia systemu certyfikacji ma być ochrona zdrowia i życia prosumentów eksploatujących mikroinstalacje i małe instalacje OZE, które jako układy zostały doprecyzowane w prawie energetycznym. Mikroinstalację OZE doprecyzował art.3, pkt.20b prawa energetycznego jako odnawialne źródło energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 40 kW przyłączone do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kW, lub o łącznej mocy zainstalowanej cieplnej nie większej niż 120 kW. Mała instalacja OZE została doprecyzowana w art.3, pkt.20c prawa energetycznego jako odnawialne źródło energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 40 kW i nie większej niż 200 kW przyłączone do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kW, lub o łącznej mocy zainstalowanej cieplnej większej niż 120 kW i nie większej niż 600 kW.

W myśl obowiązujących w Polsce przepisów, posiadanie przez instalatora OZE certyfikatu wydanego przez Urząd Dozoru Technicznego nie jest obligatoryjne. Jego fakultatywność została wyrażona w Art.20 h ustęp 1 ustawy Prawo energetyczne. W dyspozycji przepisu prawnego użyto sformułowania „może wystąpić”. Taki zapis świadczy jedynie iż norma prawna posiadania certyfikatu nie jest obligatoryjna, a fakultatywna. Jedynym dokumentem jaki musi posiadać instalator OZE, są obowiązkowe uprawnienia wydawane dla danej branży, oraz fakultatywne certyfikaty wydawane przez producentów danego typu urządzenia OZE jakie odbył instalator u producenta urządzenia lub dystrybutora marki. Obowiązek posiadania certyfikatu przez instalatora nie wynika także z pozostałych przepisów zamieszczonych w rozdziale 3b (art. 20h do 20zd) ustawy (normujących jedynie procedurę i wymogi formalne jakie musi spełnić instalator ubiegający się o taki certyfikat). Należy także mieć na względzie, że ustawodawca posługuje się określonymi zwrotami w sposób racjonalny. Nie można zatem przyjmować w procesie wykładni, iż określonych wyrazów użyto w tekście prawnym bez wyraźnej ku temu potrzeby, że są one „puste” znaczeniowo. Ustawodawca wprost dopuścił możliwość instalowania instalacji energetycznych i elektrycznych przez osoby nie posiadające certyfikatu, a posiadanie niniejszego certyfikatu jest dodatkowym uprawnieniem i może podnieść wiarygodność osoby dokonującej instalacji mikroinstalacji oraz małych instalacji. Już wiadomo, iż w kolejnej nowelizacji prawa energetycznego fakultatywny charakter certyfikatu instalatora OZE zostanie zastąpiony obowiązkiem posiadania certyfikatu. Wynika to z faktu, iż polski rynek instalatorów oraz firm akredytowanych musi „oswoić się” z nowym prawem i w sposób bardzo naturalny i harmonijny przyjąć i zaakceptować zmiany jakie niesie za sobą harmonizacja prawa. Nadto, musi wykształcić się swoista pragmatyka zawodowa instalatorów OZE oraz świadomość iż instalator musi stale podnosić swoje kwalifikacje zawodowe na kursach i szkoleniach, gdyż raz zdobyta wiedza na studiach ukończonych lata temu jest niewystarczająca w odniesieniu do zmian i ewolucji technologicznej układów OZE na rynku. Obecny rozwój technologii OZE następuje bardzo szybko, stale zmieniając trendy, rozwiązania, wpływające na jakość urządzeń OZE. Dlatego też dość szczegółowo zostało określone w ustawie prawo energetyczne kto może starać się o wydanie certyfikatu instalatora OZE i jakie musi spełniać warunki formalne.

Obecnie większość instalatorów wpisanych na listę Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego uzyskała wpis na podstawie posiadanego wykształcenia, jest też spore grono osób które uzyskały wpis na podstawie pozytywnie zdanego egzaminu przed Komisją Egzaminacyjną Urzędu Dozoru Technicznego. Warunki wydania certyfikatu zakreślone są artykułami od 20h do 20zd w których zawarto:

- art. 20 h – certyfikat
- art. 20 i – egzamin
- art. 20 j – wniosek o wydanie certyfikatu
- art. 20 k – termin na wydanie certyfikatu
- art. 20 l – odmowa wydania certyfikatu
- art. 20 m – cofnięcie wydania certyfikatu
- art. 20 n – przedłużenie ważności certyfikatu
- art. 20 o – wtórnik dokumentu
- art. 20 p – wymagania dla osób z innych państw
- art. 20 q – akredytowany organizator szkoleń
- art. 20 r – art. 20 s – wniosek o udzielenie akredytacji
- art. 20 t – odmowa udzielenia akredytacji

- art. 20 u – cofnięcie akredytacji
- art. 20 v – upoważnienie do wydania rozporządzenia
- art. 20 w – podmioty zagraniczne z UE,
- art. 20 x – Komitet Odwoławczy
- art. 20 y – odwołanie
- art. 20 z – rozpatrzenie odwołania
- art. 20 za – opłaty
- art. 20 zb – rejestry
- art. 20 zc – administrowanie i przetwarzanie danych
- art. 20 zd – okres przechowywania dokumentacji

Certyfikat **może być wydany instalatorowi**, który spełnia następujące warunki formalne:

**1) posiada:**

**a) pełną zdolność do czynności prawnych oraz korzysta z pełni praw publicznych,**

b) dyplom potwierdzający kwalifikacje zawodowe, wydany na podstawie przepisów ustawy z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty (Dz. U. z 2004 r. Nr 256, poz. 2572, z późn. zm.) lub inny równoważny dokument potwierdzający kwalifikacje do instalacji urządzeń i instalacji sanitarnych, elektroenergetycznych, grzewczych, chłodniczych lub elektrycznych

**lub**

c) udokumentowane trzyletnie doświadczenie zawodowe w zakresie instalowania lub modernizacji urządzeń i instalacji: sanitarnych, energetycznych, grzewczych, chłodniczych lub elektrycznych,

**lub**

d) świadectwo ukończenia co najmniej dwusemestralnych studiów podyplomowych lub równorzędnych, których program dotyczył zagadnień zawartych w zakresie programowym szkoleń określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 20v pkt 2,

**lub**

e) zaświadczenie o ukończeniu szkolenia u producenta danego rodzaju odnawialnego źródła energii, które w części teoretycznej i praktycznej zawierało zagadnienia w zakresie projektowania, instalowania, konserwacji, modernizacji lub utrzymania w należyтым stanie technicznym odnawialnego źródła energii;

**2) nie był skazany** prawomocnym wyrokiem sądu za przestępstwo umyślne przeciwko wiarygodności dokumentów i obrotowi gospodarczemu;

**3) ukończył szkolenie podstawowe** dla osób ubiegających się o wydanie certyfikatu instalatora mikroinstalacji lub małej instalacji, poświadczone zaświadczeniem, przeprowadzone przez akredytowanego organizatora szkoleń, o którym mowa w art. 20q ust. 1 lub w art. 20w, w zakresie dotyczącym instalowania danego rodzaju odnawialnego źródła energii;

**4) złożył z wynikiem pozytywnym egzamin** przeprowadzony przez komisję egzaminacyjną, odpowiednio dla danego rodzaju odnawialnego źródła energii, nie później niż w terminie 12 miesięcy od dnia ukończenia szkolenia podstawowego

**2. Instalator, który posiada:**

dyplom potwierdzający kwalifikacje w zawodzie technik urządzeń i systemów energetyki odnawialnej

**lub**

dyplom potwierdzający kwalifikacje zawodowe w zakresie urządzeń i systemów energetyki odnawialnej wydany na podstawie przepisów ustawy o systemie oświaty,

**lub**

dypłom ukończenia studiów wyższych na kierunku lub w specjalności w zakresie odnawialnych źródeł energii, albo urządzeń i instalacji sanitarnych, elektroenergetycznych, grzewczych, chłodniczych, ciepłych i klimatyzacyjnych lub elektrycznych **wydany na podstawie przepisów ustawy z dnia 27 lipca 2005 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym (Dz. U. z 2012 r. poz. 572, z późn. zm.) - może uzyskać certyfikat, jeżeli spełnia warunki, o których mowa w ust. 3 pkt 1 lit. a oraz w pkt 2.**



awers



rewers

Wszelkie dokumenty wydawane w postępowaniu przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego są wydawane odpłatnie i stanowią przychód Urzędu Dozoru Technicznego. Wszelkie wpłaty wnoszone są jako przedpłaty i nie podlegają zwrotowi w razie odmowy wydania certyfikatu lub uzyskania akredytacji. Stawki uzależnione są od kwoty przeciętnego wynagrodzenia w gospodarce narodowej i ogłoszone przez Prezesa GUS na podstawie przepisów ustawy o emeryturach i rentach z Funduszu Ubezpieczeń Społecznych w Biuletynie Informacji Publicznej Urzędu Dozoru Technicznego kształtują się następująco

**AKREDYTACJA** - organizatora szkoleń OZE w zakresie jednego rodzaju OZE wynosi – 150 % kwoty przeciętnego miesięcznego wynagrodzenia w gospodarce narodowej co stanowi kwotę **5.475,09 zł**

**CERTYFIKACJA** - opłata na wydanie certyfikatu w zakresie jednego rodzaju OZE wynosi –5 % kwoty przeciętnego miesięcznego wynagrodzenia w gospodarce narodowej co stanowi kwotę **182,50 zł**

**UDZIAŁ W EGZAMINIE** przed Prezesem UDT w zakresie jednego rodzaju OZE wynosi od 5 % do 20% kwoty przeciętnego miesięcznego wynagrodzenia w gospodarce narodowej co stanowi kwotę – **730,01 zł**

**WYDANIE WTÓRNIKA CERTYFIKATU**, za każdy wydany wtórnik wynosi - **50 zł**

Sam natomiast egzamin powinien odbywać się przynajmniej 2 razy do roku w jednostkach regionalnych Urzędu Dozoru Technicznego, których jest 30 w całej Polsce. Informacja o miejscu egzaminu i rodzaju instalacji OZE z której egzamin będzie przeprowadzany powinien być podany w Biuletynie Informacji Publicznej Urzędu Dozoru Technicznego na 30 dni przed egzaminem.

Prawo energetyczne nałożyło również na Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego obowiązek prowadzenia Rejestru certyfikowanych instalatorów OZE, wydanych certyfikatów ich wtórników oraz akredytowanych organizatorów szkoleń. Rejestry są jawne i są publikowane i udostępniane na stronie internetowej Urzędu Dozoru Technicznego i zawierają

takie dane jak:

- 1) imię (imiona) i nazwisko instalatora;
- 2) datę i miejsce urodzenia instalatora;
- 3) numer PESEL - o ile został nadany, albo rodzaj i numer dokumentu potwierdzającego tożsamość instalatora;
- 4) adres zamieszkania oraz adres do korespondencji;
- 5) numer zaświadczenia ukończenia szkolenia;
- 6) numer protokołu z przeprowadzonego egzaminu;
- 7) numer, datę i miejsce wydania certyfikatu lub jego wtórnika;
- 8) datę ważności i zakres certyfikatu;
- 9) miejsce pracy albo wykonywania działalności gospodarczej przez instalatora;
- 10) datę cofnięcia certyfikatu.

Każda osoba wpisana na listę certyfikowanych instalatorów OZE ma prawo wglądu w swoje dane oraz może zastrzec i cofnąć zgodę na przetwarzanie danych osobowych i publikację owych danych w rejestrach.

Podobnie jest z akredytowanymi jednostkami szkoleniowymi, których dane są publikowane na stronach internetowych UDT.

Należy również wspomnieć, o powołanym organie odwoławczym od decyzji prezesa Urzędu Regulacji Energetyki jakim jest Komitet Odwoławczy składający się z 10 osób na 4 letnia kadencję, posiadających wiedzę i doświadczenie w zakresie dotyczącym certyfikacji i akredytacji. Członkowie Komitetu powoływani są przez Ministra Gospodarki po zasięgnięciu opinii Prezesa UDT o zgłoszonych kandydatach na wniosek organów, stowarzyszeń i organizacji których zakres działania obejmuje zadania związane z promowaniem i wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii. .

Organizację i tryb pracy Komitetu określa regulamin nadany przez Prezesa UDT w porozumieniu z ministrem właściwym do spraw gospodarki. Obsługę administracyjno-organizacyjną Komitetu zapewnia Urząd Dozoru Technicznego.

Komitet odwoławczy zajmuje się wszelkimi kwestiami w zakresie odmowy wydania certyfikatu, cofnięcia certyfikatu, odmowy przedłużenia ważności certyfikatu, odmowy udzielenia akredytacji lub cofnięcia akredytacji . W takich wypadkach Komitet Odwoławczy pracuje w zespołach 3 osobowych wyznaczonych spośród członków Komitetu przez Przewodniczącego Komitetu w terminie nie dłuższym niż 30 dni od dnia doręczenia odwołania wniesionego przez skarżącego za pośrednictwem regionalnej jednostki UDT do Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego w ciągu 14 dni od dnia otrzymania odmowy wydania certyfikatu, cofnięcia certyfikatu, odmowy przedłużenia ważności certyfikatu, odmowy udzielenia akredytacji lub cofnięcia akredytacji .

Komitet Odwoławczy jako organ kontroli decyzji Prezesa UDT od początku swojego powołania zasiadał kilkakrotnie do rozpatrywania wniesionych odwołań o odmowie wydania certyfikatu głównie za sprawą niewłaściwej interpretacji art. 20 h ustęp 4 pkt. 3 ustawy prawo energetyczne i wadliwym przekonaniu składających wnioski o wydanie certyfikatu na podstawie posiadanego wykształcenia.

Bibliografia:

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE (tekst mający znaczenie dla EOG), Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 140/16 PL z dnia 5 czerwca 2009 r.
2. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. z 2006 r. Nr 89, poz. 625, z późn. zm.).
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 25 marca 2014 r. w sprawie warunków i trybu wydawania certyfikatów oraz akredytowania organizatorów szkoleń w zakresie odnawialnych źródeł energii (Dz.U. z 2014 r. poz 505).
4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 marca 2014 r. w sprawie wysokości opłat za przeprowadzenie egzaminu, wydanie i przedłużenie ważności certyfikatu oraz udzielanie akredytacji w zakresie odnawialnych źródeł energii (Dz.U. z 2014 r. poz 425).

# Innowacyjne rozwiązania w technice grzewczej i klimatyzacyjnej - gazowe absorpcyjne pompy ciepła - rozwiązania praktyczne

Jakub Doroszkiewicz  
Piotr Langowski  
Gazuno Langowski Sp. j.



**Abstrakt:** W ostatnim dziesięcioleciu w Polsce, Europie jak i na Świecie wzrosło zainteresowanie układami opartymi o gazowe jak i elektryczne pompy ciepła. Taki stan rzeczy został podyktowany kilkoma przyczynami – z roku na rok drożącymi cenami surowców energetycznych takich jak węgiel, ropa, gaz, drastycznym ograniczeniem emisyjności di tlenku węgla, wprowadzanie dyrektyw ograniczających stosowanie urządzeń spalających paliwa pierwotne oraz zaostrożona polityka ekoenergetyczna promująca OZE a tym samym chroniąca środowisku naturalne. Rozwój technologii ekoenergetycznych ze szczególnym uwzględnieniem technologii absorpcyjnych pomp ciepła zasilanych gazem spowodował rewolucję na rynku grzewczym. Efektem tego jest stworzenie małych i średnich absorpcyjnej pompy ciepła, która staną się coraz powszechniejsze na polskim oraz europejskim rynku. Ich uniwersalność oraz możliwości rewersyjnego działania ( wytwarzanie ciepła i chłodu) powodują , iż z biegiem lat mogą stać się poważnym konkurentem dla elektrycznych pomp ciepła jak i układów hybrydowych zasilanych z OZE.

**Słowa kluczowe:** technologie OZE, instalacje grzewcze i klimatyzacyjne, efektywność energetyczna, energia słoneczna, energia wiatru, energia wody, pompy ciepła, absorpcja, gaz, dolne źródło ciepła, chłodnictwo, energetyka, ekologia.

\* OZE - Odnawialne Zasoby Energii

## Pompy ciepła

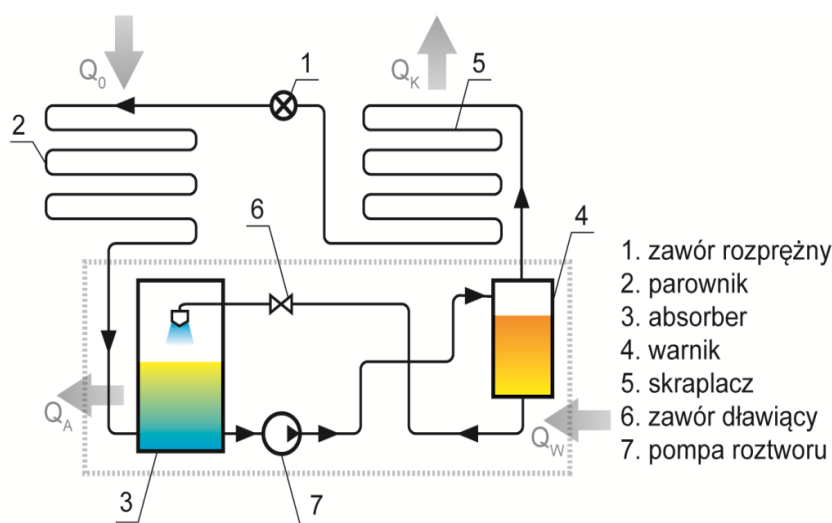
Pompa ciepła jest urządzeniem chłodniczym, które pobiera ciepło ze źródła o temperaturze niższej i oddaje do źródła o temperaturze wyższej. Jej działanie zapewnione jest poprzez wykorzystanie energii napędowej, dostarczonej w postaci paliwa konwencjonalnego tj. olej, gaz lub energia elektryczna. Źródło, z którego pozyskiwana jest energia nazywane jest źródłem dolnym, natomiast, ciepło o podwyższonej temperaturze przekazywane jest do tzw. źródła górnego. Dolne źródło niskotemperaturowe dla pomp ciepła może stanowić praktycznie każdy zasób energii, charakteryzujący się odpowiednią koherentnością, oznaczającą dopasowanie parametrów pomiędzy źródłami dolnym i górnym. Główne warunki dopasowania to np. odpowiednia moc i ilość zakumulowanej energii, stabilna temperatura przez cały okres pracy. Istotne jest również oddziaływanie korozyjne na elementy urządzenia oraz sposób pozyskiwania i oddawania energii. W zależności od zastosowanych rozwiązań technicznych stosowane są pompy ciepła różnego typu. Najbardziej znane i rozpowszechnione są obecnie urządzenia sprężarkowe, jednak coraz częściej można spotkać komercyjnie stosowane urządzenia sorpcyjne (absorpcyjne i adsorpcyjne) oraz w zastosowaniach specjalistycznych również urządzenia termoelektryczne. Wszystkie te pompy ciepła mogą wykorzystywać różne rodzaje źródeł dolnych tj. grunt, wody powierzchniowe i podziemne, powietrze atmosferyczne czy ciepło odpadowe [1], [2], [3].

## Absorpcyjne pompy ciepła

Absorpcja stanowi odmianę zjawiska sorpcji i jest to proces pochłaniania substancji ciekłej lub gazowej w całej objętość substancji ciekłej lub stałej. Absorbent ciekły, np. woda absorbująca amoniak, natomiast absorbent stały to np. chlorek wapnia absorbujący amoniak. W technice wykorzystywane są głównie absorpcyjne pompy ciepła dwóch rodzajów, tzn. amoniak-woda oraz bromek litu – woda. Urządzenia te różnią się pod względem stosowanych w układzie absorpcyjnym substancji oraz pracują na innych parametrach. W rozwiązaniach bromo-litowych czynnikiem jest woda, natomiast absorberem bromek litu. W jednostkach amoniakalnych czynnikiem chłodniczym jest amoniak, a woda stanowi medium pochłaniające. Urządzenia amoniakalne pozwalają uzyskiwać ujemne temperatury medium



roboczego (wody lodowej). Dodatkowo rozwiązania te bazują na całkowicie hermetycznym układzie chłodniczym, nie potrzebują cykli rekrytalizacji oraz stosowania wież chłodniczych jak ma to miejsce w większości urządzeń bromolitowych. W amoniakalnej absorpcyjnej pompie ciepła (rys.1.) podgrzany i sprężony w warniku (4) czynnik chłodniczy odparowuje z roztworu bogatego (woda z dużą zawartością amoniaku) i skrapla się w skraplaczu (5), przekazując ciepło wodzie chłodzącej ten wymiennik. Skroplony czynnik jako mieszanina cieczy i pary jest dławiony w zaworze rozprężnym (1), a następnie odparowuje w parowniku w niskim ciśnieniu, pobierając ciepło z niskotemperaturowego dolnego źródła ciepła. Powstała para jest doprowadzana do absorbera (3), gdzie łączy się z roztworem ubogim (woda z małą zawartością amoniaku) dopływającym z warnika, stanowiącego dolną część generatora. Roztwór ubogi przepływa przez zawór dławiący (6) w celu obniżenia ciśnienia z poziomu generatora do poziomu absorbera. Powstały w absorberze roztwór bogaty jest następnie przetłaczany za pomocą pompy (7) z powrotem do generatora/warnika. W dolnej części generatora (warniku) następuje podgrzewanie roztworu bogatego i desorpcja amoniaku. Pary czynnika unoszą się do górnej części generatora, gdzie natrafiają kolejno na półki rektyfikacyjne i deflegmator. Półki rektyfikacyjne to przeszkody, na które trafia czynnik chłodniczy, natomiast deflegmator przypomina budową kolumnę rektyfikacyjną. Zastosowanie tych podzespołów pozwala na praktycznie całkowite oddzielenie amoniaku od roztworu uboższego. Zapobiega to dostawaniu się wody do elementów rozprężnych oraz chłodniczej części układu, gdzie mogłaby ona zamarznąć i spowodować awarię urządzenia. W celu podniesienia sprawności działania urządzenia stosuje się dodatkowe elementy, takie jak np. doziębniacz, który ma za zadanie dochłodzić ciekły czynnik za skraplaczem i podgrzać pary płyną-



cyjne to przeszkody, na które trafia czynnik chłodniczy, natomiast deflegmator przypomina budową kolumnę rektyfikacyjną. Zastosowanie tych podzespołów pozwala na praktycznie całkowite oddzielenie amoniaku od roztworu uboższego. Zapobiega to dostawaniu się wody do elementów rozprężnych oraz chłodniczej części układu, gdzie mogłaby ona zamarznąć i spowodować awarię urządzenia. W celu podniesienia sprawności działania urządzenia stosuje się dodatkowe elementy, takie jak np. doziębniacz, który ma za zadanie dochłodzić ciekły czynnik za skraplaczem i podgrzać pary płyną-

Rys.1. Schemat ideowy absorpcyjnej pompy ciepła [4]

Miedzy generatorem a absorberem instalowane są dodatkowo rekuperatory, w których następuje obniżenie temperatury roztworu uboższego, płynącego z warnika do absorbera i podgrzanie roztworu bogatego opuszczającego absorber. Zastosowanie rekuperatora pozwala wstępnie podgrzać roztwór bogaty do temperatury bliskiej temperaturze wrzenia.

Współczynnik wydajności grzewczej absorpcyjnej pompy ciepła:

$$COP_g = (Q_k + Q_A) / Q_w$$

Współczynnik wydajności chłodniczej absorpcyjnej pompy ciepła:

$$COP_{ch} = Q_0 / Q_w$$

gdzie:

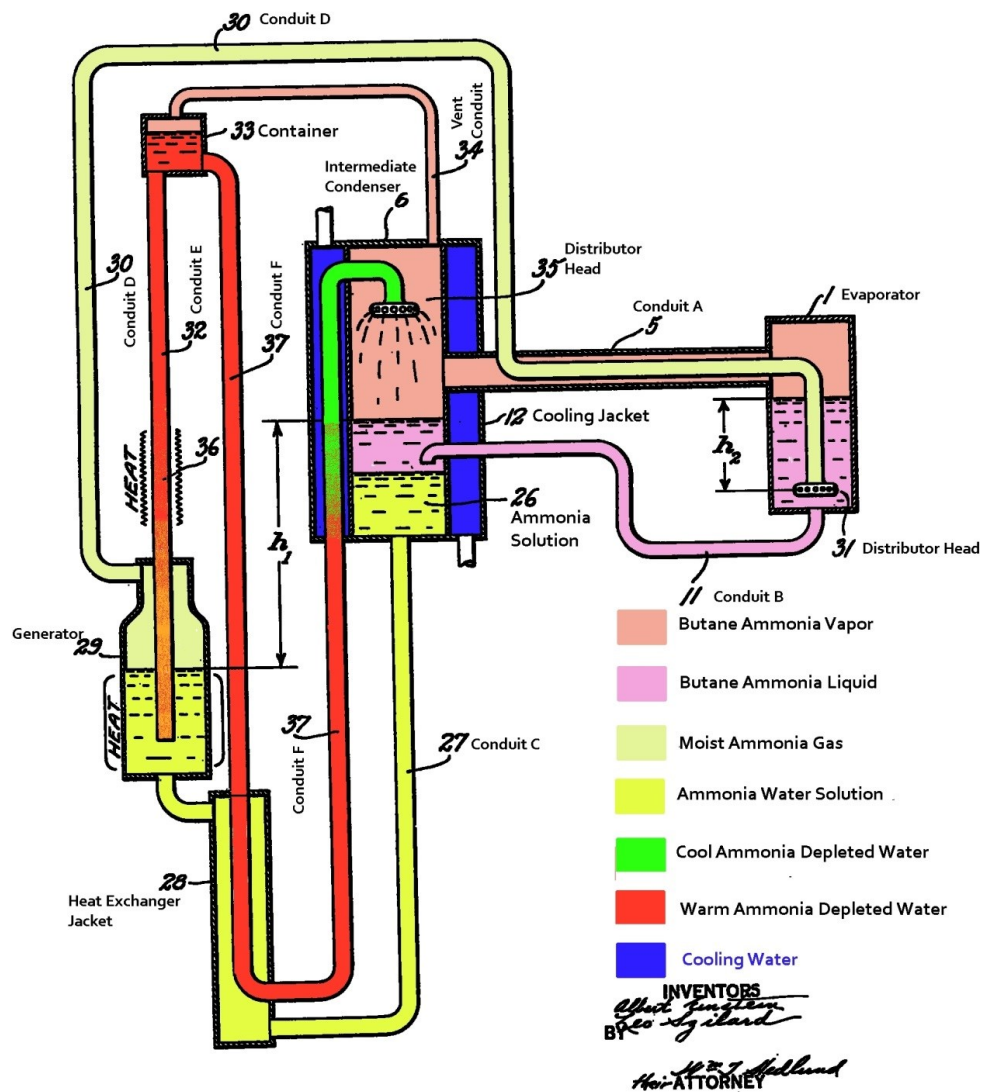
$Q_k$  – ilość ciepła odebrana w skraplaczu pompy ciepła,

$Q_0$  – ilość ciepła pobrana z dolnego źródła (w parowniku pompy ciepła),

$Q_w$  – ilość ciepła wykorzystana do zasilenia warnika,

$Q_A$  – ciepło powstałe w procesie absorpcji.

Energia oddawana do medium grzewczego w skraplaczu pochodzi z ciepła napędowego, ciepła powstałego w procesie absorpcji oraz energii odnawialnej pozyskanej w parowniku. Chłodzenie absorbera podnosi efektywność procesu pochłaniania. W ujęciu ogólnym można przyjąć, że poniżej 10°C, każde obniżenie temperatury absorbera o 1°C pozwala zwiększyć sprawność absorpcji o 1,5%. W celu wykorzystania urządzeń absorpcyjnych do chłodzenia i grzania w zastosowaniach komercyjnych istniała konieczność zastosowania źródła ciepła napędowego dostępnego zawsze, kiedy jest taka potrzeba. Z tego względu zastosowano grzałki oraz palniki zasilane paliwami konwencjonalnymi. Początek jednostkom absorpcyjnym w obecnym wydaniu dało rozwiązanie urządzenia absorpcyjnego opatentowanego przez Einsteina i Szilarda z 11 listopada 1930 roku (rys.2.) [1], [5], [6].



Rys. 2. Schemat ideowy urządzenia absorpcyjnego opatentowanego przez Einsteina i Szilarda 11 listopada 1930 roku [6]

Opis elementów do rysunku 2 (tłumaczenie opisów do oryginalnego rysunku [1], [5], [6].):

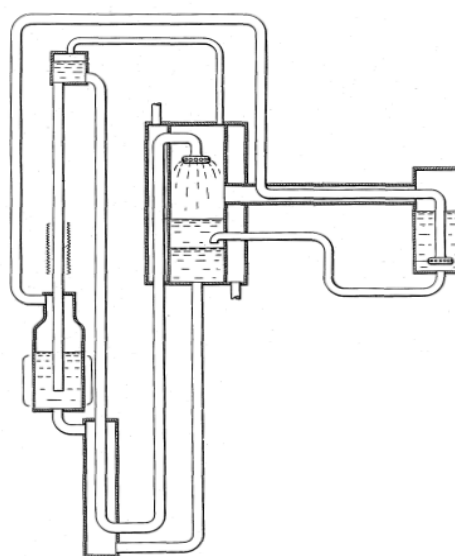
- amoniam – amoniak,
- amoniam solution – roztwór amoniaku,
- amoniam water solution – roztwór woda-amoniak,
- butane ammoniam liquid – ciekły roztwór butan-amoniak,
- butane ammoniam vapor – parowy roztwór butan-amoniak,
- conduit – przewód,
- cool amoniam depleted water – chłodna woda z małą zawartością amoniaku,
- cooling jacket – płaszcz chłodzący,
- cooling water – woda chłodząca,
- container – pojemnik,
- distributor head – głowica rozdzielcza,
- evaporator – parownik,
- generator – generator,

heat - ciepło,  
heat exchanger – wymiennik ciepła,  
heat exchanger jacket – wymiennik płaszczowo-rurowy,  
intermediate condenser – skraplacz pośredni,  
jacket – płaszcz,  
moist ammonia gas – para mokra amoniaku,  
warm ammonia depleted water – ciepła woda z małą zawartością amoniaku,  
vent – przewód odpowietrzający.

Patent Einsteina i Szilarda dotyczy urządzenia absorpcyjnego, w którym czynnik chłodniczy odparowuje w obecności gazu obojętnego. Na rysunku 2 pokazany został schemat lodówki absorpcyjnej. Odnośnikiem (1) oznaczono parownik, który zwykle umieszczony jest w komorze chłodzącej. Przewód (5) łączy górną część parownika (1) ze środkową częścią skraplacza (6). Przewód (11) z jednej strony przyłączony jest do dna parownika (1), a z drugiej do skraplacza (6) poniżej wlotu przewodu (5). Chłodzący płaszcz wodny (12) otacza skraplacz i jest przystosowany do przepływu przezeń wody, której zadaniem jest odbiór ciepła ze skraplacza. Przewód (27) łączy się z dnem skraplacza (6) oraz z dolną częścią płaszcza wymiennika ciepła (28). Górna część płaszcza (28) jest podłączona do dolnych partii generatora (29). Generator (29) ogrzewany jest w dowolny sposób np. przez grzałkę, palnik itd. Przewód (30) łączy się z górną częścią generatora (29) i prowadzi do parownika (1) dochodząc do miejsca w pobliżu jego dna, gdzie kończy się głowicą rozdzielczą (31). Przewód (30) biegnie koncentrycznie, wewnątrz przewodu (5), co zapewnia wymianę ciepła między płynącymi cieczami. Przewód (32) uchodzi pionowo w górę z dolnej części generatora (29) i dociera do zbiornika (33) umieszczonego na poziomie powyżej skraplacza (6). Źródło ciepła (36) dostarcza ciepło do przewodu (32) w miejscu powyżej generatora (29). Przewód (37) biegnie pionowo w dół ze zbiornika (33) i przechodzi wewnątrz płaszcza wymiennika ciepła (28) skąd dalej w górę dociera do górnej części skraplacza (6) gdzie kończy się głowicą rozdzielczą (35). Przewód (37) biegnie w płaszczu chłodzącym (12), aby ciecz płynąca przez przewód mogła być schłodzona. Przewód odpowietrzający (34) łączy górną część zbiornika (33) z górną częścią skraplacza (6).

Urządzenie działa w następujący sposób. W parowniku (1) znajduje się czynnik chłodniczy, np. płynny butan. Poprzez przewód (30) i głowicę rozdzielczą (31) wprowadzony zostaje do parownika (1) gaz obojętny, na przykład amoniak. Czynnik chłodniczy odparowuje w parowniku w obecności gazu obojętnego ponieważ następuje obniżenie ciśnienia cząstkowego czynnika. Powstała mieszanina gazowa przepływa przez przewód (5) do skraplacza (6). W skraplaczu mieszanina wchodzi w bezpośredni kontakt z absorbentem, np. wodą, która jest wprowadzana do skraplacza przez przewód (37) i głowicę rozdzielczą (35). Gazowy amoniak bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie, natomiast butan jest nierozpuszczalny. Amoniak w postaci gazowej jest pochłaniany przez wodę uwalniając jednocześnie z mieszaniny gazowej butan. Butan utrzymuje praktycznie całe ciśnienie wewnątrz skraplacza, które jest wystarczające, aby spowodować jego skroplenie w temperaturze utrzymywanej w skraplaczu przez wodę chłodzącą. Ciężar właściwy ciekłego butanu jest mniejszy niż roztworu amoniaku i wody, a zatem występuje rozwarstwienie dwóch cieczy. Ciekły butan unosi się na roztworze amoniaku. Roztwór amoniaku oznaczony jest na rysunku numerem (26). Ciekły butan wypływa ze skraplacza (6) przewodem (11) i powraca do parownika (1) gdzie ponownie odparowuje i cały cykl się powtarza. Roztwór amoniaku spływa grawitacyjnie ze skraplacza (6) przez przewód (27) do płaszcza wymiennika ciepła (28) i następnie dalej do generatora (29). Dostarczenie ciepła do generatora powoduje usunięcie z roztworu amoniaku w formie gazowej. Gazowy amoniak przechodzi przez przewód (30) oraz głowicę rozdzielczą (31) do parownika (1), w którym obniża ciśnienie cząstkowe butanu dzięki czemu ten odparowuje tak jak zostało opisane to wcześniej. Woda, zawierająca małą ilość amoniaku w roztworze, przepływa z generatora (29) do przewodu (32), gdzie jest dodatkowo podgrzewana przez źródło ciepła (36). Proces podgrzewania powoduje powstawanie pary wodnej w przewodzie (32), która unosi płyn do zbiornika (33). Ciecz dostarczona w ten sposób do zbiornika (33) może grawitacyjnie spłynąć przewodem (37) do skraplacza (6). Gorący roztwór ubogi przepływający przez przewód (37) wymienia ciepło z zimnym roztworem bogatym przechodzącym przez płaszcz wymiennika (28). Roztwór ubogi jest następnie chłodzony przez wodę chłodzącą płynącą w płaszczu (12) i przez to jest w stanie szybko zaabsorbować amoniak znajdujący się w skraplaczu. Para przepływająca do zbiornika (33) z przewodu (32) przechodzi do skraplacza przez przewód odpowietrzający (34). W czasie pracy urządzenia opisanego powyżej, ciśnienie występujące w poszczególnych elementach jest jednolite, z wyjątkiem różnic ciśnień wywołanych poprzez słupy cieczy, które to różnice są niezbędne do wymuszenia przepływu płynów. Ciśnienie występujące w generatorze (29) musi być odpowiednio wyższe od ciśnienia panującego w górnej części parownika (1), aby nastąpił przepływ pary z głowicy rozdzielacza (31). Oznacza to, że ciśnienie musi przewyższyć ciśnienie wywołane słupem cieczy oznaczonym  $h_2$ . Nadciśnienie panujące w generatorze jest równoważone naciskiem wywieranym przez słup cieczy odpowiadający różnicy poziomów pomiędzy płynem w skraplaczu (6) i

w generatorze (29), oznaczonym h1. W celu uzyskania w układzie przepływu istotne jest, aby nacisk wywierany przez h2 był mniejszy niż ten wywierany przez h1 [1], [4], [5], [6].



*Einstein Refrigerator*

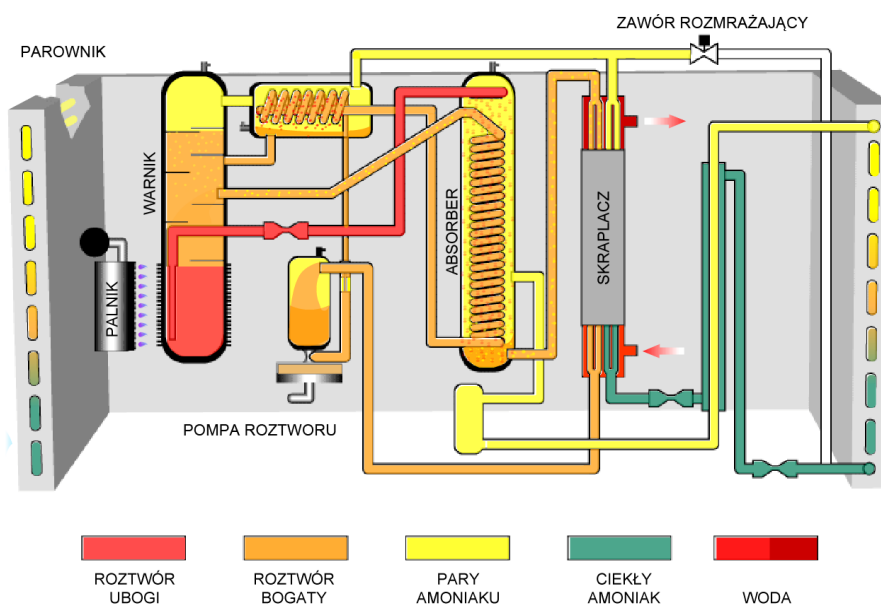
*Patent number US1781541 -- November 11, 1930*

*Albert Einstein  
Leo Szilard*

Rys. 3. Lodówka absorpcyjna w oparciu o patent Einsteina i Szilarda [6]

Początkowo urządzenia absorpcyjne wykorzystywane były głównie do chłodzenia w instalacjach przemysłowych dużych mocy. Następnie dostrzeżono potencjał urządzeń absorpcyjnych jako źródła ciepła w układach grzewczych.

Sz szczególnie interesujące okazało się wykorzystanie wysokosprawnych palników gazowych do zasilania generatorów pompy ciepła. Absorpcyjna pompa ciepła z palnikiem gazowym składa się z tradycyjnych elementów typowych dla urządzeń chłodniczych tj. parownik, skraplacz, elementy rozprężne itd. oraz tzw. „sprężarki termicznej” (absorber, warnik, pompa i zwór rozprężny). Budowę takiego urządzenia przedstawia rysunek 4. Spalanie gazu w palniku powoduje przepływ spalin w komorze spalania i następuje podgrzewanie warnika. Pod wpływem ciepła z roztworu bogatego amoniak/woda odparowuje amoniak.



Rys.4. Zasada działania absorpcyjnej pompy ciepła powietrze-woda typu GAHP-A firmy Robur [4]

niu i temperaturze przepływają przez półki rektyfikatora. W procesie rektyfikacji pary amoniaku kontaktują się z płynącym przeciwnie do siebie roztworem bogatym i dzięki temu opuszczają tę część wężownicy prawie całkowicie pozbawione pary wodnej. Czynnik chłodniczy trafia do deflegmatora, gdzie następuje dalsze oczyszczanie pary amoniaku z pary wodnej. W skraplaczu dochodzi do przekazywania ciepła do medium grzewczego i następnie amoniak w postaci ciekłej dopływa do elementu rozprężnego. Rozprężony ciekły amoniak o niskim ciśnieniu i temperaturze doprowadzany jest do parownika, gdzie parując pobiera ciepło z dolnego źródła. W absorberze pary amoniaku pochłaniane są przez roztwór ubogi. Roztwór ten dopływa do absorbera z dolnej części wężownicy, po uprzednim rozprężeniu do niskiego ciśnienia. Zostaje rozpylony z głowicy rozdzielczej w absorberze. Amoniak pochłaniany jest przez wodę i w ten sposób powstaje roztwór bogaty. Ze względu, że mieszanina bogata posiada pozyskaną energię (ciepło z dolnego źródła oraz powstałe w procesie absorpcji) kierowana jest do wymiennika płaszczowo-rurowego (tego samego, w którym następuje skraplanie czynnika), gdzie na drugiej sekcji podgrzewa medium grzewcze. Ze skraplacza roztwór bogaty zasysany jest przez pompę przeponową, która wtłacza go do wężownicy. Po drodze roztwór wymienia jeszcze ciepło w dwóch wężownicach: w deflegmatorze w celu uzyskania w nim różnicy temperatur i dzięki temu wykoplenia wody z par czynnika opuszczającego generator oraz w absorberze w celu jego chłodzenia i podniesienia sprawności. Następnie cały proces może zostać powtórzony. Ciepło oddawane w absorberze i w skraplaczu wykorzystywane jest do podgrzewania wody na potrzeby ogrzewania i użytkowe. Parownik pompy ciepła, przy odpowiedniej konstrukcji urządzenia może być wykorzystywany do produkcji wody lodowej na potrzeby klimatyzacji [4].

### Dolne źródła ciepła niskotemperaturowego

Podstawowym elementem wpływającym na sprawność a przez to na koszty eksploatacji instalacji z pompą ciepła jest dolne źródło. Istotne jest aby dolne źródło było poprawnie dobrane dla potrzeb urządzenia. Związane jest to z odpowiednim jego dopasowaniem pod względem mocy, temperatury i zasobów energii w nim zakumulowanej. W przypadku komercyjnie stosowanych pomp ciepła z reguły wykorzystuje się trzy podstawowe rodzaje dolnych źródeł: powietrze, grunt oraz wody powierzchniowe i gruntowe. Ciepło zawarte w dolnym źródle najczęściej pochodzi z energii słonecznej, która zostaje w nim zakumulowana lub z energii odpadowej (procesów technologicznych, przetwórczych, wentylacji itd.). Wysoka temperatura dolnego źródła pozwala uzyskiwać odpowiednio duże wartości współczynnika efektywności pompy ciepła. W większości stosowanych pomp ciepła temperatura ta ze względu na konstrukcję urządzeń i parametry pracy ograniczona jest do wartości na poziomie 25°C. Oczywiście w zastosowaniach przemysłowych i specjalistycznych stosowane jest całe spektrum parametrów pracy. Minimalne temperatury ograniczone są przez stopień odparowania czynnika chłodniczego [1], [4].

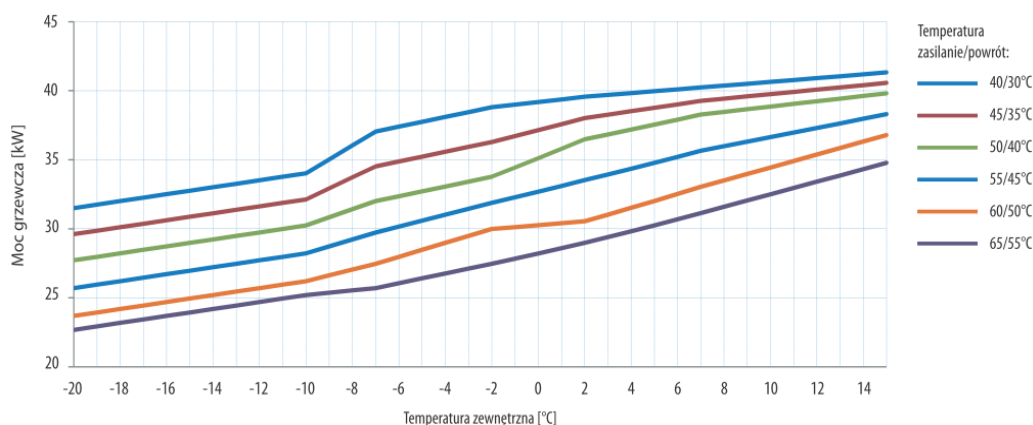


Rys. 5. Pompa ciepła powietrze-woda typu GAHP-A firmy Robur [4]

### Powietrze atmosferyczne

Najłatwiej dostępnym do pozyskania dolnym źródłem energii odnawialnej jest powietrze atmosferyczne. Pozyskiwanie energii z powietrza odbywa się przy pomocy wymienników lamelowych. Użyteczny przedział temperatury powietrza do zasilania parownika, dla którego uzyskiwane są wysokie efektywności 0 do 15°C. Sprężarkowe pompy ciepła przystosowane są do eksploatacji przy temperaturze powietrza zewnętrznego dochodzącej nawet do -15°C. Należy jednak zaznaczyć, że przy tak niskich temperaturach COP oraz moc grzewcza spadają i konieczne jest wspomaganie pompy ciepła dodatkowym, szczytowym źródłem ciepła np. grzałką elektryczną lub kotłem. W przypadku skrajnie niskich temperatur przekraczających wartości minimalne presostaty niskiego ciśnienia wyłączają urządzenie ze względu na niewystarczające odparowanie czynnika w celu zabezpieczenia sprężarki urządzenia. Absorpcyjne pompy ciepła mogą pracować do temperatur na poziomie -30°C. Oczywiście praca w takich warunkach jest mniej efektywna, a spadek mocy i sprawności zależy od rodzaju urządzenia. Spadek temperatury powietrza w parowniku pompy ciepła wynosi z reguły od 4 do 6 K, a jednostkowa ilość ciepła możliwa do pozyskania z 1 m<sup>3</sup> powietrza wynosi od 1,4 do 2,2 Wh. Wadą powietrza jako dolnego źródła jest niestabilna temperatura, która zmienia się znacznie zarówno w trakcie

doły, jak i w ciągu roku. W momencie, kiedy temperatura zewnętrzna jest najniższa i zapotrzebowanie na ciepło budynku jest największe, pompa ciepła osiąga najniższą moc i sprawność. Ograniczenia stanowią również niskie współczynniki przejmowania ciepła po stronie powietrza, co powoduje konieczność stosowania wymienników lamelowych o znacznych powierzchniach oraz przetłaczanie dużych ilości powietrza przez parownik (ok. 10 000 m<sup>3</sup>/h w celu uzyskania 10 kW mocy grzewczej przy średniej temperaturze sezonowej). Dodatkowo przy niskich temperaturach (bliskich zera) oraz niskiej temperaturze czynnika powrotnego dochodzi do szronienia wymiennika lamelowego. Wilgoć wytrącająca się z powietrza powoduje oblodzenie parownika. Cienka warstwa lodu polepsza warunki wymiany ciepła, jednak w pewnym momencie dochodzi do zatrzymania przepływu powietrza przez lamele parownika i wtedy urządzenie nie pozyskuje ciepła z energii odnawialnej. W celu roztopienia powstałego lodu stosuje się różnego rodzaju systemy odszraniania (z mechanicznym pomiarem grubości lodu, czasowe lub z elektronicznym pomiarem parametrów pracy). Odszranianie przeprowadzane jest poprzez podanie gorących par ze strony tłocznej na parownik. W przypadku urządzeń absorpcyjnych tak jak w innych pompach ciepła temperatura powietrza zewnętrznego również wpływa na spadek mocy a przez to na współczynniki efektywności (np. GUE, SPF czy SPER). Ze względu jednak, że na moc całkowitą urządzenia składa się zarówno strumień z energii odnawialnej jak również ciepło wykorzystywane do napędu, w przypadku braku odparowania czynnika w parowniku moc minimalna jest zawsze równa mocy źródła napędowego, np. palnika gazowego. Rysunek 6 przedstawia zależność mocy grzewczej w zależności od temperatur dolnego i górnego źródła dla pompy powietrznej GAHP-A HT firmy Robur. Pompa GAHP-A HT ma moc nominalną dla parametrów A7/W50 (A – temperatura powietrza, W – temperatura wody grzewczej na zasilaniu) równa 38,3 kW. Moc palnika gazowego napędzającego urządzenie to 25,2 kW. W przypadku temperatur powietrza zewnętrznego poniżej -20°C moc minimalną zapewnia palnik gazowy [1], [4].

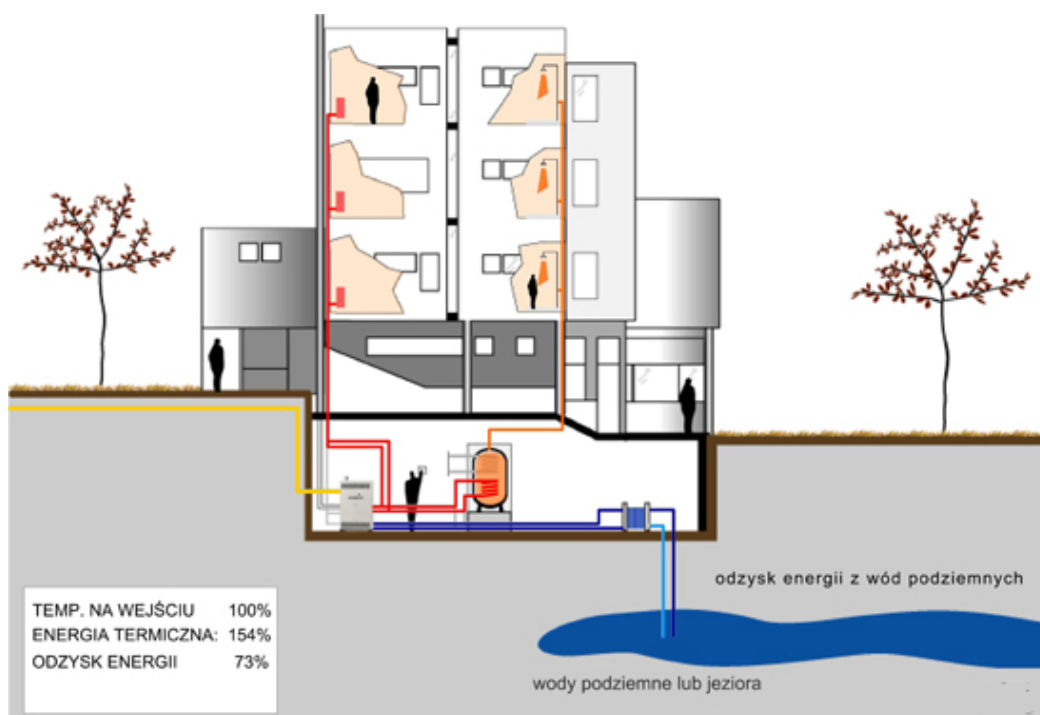


Rys.6. Zależność mocy grzewczej, pompy ciepła powietrze –woda typu GAHP-A HT firmy Robur [4]

W urządzeniach absorpcyjnych również zachodzi konieczność przeprowadzania cykli odszraniania. Konstrukcja urządzeń pozwala jednak na nieprzerwaną produkcję ciepła – energia z palnika wykorzystywana jest zarówno do procesu odszraniania jak również do podgrzewu wody grzewczej.

## Wody powierzchniowe i gruntowe

Woda posiada szczególnie korzystne właściwości przy wykorzystaniu jej jako źródła ciepła niskotemperaturowego, ponieważ charakteryzuje się znaczną pojemnością cieplną i wysokimi współczynnikami przyjmowania ciepła. Jednostkowa ilość ciepła, możliwa do uzyskania z 1 m<sup>3</sup> wody wynosi od 4,5 do 4,9 kWh. Temperatura wody w zbiornikach otwartych w okolicach dna jest w miarę stabilna i utrzymuje się na stałym poziomie. Wody gruntowe w zależności od rejonu oraz głębokości zalegania odpowiednich warstw wodonośnych, mogą osiągać temperatury w przedziale od 5 do 12°C. W celu pozyskania ciepła najczęściej wodę zatłacza się do parownika pompy ciepła. W przypadku wód powierzchniowych można również spotkać rozwiązania z zastosowaniem wymiennika w postaci rur rozciągniętych pod powierzchnią wody. Rozwiązanie takie jest jednak kosztowne i złożone technicznie dlatego stosowane jest raczej w zbiornikach sztucznych ze względu na możliwość spuszczenia z nich wody na czas instalacji wymiennika. Ogólnie zastosowanie wody jako dolnego źródła wiąże się ze znacznymi nakładami finansowymi. W celu jej poboru ze zbiornika należy zastosować odpowiednie pompy oraz systemy oczyszczania zanim zostanie ona doprowadzona do parownika urządzenia. W większości przypadków konieczne jest zastosowanie odpowiednich wymienników pośrednich zabezpieczających parowniki przed zanieczyszczeniami organicznymi i mineralnymi. Pompy ciepła wykorzystujące wodę jako dolne źródło osiągają wysokie efektywności i stabilną moc, jednak sprawność całkowita instalacji pomniejszana jest przez nakłady energii potrzebne do pracy pomp tłoczących wodę do parownika. W przypadku poboru wód powierzchniowych oraz gruntowych należy również wystąpić o odpowiednie dokumenty zezwalające na pobór wody tj. operat wodno-prawny, czy badania geologiczne w przypadku wód gruntowych. Na rysunku 7 pokazano w sposób schematyczny instalację z pompą ciepła, której parownik zasilany jest wodą ze studni głębinowej [4].

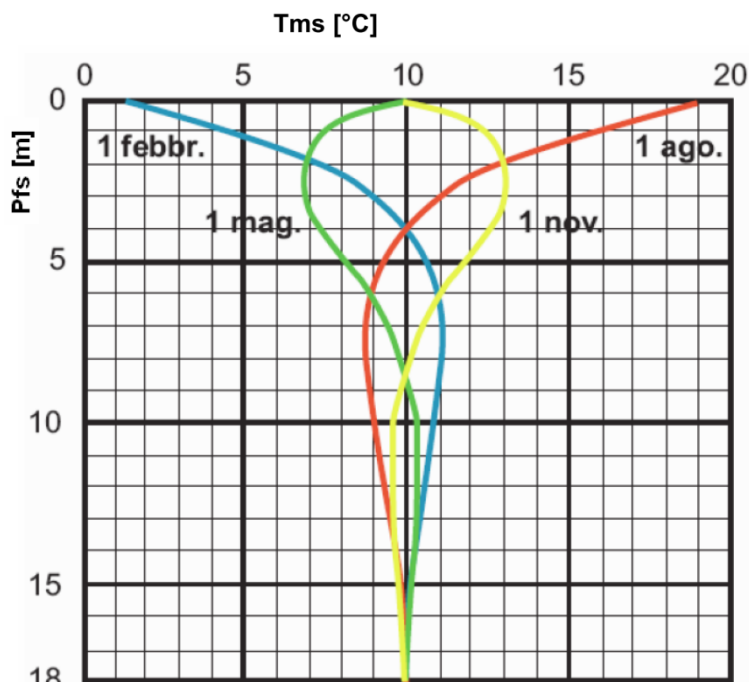


Rys.7. Rysunek schematyczny pompy ciepła typu woda-woda z wymiennikiem pośrednim [4]

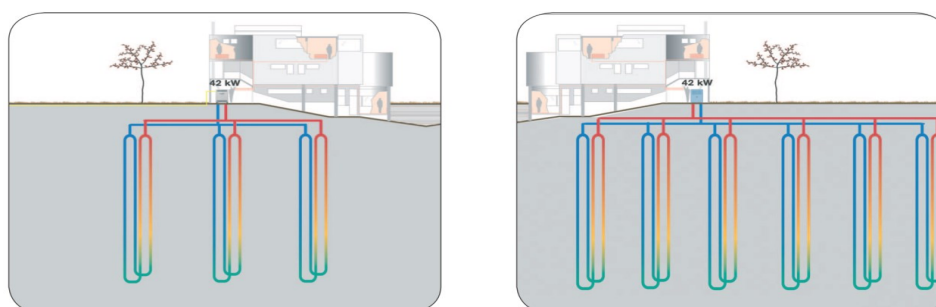
## Grunt jako dolne źródło ciepła

Grunt szczególnie w polskich warunkach klimatycznych jest często wykorzystywane jako dolne źródło dla pomp ciepła. Poniżej głębokości 10 - 17 m temperatura gruntu jest praktycznie niezmienna i wynosi około 10°C. Na grunt oddziałują dwa strumienie ciepła: strumień promieniowania słonecznego o natężeniu rzędu 800 W/m<sup>2</sup> (zależnie od pory roku i pogody) oraz z wnętrza Ziemi (ok. 5 W/m<sup>2</sup>). Dodatkowo ciepło transportowane jest poprzez wody przemieszczające się w warstwach wodonośnych. W celu pozyskania ciepła z gruntu stosuje się pionowe i poziome wymienniki gruntowe. Wymienniki takie wykonane są najczęściej z rur z tworzywa o średnicy 32 lub 40 mm. W rurach krąży czynnik niezamarzający najczęściej wodny roztwór glikolu. Na rysunku 8 przedstawiony jest wpływ temperatury otoczenia na temperaturę gruntu (w zależności od pory roku).

Typowy wymiennik poziomy, to szereg rur zakopanych poniżej głębokości przemarzania, przez które przepływa płyn niezamarzający. Odległość pomiędzy poszczególnymi pętlami wynosi od 1 do 1,5 m. Takie rozmieszczenie rur pozwala uzyskać odpowiednią ilość ciepła przez cały sezon grzewczy i umożliwia regenerację zasobów ciepła w okresie letnim. Istotne jest aby wymiennik taki był zainstalowany na odsoniętej powierzchni, która pozwoli w okresie letnim na regenerację gruntu przez operujące słońce. W zależności od rodzaju gruntu, jego wilgotności, czy jest zbity, luźny itd., możliwe jest pozyskanie około 10 do 15 W/m rury. Wymiennik pionowy stanowi natomiast szereg sond pionowych w postaci U-rury lub podwójnej U-rury zainstalowanych w odwiertach na głębokości nawet do 200 m. W polskich warunkach można uzyskać do 50 W/m odwiertu (jednak średnie wartości są z reguły znacznie niższe). Jednostkowa wartość uzyskana z metra odwiertu zależy od rodzaju poszczególnych warstw gruntu, ilości warstw wodonośnych itd. W przypadku podłoża skalnego np. w Szwecji możliwe jest uzyskanie nawet 80 W/m odwiertu. Sondy umieszcza się w odległości około 6 - 10 m od siebie. Bardzo istotne jest odpowiednie zaprojektowanie siatki odwiertów ponieważ zbyt bliskie lokalizowanie sond skróci czas życia dolnego źródła i ograniczy możliwość jego regeneracji. W przypadku absorpcyjnych pomp ciepła wymagana moc dolnego źródła jest mniejsza w porównaniu do urządzeń sprężarkowych (rys.9). Związane jest to z faktem, że w urządzeniach absorpcyjnych znaczną część stanowi energia napędowa. Stanowi to o mniejszym wykorzystaniu energii odnawialnej, jednak ze względu na wysokie koszty wykonania wymiennika gruntowego zapewnia bardzo korzystną relację kosztów inwestycyjnych do eksploatacji, w szczególności gdy urządzenie zasilane jest gazem.



Rys. 8. Zmiana temperatury w zależności od pory roku oraz głębokości  $P_{fs}$  – głębokość [m],  $T_{ms}$  – temperatura gruntu [°C], kolory linii: niebieska - luty, zielona - maj, żółta - listopad, czerwona –sierpień [4]



Rys. 9. Wykorzystanie energii napędowej sprawia, że wielkość wymiennika gruntowego APC może być nawet do 50% mniejsza w porównaniu z typowymi rozwiązaniami wykorzystującymi sprężarkowe pompy ciepła [19]





Rys.10. Instalacja gazowych absorpcyjnych pomp ciepła w Słupskim Inkubatorze Technologicznym [4]

Zaletą gruntu jako dolnego źródła jest również możliwość wykorzystania go do chłodzenia pasywnego tzw. free-cooling. Chłodzenie pasywne odbywa się poprzez odbiór ciepła z instalacji klimatyzacyjnej i jego akumulacji w gruncie. Do działania takiego układu wykorzystywana jest jedynie nieznaczna ilość energii elektrycznej napędzająca pompę obiegową. Chłodzenie pasywne pozwala utrzymać stabilność temperaturę dolnego źródła. Zimą grunt jest wychładzany, natomiast w okresie letnim następuje jego regeneracja poprzez free-cooling. Chłodzenie pasywne wymaga jednak odpowiedniej instalacji odbiorczej, która musi być wymiarowana na wyższe parametry wody lodowej oraz wykonana z elementów przystosowanych do współpracy z glikolem (w przypadku bezpośredniego wykorzystania dolnego źródła) [1], [4].

Przykładem nowoczesnej instalacji z wykorzystaniem absorpcyjnych pomp ciepła jest budynek SIT (Słupski Inkubator Technologiczny). Budynek ten obsługuje 4-rurowa instalacja zapewniająca możliwość jednoczesnego grzania i chłodzenia. Zapotrzebowanie obiektu wynosi: 420 kW na ciepło i 260 kW chłodu. Źródło ciepła i chłodu stanowią: absorpcyjne rewersyjne pompy ciepła, absorpcyjne wytwornice wody lodowej oraz zewnętrzne kotły gazowe jako źródło szczytowe. Wszystkie urządzenia zasilane są gazem ziemnym, wysokometanowym (E). Instalacja zabezpieczona jest glikolem, który zapobiega zamarznięciu jej elementów podczas postoju urządzeń. Automatyka sterująca zarządza całym systemem z wydzieleniem trzech okresów w roku: okres zimowy, letni i przejściowy. W okresie zimowym cały system zapewnia ogrzewanie (wytwornice wody lodowej nie pracują). W okresie letnim cały system zapewnia chłodzenie, wytwornica wody lodowej z odzyskiem ciepła zapewnia produkcję c.w.u.. W okresie przejściowym kaskada jest rozdzielana na dwa oddzielne układy, gdzie część urządzeń zapewnia produkcję ciepła a druga część odpowiada za chłodzenie [1], [4].

Przykładem nowoczesnej instalacji z wykorzystaniem absorpcyjnych pomp ciepła

Dziewięć rewersyjnych pomp ciepła podzielonych na trzy zestawy pozwala produkować wodę lodową lub wodę grzewczą. W momencie kiedy zestaw trzech pomp produkuje chłód przyłączy po stronie grzewczej jest odcięte zaworami i odwrotnie gdy zestaw zapewnia ogrzewanie jest wtedy odcięty od kolektora wody lodowej. System zarządzany jest poprzez dedykowaną szafę sterującą, która w zależności od zapotrzebowania załącza poszczególne zestawy, zarządza pompami wtórnymi oraz zaworami odcinającymi i mieszającymi. Urządzenia zainstalowane są na dachu obiektu, przez co w budynku nie ma instalacji gazowej, kominów itd. Na pierwszym piętrze znajduje się jedynie małe pomieszczenie techniczne, w którym zainstalowane są podgrzewacze, sprzęgła hydrauliczne, pompy wody, elementy obwodów grzewczych i chłodzących oraz szafa sterownicza.



Rys.11. Dwie absorpcyjne pompy ciepła typu GAHP-A i kocioł gazowy AY w budynku wielorodzinnym w Przytocznej [4]

Zastosowanie pomp ciepła daje szczególnie dobre efekty w przypadku budynków nowobudowanych, gdzie już na początku planowania i projektowania samego budynku rozważany jest sposób zasilania i odbioru ciepła. Przykładem takiego obiektu jest budynek wielorodzinny w Przytocznej (rys 13). Budynek ten został wybudowany z zastosowaniem nowoczesnych technologii i zapotrzebowanie roczne na ciepło wynosi 17 kWh/m<sup>2</sup>/rok. Główne źródło ciepła stanowi zestaw RTAY 00-386 HT CM składający się z dwóch gazowych absorpcyjnych pomp ciepła GAHP – HT typu powietrze-woda i zewnętrznego kotła gazowego AY, całość o łącznej mocy 111 kW. Pompy ciepła stanowią źródło podstawowe, natomiast kocioł dogrzewa górną część zbiornika buforowego o pojemności 2000 dm<sup>3</sup>. Wyższa temperatura w górnej części zbiornika jest wymagana ze względu na sposób podgrzewania c.w.u.. Ciepła woda użytkowa podgrzewana jest w przepływie w węzownicy o dużej powierzchni wymiany ciepła. Dodatkowo do systemu włączone są kolektory słoneczne, które współpracują z zestawem przy produkcji c.w.u.. Cały system zarządzany jest poprzez system BMS i dostęp do parametrów regulacyjnych możliwy jest poprzez przeglądarkę internetową. Zdalny dostęp pozwala na zmianę parametrów regulacyjnych oraz na monitoring pracy instalacji.

#### **LITERATURA**

1. Jakub Doroszkiewicz – Praca dyplomowa magisterska o tytule „Projekt instalacji ogrzewczej z wykorzystaniem absorpcyjnej pompy ciepła”, Politechnika Łódzka 2013,
2. Stanisław Kosiak, Józef Latkowski – Poradnik Chłodnictwa – Praca Zbiorowa. NT, Warszawa 1960,
3. K. Maczek, M. Mieczysławski – Chłodnictwo – Politechnika Wrocławska, Wrocław 1981,
4. Materiały udostępnione przez firmę Gazuno,
5. [www.wikipedia.pl](http://www.wikipedia.pl), z dnia 04.05.2013,
6. [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), z dnia 04.05.2013,
7. Materiały firmy Zortea,

# Co nas czeka w 2020 roku? Problemy i bariery rozwoju budownictwa efektywnego energetycznie w Polsce

dr inż. Teresa Żurek  
MSC Energoekspert

Co nas czeka w 2020 r. ?

**PROBLEMY I BARIERY ROZWOJU BUDOWNICTWA EFEKTYWNEGO ENERGETYCZNIE W POLSCE**

dr inż. Teresa Żurek 1

**WYMAGANIA UNIJE DOTYCZĄCE JAKOŚCI ENERGETYCZNEJ BUDYNKÓW**

**Dyrektywa 2002/91/WE**  
Parlamentu Europejskiego i Rady Europejskiej z dnia 16.12.2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków

**Dyrektywa 2010/31/UE**  
Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków  
(Dziennik Urzędowy L 153, 18/06/2010 P. 0013 – 0035)

**Dyrektywa 2010/31/UE**

- Zaostrzenie wymagań dotyczących efektywności energetycznej budynków
- Prowadzenie w krajach członkowskich skutecznych działań mających na celu poprawę standardu energetycznego budynków (przy wiodącym udziale sektora publicznego) oraz propagowanie budownictwa nisko i zero-energetycznego
- Wszystkie nowe budynki zajmowane przez władze publiczne oraz będące ich własnością po dniu 31 grudnia 2018 r. powinny być „budynkami o niemal zerowym zużyciu energii”.
- Od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania takie będą dotyczyły wszystkich nowopowstałych budynków.

3

**Dyrektywa 2010/31/UE**

Określenie wymagań minimalnych dotyczących standardu energetycznego nowych budynków w poszczególnych krajach członkowskich UE powinno być przeprowadzone w sposób zapewniający osiągnięcie:

**optymalnej pod względem kosztów równowagi**

między:

- wymaganymi nakładami inwestycyjnymi
- oszczędnościami kosztów energii

uzyskiwanymi podczas cyklu życia budynku

4

**"Budynek o niemal zerowym zużyciu energii"**

oznacza:

**budynek o bardzo wysokiej charakterystyce energetycznej, zaś niemal zerowa lub bardzo niska ilość wymaganej energii powinna pochodzić w bardzo wysokim stopniu z energii ze źródeł odnawialnych,**

w tym energii ze źródeł odnawialnych wytwarzanej na miejscu lub w pobliżu.

Wskaźniki przeciętnego rocznego zużycia energii cieplnej na ogrzanie 1 m<sup>2</sup> budynków mieszkalnych w Polsce [kWh/(m<sup>2</sup> rok)]

Budynki przedwojenne	300÷350
Budynki wybudowane do 1966 r.	270÷315
Budynki budowane w latach 1967÷1985	240÷280
Budynki budowane w latach 1986÷1992	160÷200
Budynki budowane w latach 1993÷2000	120÷160
Budynki budowane w okresie od 2000 r.	90÷120



Źródło: Pogorzelski J.A., Bariery oszczędności energii w budynkach, Materiały Budowlane 2006, 1, 3-5.

7

**Korzyści z wdrażania budownictwa energooszczędnego**



9

**Zagrożenia i bariery rozwoju budownictwa energooszczędnego w Polsce**

**1. Bariery finansowe – c.d.**

**2. Brak odpowiednich systemów wsparcia finansowego ze strony państwa**

**Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów**  
 Funkcjonujący w Polsce od ponad 15 lat system wspierania przez państwo przedsięwzięć termomodernizacyjnych w formie premii udzielanych na spłatę części zaciągniętego kredytu obejmuje budynki istniejące (starsze wiekowo).

**Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków**  
 Ustawa zobowiązuje Ministra IIR do opracowania:  
**Krajowego planu działań mającego na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii.**  
 który będzie określał m.in.:  
**działania administracji rządowej podejmowane w celu promowania budynków o niskim zużyciu energii.**

**Korzyści z wdrażania budownictwa energooszczędnego**



**Korzyści z wdrażania budownictwa energooszczędnego**



10

**1. Bariery finansowe**

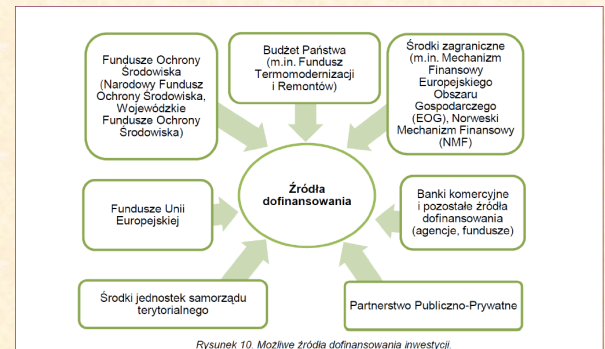
**1. Wyższy koszt budowy w porównaniu z budownictwem tradycyjnym**

Lp.	Klasyfikacja budynków	Zużycie energii E <sub>korwentowu</sub> [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	Koszty budowy
1	Budynki standardowe	90-120	100 %
2	Budynki energooszczędne	50-80	110 %
3	Budynki niskoenergetyczne	30-45	115 %
4	Budynki pasywne	max 15	130 %

**Koszty budowy stanowią jedynie około 10% sumarycznych kosztów ponoszonych w ciągu całego „życia” budynku, natomiast koszty eksploatacji – aż 85% (z czego 75% to na wydatki ponoszone na ogrzewanie i przygotowanie c.w.u.).**

**Decyzja inwestycyjna powinna być oparta na dalekowzrocznej analizie ekonomicznej uwzględniającej cały cykl „życia” budynku, a więc koszty poniesione na jego zaprojektowanie i budowę, eksploatację, remonty, a także rozbiórkę obiektu.**

Krajowy Plan mający na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii (Projekt z dnia 19-02-2015 r.)



Rysunek 10. Możliwe źródła dofinansowania inwestycji

14



## 6. Bariery prawne

**Duże opóźnienia Polski w tworzeniu odpowiednich regulacji prawnych „nakazujących” budować energooszczędnie.**

### Potencjalny inwestor

(niezależnie od tego, czy jest osobą prywatną, instytucją czy deweloperem) **nie tylko musi być zachęcany do budowy domu o niskim zapotrzebowaniu na energię** (poprzez dostarczenie mu odpowiedniej wiedzy i udzielenie pomocy finansowej), **ale musi również podporządkować się obowiązującym przepisom nakazującym osiągnięcie wymaganych standardów zgodnie z polityką energetyczną kraju i UE.**

### Wdrażanie dyrektywy 2010/31/UE a polskie realia

#### 1 Przepisy ustawodawcze - 2,5-letnie opóźnienia

##### Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków

- **Opublikowana 8 września 2014 r.**
- **Weszła w życie po upływie 6 m-cy od dnia ogłoszenia**
- **Obowiązuje od 9 marca 2015 r.**
- **Podstawowy cel ustawy - promocja budownictwa efektywnego energetycznie oraz poprawa charakterystyki energetycznej budynków.**

**Ustawa wymaga dopracowania w celu pełnego dostosowania do wymagań dyrektywy unijnej, gdyż w wielu sprawach zamiast zaostrzenia wymagań przynosi ich liberalizację!**

### Wdrażanie dyrektywy 2010/31/UE a polskie realia

#### 2 Przepisy wykonawcze

1. **Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie**

**Ustalenie:**  
- minimalnych wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej budynków (wskaźnik EP)  
- zaostrzonych wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej przegród budowlanych

w celu osiągnięcia poziomów optymalnych pod względem kosztów mających na celu ograniczenie strat energii przez budynki i ich elementy.

Stopniowe zwiększanie wymagań w podziale na następujące okresy:

Etap I : lata 2014-2016  
Etap II : lata 2017-2020  
Etap III : od 2021 r.

Niezależne wymagania dla poszczególnych przedziałów czasowych.

**Weszło w życie od 1 stycznia 2014 r.**

### Wdrażanie dyrektywy 2010/31/UE a polskie realia

#### 3 Krajowy Plan mający na celu zwiększenie liczby budynków o niskim zużyciu energii – Projekt z dn. 19.02.2015 r.

**Krajowa definicja budynków o niskim zużyciu energii:**

**Definicja:** Przez „budynek o niskim zużyciu energii” należy rozumieć budynek, spełniający wymogi związane z oszczędnością energii i izolacyjnością cieplną zawarte w przepisach techniczno-budowlanych, o których mowa w art. 7 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. 2013 r., poz. 1409, z późn. zm.)<sup>17</sup>, tj. w szczególności dział X oraz załącznik nr 2 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm.), obowiązujące od 1 stycznia 2021 r., a dla budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością – od 1 stycznia 2019 r.

**Definicja wg dyrektywy europejskiej 2010/31/UE:**  
**Budynek o niemal zerowym zużyciu energii** jest to:

budynek o bardzo wysokiej charakterystyce energetycznej, zaś niemal zerowa lub bardzo niska ilość wymaganej energii pochodzi z bardzo wysokim stopniu z energii ze źródeł odnawialnych, w tym energii ze źródeł odnawialnych wytwarzanej na miejscu lub w pobliżu.

## 6. Bariery prawne – c.d.

**Dyrektywa europejska 2010/31/UE nakazuje opracowanie nowych regulacji prawnych na szczeblu krajowym.**

**1** Wszystkie niezbędne przepisy: **ustawowe, wykonawcze i administracyjne** powinny być przyjęte we wszystkich państwach członkowskich: **do dnia 9 lipca 2012 r.**

**2** Termin wejścia w życie przepisów:  
a) w odniesieniu do budynków zajmowanych przez władze publiczne **najpóźniej dnia 9 stycznia 2013 r.**  
a) w odniesieniu do innych budynków **najpóźniej dnia 9 lipca 2013 r.**

**Terminy ten przez Polskę nie zostały dotrzymane !!!**

### Wdrażanie dyrektywy 2010/31/UE a polskie realia

#### Czego w Ustawie zabrakło?

**Inne niekorzystne ustalenia Ustawy ...**

- Nieuregulowana kwestia niezależności ekspertów opracowujących charakterystyki energetyczne budynków
- Brak sankcji za nieposiadanie świadectw energetycznych w sytuacjach zbytu i wynajmu budynków lub ich części
- Przerzucenie obowiązku wyegzekwowania świadectwa charakterystyki energetycznej (SCHE) na nabywcę lub wynajmującego (przerzucenie odpowiedzialności za obowiązek ustawowy na stronę, której on nie dotyczy)
- Liberalizacja nabywania uprawnień do wykonywania SCHE (w tym likwidacja egzaminów i rozszerzenie katalogu osób uprawnionych)
- Zniesienie obowiązku wykonywania SCHE dla budynków oddawanych do użytkowania (oznacza rezygnację z możliwości weryfikacji charakterystyki energetycznej po wybudowaniu nowego obiektu)

### Wdrażanie dyrektywy 2010/31/UE a polskie realia

#### 2 Przepisy wykonawcze - c.d.

2. **Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej**

Okres obowiązywania : 3.10.2014 r.- 17.04.2015 r.

3. **Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej**

Okres obowiązywania : od 18.04.2015 r.

Określa metodologię obliczania charakterystyki energetycznej budynków i części budynków.

## PODSUMOWANIE i WNIOSKI

**1** **Budownictwo energooszczędne w Polsce jest obecnie mało popularne ze względu na szereg barier hamujących jego rozwój.**

**2** **Wymagania unijne zobowiązują nas do poprawy efektywności energetycznej w budownictwie oraz do wprowadzenia w perspektywie do 2020 r. budownictwa „o niemal zerowym” zużyciu energii.**

**3** **Konieczne jest dopracowanie odpowiednich przepisów (ustawodawczych i wykonawczych) wprowadzających zaostrzone wymagania dotyczące oszczędności energii w budynkach oraz stworzenie instrumentów finansowych zachęcających do inwestowania w budownictwo energooszczędne w połączeniu z likwidacją barier technicznych, rynkowych, informacyjnych i psychologicznych.**

# Inteligentne specjalizacje Smart 3E - nowe wyzwania dla regionu Pomorza

**Adam Roszczyk**  
Gdański Klaster Budowlany



Inteligentna specjalizacja Pomorza

## Budownictwo SMART 3E efektywność, ekologia, energetyka

to połączenie 5-ciu specjalizacji zaproponowanych w I etapie Konkursu

Budownictwo Smart E+



Energetyka prosumencka



Mobilność elektryczna



Projektowanie uniwersalne



Utylizacja plazmowa



## Potencjał specjalizacji

### I. Podmioty

• Bałtycki Klaster Ekoenergetyczny	176 podmiotów
• Gdański Klaster Budowlany	70 podmiotów
• Klaster Klimapomerania	12 podmiotów
• Klaster Logistyczno-Transportowy Północ – Południe	34 podmioty
• Stowarzyszenie Zarządców Nieruchomości Spółdzielczych	59 spółdzielni mieszk.
• Uczelnie, Instytuty, samorządy i inne organizacje:	53 podmioty

Ponad 170 firm z woj. pomorskiego:

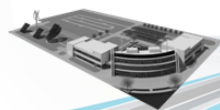
- zatrudnienie: około 6 000 osób
- sprzedaż: około 2 mld PLN
- eksport: około 0,4 mld PLN

Partnerzy zamierzają przeznaczyć na realizację założeń przedsięwzięcia SMART 3E od 2% swoich przychodów. **Jest o kwota na poziomie ok. 40 mln zł rocznie. Spółdzielnie mieszkaniowe przeznaczą część funduszu remontowego, który wynosi ok. 1,5 mld PLN**



### II. Potencjał Badawczo-Rozwojowy

- Centrum Badawcze PAN w Jablonnie – filia IMP PAN – najnowocześniejsze technologie dla budownictwa +energetycznego
- Centrum Projektowania Uniwersalnego WIT PG
- Laboratoria IMP PAN – największe w kraju laboratorium mikrośrodkowej kogeneracji
- PG – laboratorium OZE – LINTE<sup>2</sup>, Laboratorium energetyki rozproszonej (Infracorr + PG)
- PG Wydział chemiczny – Technologie ochrony środowiska, chemia budowlana
- Ok. 80 projektów B+R zrealizowanych w konsorcjach naukowo-przemysłowych, w tym:
  - Koordynacja największych w kraju ekoenergetycznych projektów B+R:
    - strategicznego z zakresu ekoenergetyki: **budżet 110 mln**
    - kluczowego z zakresu kompleksów agroenergetycznych: **budżet 40 mln**
  - Budowa Autonomicznych Regionów Energetycznych ARE
  - Heat4u (Gazuno, Bosch, British Gas, Eon, Politechnika w Mediolanie, Instytut Fraunhofera)
  - Molanote (Energia, PSSE, PG, IMP PAN, partnerzy klastra BKEE)



## Produkty, usługi, technologie

**Budowa budynków energooszczędnych** ( w tym m.in. niezależny i zdrowy budynek użyteczności publicznej jako innowacyjne rozwiązanie proekologiczne kształtujące świadomość prosumencką)

**Liderzy biznesowi (LB):** - GKB/EkoInbud z budowaną obecnie fabryką domów drewnianych, FPE  
**Badanie i rozwój (BIR):** PG – Wydziały: Architektury, Chemii, EIA; Instytut Maszyn Przepływowych PAN

**Modernizacja budynków i struktur miejskich**

**LB:** Europrojekt, Eurowent, Vetrex, Creon, Klimawent, Mercor, spółdz, mieszkaniowe, partnerskie samorządy (m.in. Miastko)  
**BIR:** PG Wydz. Architektury oraz Elektrotechniki i Automatyki, UG, WHSZ, AM, BKEE, PUMA

**Zaopatrzenie budynków w energię - efektywna energia odnawialna** (w tym m.in.: OZE, kogeneracja, utylizacja odpadów, magazyny energii, systemy przesyłu i odzysku energii, systemy hybrydowe)

**LB:** Infracorr, Gazuno, Flowair, Miasteczko TG, spółdzielnie mieszkaniowe, Solar Energy, Turbinus  
**BIR:** IMP PAN, Instytut Elektrotechniki, Akademia Morska, Hydrobiolab

**Inteligentne domy (opomiarowanie domów i budynków, energia ciepła, energia elektryczna)**

**LB:** spółdzielnie mieszkaniowe, Infracorr, Solar Energy, Turbinus, Energy One, VR ONE, TRINEO  
**BIR:** PG Wydziały Architektury, Chemii, Energetyki i Automatyki, Akademia Morska, IMP PAN

**Kompleksowe przetwarzanie i wykorzystywanie odpadów** przez zastosowanie synergii fermentacji metanowej i gazowania termicznego dla aglomeracji miejskiej i w gospodarstwach rolnych

**LB:** HERMES, Apo Energy, GRASO, CEMET, MEWOS, SM, partnerskie gminy i powiaty  
**BIR:** IMP PAN, PG – Wydział Chemii

**Wszelkie działania związane z produkcją, usługami i wdrażaniem nowych technologii prowadzone będą zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju w jego 3 aspektach:**

- **społecznym** , w tym zwłaszcza poprzez uwzględnianie osób z obniżoną funkcjonalnością (PG – Wydz. Architektury)
- **ekonomicznym** , w tym zwłaszcza uwzględniając efektywne wykorzystywanie posiadanych i pozyskiwanych zasobów materialnych i kadrowych (UG – Wydział Zarządzania, liderzy biznesu, samorządowcy)
- **ekologicznym** – w tym zwłaszcza poprzez kreowanie nowego stylu życia (PUMA) oraz idei czystego powietrza, w tym np. ograniczenia emisji szkodliwych substancji (KLIMAWENT; FPE)

## Nowatorstwo planowanych prac badawczo-rozwojowych i wdrożeń

- Opracowanie i wdrożenie technologii z zakresu **mikrogeneracji** oraz domowych hybrydowych źródeł energii. **Mikrokogeneratory**, piktorturbiny wodne i wiatrowe, **fotowoltaika**, przydomowe **mikrobiogazownie**.
- **Innowacyjne rozwiązania** dla magazynowania energii – nowe czynniki i technologie
- **Wykorzystanie infrastruktury** miast do produkcji i magazynowania energii
- **Budowa gminnych wysp energetycznych** (ARE) bazujących na lokalnych zasobach OZE
- **Innowacyjne technologie** dla odzysku ciepła z powietrza – rekuperacja
- **Optymalizacja przepływów powietrza** i ograniczanie jego strat w budynkach indywidualnych i użyteczności publicznej
- **Wykorzystanie niskotemperaturowych źródeł ciepła** technologicznego
- **Przeprowadzanie analiz** dotyczących strat energii ciepłych w budynkach mieszkalnych i obiektach przemysłowych
- **Analizy termiczne** instalacji ciepłowniczych zarówno naziemnych jak i podziemnych
- **Prowadzenie prac doświadczalnych** oraz dokonywanie symulacji większych układów spiętych w sieci smart **grid**.
- **Opracowanie technologii modernizacji** starych budynków, w tym zgodnych z koncepcją projektowania uniwersalnego
- **Opracowanie i wdrożenie** nowoczesnych metod kogeneracji bazujących na ogniach paliwowych i ogniach PV, **Hybrydowy układ fotowoltaniczno-termiczny**
- **Wdrożenie technologii parametrycznych** w projektowaniu nowych budynków i struktur miejskich
- **Wdrożenie multisensorycznych systemów informacji** w zarządzaniu bezpieczeństwem w budynkach i strukturach miejskich



INTELIGENTNE SPECJALIZACJE POMORSKA

## Ponadregionalny wymiar specjalizacji

### Nauka

**Centrum Badawcze PAN w Jabłonie** (filia IMP PAN w Gdańsku):

- nowe technologie jednoczesnego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła
- kogeneracja energii pozyskiwanej z różnych odnawialnych źródeł
- metody magazynowania ciepła i zagospodarowania ciepła odpadowego
- wprowadzanie systemów typu smart-grid dla inteligentnych domów i osiedli

**Centrum Projektowania Uniwersalnego WIT PG** (pierwsze w Polsce)

- Badania i wdrożenia technologii kompensacyjnych
- Standaryzacja rozwiązań technologicznych i przestrzennych

**Laboratorium Linie II WEIA PG** (jedyne w Polsce)

- Badania i wdrożenia układów **kogeneracyjnych** i małych silowni wiatrowych

### Biznes

**Firmy wentylacyjne** – 80 % produkcji krajowej jest na Pomorzu, 20% eksport na rynki zagraniczne

**Firmy p. poź.** (sprzęt i technologie) liderzy na rynku polskim i Europy

**Fabryka domów energooszczędnych** (w budowie) – jedna z trzech w Polsce)

**Inteligentny system zarządzania energią** w budynkach – jedna z pierwszych instalacji w Polsce

**Gazowa pompa ciepła** – pierwsza instalacja w Polsce (Osowa) i jedna z pięciu w Europie

**Produkcja okien energooszczędnych** – koncentracja największych producentów okien energooszczędnych

**Współpraca przemysłowa** (podpisane porozumienia)

- LOTOS
- ENERGA SA,
- TAURON Polska Energia SA,
- KGHM Polska Miedź SA,
- Siemens AG.

### Gdański Klaster Budowlany

Adres:  
 ulica Klonowa 1  
 Pomorskie  
 80-264 Gdańsk

Telefon: 58 322 36 36

Strona www: <http://www.gkb.com.pl>



## Zdrowotne i środowiskowe aspekty generowania energii

**M. Chraniuk, L. Wolska**

Zakład Toksykologii Środowiska Wydział Nauk o Zdrowiu  
z Oddziałem Pielęgniarstwa i Instytutem  
Medycyny Morskiej i Tropikalnej  
Gdański Uniwersytet Medyczny

Kopaliny takie jak węgiel, ropa naftowa czy gaz ziemny są najczęściej wykorzystywane do produkcji energii. Surowce te jednak nie występują we wszystkich lokalizacjach geograficznych i nie będą dostępne wiecznie, dlatego rośnie zainteresowanie wzrostem ilości energii produkowanej ze źródeł odnawialnych. Odnawialne źródła energii takie jak energia słoneczna, geotermiczna, biomasy, wiatru czy wody najczęściej są określane jako czyste oraz stosunkowo bezpieczne dla człowieka i środowiska. W przypadku energii jądrowej, która jest uznawana za nieodnawialne źródło energii, zdania są podzielone. Opierając się na danych literaturowych można zauważyć, że wspomniane wcześniej źródła energii odnawialnej nie zawsze pozostają bez wpływu na zdrowie człowieka i środowisko. Przykładowo turbiny wiatrowe wykazują znaczny negatywny wpływ na zdrowie, gdy siłownie wiatrowe znajdują się w zbyt bliskiej odległości od budynków mieszkalnych. Jednak ich obecność na morzu może przyczynić się do zwiększenia populacji ryb. Negatywne skutki energetyki wodnej zaobserwować można głównie w środowisku (zalewanie olbrzymich obszarów, niszczenie populacji ryb wędrownych, podnoszenie poziomu wód gruntowych przed zaporą i obniżanie go za zaporą). Jednak nie można zapominać o skutkach pozytywnych, które powodują, że ten rodzaj energii jest tak popularny. Biorąc pod uwagę biomasę najczęściej uznaje się ją za całkowicie nieszkodliwą dla środowiska, pomijając jej wpływ na zdrowie pracowników obsługujących kotłownie spalające biomasę. Nieprawidłowe przechowywanie biomasy może powodować rozwój niepożądanych drobnoustrojów wywołujących zakażenia między innymi skóry i płuc oraz alergie.

W wystąpieniu omówiony zostanie również wpływ energii słonecznej, geotermicznej oraz energii jądrowej na zdrowie człowieka i środowisko.

## Dom energooszczędny budowa w 30 dni czy to jest możliwe? Nowe rozwiązania w budownictwie

Tomasz Balcerowski  
EKOINBUD Łukasz Górczak - ECOLOGIQ



**Abstrakt:** Budownictwo w Polsce przeżywa potężną transformację technologiczno-mentalną. W niniejszym opracowaniu przedstawiono możliwości rozwoju budynków zeroenergetycznych w warunkach polskich ze szczególnym uwzględnieniem uwarunkowań technicznych, społecznych jak i klimatycznych. Nacisk Unii Europejskiej w sprawie wprowadzania dyrektyw związanych z efektywnością energetyczną i ustawą OZE oraz założeniami programu Prosument doprowadzą do korzystnych zmian w polskim budownictwie. W artykule opisano również fakty i mity związane z budownictwem ekoenergetycznym a w szczególności pokazanie negatywnych skutków braku rozwiązań efektywnych energetycznie.

**Słowa kluczowe:** budynki zeroenergetyczne, plus energetyczne, efektywność energetyczna, źródła OZE.

### Wprowadzenie

Po zmianie warunków technicznych w 2014 roku, najbliższe 6 lat w sektorze budowlano-instalacyjnym będzie ukierunkowane na poprawę efektywności energetycznej i wyeliminowanie niskiej emisji z miast jak i obszarów wiejskich. W ciągu tak krótkie czasu mają być 3-krotnie zmienione przepisy dotyczące warunków technicznych w budownictwie z dostosowaniem do warunków budownictwa zero jak i plus energetycznego. Dynamika przemian jak i wdra-

Tab. 1. Szacunkowa ocena energochłonności polskich zasobów mieszkaniowych [1].

Rok budowy budynku	Liczba budynków [%]	Wskaźnik EU – zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby instalacji c.o. [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]				Sprawność η instalacji c.o. [%]		Wskaźnik EK – zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby instalacji c.o. [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]		Wskaźnik EU – zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby instalacji c.w.u. [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	Sprawność η instalacji c.w.u. [%]	Wskaźnik EK – zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby instalacji c.o. i c.w.u. [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	
		EU obliczeniowa	EU rzeczywista		EK obliczeniowa			EK rzeczywista	EK obliczeniowa			EK rzeczywista	
			Od	Do									Od
Do 1918	8,4	300–350	220	380	35	50	518	Do 894	35	36	97,22	615	Do 991
1918–1944	16,6	300–350	220	380	35	65	440	Do 760	35	45	77,78	518	Do 838
1945–1970	27,9	220–280	180	400	40	75	313	Do 696	35	47	74,47	388	Do 770
1971–1988	30,3	160–220	160	360	55	80	237	Do 533	35	50	70	307	Do 603
1989–2002	14,2	90–150	110	150	65	85	147	Do 200	35	52	67,31	214	Do 267
2002–2008	2,56	90–150	110	150	75	88	135	Do 184	35	55	63,64	199	Do 248
Po 2009	0,04	100–160	130	200	86	93	145	Do 234	35	62	56,56	160	Do 290

żanie innowacyjnych rozwiązań w sektorze budowlano-instalacyjnym są szansą na rozwój nowej jak i poprawę istniejącej infrastruktury budowlanej, która z upływem kolejnych lat zaczyna być problemem ogólnospołecznych (osiedla z wielkie płyty, zdegradowane budynki zabytkowe, niskoemisyjne i toksyczne źródła w miastach, pogarszająca się jakość powietrza wentylacyjnego). W związku z powyższym każdy kraj członkowski zgodnie z wymogami **dyrektywa 2010/31/UE** ma podstawą prawną dla sprecyzowania definicji budynku zeroenergetycznego z uwzględnieniem odpowiednie normy. Kraje członkowskie w tym Polska powinny **opracować własne standardy** budynku ZEB z uwzględnieniem warunków klimatycznych zewnętrznych i wewnętrznych oraz zagadnień opłacalności ekonomicznej. Nowe podejście do utworzenie własnych standardów budynków zero energetycznych jak i plus energetycznych, jest potrzebne natychmiast chociażby na nowo perspektywę finansową 2014-2020, która to wręcz wymaga aby realizowane projekty były z zachowaniem standardów budynków ekoenergetycznych (zero i plus energetycznych) z ukierunkowaniem na budynki niezależne jak i samowystarczalne energetycznie. W Polsce nie stworzono do tej pory własnej definicji w zakresie ZEB.

### Budynki zeroenergetyczne - definicja i podstawy

Definicja **budynku zeroenergetycznego** lub niemal zero energetycznego w ujęciu **dyrektywy 2010/31/UE** stanowi, że jest to budynek o niemal zerowym zużyciu energii. Oznacza to budynek o bardzo wysokiej charakterystyce energetycznej obejmującą liczbowy wskaźnik zużycia energii pierwotnej wyrażony w  $\text{kWh}/\text{m}^2$  na rok. Niemal zerowa lub bardzo niska ilość wymaganej energii powinna pochodzić w bardzo wysokim stopniu z energii ze źródeł odnawialnych, w tym energii ze źródeł odnawialnych wytwarzanej na miejscu lub w pobliżu.



**Definicja ta nie precyzuje, czy budynek powinien być samowystarczalny energetycznie co oznacza, że dopuszczone jest bilansowanie energii produkowanej na miejscu i wyeksportowanej do sieci oraz dostarczanej z sieci, co jest zgodne z zapisami zamieszczonymi w normach EN 15603:2008 oraz EN 15316-1:2007.**

Pojawia się nowa definicja – budynek netto zero energetyczny (nZEB), którego bilans energii produkowanej na miejscu lub w pobliżu oraz energii pobieranej z sieci w odniesieniu do energii pierwotnej będzie co najmniej  $0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ rok})$ .



Rys.1. Zamiana WT do 2021 roku w świetle przepisów UE [2].

**Co to jest budynek zeroenergetyczny i jak powinien być definiowany ?**

**To budynek niezależny pod względem energetycznym, nie wymagający stosowania konwencjonalnych źródeł energii w skali mikro(gaz, węgiel, ropa,) zarówno do ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej, jak również oświetlenia, a nawet do zasilania sprzętu AGD.**

**Budynek w którym bilans zysków i strat w okresie roku jest równy zero.**

PLAN WDROŻENIA DYREKTYWY 2010/31/UE

**Budynki o niemal zerowym zużyciu energii**

**Państwa członkowskie zapewniają, aby:**

- a) **do dnia 31 grudnia 2020 r.** wszystkie nowe budynki były budynkami o niemal zerowym zużyciu energii;
- oraz**
- b) **po dniu 31 grudnia 2018 r.** nowe budynki zajmowane przez władze publiczne oraz będące ich własnością były budynkami o niemal zerowym zużyciu energii.

Kraje członkowskie opracują **KRAJOWE PLANY DZIAŁAŃ** na rzecz realizacji ww. zobowiązania – **DELEGACJA W USTAWIE**

Komisja do dnia **31 grudnia 2012 r.**, a następnie co **3 lata**, publikuje sprawozdanie z postępów państw członkowskich w zwiększaniu liczby budynków o niemal zerowym zużyciu energii.

Istotnym elementem wdrożenia Dyrektywy 2010/31/UE jest modernizacja sektora publicznego pod względem ograniczenia energochłonności stosowanych rozwiązań budowlano-instalacyjnych. Proces ten zaczął się już z wprowadzeniem funduszy przedakcesyjnych, które miały wypromować rozwiązania energooszczędne ale niestety poszczególne rządy w Polsce skutecznie opóźniały wprowadzanie ustaw i aktów prawnych, które miały to normować przy skutecznym wsparciu lobby energetycznego, które nie jest zainteresowane tego typu rozwiązaniami.

Najważniejsze zmiany w nowej Dyrektywie 2010/31/UE do wprowadzenia w przepisach polskich  
Przykładowy wykaz zmian procentowych dotyczących budynków zero energetycznych na tle innych krajów wspólnoty UE.

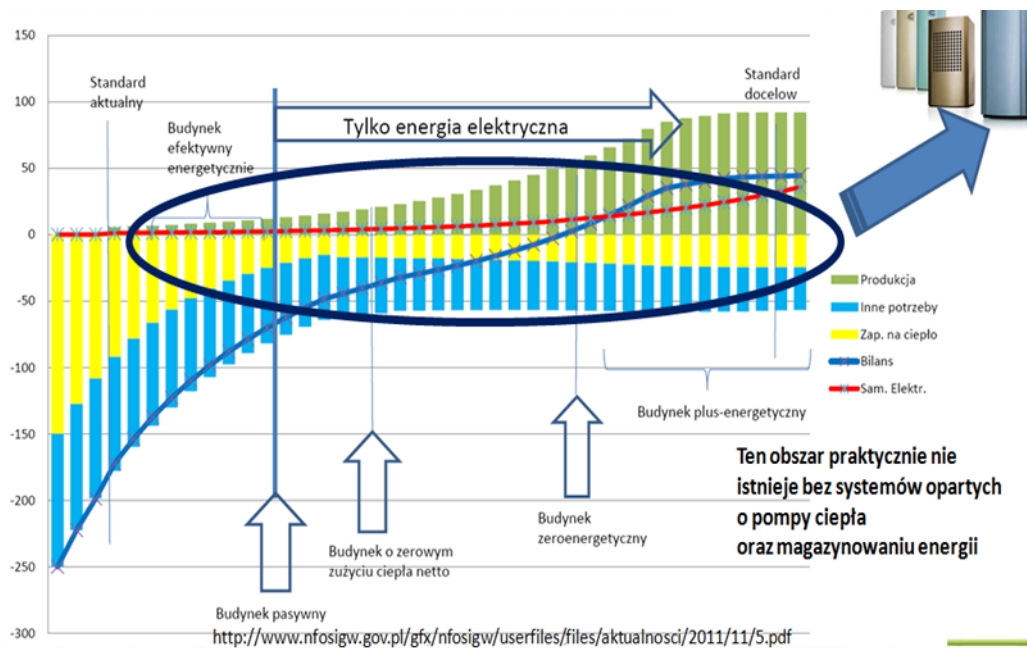
1. Wprowadzenie definicji budynku „o niemal zerowym zużyciu energii”, budynku poddanego ważniejszej renowacji oraz „poziomu optymalnego pod względem kosztów” uwzględniającego najniższy koszt uzyskany w trakcie szacunkowego ekonomicznego cyklu życia budynku
2. Określenie minimalnych wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej budynków oraz elementów wchodzących w ich skład, takich jak: przegrody zewnętrzne, okna, drzwi, itp., w odniesieniu do budynków nie tylko nowych, ale również istniejących poddawanych ważniejszej renowacji.
3. Zmiana istniejącej metodologii lub opracowanie nowej metodyki sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej budynków uwzględniającej wytyczne zawarte w załączniku I.
4. Wprowadzenie obowiązku ujmowania i uwzględniania w nowo projektowanych budynkach energii ze źródeł odnawialnych.
5. Ustanowienie nowych wymagań odnoszących się do instalacji technicznych w budynkach – zarówno nowych, jak i poddawanych modernizacji.
6. Zaostrzenie przepisów dla budynków nowych, aby od 1 stycznia 2021 r. były praktycznie zeroenergetycznymi (budynek użyteczności publicznej od 1 stycznia 2019 r.).
7. Wprowadzenie zmian w zakresie świadectw charakterystyki energetycznej budynków (wymóg minimalnego zużycia – metoda porównawcza oraz rekomendacje efektywne ekonomicznie).
8. Wprowadzenie obowiązku sporządzenia świadectw charakterystyki energetycznej w przypadku sprzedaży i najmu budynku/mieszkania zarówno na rynku pierwotnym jak i wtórnym.
9. Wprowadzenie obowiązku sporządzenia świadectw charakterystyki energetycznej oraz ich publicznego zamieszczania dla określonej grupy budynków tzn. użytkowanych przez dużą ilość osób o pow. 500 m<sup>2</sup> – docelowo 250m<sup>2</sup> – 2015 r.)
10. Wprowadzenie systemu regularnych i niezależnych kontroli świadectw oraz kontroli z przeprowadzonych przeglądów systemów ogrzewania i klimatyzacji.

Kraj/Rok	2009	2010	2012	2013	2015	2016	2020
Dania		-25% <sup>1)</sup>			-50% <sup>1)</sup>		-75% <sup>1)</sup>
Niemcy	-30% <sup>2)</sup>		-30% <sup>3)</sup>				NFFB
Francja			LEB				E+
Holandia		-25% <sup>1)</sup>			-50% <sup>1),4)</sup>		ENB
Anglia		-25% <sup>1)</sup>		-44% <sup>1),4)</sup>		NZEB	
Polska							

**Oznaczenia:** <sup>1)</sup> w odniesieniu do standardu z roku 2006; <sup>2)</sup> w odniesieniu do EnEV'02/07; <sup>3)</sup> w odniesieniu do poziomu z roku 2009; <sup>4)</sup> poziom domu pasywnego; NFFB – budynki bez zużycia paliw kopalnych do eksploatacji (Buildings to operate without fossil fuels); LEB – budynki niskoenergetyczne (Low Energy Buildings); E+ - budynki produkujące energię (Energy positive buildings); ENB – budynki neutralne energetycznie (Energy Neutral Buildings); NZEB - 0 emisji CO<sub>2</sub> netto dla ogrzewania, ciepłej wody, oświetlenia i wszystkich urządzeń domowych (0 net. CO<sub>2</sub>, incl. heating, domestic hot water, lighting and all appliances)

- **budynki spełniające minimalne wymagania energetyczne - SEB** (standard energy buildings regulation)
- **budynki niskoenergetyczne - LEB** (low energy buildings)
- **budynki ultra-niskoenergetyczne - VLEB** (very low energy buildings)
- **budynki niemal zero energetyczne - nZEB** (close to zero energy buildings, nearly zero energy buildings).

Wpływ rozwoju technologii na zmiany efektywnych ekonomicznie standardów energetycznych w budynkach - trend, szacunek własny [kWh/m<sup>2</sup>/a]



Praktycznie budownictwo zero jak i plus energetyczne nie istnieje bez nowoczesnych systemów magazynowania energii jak i układów do jej transformowania-pomp ciepła [3].

Wynik kosztów zwrotu wynoszący 37 lat w stosunku do budynku tradycyjnego jest nie do końca prawdziwy i uzależniony jest od wielu czynników, przede wszystkim od cen czystych technologii OZE, które tak na prawdę regulują cenę m<sup>2</sup> budynku zero energetycznego w stosunku do rozwiązań tradycyjnych.

Typ przegrody	od 1.01.2014	od 1.01.2017	od 1.01.2021
Ściany zewnętrzne			
a) gdy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,25	0,23	0,20
b) gdy $t_i \geq 8^\circ\text{C}$	0,45	0,45	0,45
pozostałe	0,90	0,90	0,90
Ściany wewnętrzne			
a) gdy różnica temperatur $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$ oraz przy klatce schodowej, korytarzu	1,00	1,00	1,00
b) gdy różnica temperatur $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań
c) pomiędzy pomieszczeniami ogrzewanymi i nieogrzewanymi	0,30	0,30	0,30
Ściany przyległe do szczelin dylatacyjnych o szerokości			
a) do 5 cm, trwale zamkniętych izolacją o głębokości min. 20 cm	1,00	1,00	1,00
b) pozostałe	0,70	0,70	0,70
Ściany kondygnacji podziemnych nieogrzewanych	bez wymagań	bez wymagań	bez wymagań
Dachy, stropodachy, stropy mające styczność z powietrzem zewnętrznym			
a) gdy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,20	0,18	0,15
b) gdy $t_i \geq 8^\circ\text{C}$	0,30	0,30	0,30
c) pozostałe	0,70	0,70	0,70
Podłogi na gruncie			
a) gdy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,30	0,30	0,30
b) gdy $t_i \geq 8^\circ\text{C}$	1,20	1,20	1,20
c) pozostałe	1,50	1,50	1,50
Stropy nad ogrzewanym pomieszczeniem podziemnym i międzykondygnacyjne			
a) gdy różnica temperatur $\Delta t_i \geq 8^\circ\text{C}$	1,00	1,00	1,00
b) gdy różnica temperatur $\Delta t_i < 8^\circ\text{C}$	brak wymagań	brak wymagań	brak wymagań
pomiędzy pomieszczeniami ogrzewanymi i nieogrzewanymi	0,25	0,25	0,25
Stropy nad pomieszczeniami nieogrzewanymi			
a) gdy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,25	0,25	0,25
b) gdy $t_i \geq 8^\circ\text{C}$	0,30	0,30	0,30
pozostałe	1,00	1,00	1,00

W Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (MTBiGM) z 5 lipca 2013 w sprawie zmian w dotychczasowych warunkach technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie najważniejsze zmiany dotyczą wentylacji nawiewno-wywiewnej oraz parametrów, jakie powinien osiągać dla budynków wskaźnik EP, określający roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną. Powyższa tabela obrazuje wykaz zmian do 2021 roku w systemach budowlanych, które mają wpłynąć na poprawę efektywności energetycznej budynków [5].

W następnej części przeanalizujemy możliwość wybudowania w warunkach polskich budynku jednorodzinny parterowego o powierzchni 110 m<sup>2</sup>, który ma być w swoim założeniu budynkiem zeroenergetycznym. Założony poziom energii pierwotnej  $E_p$  dostarczonej wynosi: 20-40 kWh/m<sup>2</sup>/rok przy założeniu że budynek będzie budynkiem energooszczędnym. Obniżanie wartości  $E_p$  poniżej wartości 15 czy nawet 10 kWh/m<sup>2</sup>/rok jest na dzień dzisiejszy nie uzasadnione pod względem technicznym a w szczególności pod względem ekonomicznym. Świadczy o tym chociażby fakt iż innowacyjne budownictwo pasywne, którego współczynnik  $E_p$  kreowany na poziomie poniżej 15 kWh/m<sup>2</sup>rok nie przyjęły się w warunkach polskich. O czym mogą świadczyć niskie wskaźniki GUS zainteresowania tego typu rozwiązaniami na rynku polskim. Budynki zero energetyczne lub plus energetyczne przy obecnie komercyjnie dostępnych technologiach budowlano-instalacyjnych są możliwe do realizacji pod pewnymi warunkami. Istotnym elementem w warunkach polskich jest aspekt finansowy czyli koszty budowy budynku od fazy koncepcyjnej poprzez projekty budowlano-wykonawcze aż do oddania budynku do użytkowania. Kolejnym elementem istotnym z punktu widzenia trwałości systemów budowlano instalacyjnych jest zachowanie odpowiedniej jakości materiałów co w późniejszym okresie zwiększa koszty eksploatacji budynku oraz instalacji.



Kolejnym elementem jest symulacja zysków i strat w budynku. W celu uzyskania parametru zeroenergetyczności musimy spełnić kilka warunków. Po pierwsze zastosować system pompy ciepła, która jako jedyne urządzenie na rynku jest w stanie efektywnie wyprodukować ciepłą wodę użytkową jak również ogrzać cały budynek. Po drugie zamontować system wentylacji z rekuperacją w celu ograniczenia strat powietrza wentylacyjnego usuwanego z budynku. Po trzecie zamontować system ogniw PV w układzie on-grid z magazynowaniem energii i możliwością sprzedaży do sieci. Ostatnim elementem nie brany do tej pory pod uwagę jest montaż urządzenia energooszczędne (osprzęt AGD, komputery, urządzenia domowe) jak i systemy oświetlenia zewnętrznego jak i wewnętrznego. Wyliczenie zużycia energii przez wszystkie z ww a produkcja tej samej energii w bilansie rocznym przez układ ogniw pv w systemie on-grid z magazynem energii zamontowanym na budynku może doprowadzić do zerowego zbilansowania co w rezultacie daje bardzo korzystny wynik dla użytkownika końcowego, któremu bilans energii zużywanej do produkowanej wchodzi na zero.

## Podsumowanie

Podsumowując zagadnienia budownictwa ekoenergetycznego i zeroenergetycznego w Polsce można z całą stanowczością stwierdzić że jesteśmy na początku tej drogi. W ciągu najbliższych 6 lat w polskim sektorze budowlany oraz instalacyjnym powinny dokonać się rewolucyjne zmiany w zakresie projektowania jak i wykonawstwa. Zmierzamy w kierunku budynków i obiektów, które mają produkować więcej energii niż same zużywać. Ciągły postęp technologiczny w dziedzinie energetyki prosumenckiej jak i zawodowej na przestrzeni kilku lat doprowadził do diametralnych zmian w myśleniu i postrzeganiu pojęcia energii, niezależności energetycznej czy w końcu samowystarczalności energetycznej. Polska na tle innych krajów ma jeszcze dużo do nadrobienia, jeżeli chodzi o wprowadzenie na szeroką skalę rozwiązań proekologicznych i proenergetycznych jak w krajach wspólnoty. U podłoża tego stanu rzeczy leży wiele czynników między innymi:

- brak wiedzy technicznej i merytorycznej, projektantów, inwestorów, wykonawców z zakresu OZE i efektywności energetycznej.
- odpowiednie profil kształcenie kadry technicznej (szkoła zawodowa, technikum, studia)
- słaby transfer wiedzy z nauki do biznesu - brak wdrażania innowacyjnych rozwiązań
- brak fachowej kadry technicznej do realizacji inwestycji
- absurdalne i zawile przepisy utrudniające rozwój ekoenergetycznego budownictwa w Polsce
- procedury sektora ZP - trwale i sukcesywnie zwalczają efektywność energetyczną jak i OZE
- cena nie może być jedynym wyznacznikiem w ZP!!!!
- zwiększenie świadomości społecznej w sektorze publicznym jak i prywatnym
- zwiększenie ingerencji państwa w promowanie OZE oraz efektywności energetycznej w Polsce
- diametralna zmiana przepisów Prawa Budowlanego oraz wprowadzenie w życie nowej Ustawy OZE - przewidywany termin obowiązywania ustawy - styczeń 2016?
- pozorne początkowe oszczędności inwestycyjne jakościowe to zwiększenie drastyczne co rocznych kosztów eksploatacyjnych oraz zmniejszenie trwałości systemów budowlano-instalacyjnych.
- nie możemy mówić że jakoś będzie wybudowane tylko musimy zachować optymalną jakość budynków jak i instalacji.

## Bibliografia

1. [http://www.cieplej.pl/imgturysta/file/artykuly/I\\_Czesc\\_J\\_Zurawski\\_Budownictwo\\_zeroenergetyczne.pdf](http://www.cieplej.pl/imgturysta/file/artykuly/I_Czesc_J_Zurawski_Budownictwo_zeroenergetyczne.pdf)
2. [http://www.inzynierbudownictwa.pl/technika,materialy\\_i\\_tehnologie,artykul,droga\\_do\\_budynku\\_prawie\\_zeroenergetycznego\\_,4881](http://www.inzynierbudownictwa.pl/technika,materialy_i_tehnologie,artykul,droga_do_budynku_prawie_zeroenergetycznego_,4881)
3. <http://www.nfosigw.gov.pl/gfx/nfosigw/userfiles/files/aktualnosci/2011/11/5.pdf>
4. Gazeta Prawna
5. [http://www.muratorplus.pl/biznes/prawo/nowe-warunki-techniczne-od-1-stycznia-2014-nowe-wymagania-dla-przegrod-i-zapotrzebowania-budynkow-na\\_80873.html](http://www.muratorplus.pl/biznes/prawo/nowe-warunki-techniczne-od-1-stycznia-2014-nowe-wymagania-dla-przegrod-i-zapotrzebowania-budynkow-na_80873.html)







*Konferencja „Efektywność Energetyczna i Energia Odnawialna jako filary zrównoważonej polityki energetycznej” jest ostatnią z cyklu konferencji, organizowanych przez PR FSNT NOT w Gdańsku, poświęconych wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii w praktyce.*

*Pierwsza - „Instalacje fotowoltaiczne (OZE) - aspekty prawne i techniczne” odbyła się 7 listopada 2013 roku, druga „Pompy ciepła i kolektory słoneczne w praktyce – aspekty techniczne i prawne” miała miejsce w dniu 25 lutego 2014 roku, trzecia - „Turbiny wiatrowe i wodne – aspekty techniczne i prawne” odbyła się w dniu 22 stycznia 2015 roku.*