

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzenia świadectwa charakterystyki energetycznej budynku

Ocena możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

Paweł Kucharczyk

Bydgoszcz, czerwiec 2008



Wprowadzenie

Podstawa prawna szkolenia

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 21 stycznia 2008 r. w sprawie przeprowadzania szkolenia oraz egzaminu dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzenia świadectwa charakterystyki energetycznej budynku, lokalu mieszkalnego oraz części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzenia świadectwa charakterystyki energetycznej...
Ocena możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

3

Zakres programowy egzaminu

1. Podstawy prawne

- a1) dyrektywa 2002/91/WE
- a2) ustawa z dn. 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane
- a3) przepisy dotyczące metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku
- a4) przepisy dotyczące zakresu i formy projektu budowlanego
- a5) przepisy dotyczące audytu energetycznego
- a6) przepisy dotyczące warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- b) ustawa z dn. 18 grudnia 1998 r. o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- c) ustawa z dn. 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne
- d) ustawa z dn. 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami
- e) przepisy dotyczące księжки obiektu budowlanego
- f) przepisy dotyczące warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych
- g) przepisy dotyczące efektywności energetycznej

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzenia świadectwa charakterystyki energetycznej...
Ocena możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

4

Zakres programowy egzaminu

2. Podstawy normalizacji – w zakresie związanym z dyrektywą 2002/91/WE
3. Inne zagadnienia
 - a1) ocena stanu ochrony cieplnej budynku
 - a2) ocena systemu ogrzewania i zaopatrzenia w ciepłą wodę
 - a3) ocena systemu wentylacji klimatyzacji z uwzględnieniem wymagań ochrony przeciwpożarowej i akustycznej
 - a4) ocena instalacji oświetleniowej w budynku
 - a5) metodyka obliczeń
 - a6) metodyka opracowania świadectw
 - b) budynki energooszczędne i budynki pasywne
 - c) wpływ zmian klimatu na budownictwo
 - d) działania dotyczące redukcji CO₂
 - e) polityka energetyczna Polski do 2025 roku

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzenia świadectwa charakterystyki energetycznej...
Ocena możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

5

Zakres wykładu

- Systemy skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepła
 - wprowadzenie
 - kogeneracja gazowa
 - mikrokogeneracja
- Podstawy techniczne wykorzystania małych źródeł kogeneracyjnych
 - ocena źródeł zgodnie z dyrektywą 2004/8/WE
 - wykorzystanie energii elektrycznej z kogeneracji (mikrokogeneracji)
- Podstawy analizy ekonomicznej

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzenia świadectwa charakterystyki energetycznej...
Ocena możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

6

Część I

Systemy skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepła

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzenia świadectwa charakterystyki energetycznej...
Ocena możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

9 Układy kogeneracyjne

Układy kogeneracyjne wymienione w dyrektywie 2008/4/WE:

- układy kombinowane gazowo-parowe,
- turbiny parowe przepiętne,
- turbiny parowe upustowo-kondensacyjne,
- turbiny gazowe z odzyskiem ciepła,
- silniki tłokowe
- mikroturbiny
- silniki Stirlinga
- ogniwa paliwowe
- silniki parowe
- układy ORC (Organic Rankine cycles)
- inne (zgodne z definicją w art. 3 lit. a dyrektywy)

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Ocena możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

10 Układy kogeneracyjne

Do najbardziej popularnych układów skojarzonych wykorzystujących paliwa gazowe zalicza się:

- układy CHP z gazowymi silnikami spalinywymi,
- układy CHP z turbinami i mikroturbinami turbinami gazowymi

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Ocena możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

11 Układy kogeneracyjne z silnikami tłokowymi

Układ CHP z tłokowym silnikiem spalinywym (G - generator, P - pompa, TS - turbosprężarka, OC - odbiornik ciepła, WC1 - wymiennik ciepła chłodzenia płaszcza wodnego i miski olejowej, WC2 - spalinywo podgrzewacz wody)

Źródło: 1. Skonek, 2009r.

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Ocena możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

12 Układy kogeneracyjne z silnikami tłokowymi

Zastosowanie gorących spalin bezpośrednio w procesie technologicznym suszarni przemysłowej (M - mieszalnik, PW - produkt wilgotny, PS - produkt suchy, PD - paliwo dopalające, TS - turbosprężarka)

Źródło: 1. Skonek, 2009r.

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Ocena możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

13 Układ trójgeneracyjny z amoniakalną chłodziarką absorpcyjną

Źródło: 1. Skonek, 2009r.

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Ocena możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

14 Układy kogeneracyjne z turbinami gazowymi

Prosty układ skojarzony z turbiną gazową do produkcji gorącej wody (G - generator, KS - komora spalania, T - turbina, S - sprężarka, KO - kocioł odzyskowy, P - pompa, OC - odbiornik ciepła, F - filtr)

Źródło: 1. Skonek, 2009r.

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Ocena możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

15 Układy kogeneracyjne z turbinami gazowymi

Prosty układ skojarzony z turbiną gazową do produkcji pary średnioprężnej

Źródło: J. Skonek, 2002r.

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Celem możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

16 Układy kogeneracyjne z mikroturbinami gazowymi

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Celem możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

17 Część Ia

Odnawialne źródła energii (na przykładzie biogazu)

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Celem możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

18 Krajowe uwarunkowania rozwoju OZE
Krajowy potencjał produkcji energii elektrycznej w OZE

Razem roczny potencjał produkcyjny do wykorzystania 51,68 TWh

Źródło: OPTRES: Assessment and optimisation of renewable support schemes in the European electricity market. Potentials and cost for renewable electricity in Europe. Vienna, February 2006.

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Celem możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

19 Technologie biomasy
Możliwości konwersji biomasy

Źródło: Pracownia Inżynierska i Techniczna, Opcje energetyczne i ekologiczne w gospodarstwie rolnym i w przemyśle spożywczym, Warszawa, 2005 r.

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Celem możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

20 Technologie biomasy
Termochemiczna konwersja biomasy

Źródło: Krawczyk B., Umiejętności z zakresu eksploatacji i konserwacji urządzeń do produkcji energii elektrycznej, Warszawa, 2010 r.

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Celem możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

21 Technologie biomasowo-gazowe
Biomaz

Biomaz to paliwo gazowe wytwarzane przez mikroorganizmy z materii organicznej w warunkach beztlenowych.

Biomaz jest mieszaniną głównie metanu i dwutlenku węgla

Skład biogazu:

- metan CH ₄	40% - 80%
- dwutlenek węgla CO ₂	20% - 55%
- siarkowodor H ₂ S	0,1% - 5,5%
- wodor H ₂ , tlenek węgla CO, azot N ₂ , tlen O ₂ - śladowo	

Skożenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Opis możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

22 Technologie biomasowo-gazowe
Energia odpadów i upraw

Roczny potencjał produkcji biometanu (energii elektrycznej z biometanu)

- Wysypiska śmieci: 2,5 m³ (10 kWh) / osoba
- Oczyszczalnie ścieków: 4,5 m³ (18 kWh) / osoba
- Odchody – trzoda: 44 m³ (176 kWh) / szt.
- Odchody – bydło: 383 m³ (1,53 MWh) / szt.
- Uprawy - kukurydza: 5000 m³ (20 MWh) / ha

Skożenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Opis możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

23 Technologie biomasowo-gazowe
Schemat biogazowni

Źródło: Plek W., Agrotechnika biomasowa. Energetyka rolnicza. Materiały na podstawie Światowej Organizacji ds. Energii i Środowiska, 2007 r. z udzieleniem przez autora zezwolenia na ich wykorzystanie w ramach projektu edukacyjnego. Warszawa, 2010, s. 200-201.

Skożenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Opis możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

24 Technologie biomasowo-gazowe
Źródła biogazu

- Zwierzęce
 - odchody zwierząt
- Roślinne
 - uprawy energetyczne
 - odpady roślinne
- Komunalne
 - odpady organiczne
 - osad ściekowy
- Przemysłowe
 - spożywcze (mleczarskie, cukierkicze, mięsne itp.)

Skożenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Opis możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

25 Technologie biogazowe w systemach energetycznych
Schemat ogólny wykorzystania biogazu/biometanu

Źródło: Plek W., Agrotechnika biomasowa. Energetyka rolnicza. Materiały na podstawie Światowej Organizacji ds. Energii i Środowiska, 2007 r. z udzieleniem przez autora zezwolenia na ich wykorzystanie w ramach projektu edukacyjnego. Warszawa, 2010, s. 200-201.

Skożenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Opis możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

26 Część II

Podstawy techniczne wykorzystania małych źródeł kogeneracyjnych

Skożenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Opis możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

27 Prawo energetyczne, dyrektywa 2004/8/WE

wysokosprawna kogeneracja – wytwarzanie energii elektrycznej lub mechanicznej i ciepła użytkowego w kogeneracji, które zapewnia oszczędność energii pierwotnej zużywanej w:

- jednostce kogeneracji w wysokości nie mniejszej niż 10% w porównaniu z wytwarzaniem energii elektrycznej i ciepła w układach rozdzielonych o referencyjnych wartościach sprawności dla wytwarzania rozdzielonego
- jednostce kogeneracji o mocy zainstalowanej elektrycznej poniżej 1 MW w porównaniu z wytwarzaniem energii elektrycznej i ciepła w układach rozdzielonych o referencyjnych wartościach sprawności dla wytwarzania rozdzielonego

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Ocena możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

28 Wartości referencyjne rozdzielonego wytwarzania energii elektrycznej

	Wsp. przekł. (kWh/rok)	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
SIŁK	Współ kogeneracyjna	89,75	88,78	87,23	87,85	87,53	87,76	88,18	88,58	88,98	89,38	89,78	90,18	90,58	90,98	91,38	91,78	92,18
	Współ kogeneracyjna z ciepła użytkowego	77,18	76,18	74,63	75,25	74,93	75,16	75,58	75,98	76,38	76,78	77,18	77,58	77,98	78,38	78,78	79,18	79,58
	Deficytowy z ciepła	86,78	85,78	84,23	84,85	84,53	84,76	85,18	85,58	85,98	86,38	86,78	87,18	87,58	87,98	88,38	88,78	89,18
	Przebiegowo	218,5	217,5	216,5	215,5	214,5	213,5	212,5	211,5	210,5	209,5	208,5	207,5	206,5	205,5	204,5	203,5	202,5
	Wzrost efektywności	208,5	207,5	206,5	205,5	204,5	203,5	202,5	201,5	200,5	199,5	198,5	197,5	196,5	195,5	194,5	193,5	192,5
	Obciążenie energetyczne (średnio)	208,5	207,5	206,5	205,5	204,5	203,5	202,5	201,5	200,5	199,5	198,5	197,5	196,5	195,5	194,5	193,5	192,5
	Łączny udział	89,75	88,78	87,23	87,85	87,53	87,76	88,18	88,58	88,98	89,38	89,78	90,18	90,58	90,98	91,38	91,78	92,18
Ciepło	Obciążenie energetyczne (średnio)	89,75	88,78	87,23	87,85	87,53	87,76	88,18	88,58	88,98	89,38	89,78	90,18	90,58	90,98	91,38	91,78	92,18
	Wzrost efektywności	89,75	88,78	87,23	87,85	87,53	87,76	88,18	88,58	88,98	89,38	89,78	90,18	90,58	90,98	91,38	91,78	92,18
	Obciążenie energetyczne (średnio)	89,75	88,78	87,23	87,85	87,53	87,76	88,18	88,58	88,98	89,38	89,78	90,18	90,58	90,98	91,38	91,78	92,18
	Obciążenie energetyczne (średnio)	89,75	88,78	87,23	87,85	87,53	87,76	88,18	88,58	88,98	89,38	89,78	90,18	90,58	90,98	91,38	91,78	92,18
Ciepło	Obciążenie energetyczne (średnio)	89,75	88,78	87,23	87,85	87,53	87,76	88,18	88,58	88,98	89,38	89,78	90,18	90,58	90,98	91,38	91,78	92,18
	Wzrost efektywności	89,75	88,78	87,23	87,85	87,53	87,76	88,18	88,58	88,98	89,38	89,78	90,18	90,58	90,98	91,38	91,78	92,18
	Obciążenie energetyczne (średnio)	89,75	88,78	87,23	87,85	87,53	87,76	88,18	88,58	88,98	89,38	89,78	90,18	90,58	90,98	91,38	91,78	92,18
	Obciążenie energetyczne (średnio)	89,75	88,78	87,23	87,85	87,53	87,76	88,18	88,58	88,98	89,38	89,78	90,18	90,58	90,98	91,38	91,78	92,18

29 Wartości referencyjne rozdzielonego wytwarzania ciepła

	Wsp. przekł. (kWh/rok)	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
SIŁK	Współ kogeneracyjna	89,75	88,78	87,23	87,85	87,53	87,76	88,18	88,58	88,98	89,38	89,78	90,18	90,58	90,98	91,38	91,78	92,18
	Współ kogeneracyjna z ciepła użytkowego	77,18	76,18	74,63	75,25	74,93	75,16	75,58	75,98	76,38	76,78	77,18	77,58	77,98	78,38	78,78	79,18	79,58
	Deficytowy z ciepła	86,78	85,78	84,23	84,85	84,53	84,76	85,18	85,58	85,98	86,38	86,78	87,18	87,58	87,98	88,38	88,78	89,18
	Przebiegowo	218,5	217,5	216,5	215,5	214,5	213,5	212,5	211,5	210,5	209,5	208,5	207,5	206,5	205,5	204,5	203,5	202,5
	Wzrost efektywności	208,5	207,5	206,5	205,5	204,5	203,5	202,5	201,5	200,5	199,5	198,5	197,5	196,5	195,5	194,5	193,5	192,5
	Obciążenie energetyczne (średnio)	208,5	207,5	206,5	205,5	204,5	203,5	202,5	201,5	200,5	199,5	198,5	197,5	196,5	195,5	194,5	193,5	192,5
	Łączny udział	89,75	88,78	87,23	87,85	87,53	87,76	88,18	88,58	88,98	89,38	89,78	90,18	90,58	90,98	91,38	91,78	92,18
Ciepło	Obciążenie energetyczne (średnio)	89,75	88,78	87,23	87,85	87,53	87,76	88,18	88,58	88,98	89,38	89,78	90,18	90,58	90,98	91,38	91,78	92,18
	Wzrost efektywności	89,75	88,78	87,23	87,85	87,53	87,76	88,18	88,58	88,98	89,38	89,78	90,18	90,58	90,98	91,38	91,78	92,18
	Obciążenie energetyczne (średnio)	89,75	88,78	87,23	87,85	87,53	87,76	88,18	88,58	88,98	89,38	89,78	90,18	90,58	90,98	91,38	91,78	92,18
	Obciążenie energetyczne (średnio)	89,75	88,78	87,23	87,85	87,53	87,76	88,18	88,58	88,98	89,38	89,78	90,18	90,58	90,98	91,38	91,78	92,18

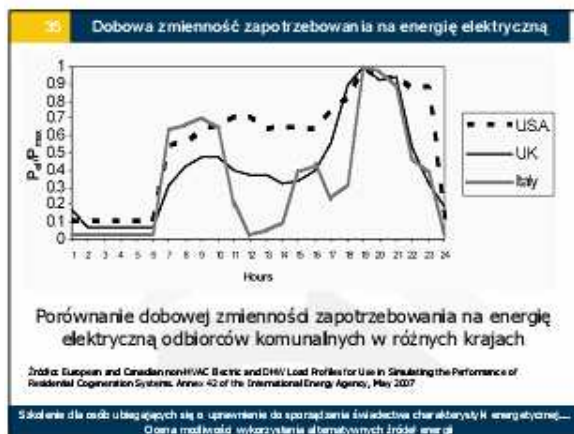


31 Problem zagospodarowania wytwarzanych nośników energii

- wykorzystanie na potrzeby własne
- sprzedaż do sieci
- ograniczenie czasu pracy źródła?

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Ocena możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii





36 Część III

Podstawy analizy ekonomicznej

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Odnosi możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

37 Wprowadzenie

- Zgodnie z obowiązującymi standardami miarą opłacalności inwestycji są wskaźniki wyprowadzone z obliczeń przepływów pieniężnych w kolejnych latach eksploatacji układu oraz z rachunku dyskonta
- Głównym wskaźnikiem opłacalności inwestycji jest jej wartość bieżąca netto po zakończeniu eksploatacji obiektu NPV.

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Odnosi możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

38 NPV

$$NPV = \sum_{t=0}^N \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

gdzie: t – bieżący rok eksploatacji, N – całkowity czas eksploatacji inwestycji; CF_t - przepływy pieniężne dla analiz dyskontowych w roku t, r - stopa dyskonta.

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Odnosi możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

39 IRR

- wewnętrzna stopa zwrotu (IRR) jest to stopa procentowa, przy której obecna wartość strumieni wydatków pieniężnych jest równa obecnej wartości strumieni wpływów pieniężnych (czyli $NPV=0$)
- wskaźnik ten pokazuje bezpośrednio stopę rentowności badanych przedsięwzięć
- realizacja przedsięwzięć jest opłacalna wówczas, gdy wewnętrzna stopa zwrotu jest wyższa od stopy granicznej, będącej najniższą stopą rentowności akceptowalną przez inwestora

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Odnosi możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

40 Analiza ekonomiczna

- przepływy pieniężne
- NPV, IRR
- stopa procentowa przyjmowana w analizach
- próg rentowności
- analiza wrażliwości, margines bezpieczeństwa
- okres zwrotu inwestycji (prosty, zdyskontowany)

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Odnosi możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

41 Czynniki wpływające na opłacalność inwestycji w energetyce

- wielkość nakładów inwestycyjnych (w tym nakładów jednostkowych),
- koszty paliwa (np. paliwa gazowego),
- cena sprzedaży energii elektrycznej i ciepła,
- koszty korzystania ze środowiska (koszty emisji, koszty wody, składowania odpadów, odprowadzania ścieków itp.),
- stopień wykorzystania mocy nominalnej mierzony liczbą godzin pracy układu w ciągu roku,
- koszt pozyskania kapitału inwestycyjnego (wielkość stopy dyskonta),
- wielkość układu (układu kogeneracyjnego)

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Odnosi możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

42 Ryzyko inwestycyjne w energetyce

- Ryzyko regulacyjne
- Ryzyko nowych technologii
- Ryzyko mikroekonomiczne

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Odnosi możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

43 Ryzyko regulacyjne – przykłady

- System podatkowy (zwłaszcza akcyza)
- Decyzje organów regulacyjnych
- Brak realizacji działań planowanych w politykach, strategiach, planach rozwojowych

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Odnosi możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

44 Ryzyko nowych technologii

- Ryzyko negatywnej eksploatacyjnej weryfikacji technologii wytwórczej (np. nieosiągnięcie zakładanej produkcji)
- Ryzyko niedostatecznej elastyczności źródeł na rynku energii
- Ryzyko trudności we współpracy źródeł z systemem elektroenergetycznym
- Ryzyko przyspieszenia (pod wpływem konkurencji) wdrożenia nowych technologii wytwórczych, które zagrożą technologiom wcześniej zastosowanym
- Możliwość wykorzystania danej technologii w warunkach zagrożenia kryzysem, co jest związane z minimalną wielkością inwestycji oraz czasem jej realizacji

Szkolenie dla osób ubiegających się o uprawnienie do sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej...
Odnosi możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii

- Bariery administracyjne i regulacyjne
- Współpraca z siecią (w tym procedura przyłączeniowa)
- Bariery społeczne
- Bariery finansowe (w tym mała przewidywalność wsparcia ustawowego)

**Dziękuję za
uwagę**