

300 RESEARCH

ECO-MIASTO

PRZEGLĄD DOBRYCH PRAKTYK
W TRANSFORMACJI ENERGETYCZNEJ MIAST



RAPORT

300 RESEARCH

PARTNER RAPORTU:



Warszawa, październik 2019 r.

Autor: Tomasz Piechula

Projekt graficzny: SUBKO&CO

Skład i łamanie: SUBKO&CO

Redakcja: 300GOSPODARKA

ul. Bagatela 15/73

00-585 Warszawa

© Copyright by 300GOSPODARKA SP. Z O.O.

ISBN 978-83-954071-4-7

SPIS TREŚCI

WSTĘP	4
1 TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA GOSPODAREK EKO-MIASTA	6 6
2 ROZWÓJ FOTOWOLTAIKI SZANSĄ DLA MIAST	9
EUROPEJSKIE I POLSKIE MOCE PV	11
TECHNOLOGIE PV	12
SEKTOR BUDOWLANY A ZOBOWIĄZANIA KLIMATYCZNE	14
3 POLSKIE EKO-MIASTA	20
PROSUMENCI - FUNDAMENT POLSKIEJ TRANSFORMACJI ENERGETYCZNEJ	20
LIDERZY ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU	21
4 FINANSOWANIE INWESTYCJI W OZE	23
PRZYPISY	28

WSTĘP

Według szacunków ekspertów liczba ludzi na świecie w 2050 roku sięgnie 9,7 mld. Praktycznie cały wzrost populacji światowej w następnych dziesięcioleciach zostanie „wchłonięty” przez obszary miejskie. Obecnie miasta, zajmując ok. 3 proc. powierzchni Ziemi, odpowiadają za ok. 60 proc. globalnego PKB, zużywają 60-80 proc. energii na świecie oraz są odpowiedzialne za 75 proc. emisji CO₂[1]. Zmiany klimatyczne wymuszają rozwój miast w kierunku zrównoważonym, którego elementem są nowoczesne metody zarządzania – zaczynają powstawać eko-miasta.

Eko-miasta to miasta inteligentne, opierające swoje procesy na nowoczesnych technologiach łączności, analizy danych, inteligentnych systemach transportu, sieciach energetycznych. Miasta korzystające z OZE, dbające o zieloną przestrzeń i tworzące gospodarkę obiegu zamkniętego (GOZ).

Siłą napędową takich miast w dosłownym tego słowa znaczeniu jest energia uzyskana z odnawialnych źródeł energii, takich jak wiatr, geotermia, biomasa czy też energia słoneczna, która cechuje się największym potencjałem rozwoju i zastosowania w przestrzeni miejskiej.

Szacuje się, iż w krajach OECD produkcja energii elektrycznej z ogniw fotowoltaicznych (PV) wzrosła o ponad 30 proc. w ciągu jednego tylko, 2018 roku, osiągając poziom 315,5 TWh. To ok. 11 proc. całej energii produkowanej z odnawialnych źródeł energii (OZE)[2].

W Polsce moc zainstalowana w źródłach PV w maju 2019 roku osiągnęła poziom 700 MW

Do 2017 roku skumulowana moc zainstalowana ogniw fotowoltaicznych na świecie (łącznie z systemami off-grid, tj. instalacjami bez połączenia z siecią elektroenergetyczną) wyniosła ok. 415 GWp (ang. Gigawatt peak, tzw. moc szczytowa)[3]. Za około jedną trzecią mocy instalacji PV odpowiadają Chiny. Europejskim liderem są Niemcy, które mają ok. 10 proc. światowych mocy, podczas gdy reszta krajów Wspólnoty – 18 proc. udziału.

W Polsce moc zainstalowana w źródłach PV w 2018 roku osiągnęła poziom 500 MW, by po niecałym półroczu, w maju 2019 roku, osiągnąć 700 MW[4]. Daje to w ujęciu rocznym wzrost o ponad 100 proc.

Istotnym obszarem transformacji energetycznej jest zwiększenie wydajności energetycznej miast, zaś w miastach kluczowy jest sektor

budownictwa. Procesy budowy (łącznie z wytworzeniem materiałów i produktów budowlanych) oraz użytkowania budynków w 2017 roku odpowiadały za zużycie ok. 36 proc. energii finalnej oraz ok. 40 proc. emisji dwutlenku węgla^[5]. Utrzymując aktualne trendy szacuje się, że globalne zużycie energii w budynkach do 2050 roku może ulec podwojeniu, lub nawet potrojeniu ze względu na rosnącą liczbę mieszkańców miast^[6]. Aby zobowiązania porozumienia paryskiego mogły być zrealizowane także miasta muszą zainwestować znaczne środki w efektywność energetyczną budynków. W 2017 roku wydatki publiczne na ten cel sięgnęły na świecie 67 mld dol. Absolutnym liderem w zakresie kredytów inwestycyjnych dla tej branży są Niemcy. Francuzi kładą nacisk na ulgi podatkowe, Amerykanie z kolei na emisję zielonych obligacji. Chiny w największym stopniu polegają na systemie grantowym.

Eko-miasta w coraz większym stopniu będą korzystać z synergii fotowoltaiki i budownictwa (ang. Building Integrated PV, BIPV), w wyniku której nowoczesne budynki zostaną w pełni wyposażone w moduły fotowoltaiczne na dachach, elewacjach i w oknach. Miasta posiadają ogromną niezagospodarowaną powierzchnię, na której można zamontować moduły produkujące energię elektryczną. Dynamiczny rozwój i postęp w zakresie ogniw PV doprowadził do sytuacji, w której energia pozyskiwana z promieniowania słonecznego jest w Europie jedną z najtańszych. Na stałe w przestrzeń miejską wkomponowane zostaną tzw. budynki o niemal zerowym zużyciu energii (ang. Nearly Zero Energy Buildings), w wysokim stopniu czerpiące energię z odnawialnych źródeł energii wytwarzanej na miejscu lub w pobliżu^[7].

W stronę podobnych rozwiązań zdają się też kierować władze w Polsce. Rok 2019 jest bardzo intensywny w zakresie tworzenia polskiego systemu wsparcia OZE. Ogłoszono programy wsparcia termomodernizacji budynków i zakupu instalacji fotowoltaicznej, uruchomiono gwarancje kredytowe dla inwestycji w fotowoltaikę realizowanych przez firmy. Nowelizacja Ustawy o OZE rozszerzyła definicję prosumenta, czyli małego producenta energii niebędącego koncernem energetycznym, także na podmioty gospodarcze. Instytucje finansowe z kolei wprowadzają na rynek coraz więcej produktów przeznaczonych na zielone inwestycje, co pokazuje, że nowy trend zielonej energetyki umacnia się.

Polskie miasta mają jeszcze wiele do nadrobienia względem światowych liderów zrównoważonego miejskiego rozwoju, jak np. Kopenhaga, jednak jesteśmy na dobrej drodze ku poprawie warunków życia w naszej przestrzeni miejskiej.

TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA GOSPODAREK

Liczba ludzi bez dostępu do elektryczności na świecie spadła z 1,7 mld w 2000 roku do 1 mld w 2017 roku^[8]. Stanowi to z jednej strony miarę sukcesu cywilizacyjnego, z drugiej jednak stawia ludzkość przed wyzwaniem dostarczenia większej ilości energii w bardziej zrównoważony sposób. Szacuje się, że aby sprostać celom klimatycznym z porozumienia paryskiego z 2015 r., Europa powinna zmniejszyć emisje gazów cieplarnianych o 80 proc. w stosunku do roku 1990.

Unia Europejska w przyjętych ramach polityki klimatyczno-energetycznej określa najważniejsze cele na rok 2030:

- ▶ ograniczenie o co najmniej 40 proc. emisji gazów cieplarnianych w stosunku do poziomu z 1990 roku,
- ▶ zwiększenie do co najmniej 32 proc. udziału energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii,

- ▶ zwiększenie efektywności energetycznej o co najmniej 32,5 proc.

W 2050 roku Europa ma stać się neutralna dla klimatu. Ambitny plan zwiększenia udziału energii ze źródeł fotowoltaicznych w całej konsumowanej energii zakłada wzrost z 5 proc. w 2018 roku do 36 proc. w roku 2050. Pierwsze komercyjne instalacje fotowoltaiczne pojawiły się w Niemczech w roku 1990, a od tego czasu zainstalowano w Europie ok. 110 GW fotowoltaicznych źródeł wytwórczych, co stanowi, w przybliżeniu, 23 proc. mocy PV zainstalowanych na świecie^[9].

Według modelu stworzonego przez ekspertów z Energy Watch Group (EWG) i Lappeenranta University of Technology (LUT), w 2050 roku fotowoltaika dostarczy ok. 2000 GW mocy, z czego ok. 700 GW będzie pochodzić ze źródeł przemysłowych (utility-scale), a reszta z rozproszonych. Całokształt będzie wspierany systemem baterii o pojemności ok. 3,6 TWh. Dla porównania, w 2018 roku moc zainstalowana ogółem w Unii Europejskiej wyniosła 929,9 GW^[10].

Eko-miasta

Według szacunków Organizacji Narodów Zjednoczonych (ONZ) światowa populacja w 2030 roku sięgnie 8,5 mld osób, do 2050 r. wzrośnie o kolejny miliard, nawet do 9,7 mld. Wzrost populacji nie jest jednak równomierny - za ok. połowę wzrostu do 2050 roku odpowiadać będzie dziewięć państw: Demokratyczna Republika Konga, Egipt, Etiopia, Indie, Indonezja, Nigeria, Pakistan, Tanzania oraz Stany Zjednoczone. W tym samym okresie populacje 55 państw ulegną zaś zmniejszeniu o co najmniej 1 proc. Spadki poniżej 20 proc. dotkną m.in. naszych sąsiadów: Litwy, Łotwy i Ukrainy^[11].

Praktycznie cały wzrost populacji światowej w następnych dziesięcioleciach zostanie „wchłonięty” przez obszary miejskie. W 2018 r. odsetek światowej populacji zamieszkującej obszary miejskie wyniósł 55,3 proc. Do 2030 r. wyniesie 60 proc., a do 2050 ma osiągnąć 68 proc.^[12]. Jeszcze w 2000 roku 1 mln mieszkańców miało 371 miast, w roku 2018 było ich już 548. Według szacunku do 2030 roku będzie ich już prawie 800. Największe tempo wzrostu miast i ich populacji notuje się oczywiście tam, gdzie najszybciej rośnie liczba nowych obywateli - w Azji i Afryce.

W Polsce tereny miejskie zamieszkuje dziś ok. 60 proc. populacji. W 2030 roku ma to być 61,5 proc., a w 2050 już 70,4 proc.[13].

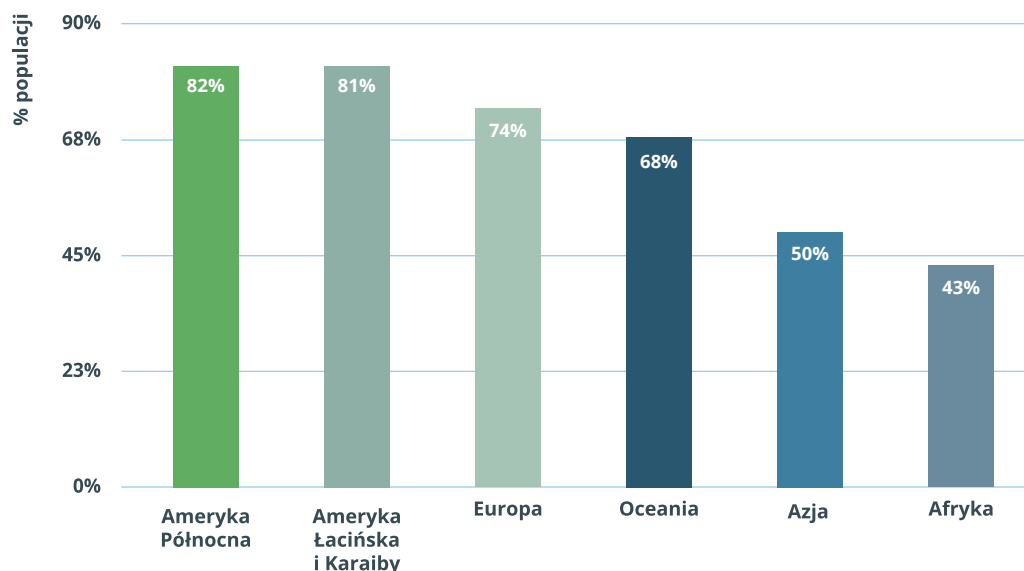
Miasta, zajmując ok. 3 proc. powierzchni ziemi, odpowiadają za ok. 60 proc. globalnego PKB. Zużywają 60-80 proc. energii na świecie oraz są odpowiedzialne za 75 proc. emisji CO₂[14]. W połączeniu ze zmianami klimatycznymi wymusza to rozwój miast w kierunku zrównoważonym, uwzględniającym nowoczesne metody zarządzania. Tak powstają eko-miasta. Eko-miasta to miasta przede wszystkim inteligentne, swoje procesy opierające na nowoczesnych technologiach łączności, analizy danych, inteligentnych systemach transportu, sieciach energetycznych, korzystające z OZE, dbające o zieloną przestrzeń i tworzące gospodarkę obiegu zamkniętego.

Na terenie Unii Europejskiej działa tzw. System informacji o smart city (EU Smart Cities Information System). To platforma wymiany wiedzy i doświadczeń w celu stworzenia inteligentnych miast, korzystających z odnawialnych źródeł energii i tworzących dogodne warunki życia dla ich mieszkańców. Inicjatywa gromadzi ekspertów, przedstawicieli miast, przedsiębiorców i mieszkańców. Celem projektu

jest stworzenie najlepszych praktyk wdrażania proekologicznych rozwiązań. Przykładem może być program SmartEnCity, którego celem jest praca nad rozwiązaniami i działaniami prowadzącymi do bezemisyjnej i inteligentnej miejskiej przestrzeni. W projekcie biorą udział trzy miasta pilotażowe (Vitoria-Gasteiz w Hiszpanii, Tartu w Estonii i Sonderborg w Danii) oraz dwa w roli tzw. wczesnych naśladowców: Lecce we Włoszech i Asenowgrad w Bułgarii. Bezpośrednim celem jest redukcja popytu na energię i maksymalizacja wykorzystania energii z OZE. W innych projektach miasta z różnych państw współpracują i wzajemnie wymieniają się doświadczeniami[15].

Polskie miasta również biorą udział w tego typu projektach, głównie jako wczesni naśladowcy, np. Lublin (projekt Making-City, którego celem jest praca nad dojściem do zeroemisyjności miast), Puławy (Staccato, którego celem jest wypracowanie pomysłów rozwoju zrównoważonej energii dla miast) oraz Bydgoszcz (mySMARTcity – celem jest redukcja CO₂ oraz ulepszenie usług miejskich). Polska na początku 2019 roku nawiązała też współpracę w obszarze Smart City z państwami w ramach Grupy Wyszehradzkiej celem wymiany doświadczeń we wdrażaniu rozwiązań inteligentnego miasta.

Urbanizacja regionów świata (% populacji)



Źródło: United Nations Population Division

Koncepcja Eko-miasta wiąże się mocno z tzw. Celami Zrównoważonego Rozwoju ONZ z perspektywą do 2030 roku. To globalna inicjatywa państw mająca za zadanie wyznaczyć ścieżkę transformacji ekonomicznej naszej planety celem likwidacji biedy, ochrony przyrody oraz stworzenia podstaw praworządności. Realizacja określonych celów jest monitorowana przez szereg wskaźników.

Dwa z nich bezpośrednio dotyczą miast: „Niedroga i czysta energia” (nr 7) oraz „Zrównoważone miasta i społeczności” (nr 11). Według danych za 2017 rok, Polska wśród krajów UE cechuje się największym zapyleniem szkodliwymi mikropylami (cząsteczki mniejsze niż 2,5 mikrometra), zajmując jednocześnie 8. miejsce od końca pod względem udziału OZE w konsumpcji energii finalnej brutto. Te dane

obrazują wyzwanie przed jakim stoi Polska w zakresie inwestycji w energię ze źródeł odnawialnych^[16].

Kopenhaga – lider eko-miast

Kopenhaga jest przykładem wzorcowego eko-miasta. Władze miasta zobowiązały się do osiągnięcia neutralności węglowej (redukcji emisji) do 2025 roku. Obok miasta i partnerów biznesowych to mieszkańcy Kopenhagi są udziałowcami **farm wiatrowych** zaopatrujących stolicę w energię elektryczną. Oprócz energii wiatrowej, miasto pozyskuje także **energię z odpadów**, zapewniając w ten sposób dostawę ciepła, przy czym ograniczenie emisji CO₂ w wyniku przetwarzania odpadów sięgnęło 99,5 proc. Amager Bakke, czyli nowoczesna spalarnia śmieci, uważana za najbardziej ekologiczną na świecie, usytuowana jest w centrum miasta i przyciąga nie tylko transporty odpadów, ale także miłośników jazdy na nartach, gdyż na jej dachu znajduje się stok narciarski.

Fasada Międzynarodowej Szkoły w Kopenhadze (Copenhagen International School) to największa fotowoltaiczna fasada na świecie, składająca się z ok. 12 tys. szyb fotowoltaicznych. Instalacja generuje połowę rocznego zapotrzebowania szkoły na energię, tj. ok. 300 MWh. Ponad połowa hoteli posiada plan środowiskowy w zakresie wody, pralni sprzątaniny, odpadów, zużycia energii, jedzenia, palenia.

Kopenhaga jest jednym z pionierów zielonych dachów – to pokrycia dachowe z podłożem gruntowym, na którym dozwolone jest sadzenie roślin. Już w 2010 roku miasto zaczęło je integrować

w przestrzeń miejską i wprowadziło wymóg, aby każdy nowy budynek miał taki zielony dach^[17].

Kopenhaga jest dosłownie zielona – ok. 95 proc. mieszkańców miasta ma dostęp do terenów zielonych położonych w odległości 15-min. spaceru. Do 2025 roku władze zamierzają zasadzić 100 tys. nowych drzew, z których większość ma posłużyć na stworzenie lasu w środku miasta. Woda w kanale portowym jest czysta i nadaje się do kąpiel^[18].

Także w zakresie transportu publicznego do 2025 roku miasto ma być neutralne węglowo. Już dziś, praktycznie o każdej porze roku, ok. 50 proc. mieszkańców korzysta z rowerów jako sposobu przemieszczania się.

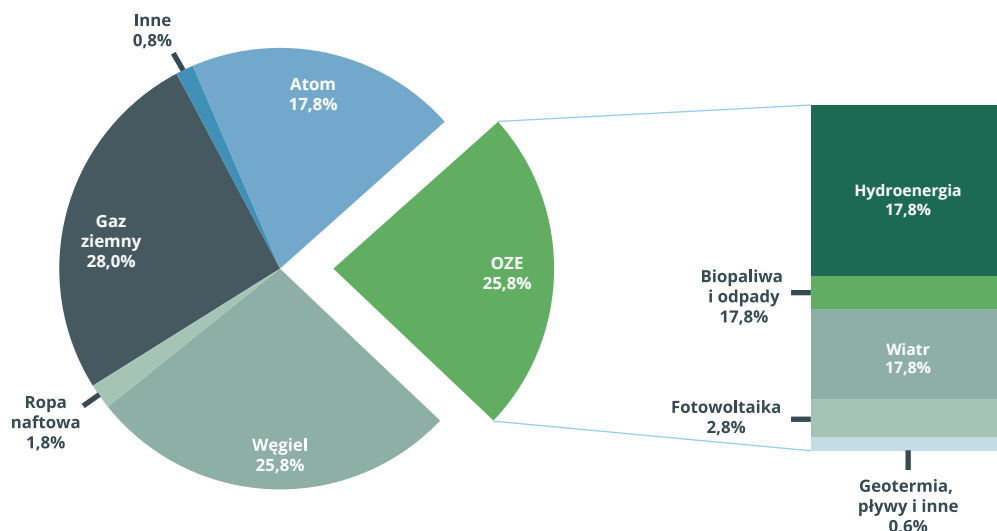
Stolica Danii zajmuje corocznie najwyższe miejsca w rankingach miast Smart City. Posiada jedną z najnowocześniejszych platform nabycia, sprzedaży i udostępnienia danych (The City Data Exchange) dla mieszkańców, instytucji publicznych oraz prywatnych. Nadrzędnym celem jest stworzenie centrum danych, które przyczyni się do wzrostu innowacyjności, zwiększy aktywność przedsiębiorstw i pomoże wypełnić zobowiązanie redukcji do zera emisji CO₂ do 2025. Dodatkowo, w mieście funkcjonują tzw. laboratoria miejskie (urban laboratories), które są miejscem spotkań instytucji publicznych, firm oraz mieszkańców. Finansowane są zarówno ze środków krajowych, jak i unijnych. Przykładowo, w jednym z nich – Energyblock – odbywają się testy zastosowań źródeł rozproszonych i technologii blockchain w przestrzeni miejskiej^[19].

ROZWÓJ FOTOWOLTAIKI SZANSĄ DLA MIAST

W państwach OECD produkcja energii ze źródeł odnawialnych w 2018 roku wyniosła 2862,1 TWh, czyli o 4,9 proc. więcej niż rok wcześniej, po raz pierwszy w historii osiągając udział w produkcji energii ogółem taki sam jak udział węgla - 25,8 proc.

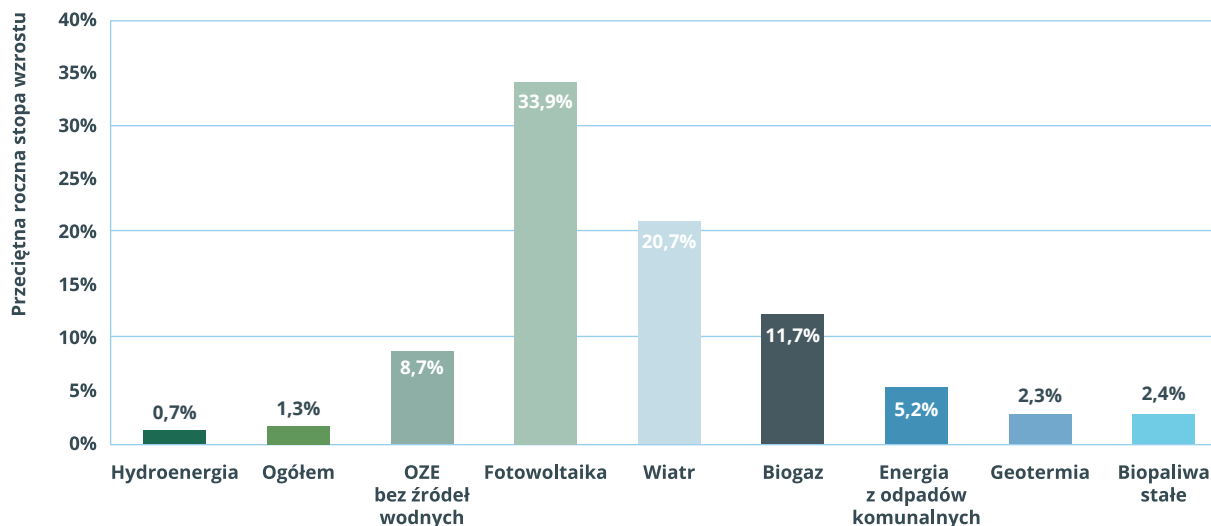
Od 1990 roku produkcja energii elektrycznej z OZE notuje dwukrotnie szybsze tempo wzrostu niż w przypadku produkcji energii ogółem. Technologie, które odpowiadają za najszybsze wzrosty to przede wszystkim fotowoltaika (33,9 proc.) i technologie wiatrowe (20,7 proc.)^[20].

Udział OZE w produkcji energii elektrycznej w krajach OECD, 2018 r.



Źródło: Renewables information: Overview 2019, International Energy Agency

Roczne stopy wzrostu produkcji energii elektrycznej w latach 1990-2018 w państwach OECD



Źródło: Renewables information: Overview 2019, International Energy Agency

Produkcja energii elektrycznej z ogniw fotowoltaicznych wzrosła w krajach OECD o ponad 30 proc. w 2018 roku, osiągając poziom 315,5 TWh, co stanowi ok. 11 proc. energii produkowanej z OZE.

W Polsce w 2018 r. pozyskana energia słoneczna była równa 1‰ całej produkcji z tego źródła w krajach OECD.

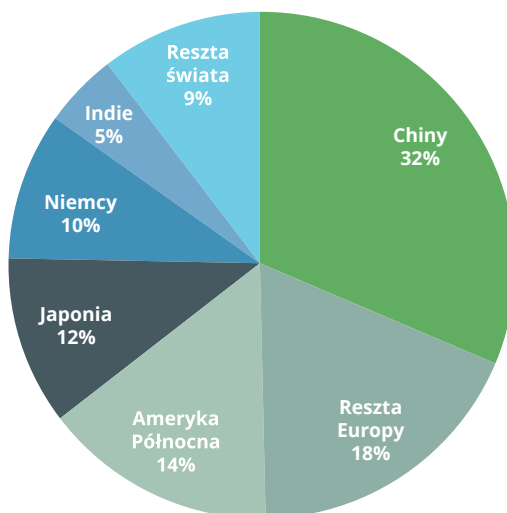
Liderami produkcji w tej grupie są Stany Zjednoczone, których udział w produkcji energii elektrycznej z PV przekracza jedną czwartą. Jedna piąta produkcji pochodzi z Japonii, Niemcy generują prawie 15 proc., a Włochy i Wielka Brytania razem ponad 11 proc. Łącznie wyżej wymienione państwa odpowiadają za 75 proc. produkcji energii elektrycznej z energii słonecznej w krajach OECD^[21]. W Polsce w tym samym okresie energia elektryczna uzyskana z energii słonecznej wyniosła ok. 300 GWh, tj.

Produkcja energii elektrycznej ze źródeł PV w wybranych krajach OECD w 2018 r.

PAŃSTWO	PRODUKCJA EE PV (TWH)	UDZIAŁ W PRODUKCJI PV
USA	87,1	27,6 proc.
Japonia	67,6	21,4 proc.
Niemcy	46,1	14,6 proc.
Włochy	22,7	7,2 proc.
Wielka Brytania	12,9	4,1 proc.
Suma	236,4	74,9 proc.
Ogółem	315,5	100 proc.

Źródło: Renewables information: Overview 2019, International Energy Agency

Moc zainstalowana ogniw PV na świecie



Źródło: Photovoltaics report, Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, ISE, 2019

o 80 proc. więcej niż w 2017 roku, stanowiąc tym samym ok. 1‰ z 315,5 TWh wyprodukowanych w OECD.

Do 2017 roku skumulowana moc zainstalowana ogniw fotowoltaicznych na świecie (łącznie z systemami off-grid, czyli nieprzyłączonymi do sieci elektroenergetycznej) wyniosła ok. 415 GWp^[22]. Za ok. jedną trzecią mocy instalacji PV odpowiadają Chiny. Europejskim liderem są Niemcy, które mają ok. 10 proc. mocy, podczas gdy reszta krajów Wspólnoty odpowiada za 18 proc. udziału światowego.

Państwo Środka nieustannie zwiększa swój udział w mocy zainstalowanej PV, wykazując w 2018 roku prawie trzykrotnie wyższy wzrost nowych mocy niż drugie pod tym względem Stany Zjednoczone. W perspektywie warto zwrócić uwagę na Indie, które, o ile w poprzednich latach nie wykazywały zauważalnego przyrostu mocy zainstalowanej, o tyle w ostatnich dwóch latach (2017- 2018) wyprzedziły Japonię, Unię Europejską by tak właściwie zrównać się ze Stanami Zjednoczonymi pod względem ilości nowych mocy PV^[23].

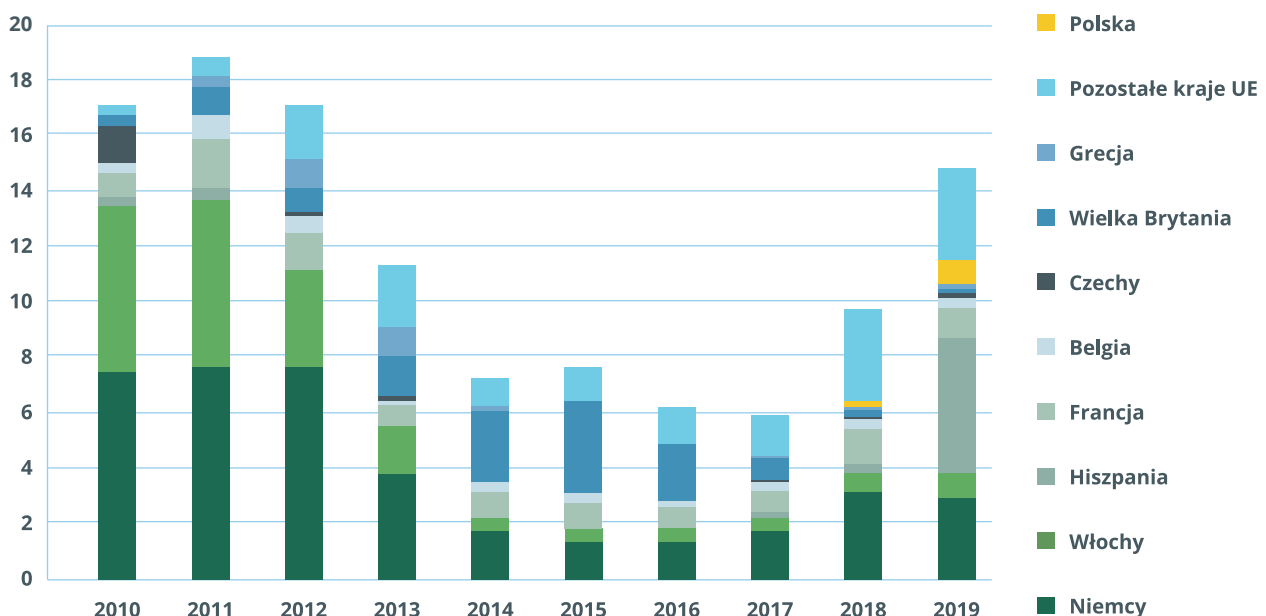
Europejskie i polskie moce PV

Wejście w życie Dyrektywy OZE w 2009 roku dotyczącej promocji stosowania energii ze źródeł odnawialnych stało się kołem zamachowym europejskiego rynku PV. W latach 2010-2018 moce zainstalowane PV wzrosły 10-krotnie, a państwem, które w 2018 r. charakteryzowało się największym przyrostem w UE były Niemcy (ponad 3 GW).

Dynamiczny rozwój fotowoltaiki nie omija również Polski. Moc zainstalowana w źródłach PV

w 2018 roku osiągnęła wartość 500 MW, by po niecałym półroczu, tj. w maju 2019 roku osiągnąć poziom 700 MW^[24]. Daje to w ujęciu rocznym wzrost o ponad 100 proc. Najwięcej mocy zainstalowanej przypada na mikroinstalacje, tj. instalacje o mocy nie większej niż 50 kW, które na koniec 2018 roku odpowiadały za ok. 344 MW mocy zainstalowanej^[25]. Do 2040 roku, według Polityki Energetycznej, moc instalacji fotowoltaicznych w naszym kraju wyniesie 20 GW, to ok. 25 proc. mocy zainstalowanej ogółem.

Roczny przyrost mocy PV w poszczególnych krajach UE



Źródło: Instytut Energetyki Odnawialnej

Technologie PV

Odkrywcą zjawiska fotowoltaicznego, czyli powstania siły elektromotorycznej w ciele stałym pod wpływem promieniowania elektromagnetycznego (PWN), był w 1839 roku francuski fizyk Aleksander Edmund Becquerel. Pierwsze ogniwo fotowoltaiczne

skonstruowali dopiero w 1954 r. trzej amerykańscy badacze Chapin, Fuller i Pearson w Bell Laboratories. Zostało wykonane z krzemu monokrystalicznego, użyto go do zasilania satelitów, jednak sprawność wynosiła tylko (lub aż - jak na tamte czasy) 6 proc.

Aby sprostać rosnącemu zapotrzebowaniu na energię elektryczną, w tym produkowaną z ogniw fotowoltaicznych, konieczne są nieustanne prace badawcze nakierowane na usprawnianie dotychczasowych i rozwój nowych technologii.

Stosowane obecnie technologie fotowoltaiczne podzielić można na trzy kategorie. Do pierwszej z nich, tzw. **I generacji**, należą ogniwa wykonane na bazie krystalicznego krzemu, które z kolei można podzielić na trzy podgrupy:

- ▶ monokrystaliczne (sc-Si), zawierające monokrystaliczny krzem, który pozyskiwany jest metodą opracowaną w 1916 r. przez polskiego chemika Jana Czochralskiego,
- ▶ multikrystaliczne (mc-Si)/polikrystaliczne (pc-Si),
- ▶ taśmy i folie krzemowe uzyskiwane metodą EFG (Edge-Defined Film-Fed Growth)^[26]

Wadą ogniw pierwszej generacji jest konieczność użycia znacznej ilości materiału półprzewodnikowego w celu absorpcji i konwersji światła na energię elektryczną, co przekłada się na koszty produkcji.

Do ogniw **II generacji** zaliczamy ogniwa cienkowarstwowe, których zaletą jest w zasadzie brak wady występującej w poprzedniej generacji, ponieważ ilość materiału półprzewodnikowego jest mniejsza nawet do 99 proc. Mniejsze są także straty materiałowe oraz większa sprawność dzięki możliwości realizacji struktury warstwowej, która lepiej wykorzystuje widmo słoneczne. Co więcej, ogniwa te znajdują zastosowanie w instalacjach fotowoltaicznych zintegrowanych z budynkami (BIPV - Building Integrated Photovoltaics)^[27].

Obecnie stosuje się trzy główne typy ogniw cienkowarstwowych wykonanych z:

- ▶ amorficznego krzemu (a-Si, a-Si/ μ c-Si, 0,3 proc. globalnej produkcji ogniw II generacji); cechy charakterystyczne:
 - możliwa produkcja ogniw o dużej powierzchni,
 - proste, energooszczędne i materiałowooszczędne procesy wytwarzania,
 - dosyć znaczny efekt degradacyjny Staeblera-Wrońskiego, co oznacza utratę od 10 do 35 proc. spadku nominalnej mocy w pierwszym półroczu działania promieni słonecznych,
 - dwukrotnie niższa żywotność niż w przypadku krzemu monokrystalicznego,
- ▶ tellurku kadmu (CdTe) (2,3 proc. globalnej produkcji ogniw II generacji)
- ▶ selenku miedziowo-indowego (CIS) i selenku miedziowo-indowo-galowego (CIGS) (1,9 proc. globalnej produkcji ogniw II generacji); cechy charakterystyczne dla obu typów:
 - stosunkowo niewielkie koszty produkcji i prosta technologia wytwarzania
 - mniejsza grubość (do 100 razy) i niższa sprawność niż w przypadku ogniw I generacji

Do **III generacji** zaliczamy te, które są w stanie przekroczyć limit Shockleya-Queissera - 31 proc. sprawności dla pojedynczego złącza^[28]. Wyróżnić tu można w szczególności technologie takie jak:

- ▶ CPV (Concentrated Photovoltaics), polegająca na skupianiu promieni słonecznych na ogniwie fotowoltaicznym (absorberze). Zaletą tej technologii jest wykorzystywanie mniejszej powierzchni, na której skupione zostają promienie słoneczne za pomocą zwierciadeł i soczewek. Pozwala to osiągać rekordową sprawność powyżej 40 proc.

Panele fotowoltaiczne w początkowym okresie użytkowania ulegają krótkotrwałej degradacji pod wpływem promieniowania słonecznego. Już podczas pierwszych godzin pracy ogniwa mogą utracić od 1 do 5 proc. swojej mocy nominalnej. Największym spadkiem mocy cechują się

ogniwa wykonane z amorficznego krzemu (10-35 proc.).

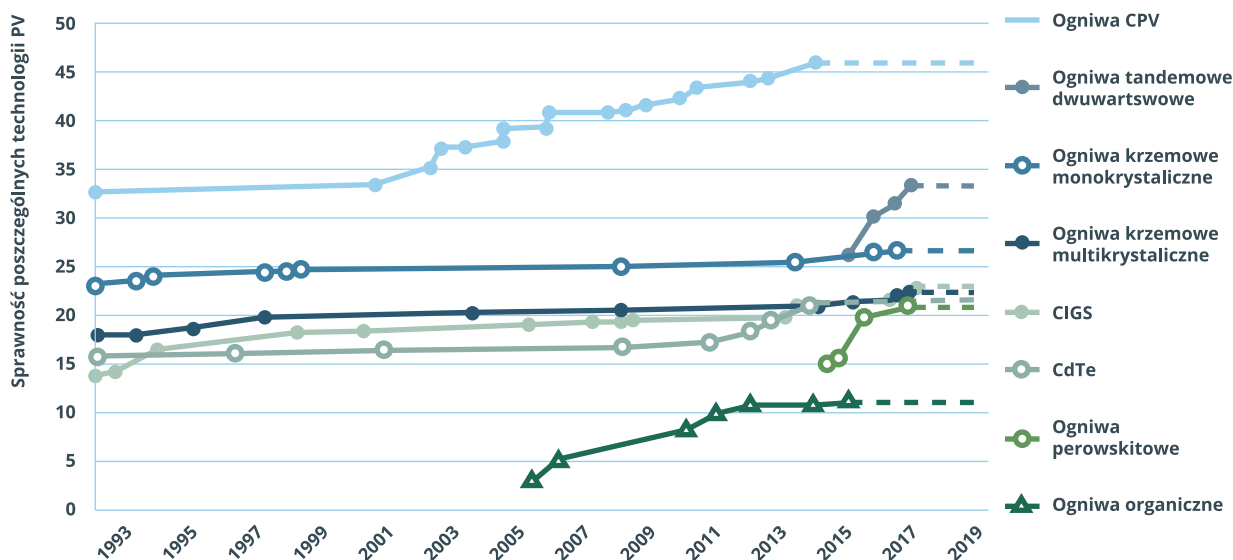
Kupując tego rodzaju ogniwa warto zwrócić uwagę, że podawana w karcie produktu moc nominalna jest równa mocy po jej spadku. Zatem w ciągu pierwszych kilku miesięcy działania moc będzie dużo wyższa niż nominalna.

- ▶ Ogniwa Grätzela DSC/DSSC (Dye-sensitized Solar Cells), inaczej zwane ogniwami fotoelektrochemicznymi - cechują się relatywnie niewielkim kosztem oraz dłuższym okresem eksploatacji niż ogniwa krzemowe, ale także niską sprawnością. Konwersja energii przypomina procesy zachodzące w roślinach.
- ▶ Organiczne ogniwa fotowoltaiczne (OPV) - charakteryzują się:
 - relatywnie prostymi metodami produkcji
 - niską ceną ogniw
 - możliwością wytworzenia ogniw elastycznych stosowanych w budownictwie

technologii (na efekt składa się stosunek mocy elektrycznej, która jest wytwarzana z modułu do mocy promieniowania słonecznego padającego na jego powierzchnię). Największą sprawnością cechują się dziś ogniwa i moduły I generacji, tj. ogniwa mono- i multikrystaliczne (ponad 20 proc.). Następnie ogniwa CIGS i CdTe - tj. II generacji (nieco niższa sprawność, ale również blisko 20 proc.). Dlatego zapewne zdecydowana większość produkcji ogniw fotowoltaicznych to ogniwa I generacji (90 proc. globalnej produkcji w 2017 r.), z czego większość (ok. 60 proc.) to ogniwa multikrystaliczne. Produkcja ogniw cienkowarstwowych to jedynie ok. 5 proc. światowej produkcji. Warto również zauważyć, że udział ogniw II generacji spada od 2009 r., głównie ze względu na nasiloną konkurencję ze strony ogniw I generacji, możliwą dzięki dużym spadkom cen surowca krzemowego[29].

Sprawność poszczególnych modułów oraz ogniw fotowoltaicznych zależy od wykorzystanej

Sprawność poszczególnych technologii PV

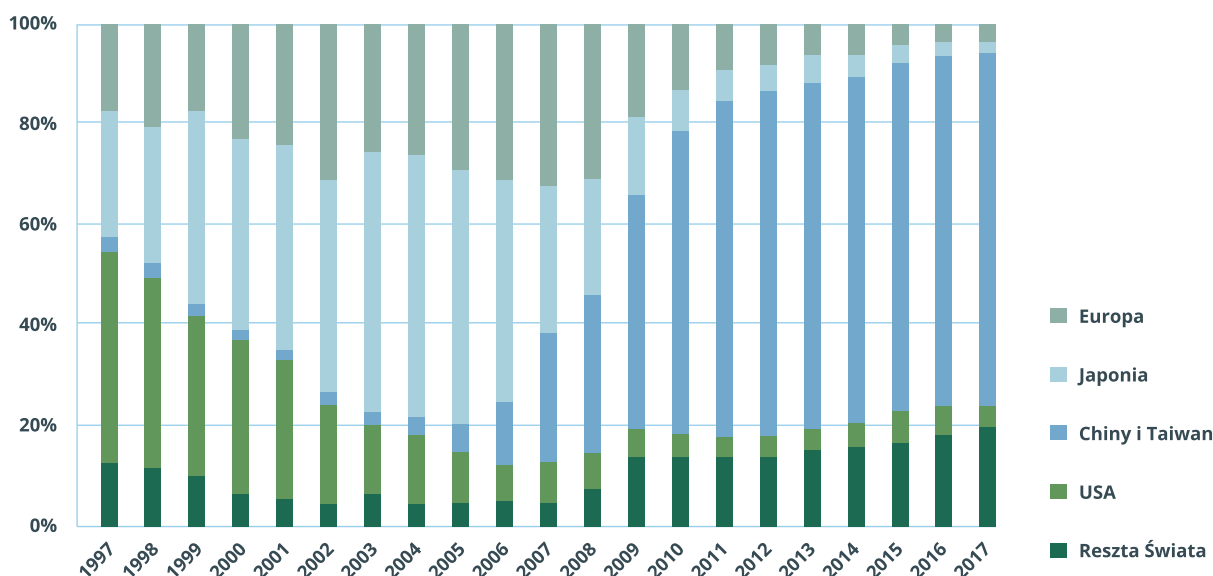


Źródło: Photovoltaics report, Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, ISE, 2019

Globalna produkcja ogniw fotowoltaicznych jest od 2007 roku zdominowana przez Chiny i Tajwan, które w 2017r. odpowiadały za ok. 70

proc. światowej produkcji. Łączny udział Europy w tym samym okresie wyniósł 3,1 proc.[30].

Produkcja modułów PV



Źródło: Photovoltaics report, Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, ISE, 2019

W trakcie badań jest wiele technologii, które mogą w przyszłości zatrzeć rynkami ogniw fotowoltaicznych. Nowe rozwiązania charakteryzują się zwłaszcza szybkim wzorstem sprawności. Przykładem mogą być ogniwa organiczne oraz CPV, a także z perowskitu (materiał zbudowany z tytanianu wapnia), mające spory potencjał rozwoju. Biorąc pod uwagę fakt, że w 3 lata od wytworzenia pierwszego ogniwa osiągnięto sprawność ok. 20-proc., jest **to obecnie najszybciej rozwijająca się technologia solarna na świecie**. Elastyczność materiału pozwala stosować je na wielu powierzchniach zginających się, np. na ubraniach.

W zakresie ogniw perowskitowych Polacy mają spore osiągnięcia. Naukowcy z Instytutu Chemii PAN oraz Politechniki Warszawskiej udoskonaliли dotychczasowe ogniwa, modyfikując strukturę klasycznego perowskitu i nadając mu właściwość przewodnictwa prądu.

Kolejnym sukcesem może pochwalić się polski start-up Saule Technologies, który zdążył już kilka lat temu pozyskać japońskiego inwestora i zawrzeć kontrakt ze Skanską, szwedzkim deweloperem. Spółka pracuje nad zastosowaniem druku atramentowego do produkcji perowskitowych modułów słonecznych, dzięki czemu ogniwa te zyskują dużą elastyczność. Skanska będzie wykorzystywać je w swoich inwestycjach. W Polsce pierwsze testy moduły perowskitowe przechodzą na fasadzie budynku Spark w Warszawie.

Moduły perowskitowe mogą stanowić kolejny kamień milowy na drodze do samowystarczalności energetycznej budynków ze względu na wydajne działanie praktycznie na każdej powierzchni.

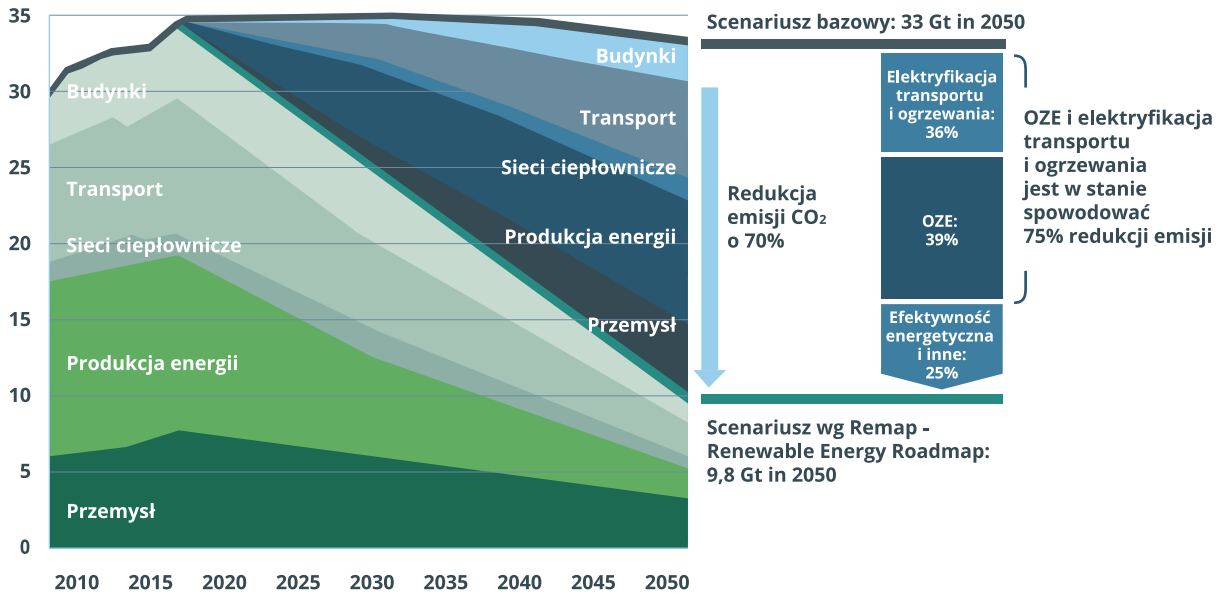
Sektor budowlany a zobowiązania klimatyczne

Kluczowy etap transformacji energetycznej

Branża budowlana jest jedną z tych, które odgrywają kluczową rolę w transformacji

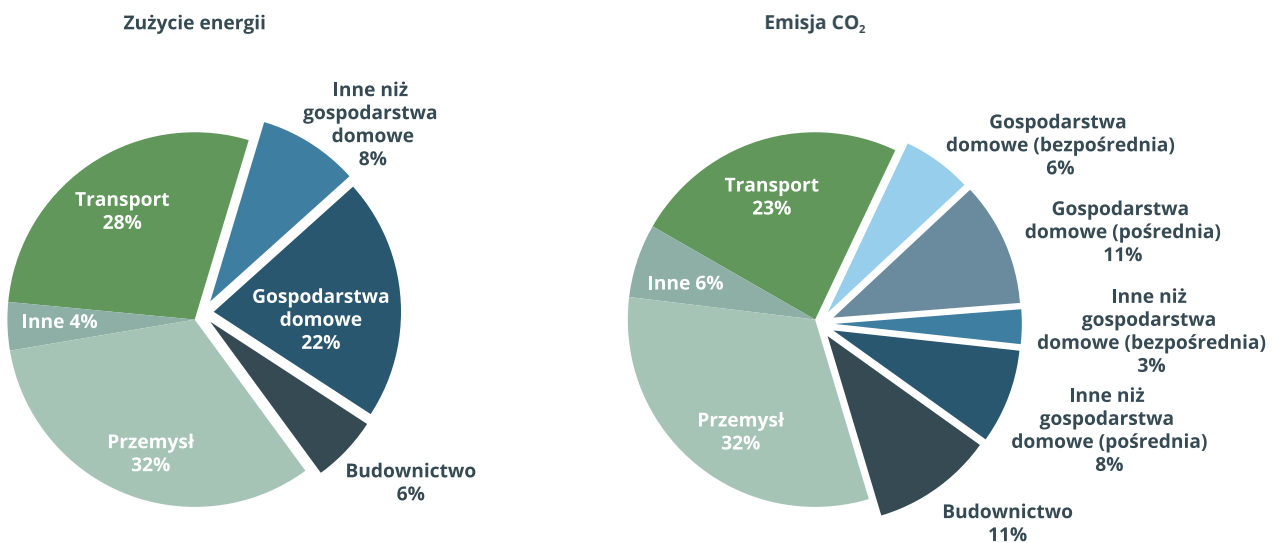
energetycznej gospodarek. Procesy budowy (łącznie z wytworzeniem materiałów) oraz użytkowania budynków w 2017 r. odpowiadały za zużycie ok. 36 proc. energii finalnej na świecie i aż ok. 40 proc. emisji dwutlenku węgla^[31]. To zaś daje duże pole do redukcji zarówno energochłonności, jak i emisji

Emisja CO₂ w skali roku związana z wykorzystaniem energii, 2010-2050



Źródło: Climate change and renewable energy national policies and the role of communities, cities and regions, International Renewable Energy Agency (IRENA)

Udział działalności związanej z budową i eksploatacją budynków w zużyciu energii finalnej i emisji CO₂



Źródło: 2018 Global Status Report. Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector. International Energy Agency

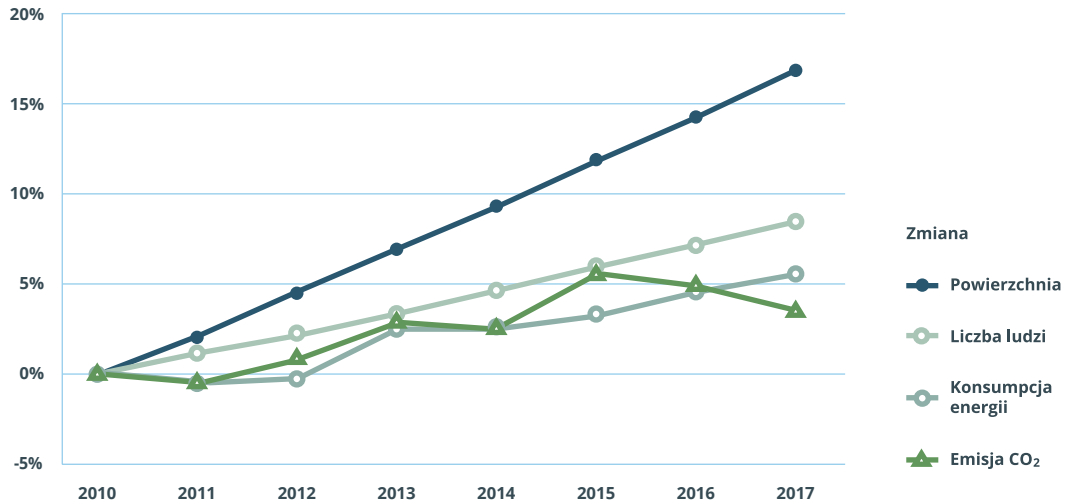
CO₂, zaczynając już na etapie produkcji materiałów budowlanych, a kończąc na lepszej efektywności energetycznej samych budynków. Według niektórych szacunków, sektor ten może odpowiadać za ok. 25 proc. redukcji emisji CO₂ na całym świecie.

Obecnie dopiero ok. dwie trzecie, tj. 69 państw, wdrożyło obligatoryjne lub dobrowolne stosowanie regulacje w zakresie efektywności energetycznej,

podczas gdy jeszcze w 2010 roku były to 54 kraje. Jednak, mimo zauważalnego wzrostu, wciąż blisko dwie trzecie państw nie posiadają takich regulacji^[32]. Dodatkowo, 85 krajów wprowadziło certyfikację budynków, np. w Polsce przyznaje się świadectwa charakterystyki energetycznej budynków^[33].

Przykładem wsparcia dla efektywnego energetycznie budownictwa może być zobowiązanie

Zmiana wskaźników związanych z efektywnością energetyczną budynków w latach 2010-2017



Źródło: 2018 Global Status Report. Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector. International Energy Agency

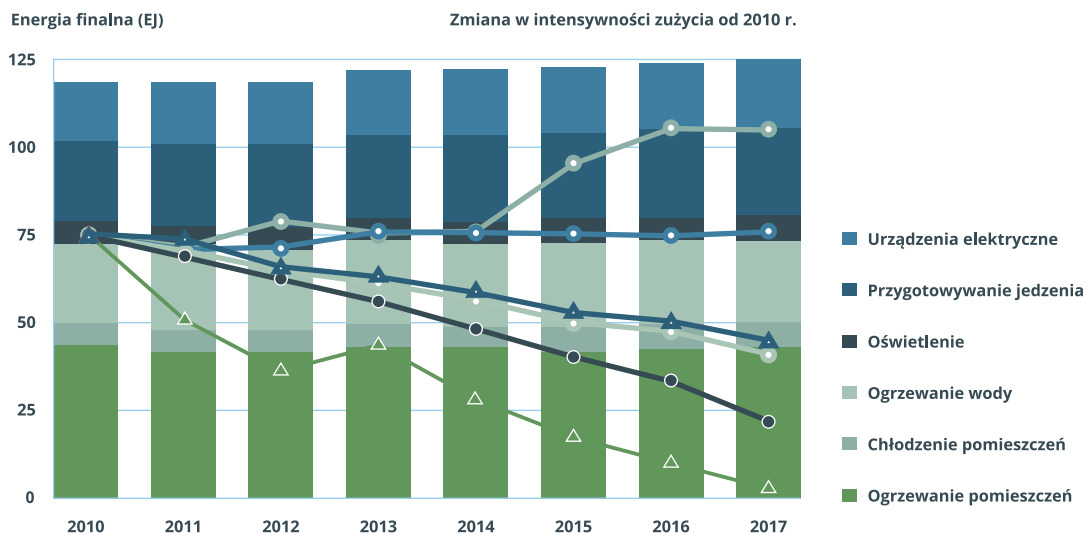
z 2018 roku władz 19 miast, zamieszkałych przez 130 mln ludzi, do uzyskania efektu zerowej emisji CO₂ netto dla nowych budynków do 2030 roku. Do tego zaliczyć można 443 dodatkowe zobowiązania na poziomie miast mające na celu pozyskiwanie w 100 proc. energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych^[34].

W skali całego globu w latach 2010-2017 konsumpcja energii finalnej w sektorze budowlanym wzrosła o ok. 5 proc. Pozytywnym sygnałem jest jednak niższy wzrost populacji i zapotrzebowania na energię niż wzrost powierzchni budynków, co wprost świadczy o rosnącej efektywności energetycznej nowego budownictwa^[35]. Częściowo wynika to z odwrotu od energochłonnego użytkowania

biomasy w krajach rozwijających się, jednak wciąż tendencję należy uznać za pozytywną.

Zużycie energii elektrycznej w budynkach w latach 2010-2017 wzrosło o 15 proc., jednak zmianie uległa struktura zapotrzebowania na energię elektryczną, w szczególności na cele chłodzenia pomieszczeń (wzrost o 20 proc. w latach 2010-2017) oraz zwiększonego zapotrzebowania ze strony urządzeń elektrycznych (wzrost o 18 proc. w analogicznym okresie). Rosnąca elektryfikacja budynków powoduje także zmianę struktury popytu na nośniki energii. Wzrost zużycia energii z OZE w latach 2010-2017 wyniósł 14 proc., gazu

Światowe zużycie energii finalnej w budynkach



Źródło: 2018 Global Status Report. Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector. International Energy Agency

ziemnego 5 proc., podczas gdy zużycie węgla spadło w tym samym okresie o ok. 8 proc.

Dowodem na rosnącą efektywność energetyczną budynków są wskaźniki zmiany intensywności zużycia energii na jednostkę powierzchni budynku. Największy spadek obejmuje ogrzewanie oraz oświetlenie pomieszczeń, odpowiednio -18 proc. oraz -12 proc. w latach 2010-2017, do czego przyczyniło się w dużym stopniu zastosowanie m.in. technologii takich jak oświetlenie LED, pompy ciepła oraz dobre parametry izolacyjne przegród zewnętrznych budynków, czyli element budynku oddzielający wnętrze od środowiska zewnętrznego, w którego skład zwykle wchodzi ściany zewnętrzne, stolarka okienna, dach, stropodach, drzwi zewnętrzne czy też fundamenty^[36].

Według szacunków Międzynarodowej Agencji Energii, aby ograniczyć wzrost przeciętnej temperatury globalnej do maksymalnie 2 stopni Celsjusza względem poziomu z początków rewolucji przemysłowej niezbędna jest redukcja przeciętnej intensywności zużycia energii na jednostkę powierzchni budynku o 30 proc. do 2030 roku. O ile nowe budownictwo jest w stanie sprostać tym celom, o tyle w przypadku starszych obiektów niezbędne są znaczące inwestycje. Unijna dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (EPBD)

zawiera konkretne działania państw w zakresie promowania zrównoważonego budownictwa. Zobowiązuje państwa członkowskie do budowy budynków o niemal zerowym zużyciu energii, począwszy już od 2021 roku. Wprowadza także wskaźnik gotowości SmartSRI, który ocenia budynek pod kątem efektywności energetycznej i operacyjnej poprzez dostosowywanie zużycia energii oraz uczestnictwa w sieci elektroenergetycznej.

Częścią porozumienia paryskiego z 2015 r. są zaś tzw. narodowe deklaracje (Nationally Determined Contributions - NDCs) dotyczące redukcji emisji i adaptacji do skutków zmian klimatycznych. W latach 2017-2018 blisko 50 deklaracji podjętych przez państwa dotyczyło zmiany technologii stosowanych przy oświetleniu budynków na technologie LED. Warto też wspomnieć, że cena tej technologii zmalała 20-krotnie od 2008 roku. Relatywnie niewiele państw, które złożyły wspomniane zobowiązanie deklaruje jednak konkretne, realne działania, typu wprowadzenie lub usprawnienie przepisów dotyczących efektywności energetycznej budynków, certyfikacja energetyczna budynków, powołanie funduszu wsparcia termomodernizacji czy wprowadzenie ulg podatkowych. Niestety, najslabiej realne działania podejmowane są w rejonach, gdzie oczekuje się największego wzrostu powierzchni użytkowych budynków.

Na początku 2019 roku spółka GPP Business Park ogłosiła ubieganie się o najwyższą ocenę w ramach certyfikacji BREEAM (system wielokryterialnej certyfikacji budynków obecny w 77 krajach). W budynku w Katowicach wykorzystano układ trigeneracji, wytwarzający jednocześnie energię elektryczną, ciepło i chłód. Cały obiekt

jest zarządzany przez system oparty o setki czujników, gazowe pompy ciepła oraz panele PV zasilające pompy i wentylatory. W obszarze wentylacji, ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej ma być to budynek plusenergetyczny, tzn. produkujący więcej ciepła niż zużyje w ciągu roku.

Inwestycje zwiększające efektywność energetyczną

W 2017 roku wydatki na efektywność energetyczną na świecie wzrosły o 4,1 proc. i wyniosły 423 mld dol. Tym samym nieznacznie przekroczyły tempo wzrostu wydatków na budowę i remonty. Za większość inwestycji odpowiada sektor mieszkaniowy (57 proc.).

Władze, jako że kształtują środowisko dla funkcjonowania, inwestowania i budowania efektywnego energetycznie, mają szeroki wachlarz

narzędzi wspomagających te procesy: ulgi podatkowe, zamówienia publiczne, granty, kredyty, gwarancje, aukcje i obligacje. W 2017 roku światowe wydatki publiczne na efektywność energetyczną wyniosły ok. 67 mld dol.

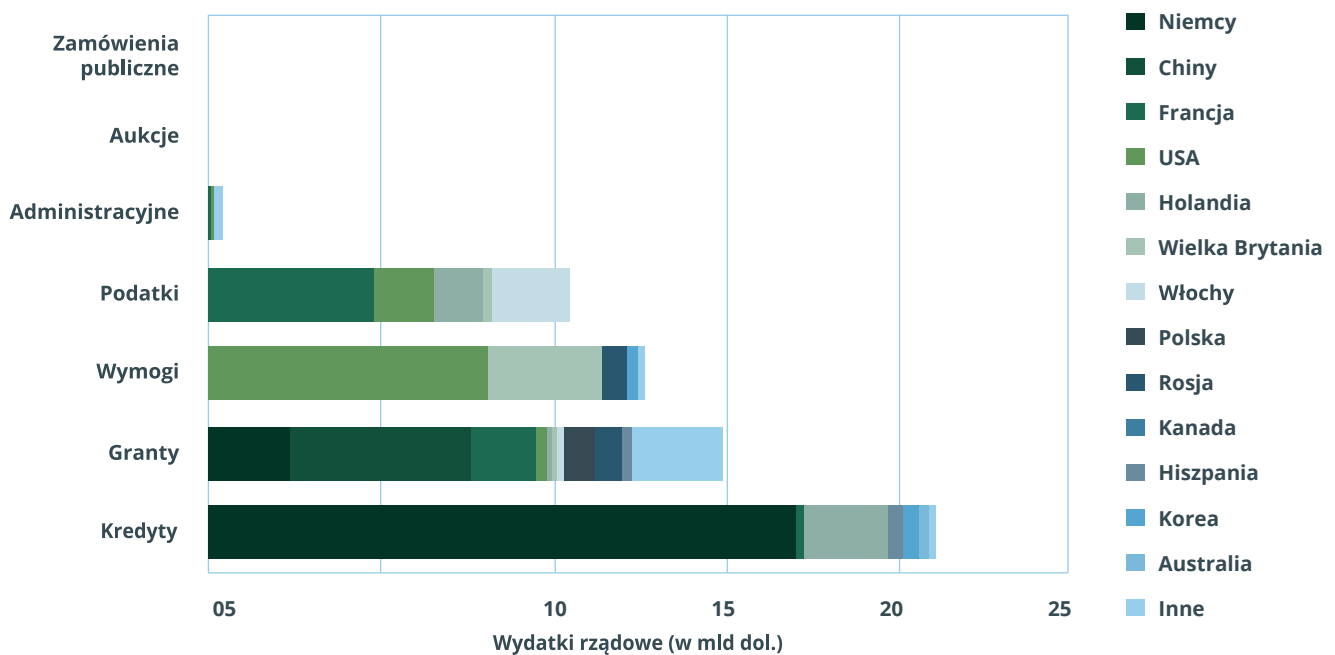
Absolutnym liderem w zakresie kredytów (z racji zaangażowania KfW) są Niemcy. Niemiecki Bank Inwestycyjny (KfW) zwiększył swoje zaangażowanie w program podnoszenia efektywności energetycznej budynków z 49 proc. do 59 proc. Francja oferuje ulgi podatkowe, kredyty oraz regulacje nakierowane na remonty podnoszące efektywność energetyczną oraz budowę budynków prawie zeroenergetycznych. Na

szczeblu UE powstała inicjatywa „energooszczędnej hipoteki”, która przyznaje preferencyjne warunki finansowania w postaci niższego oprocentowania. W fazie pilotażowej, która ruszyła się w połowie 2018 roku uczestniczy ok. 40 dużych europejskich banków i ponad 20 instytucji wspierających.

W Stanach Zjednoczonych zielone obligacje na cele efektywności energetycznej wyemitowane w 2017 roku wzrosły do 47 miliardów dol. z 16 miliardów dol. w 2016 roku. Chiny w największym stopniu polegają na systemie grantowym.

Dobrym przykładem jest też kanadyjski fundusz na rzecz niskoemisyjnej gospodarki (The Low Carbon Economy Fund), który wspiera finansowo projekty inwestycyjne nastawione na redukcję emisji gazów cieplarnianych. Szwajcarzy postawili zaś na restrykcję – ustawa nowelizująca prawo energetyczne od 2018 r. nakłada podatek od CO₂ od paliw kopalnych (wykorzystywanych w przemyśle i w celach grzewczych). Środki z tego funduszu (ok. 450 mln CHF rocznie) przeznaczone są na remonty budynków i inwestycje w geotermię.

Wydatki rządowe na efektywność energetyczną w 2017 r. (w mld dol.)



Źródło: 2018 Global Status Report. Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector. International Energy Agency

W ramach Międzynarodowej Agencji Energii (IEA) funkcjonują programy współpracy technologicznej (Technology Collaboration Programmes), które wspierają grupy robocze pracujące nad różnymi technologiami, w tym efektywnością energetyczną. W ramach grup możliwa jest nie tylko współpraca badawcza, ale także udział w badaniach pilotażowych. Przykładowo, jedna z grup opracowuje zagadnienie chłodzenia obszarów miejskich o znacznym zagęszczeniu. W Singapurze powstał prototyp urządzenia do klimatyzacji, które zamiast chłodziwa korzysta z wody. Efektem jest o 40 proc. mniejsze zużycie energii elektrycznej przy zdolności chłodzenia pomieszczenia do 18 st. C.[37].

Wsparcie OZE i energoefektywności w Polsce

Mechanizmy wsparcia OZE w Polsce możemy podzielić na dwie grupy.

Pierwsza to te, których bezpośrednim celem jest stymulowanie inwestycji. Są to m.in. subwencje i dotacje, fundusze ekologiczne, fundusze UE, ulgi inwestycyjne, ulgi podatkowe (VAT i akcyza) oraz ułatwienia w zakresie uzyskiwania pozwoleń na budowę i przejmowania terenów pod inwestycje.

Druga to mechanizmy operacyjne, których celem jest zapewnienie zbytu energii z OZE oraz zwiększenie przychodów funkcjonujących instalacji: obowiązek odbioru i zakupu energii, wpływ na cenę energii oraz system zielonych certyfikatów.

Donajważniejszych aktów prawnych regulujących funkcjonowanie instalacji OZE w Polsce należy przede wszystkim Ustawa o OZE, której nowelizacja weszła w życie 1 września 2019 r. i rozszerzyła definicję prosumenta – czyli nieprzemysłowego producenta

energii - oraz sprecyzowała mechanizm rozliczania się z wyprodukowanej energii elektrycznej. Proces przyłączania mikroinstalacji do sieci oraz kwestię koncesji na wytwarzanie energii elektrycznej reguluje Ustawa Prawo Energetyczne. Zasady korzystania z sieci Operatora Sieci Dystrybucyjnej, a w szczególności dotyczące zabezpieczeń, układów pomiarowych oraz dostępu do danych pomiarowych regulują zaś Instrukcje Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej (IRIESD).

Rok 2019 jest bardzo intensywny w zakresie tworzenia całego systemu wsparcia OZE w Polsce. Poniżej zostały przedstawione najważniejsze decyzje i zmiany:

- ▶ styczeń – rząd ogłasza program Energia Plus; wejście w życie ulgi termomodernizacyjnej w podatku dochodowym od osób fizycznych,
- ▶ luty – powstaje Międzyresortowy zespół ds. ułatwienia inwestycji w prosumenckie OZE,
- ▶ kwiecień – pierwszy pakiet rządowych propozycji zmian wspierających

prosumenckie OZE, PKO BP wprowadza na rynek ekopożyczkę na instalacje PV dla osób fizycznych,

- ▶ maj – BGK oferuje gwarancje kredytowe dla firm Biznesmax na instalacje fotowoltaiczne,
- ▶ czerwiec – rząd przyjmuje projekt ustawy o zmianie ustawy o OZE oraz niektórych innych ustaw, co pozwoli wprowadzić Pakiet Prosumencki,
- ▶ lipiec – Sejm uchwała Ustawę o OZE wraz z Pakietem Prosumenckim.

POLSKIE EKO-MIASTA

Prosumenci – fundament polskiej transformacji energetycznej

Prosumentem, czyli wytwórcą energii elektrycznej wyłącznie z odnawialnych źródeł energii w mikroinstalacji (o łącznej zainstalowanej mocy nie większej niż 50 kW) w celu jej użycia na potrzeby własne, może być także podmiot prowadzący działalność gospodarczą – to najbardziej przełomowa zmiana wynikająca z nowelizacji Ustawy o OZE, która weszła w życie 1 września. Wcześniej podmioty prowadzące działalność gospodarczą nie były dopuszczone do systemu wsparcia mikroinstalacji OZE. To eliminowało zarówno małe i średnie firmy, jak i samorządy, które zarządzają wieloma obiektami użyteczności publicznej.

Dotychczas firmy, które zainwestowały w mikroinstalacje, sprzedawały nadwyżki wytworzonej energii po cenie hurtowej ustalonej przez Prezesa URE. Czy nowy system będzie się opłacał? O opłacalności instalacji PV decyduje w dużej mierze specyfika zapotrzebowania i poboru energii elektrycznej, tj. system czasu pracy, który ma duży wpływ na współczynnik autokonsumpcji, tj. udziału energii wytworzonej przez instalację fotowoltaiczną, która zużywana jest przez prosumenta, profil zużycia energii elektrycznej, cena zakupu energii w relacji do ceny hurtowej, możliwość nadprodukcji energii w ciągu roku i strat za sprawą systemu opustów, tj. potrącania przez sprzedawcę części (20 proc. lub 30 proc.) energii podczas rozliczeń z prosumentem.

W dyskursie publicznym pojawiły się ostatnio koncepcje rozszerzenia grupy podmiotów uprawnionych do systemu wsparcia o te, które zmieniły sprzedawcę energii. Mówi się też o wprowadzeniu opustów w stosunku 1:1, czyli za każdą 1 kWh wyprodukowaną „na własnym podwórku” i oddaną do sieci możemy pobrać także

1 kWh (wcześniej było to ok. 80 proc. oddanej energii). Pozwoli to uniknąć przewymiarowania instalacji (czyli zainstalowania zbyt dużych mocy produkcyjnych) o 20-30 proc., na skutek dążenia prosumentów do wyprodukowania i oddania takiej ilości energii, która pozwoli im uzyskać pełny opust. Kolejnym aspektem toczących się dyskusji jest zmiana modelu i zasad rozliczeń pomiędzy prosumentami a spółkami obrotu w celu uniknięcia sytuacji generowania ujemnych marż na obsłudze prosumentów przez spółki obrotu oraz uregulowania sytuacji podmiotów działających grupowo, zamieszkujących budynki wielorodzinne^[38].

Ciekawym proponowanym przez Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii rozwiązaniem jest koncepcja tzw. wirtualnego prosumenta, która, w zamyśle, poszerza katalog podmiotów uprawnionych do skorzystania z systemu opustów także o domy wielorodzinne (bloki) i biurowce. Skierowana będzie więc zwłaszcza do spółdzielni i wspólnot mieszkaniowych oraz firm zarządzających budynkami, w których mieszczą się biura. Firma doradcza EY definiuje **wirtualnego prosumenta** jako grupę wytwórców, którzy eksploatują wspólną instalację do 500 kW w sposób uregulowany umową między-prosumencką. Poszczególni prosumenci należący do „układu” danego wirtualnego prosumenta rozliczać się będą ze sprzedawcą i OSD osobno (nie powstaje wspólny podmiot).

Podobne systemy funkcjonują w Stanach Zjednoczonych, Grecji, Włoszech oraz na Cyprze. Francja prowadzi obecnie pilotażowe rozwiązanie w miejscowości Alès. Instalacja PV o mocy 100 kW i powierzchni 600 m² umiejscowiona na dachu dużego bloku mieszkalnego przez koncern EDF dostarcza prąd do 100 mieszkań, działając niezależnie od sieci elektroenergetycznej (off-grid), a z nadwyżek wytwarzanej energii ogrzewając wodę^[39].

Liderzy zrównoważonego rozwoju

Według danych GUS w Polsce udział terenów zielonych w największych miastach wynosi średnio 15 proc. Największymi terenami zielonymi może pochwalić się Poznań, gdzie zajmują one ok. 20 proc. jego powierzchni. Drugie miejsce zajmuje Łódź, a trzecie Wrocław z wynikami, odpowiednio, 19 proc. i 18 proc. Z drugiej strony stoją miasta takie jak Katowice czy Rzeszów, gdzie udział zielonych przestrzeni to zaledwie, odpowiednio, 9 i 8 proc.

Polskie miasta mogą się jednak chwalić świadomymi działaniami nakierowanymi na zrównoważony rozwój. ECO-MIASTO, ogólnopolski projekt, którego celem jest popularyzowanie idei zrównoważonego rozwoju miast, organizuje coroczne konkursy, w których miasta nagradzane są za działania proekologiczne. Ich najciekawsze i najbardziej efektywne działania tworzą Przewodnik Dobrych Praktyk, który został opublikowany na stronie projektu Eco-Miasto. To 20 inicjatyw zwycięzców ubiegłych edycji konkursów.

Jednym z najciekawszych przykładów jest Kraków, gdzie wprowadzono system monitorowania zużycia mediów, którym objętych zostało 636 budynków

gminnych. Dane o zużyciu ciepła w sieci miejskiej, wody, energii elektrycznej i gazu są na bieżąco analizowane w celu oceny efektywności energetycznej budynków pod kątem zużycia mediów, wpływu na środowisko, efektywności energetycznej i ponoszonych kosztów. Dzięki pracy systemu możliwa jest optymalizacja kosztów eksploatacji budynków i oszczędności dla miasta.

Katowice z kolei otworzyły Miejskie Centrum Energii, gdzie mieszkańcy mogą uzyskać wszelkiego rodzaju informacje dotyczące np. wymiany starych pieców, uchwały antyśmogowej, wymaganej jakości paliw stałych. Pracownicy Centrum współpracują z doradcami energetycznymi działającymi w ramach WFOŚiGW w Katowicach. Ciekawym aspektem działalności Miejskiego Centrum Energii są spotkania „Black or Green Tea” z przedstawicielami instytucji działających na rzecz ochrony klimatu i czystego powietrza, na których mieszkańcy mogą się dowiedzieć w jaki sposób oszczędnie gospodarować energią w swoich mieszkaniach i domach^[40].

Lublin zainwestował w Inteligentny System Zarządzania Ruchem, który na bieżąco analizuje

Udział zieleni w powierzchni największych miast Polski

MIASTO	UDZIAŁ
Poznań	20%
Łódź	19%
Wrocław	18%
Bydgoszcz	18%
Warszawa	15%
Kraków	15%
Białystok	14%
Lublin	14%
Szczecin	13%
Gdańsk	11%
Katowice	9%
Rzeszów	8%

Źródło: GUS *bez udziału cmentarzy

ruch drogowy i optymalizuje sygnalizację względem założonych priorytetów. I tak na przykład autobusy miejskie mające opóźnienie czekają krócej na czerwonym świetle.

Każdy pomysł się liczy, jak rekultywacja terenów zdegradowanych w **Zabrzu**, termomodernizacja magistratu w **Kaletach**, czy termomodernizacja w formule PPP w **Zgierzu** oraz inne działania modernizacyjne w zakresie odpadów komunalnych, wodociągów czy oczyszczalni ścieków^[41].

Fotowoltaika w mieście

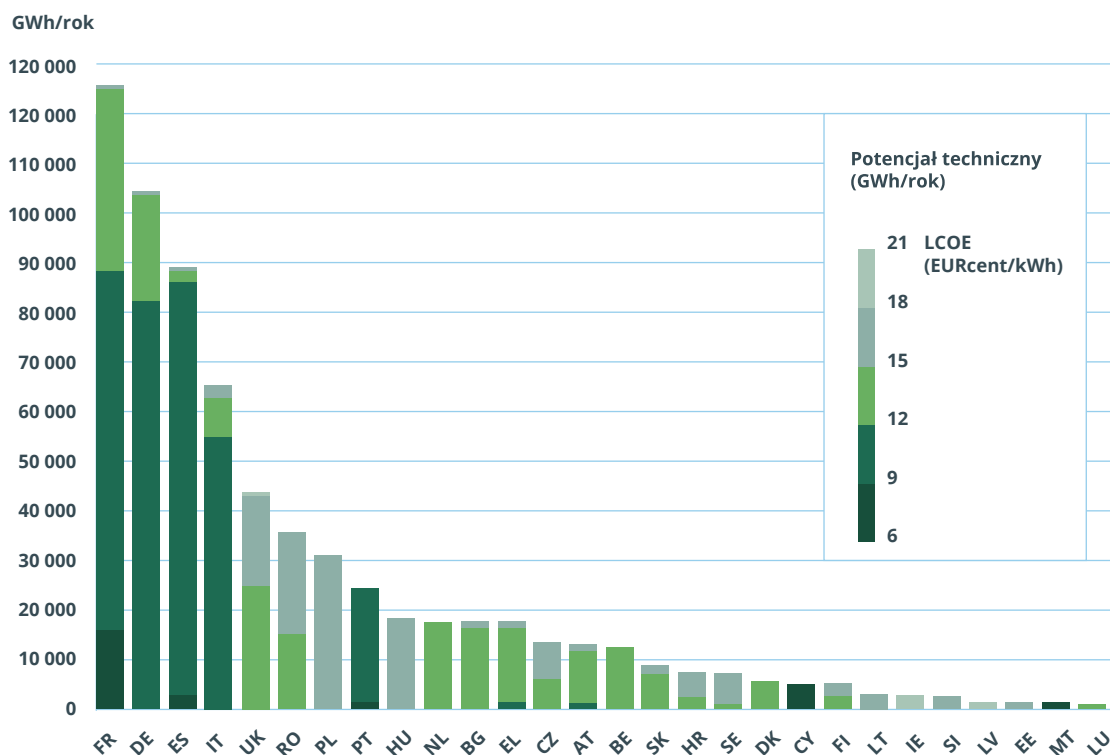
Obecnie najczęstszym zastosowaniem fotowoltaiki w miastach są np. parkometry, przestrzenie reklamowe, przystanki autobusowe, znaki drogowe lub też wypożyczalnie rowerów. Miejskie latarnie często są wyposażone jednocześnie w małą turbinę wiatrową i panel PV. W polskich warunkach najczęściej wykorzystuje się panele polikrystaliczne, które są tańsze i lepiej sprawdzają się w lokalnych warunkach nasłonecznienia. W przypadku urządzeń o niewielkim zapotrzebowaniu na energię i lokalizacji, która niekoniecznie jest płaską powierzchnią lepiej mogą sprawdzić się panele II generacji, które są tańsze i bardziej elastyczne niż te I generacji^[42]

Rosnącą popularność zdobywają także fotowoltaiczne ławki, służące nie tylko jako miejsce do ładowania urządzeń mobilnych. Po połączeniu się z siecią wifi ławka może informować na bieżąco o wydarzeniach w okolicy czy aktualnym rozkładzie jazdy. W Polsce takie ławki pojawiły się w Warszawie, Szczecinie, Tarnobrzegu, Zielonej Górze i Białymstoku. Ten produkt wprowadził na rynek polski start-up SEEDiA, który ma też w swojej ofercie kosze na śmieci wyposażone w instalację PV i czujniki zapełnienia, wiaty przystankowe czy e-kioski miejskie^[43]. Firma nawiązała już relacje biznesowe z przedstawicielami miast w Stanach Zjednoczonych czy Izraelu.

Wielkim potencjałem do zagospodarowania energii słonecznej są dachy budynków, szczególnie w miastach, gdzie powierzchnia dachów jest mocno zagęszczona. Rysunek poniżej obrazuje potencjał techniczny oraz kosztowy dla dachowych instalacji fotowoltaicznych.

Polska znajduje się na 7. miejscu wśród krajów UE, z potencjałem do wytwarzania ok. 30 tys. GWh rocznie. Ze względu na warunki słoneczne, między innymi, w 2016 roku w Polsce koszt produkcji energii ze źródeł PV był stosunkowo wyższy niż w wielu innych krajach^[44]. Biorąc jednak pod uwagę programy wsparcia OZE, w szczególności instalacji fotowoltaicznych, które wprowadzane są od 2019 roku, opłacalność inwestowania w energię słoneczną w Polsce wzrosła.

Potencjał techniczny oraz kosztowy dla dachowych instalacji fotowoltaicznych w UE



Źródło: High-resolution geospatial assessment of the rooftop solar photovoltaic potential in the European Union, K.Bodis, I.Kougias, A. Jager-Waldau, N.Taylor, S. Szabo, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 114, October 2019, 109309

FINANSOWANIE INWESTYCJI W OZE

Popularność instalacji fotowoltaicznych dynamicznie rośnie. Liczba zapytań w wyszukiwarce Google wzrosła blisko pięciokrotnie zaledwie od połowy 2018 roku.

Największe zainteresowanie w ostatnim roku pojawiło się w województwach podkarpackim, lubelskim i świętokrzyskim. Zainteresowanie ma swoje źródła w powstałych licznych ofertach wsparcia zarówno osób fizycznych, jak i przedsiębiorstw czy jednostek samorządu terytorialnego. Poniżej zostały omówione wybrane mechanizmy.

Programy BGK

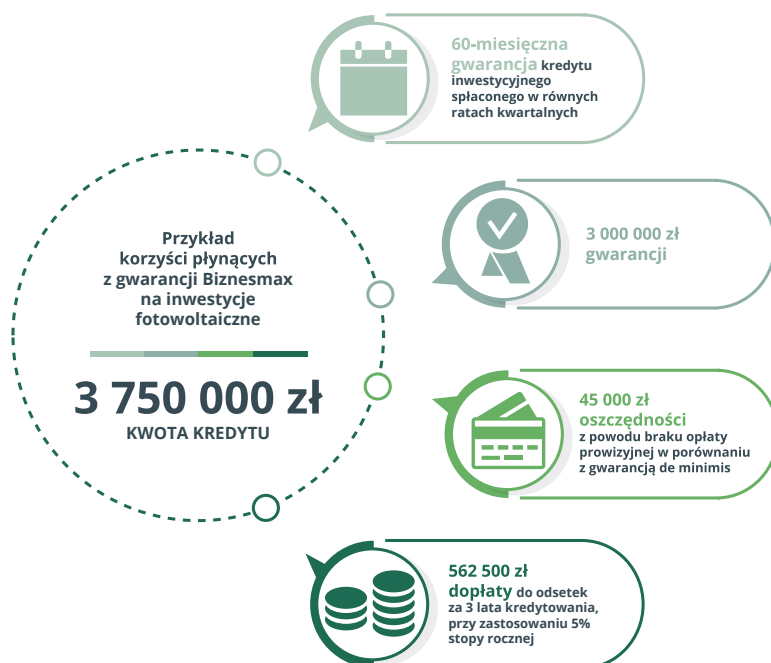
Gwarancja Biznesmax BGK

Przedsiębiorcy inwestujący w projekty z efektem ekologicznym, w szczególności w instalacje fotowoltaiczne, z wykorzystaniem kredytów, mogą skorzystać z bezpłatnego zabezpieczenia - Biznesmax - oferowanego przez Bank Gospodarstwa Krajowego.

Gwarancja przyznawana jest na maksymalnie 20 lat, do kwoty 2,5 mln euro (zabezpiecza do 80 proc. wartości kredytu). Z oferty mogą skorzystać mikro-, mali oraz średni przedsiębiorcy, którzy mogą przeznaczyć środki kredytu na koszty kwalifikowane związane z samą inwestycją, np. zakupem instalacji fotowoltaicznych, czy też na doradztwo lub uruchomienie instalacji. Środki pochodzą z Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój. W ramach gwarancji można także uzyskać dopłatę do oprocentowania gwarantowanego kredytu. BGK nie pobiera żadnej prowizji za udzielenie gwarancji.

Zaletą tej formy wsparcia jest finansowanie kosztów w kwotach brutto, a refundacja części odsetek zwiększa zdolność kredytową kredytobiorcy. W ramach instrumentu możliwe jest także finansowanie kosztów towarzyszących (do 20 proc. sumy kosztów kwalifikowanych projektu) oraz kapitału obrotowego w ramach uzupełnienia realizowanej lub zakończonej inwestycji (do 50 proc. sumy kosztów kwalifikowanych projektu).

Oferta gwarancji Biznesmax



Źródło: BGK

Koszty poniesione przed złożeniem wniosku mogą zostać sfinansowane do 10 proc. sumy kosztów kwalifikowanych projektu. Wartość pomocy publicznej jest ułamkiem wartości otrzymanej gwarancji oraz, w przeciwieństwie do pomocy publicznej, proces przyznania gwarancji jest o wiele krótszy, gdyż wniosek o gwarancję jest poddawany ocenie jednocześnie z wnioskiem o kredyt, a nabór wniosków jest w trybie ciągłym. Dodatkowo, BGK wraz z bankami kredytującymi zapewniają wsparcie informacyjno-doradcze^[45].

Oferta kierowana jest do MŚP wg zał. I do Rozporządzenia UE nr 651/2014 będących rezydentami oraz uprawnionych do skorzystania z pomocy de minimis bądź regionalnej pomocy operacyjnej. Przedsiębiorca musi spełnić kryteria w zależności od wariantu wsparcia:

- ▶ dla innowacyjnego przedsiębiorcy – kryteria są określone na stronie BGK
- ▶ projekt o charakterze innowacji proekologicznej (np. panele PV)^[46].

W programie gwarancji uczestniczą banki:

1. Alior Bank
2. Bank Millennium
3. Bank Ochrony Środowiska
4. PKO BP
5. Pekao
6. Bank Polskiej Spółdzielczości
7. Bank Spółdzielczy w Brodnicy
8. Krakowski Bank Spółdzielczy
9. Santander Bank Polska
10. SGB-Bank

Pożyczki unijne w ramach Regionalnych Programów Operacyjnych w każdym województwie

Bank Gospodarstwa Krajowego podpisał z zarządami województw umowy o zarządzaniu i wdrażaniu produktów finansowych w obszarze Regionalnych Programów Operacyjnych na lata 2014-2020. Dla przykładu, jednym z nich jest projekt „Rozwój przedsiębiorczości oraz wspieranie gospodarki niskoemisyjnej poprzez instrumenty finansowe w województwie dolnośląskim”.

Program o wartości ponad 750 mln zł współfinansowany ze środków UE, budżetu państwa oraz wkładu własnego pośredników finansowych, udzieli wsparcia około 2,7 tys. przedsiębiorców w trzech obszarach: Oś Priorytetowa 1 „Przedsiębiorstwa i innowacje” (pula 431 mln zł), Oś Priorytetowa 3 „Gospodarka niskoemisyjna” (269,31 mln zł) oraz Oś Priorytetowa 8 „Rynek pracy” (55,73 mln zł).

Termin realizacji projektów mija z końcem 2023 roku.

Możliwe formy wsparcia to pożyczki, kredyty, poręczenia czy re-poręczenia dla przedsiębiorstw, które

- ▶ wprowadzają innowacyjne produkty, procesy i usługi, zwiększają skalę działalności oraz inwestują w nowoczesne metody produkcji prowadzące do ekspansji firmy („Przedsiębiorstwa i innowacje”),
- ▶ wytwarzają i dystrybuują lub też realizują inwestycje OZE, np. termomodernizacja budynków, modernizacja systemów grzewczych, przyłącza do sieci ciepłowniczej lub systemów wentylacji, wdrażanie systemów monitoringu i zarządzania energią ciepłą i elektryczną („Gospodarka niskoemisyjna”),
- ▶ tworzą miejsca pracy aktywujące zawodowo np. osoby długotrwale bezrobotne lub osoby po 50 roku życia („Rynek pracy”).

Parametry danych produktów finansowych różnią się w zależności od przeznaczenia instrumentu. W przypadku województwa dolnośląskiego BGK oferuje różnego rodzaju instrumenty wsparcia, w tym:

- ▶ pożyczka unijna wspierająca inwestycje rozwojowe dedykowana jest mikro, małym i średnim przedsiębiorcom,
- ▶ mikropożyczka dedykowana mikro i małym przedsiębiorcom,
- ▶ pożyczka na przedsięwzięcia zwiększające efektywność energetyczną w sektorze MŚP obejmuje nie tylko sektor małych i średnich przedsiębiorstw, ale także grupy producentów rolnych oraz przedsiębiorstwa, gdzie większościowym udziałowcem lub akcjonariuszem są Jednostki Samorządu Terytorialnego.
- ▶ pożyczka unijna przeznaczona dla przedsiębiorstw zamierzających wytwarzać i dystrybuować energię pochodzącą ze źródeł

odnawialnych lub przedsiębiorstw już to realizujących, w tym JST i jednostek sektora finansów publicznych, przedsiębiorstw energetycznych, MŚP, przedsiębiorstw społecznych, organizacji pozarządowych, klastrów energii, spółdzielni i wspólnot mieszkaniowych, towarzystw budownictwa społecznego, grup producentów rolnych, jednostek naukowych, uczelni wyższych, Lasów Państwowych, kościołów i związków wyznaniowych, Lokalnych Grup Działania i Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie

- ▶ pożyczka przeznaczona na inwestycje zwiększające efektywność energetyczną w budownictwie mieszkaniowym dedykowana jest spółdzielniom i wspólnotom mieszkaniowym oraz Towarzystwom Budownictwa Społecznego^[47].

Więcej informacji można znaleźć na stronie Banku Gospodarstwa Krajowego.

Mój prąd

Głównym celem rządowego programu jest zwiększenie produkcji energii z mikroźródeł fotowoltaicznych. Jego budżet to 1 mld złotych. Dofinansowanie obejmuje do 50 proc. kosztów instalacji i wynosi nie więcej niż 5000 zł. Wsparciem mogą zostać objęte instalacje od 2 do 10 kW mocy zainstalowanej. Program jest skierowany do osób fizycznych, które wytwarzają energię elektryczną na własne potrzeby. Nabór wniosków odbywa się w trybie konkursowym, a składać je można wyłącznie w wersji papierowej. Szczegółowych informacji w zakresie programów udzielają doradcy energetyczni w ramach projektu „Ogólnopolski system wsparcia doradczego dla sektora publicznego, mieszkaniowego oraz przedsiębiorstw w zakresie efektywności energetycznej oraz OZE”, który został omówiony w dalszej części.

Energia Plus

W ramach programu Energia Plus możliwe jest uzyskanie przez przedsiębiorców dofinansowania w formie pożyczki na budowę, rozbudowę lub modernizację istniejących instalacji produkcyjnych lub urządzeń przemysłowych, prowadzącą do zmniejszenia zużycia surowców pierwotnych i produkcji odpadów. Możliwe jest także dofinansowanie inwestycji prowadzących do zmniejszenia szkodliwych emisji do atmosfery (dla instalacji wskazanych w Dyrektywie (UE) 2015/2193

z dnia 25 listopada 2015 r.) lub przedsięwzięć redukujących wielkość emisji ze źródeł spalania paliw o łącznej mocy powyżej 50 MW, co najmniej do krajowych standardów emisyjnych dla tego typu instalacji.

Dofinansowanie dotyczy także wielkości emisji z działalności przemysłowej oraz technologii racjonalizacji zużycia energii elektrycznej, ciepła, modernizacji procesów przemysłowych w zakresie efektywności energetycznej oraz wdrażania systemów zarządzania energią, jej jakością oraz sieciami elektroenergetycznymi w obiektach przedsiębiorstw.

Firmy mogą także ubiegać się o dofinansowanie inwestycji w instalacje wykorzystujące OZE, ciepło odpadowe, ciepło z kogeneracji, a także sieci ciepłownicze oraz wykorzystanie zasobów geotermalnych w celach energetycznych^[48].

Czyste powietrze

Program oferuje dofinansowanie do wymiany nieefektywnych źródeł ciepła bazujących na paliwie stałym na nowoczesne źródła spełniające normy ekologiczne, ocieplenia budynku, wymiany stolarki okiennej i drzwiowej, instalacji odnawialnych źródeł energii (kolektorów słonecznych i instalacji fotowoltaicznej), montażu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła^[49].

Maksymalny koszt będący podstawą do obliczenia dofinansowania to 53 tys. zł, a minimalny koszt kwalifikowany przedsięwzięcia to 7 tys. zł. Wysokość dofinansowania jest uzależniona od miesięcznego dochodu na osobę w gospodarstwie domowym wnioskującego. Dofinansowanie udzielane jest w dwóch formach – dotacji i pożyczki, które można uzyskać do 2029 roku. Wnioski składane są do Wojewódzkich Funduszy Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (WFOŚiGW) oraz w gminach, które zawarły porozumienie z WFOŚiGW. Ważne! Koszty inwestycji nie mogą zostać poniesione przed złożeniem wniosku o dofinansowanie.

Ogólnopolski system wsparcia doradczego dla sektora publicznego, mieszkaniowego oraz przedsiębiorstw w zakresie efektywności energetycznej oraz OZE

Projekt doradztwa energetycznego jest realizowany przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) i partnerów w 16 regionach Polski. Obejmuje bezpłatne szkolenia dla kandydatów na tzw. energetyków gminnych. Po ukończeniu szkolenia energetyk gminny ma za zadanie wspierać realizację inwestycji prowadzących do zmniejszenia zużycia energii elektrycznej, zmniejszenia ilości zanieczyszczeń powietrza oraz wzrostu produkcji energii z OZE, w tym zapewnić wsparcie wstworzeniu Planu Gospodarki Niskoemisyjnej (PGN), zaopatrzenia w energię czy też Programu Ochrony Powietrza (POP), identyfikację możliwości inwestycyjnych, wsparcie przy procedurach przetargowych i udzielanie wsparcia prawnego (dla firm, wspólnot mieszkaniowych, spółdzielni i osób fizycznych)^[50]. Możliwe jest także uzyskanie bezpłatnych konsultacji i wsparcia przy przygotowywaniu Planu Gospodarki Niskoemisyjnej.

Podmioty z sektora publicznego, przedsiębiorcy, spółdzielnie, wspólnoty mieszkaniowe realizujące inwestycje i ubiegające się o dofinansowanie podnoszenia efektywności energetycznej oraz OZE mogą uzyskać bezpłatną usługę weryfikacji zgodności audytu energetycznego z wymogami rozporządzenia Ministra Infrastruktury, doboru finansowania do inwestycji proekologicznych czy też zgodności z kryteriami danego rodzaju finansowania^[51].

Ulga termomodernizacyjna

We wrześniu 2019 r. Ministerstwo Finansów wydało objaśnienia podatkowe dotyczące ulgi termomodernizacyjnej. W myśl przepisów właściciele lub współwłaściciele budynku mieszkalnego jednorodzinnego opodatkowujący swoje dochody według skali podatkowej lub według jednolitej 19-proc. stawki podatku oraz opłacający ryczałt od przychodów ewidencjonowanych są uprawnieni do skorzystania z możliwości odliczenia od podstawy obliczenia podatku poniesionych wydatków. Warunkiem jest, aby inwestycja została zakończona w ciągu 3 lat, licząc od końca roku podatkowego, w którym poniesiono pierwszy wydatek. Kwota odliczenia nie może przekroczyć 53 tys. zł w odniesieniu do jednego podatnika. Zatem jeśli podatnik prowadzi dwie inwestycje, limit kosztów w dalszym ciągu wynosi 53 tys. zł. Dla podatników będących w związku małżeńskim limit dotyczy każdego podatnika osobno. Warto także pamiętać, że odliczeniu nie podlegają wydatki w części w jakiej zostały dofinansowane z NFOŚiGW i zaliczone do kosztów uzyskania przychodów^[52].

Bankowe eko-instrumenty

Wraz ze wzrostem zainteresowania OZE, w szczególności energetyką prosumencką i fotowoltaiką, banki zaczęły włączać w swoją ofertę produkty proekologiczne, takie jak kredyty i pożyczki na instalację paneli PV. Kilka rozwiązań opisujemy poniżej.

Ekopożyczka PKO BP to preferencyjny instrument dla osób fizycznych chcących zakupić **panele fotowoltaiczne**, wynoszący od 1 tys. zł do 50 tys. zł (wraz z kredytowanymi kosztami) przy okresie kredytowania od 1 do 120 miesięcy. Dostępne jest także ubezpieczenie kredytu.

PKO BP oferuje także dwa kredyty inwestorskie. Pierwszy to **Nasz remont** dla wspólnot mieszkaniowych i spółdzielni z premią termomodernizacyjną lub remontową BGK do 1 mln zł bez wkładu własnego, o okresie kredytowania do 20 lat. Drugi, **Nowy Dom**, dla deweloperów i spółdzielni mieszkaniowych prowadzących inwestycje przeznaczone na sprzedaż lub wynajem, a w przypadku spółdzielni mieszkaniowej także na ustanowienie spółdzielczego lokatorskiego prawa do lokalu mieszkalnego.

Zielone hipoteki **PKO Banku Hipotecznego** umożliwiają obniżenie marży w trakcie okresu kredytowania o 0,02 pkt proc. W zamyśle instrument ma uświadamiać klientów co do korzyści płynących z efektywnego energetycznie budownictwa. Uprawnionymi do skorzystania z oferty są klienci, którzy po zawarciu umowy kredytowej dostarczą świadectwo charakterystyki energetycznej, które zostało sporządzone dla nieruchomości będącej zabezpieczeniem kredytu. Wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną nie może przekroczyć 85 kWh/m²rok dla lokalu mieszkalnego, a dla domu jednorodzinnego 95 kWh/m²rok.

Bank Pekao ma w ofercie kredyty na instalacje fotowoltaiczne dla małych i średnich przedsiębiorstw, które chcą produkować energię na własny użytek. Oferta nie jest ograniczona tylko do mikroinstalacji. Odrębnie, bank zawarł w tym roku umowę z Europejskim Bankiem Inwestycyjnym na linię finansową dla małych i średnich przedsiębiorstw w województwie kujawsko-pomorskim. 150 mln zł przeznaczone jest na projekty z zakresu efektywności energetycznej firm.

BOŚ Bank oferuje EKO kredyt PV – ofertę dla prosumenatów na realizację inwestycji w źródła PV z finansowaniem do 75 tys. zł na okres 10 lat.

BOŚ Bank udziela kredytów z dopłatą z przeznaczeniem na docieplenie domu, wymianę kotła węglowego na gazowy, instalację PV, pompy ciepła lub przydomowej oczyszczalni ścieków na maksymalnie 20 lat. Co ważne, w zależności od województwa istnieje możliwość uzyskania dopłaty do kapitału w wysokości 40 proc. kosztów inwestycji z dotacji z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (WFOŚiGW).

Bank ma także w swojej ofercie EKO kredyt obrotowy dla mikroprzedsiębiorstw z przeznaczeniem na montaż systemów dociepleniowych, kotłów centralnego ogrzewania, budowy przydomowych oczyszczalni ścieków czy inwestycji w OZE.

Dostępne są też usługi BOŚ Eko Profit - w zakresie leasingu przy projektach ekologicznych, doradztwo OZE, organizowanie finansowania dłużnego oraz w zakresie doradztwa finansowego czy fuzji i przejęć.

BGŻ BNP Paribas oferuje kredyt inwestycyjny Zielona energia z okresem kredytowania do 15 lat, z możliwością refinansowania wcześniejszych nakładów lub akwizycji OZE. Dodatkowo, skierowany do firm, które zamierzają zainwestować w elektrownie wiatrowe, wodne, fotowoltaiczne oraz instalacje do wytwarzania energii elektrycznej lub ciepłej z biomasy. Zasady spłaty kapitału ustalane są indywidualnie. Możliwa jest także karencja w spłacie kapitału - do 2 lat.

ING Bank Śląski oferuje Ekokredyt Hipoteczny na budowę lub zakup domu pasywnego (takiego, który na ogrzewanie wnętrza w skali roku nie zużywa więcej niż 15 kWh na m²) lub energooszczędnego,

w którym roczne zapotrzebowanie na energię nie przekracza 40 kWh/m². Dom musi spełniać standard energetyczny NF 15 lub NF 40.

Z kolei **mBank** w lipcu 2019 r. zwiększył do 1 mld zł pulę środków przeznaczonych na wsparcie projektów OZE, tj. wsparcie dla farm wiatrowych o mocy powyżej 20 MW oraz inwestycji fotowoltaicznych o łącznej mocy powyżej 5 MW działających w ramach aukcyjnego systemu wsparcia.

Santander Consumer Bank oferuje wsparcie przy zakupie instalacji PV na raty u partnerów banku.

Alior Bank oferuje pożyczki termomodernizacyjne w ramach współpracy z BKG.

Finansowanie odpowiedzialne społecznie

W połowie września 2019 do publicznej wiadomości podano, że konsorcjum pięciu banków, w tym BGK, udzieliło 2 mld zł kredytu na okres 5 lat z możliwością przedłużenia o 2 lata na rzecz grupy Energa z wykorzystaniem tzw. mechanizmu ESG (Environmental, Social and Governance), czyli ratingu społecznej odpowiedzialności biznesu promującego zrównoważony rozwój. Celem uzyskanego finansowania są inwestycje w rozwój OZE oraz modernizację linii elektroenergetycznych^[53]. Zachętą do dbania o zrównoważony rozwój są korzystne warunki finansowania kredytu, lub ich pogorszenie, gdy nie są spełniane cele ESG. Według danych Bloomberg'a wartość kredytów ESG wyniosła na świecie w 2018 roku ok. 36,4 mld dol.

Przypisy

1. Sustainable Cities: Why they matter, United Nations Sustainable Development Goals
2. Renewables information: Overview 2019, International Energy Agency
3. Wp – Watt peak – moc modułów, ogniw lub instalacji PV zmierzona w tzw. standardowych warunkach badania (Standard Test Conditions – STC: natężenie promieniowania słonecznego wynosi 1000W/m², temperatura ogniw 25 st. C oraz gęstość atmosfery 1,5)
4. Rynek fotowoltaiki w Polsce, Instytut Energii Odnawialnej, czerwiec 2019
5. 2018 Global Status Report. Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector. International Energy Agency
6. Global Warming of 1.5 °C, Special Report, Intergovernmental Panel on Climate Change
7. Dyrektywa parlamentu europejskiego i rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków
8. 2018 Global Status Report. Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector. International Energy Agency
9. Solar consumption and manufacturing: can Europe re-take the lead?, Terje Osmundsen, Energypost.eu
10. Eurostat
11. World Population Prospects 2019, United Nations
12. The World's Cities in 2018, United Nations
13. Ibid.
14. Sustainable Cities: Why they matter, United Nations Sustainable Development Goals
15. EU Smart Cities Information System
16. SDGs& me: Sustainable cities and communities, Eurostat
17. Visitcopenhagen.com
18. Copenhagen: A Sustainable City, Visitcopenhagen.com
19. Copenhagen Solutions Lab
20. Renewables information: Overview 2019, International Energy Agency
21. Renewables information: Overview 2019, International Energy Agency
22. Wp – Watt peak – moc modułów, ogniw lub instalacji PV zmierzona w tzw. standardowych warunkach badania (Standard Test Conditions – STC: natężenie promieniowania słonecznego wynosi 1000W/m², temperatura ogniw 25 st. C oraz gęstość atmosfery 1,5)

23. Solar PV - Tracking Clean Energy Progress, International Energy Agency
24. Rynek fotowoltaiki w Polsce, Instytut Energii Odnawialnej, czerwiec 2019
25. Urząd Regulacji Energetyki, Raport zawierający zbiorcze informacje dotyczące energii elektrycznej wytworzonej z odnawialnego źródła energii w mikroinstalacji (w tym przez prosumentów) i wprowadzonej do sieci dystrybucyjnej w 2018 r. (art. 6a ustawy OZE).
26. Technologiczny postęp w fotowoltaice, prof. dr hab. Ewa Klugmann-Radziemska, "Czysta Energia" - nr 5/2014
27. Technologiczny postęp w fotowoltaice, prof. dr hab. Ewa Klugmann-Radziemska, "Czysta Energia" - nr 5/2014
28. Technologiczny postęp w fotowoltaice, prof. dr hab. Ewa Klugmann-Radziemska, "Czysta Energia" - nr 5/2014
29. Thin-film solar production to collapse to seven-year low in 2017, F. Colville, pv-tech.org
30. Photovoltaics report, Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, ISE, 2014
31. 2018 Global Status Report. Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector. International Energy Agency
32. 2018 Global Status Report. Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector. International Energy Agency
33. 2018 Global Status Report. Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector. International Energy Agency
34. Ibid.
35. Ibid.
36. 2018 Global Status Report. Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector. International Energy Agency
37. Technology Collaboration Programme, International Energy Agency.
38. Ibid.
39. Koncepcja zmian regulacji wspierających rozwój energetyki prosumenckiej, EY, wrzesień 2019
40. Przewodnik Dobrych Praktyk, Eco-miasto.pl
41. Ibid.
42. OZE w przestrzeni miejskiej, Globenergia+, 9/2017
43. Strona internetowa firmy Seedia
44. High-resolution geospatial assessment of the rooftop solar photovoltaic potential in the European Union, K.Bodis, I.Kougias, A. Jager-Waldau, N.Taylor, S. Szabo, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 114, October 2019, 109309
45. Gwarancja Biznesmax z dotacją, BGK
46. Gwarancja Biznesmax z dotacją, BGK

47. Inwestycje, Innowacje, Energetyka, BGK
48. Nabór wniosków w ramach programu priorytetowego „Energia Plus”, NFOŚiGW
49. O Programie „Czyste Powietrze”, NFOŚiGW
50. Doradztwo Energetyczne, NFOŚiGW
51. Doradztwo Energetyczne, NFOŚiGW
52. Objasnienie podatkowe z dnia 16 września 2019r. Nowe preferencje w podatku dochodowym od osób fizycznych wspierające przedsięwzięcia termomodernizacyjne
53. Pierwszy kredyt odpowiedzialny społecznie dla polskiej energetyki – na 2 mld zł, Informacja prasowa BGK



300GOSPODARKA to polska platforma dyskusji liderów życia gospodarczego oraz politycznego. Organizujemy debaty, okrągłe stoły branżowe oraz konferencje gospodarcze. Tworzymy niezależne analizy, raporty oraz briefingi spełniające najwyższe standardy rynkowe. Wydajemy również gospodarczy serwis informacyjny 300gospodarka.pl, w którym opisujemy polską gospodarkę w kontekście globalnym oraz globalną gospodarkę w kontekście polskim.