

[RAPORT – zapowiedź]

MODEL REFERENCYJNY GOSPODARKI ENERGETYCZNO-ŚRODOWISKOWEJ GMINY WIEJSKIEJ¹

Jan Popczyk

Wprowadzenie. Tak jak w wymiarze globalnym holistyczne podejście i horyzont 2050 stają się standardem w polityce klimatyczno-energetycznej tak również powinny one, ze względu na potrzebę zachowania spójności, stać się standardem w planowaniu przebudowy gospodarki energetyczno-środowiskowej każdej gminy wiejskiej (w Polsce 1600 gmin wiejskich, 500 gmin wiejsko-miejskich). Podkreśla się przy tym, że mimo zasadniczych różnic ilościowych jest wspólna potrzeba jakościowa odnosząca się do polityki globalnej i gminnej przebudowy (energetyki). Tą potrzebą jest odpowiedzialność: myślicieli (w obecnym świecie ich rolę przejmują *think tanki*) i mężów stanu (wybitnych polityków) w skali globalnej oraz kapitału społecznego (w tym prosumentów) i wójtów-liderów (dobrych gospodarzy) w gminie wiejskiej.

Samodzielność energetyczno-środowiskowa gminy (jej odpowiedzialność) nie pojawia się, jako koncepcja, przypadkowo. Jest ona naturalnym skutkiem ewolucji/transformacji ustroju społecznego w łańcuchu: od interwencjonizmu państwowego, poprzez korporacjonizm (energetyka WEK), do subsydiarności (gmina jako Imperium) i liberalizmu (prosumenci, a w ujęciu przedmiotowym energetyka prosumencka) [Popczyk 2].

Przebudowa gospodarki energetyczno-środowiskowej w gminie wiejskiej zmienia, również w naturalny sposób, układ interesów. Proces, w którym te zmiany będą się dokonywać, jest najbardziej uniwersalnym procesem, mianowicie procesem interaktywnym, który obejmuje coraz silniejsze interakcje między trzema wielkimi segmentami podmiotowymi aktywności energetycznej (ryнку usług energetycznych) [Popczyk 3]. Pierwszym jest segment energetyki WEK, dotychczas wyłączny, ale gwałtownie tracący na świecie znaczenie (najdrastyczniejszym przykładem tego trendu są Niemcy). Drugim jest segment niezależnych inwestorów (NI), jeszcze niezbyt silny, ale posiadający bardzo dużą dynamikę wzrostową, i duży potencjał innowacyjności, zarówno technologicznej/technicznej (twardej), jak i organizacyjnej (miękkiej). Trzecim jest na razie słaby segment prosumencki,

¹ Zapowiedź zastępuje w BŻEP źródłową/pierwszą zapowiedź RAPORT-u *Bilans energetyczny (reprezentatywny) gminy wiejskiej* (datowanie źródłowej zapowiedzi: 23.12.2013) [Popczyk 1]. Zmiana tytułu RAPORT-u jest związana ze znacznym rozszerzeniem wersji źródłowej. Mianowicie, jest to rozszerzenie na cały – w perspektywie uwzględniającej uwarunkowania występujące w końcu 2015 roku – zakres przebudowy gospodarki energetyczno-środowiskowej gminy wiejskiej. Przy tym na razie jest to rozszerzenie głównie w postaci szkieletowej struktury RAPORT-u, a szczegółowe zagadnienia, wybrane, są przedstawione tylko sygnalnie. Tak zredagowana zapowiedź, wraz z dołączoną na końcu Księżą Szkołą ma na celu ułatwienie konsolidacji w spójny nurt licznych rozproszonych działań, związanych obecnie np. z tworzeniem przez gminy PGN-ów (Plany Gospodarki Niskoemisyjnej), także z początkami transformacji odbiorców w prosumentów, czyli z energetyką prosumencką, a przede wszystkim z obserwowanym nowym etapem aktywności niezależnych inwestorów działających w obszarze energetyki.

z przyszłymi prosumentami, w których stopniowo będą się przekształcać obecni odbiorcy; przy tym szczególną kategorią prosumentów są prosumenci instytucjonalni (takim prosumentem jest potencjalnie każda gmina wiejska traktowana jako urząd/Imperium, z obiektami użyteczności publicznej). Ten segment ma również duży potencjał innowacyjności, zarówno twardej, jak i miękkiej.

W nowej optyce energetykę WEK (w Polsce obecnie są to w szczególności cztery wielkie grupy energetyczne) trzeba widzieć w gminie wiejskiej przez pryzmat elektroenergetycznych sieci rozdzielczych średniego i niskiego napięcia (SN, nN). Niezależnych inwestorów (przede wszystkim małe i średnie przedsiębiorstwa) trzeba natomiast widzieć przez pryzmat rozproszonych technologii wytwórczych OZE i inteligentnej infrastruktury oraz charakterystycznych modeli biznesowych (skrajnie różnych od modeli biznesowych energetyki WEK, z właściwą dla małych i średnich przedsiębiorstw ekonomią wysokiego ryzyka, w której dominują modele *join venture*, *private equity*). Prosumentów trzeba natomiast widzieć przez pryzmat partycypacji prosumenckiej, która może już przybierać bardzo różnorodne formy, od prosumenckiego *know how*, poprzez inwestycje (w obszarze efektywności energetycznej, źródeł OZE i inteligentnej infrastruktury), aż po zarządzanie swoją (prosumencką) gospodarką energetyczno-środowiskową (w sferze użytkowania energii/paliw).

PROPONOWANA STRUKTURA RAPORTU

Przedstawiona poniżej struktura RAPORTU jest próbą zarysowania w miarę kompletnego (na obecnym etapie) zakresu bardzo szerokiego zagadnienia, jakim jest przebudowa gospodarki energetyczno-środowiskowej gmin wiejskich w Polsce. Celem tej próby jest zarazem rozpoczęcie budowy standardu postępowania umożliwiającego przyspieszenie przebudowy; jest bowiem oczywiste, że skalowanie modelu referencyjnego gospodarki energetyczno-środowiskowej gminy wiejskiej do warunków każdej indywidualnej gminy będzie bardzo proste, czyli zakres zastosowania modelu będzie bardzo szeroki (potencjalnie będzie dotyczył 2100 gmin, łącznie z gminami wiejsko-miejskimi). Oczywiście, budowę standardu rozumie się tu jako cel, który będzie miał postać stosunkowo mocno rozmytą, bo będzie on realizowany, głównie w przestrzeni internetowej, w sposób masowy, nieformalny. Podkreśla się przy tym, że rozmycie celu nie tylko nie jest jego słabą stroną (w kategoriach analizy SWOT), ale przeciwnie jest to mocna strona, bo chodzi przecież o stopniowe tworzenie silnie konkurencyjnego rynku usług energetycznych, którego jeszcze nie ma, a który będzie powstawał zgodnie z mechanizmami silnej konkurencji. Te zaś z natury mają postać rozmytą (jest w tych mechanizmach wielki margines nieokreśloności). Przedstawione uwagi uprawniają do zaproponowania następującej struktury opisu *Modelu referencyjnego gospodarki energetyczno-środowiskowej gminy wiejskiej*.

1. Opis reprezentatywnej gminy

- 1.1. Wyjściowy audyt energetyczny gminy (Musi/powinien to być wszechstronny audyt obejmujący co najmniej: efektywność energetyczną, zużycie energii elektrycznej, ciepła i paliw transportowych).
- 1.2. Identyfikacja strategicznych problemów do rozwiązania (Przebudowa gospodarki energetyczno-środowiskowej gminy musi/powinna być traktowana w perspektywie takich wskaźników/zagadnień jak: jakość zasilania z sieci elektroenergetycznej –

częstość dotkliwych awarii sieciowych, łączne wydatki na energię i paliwa, struktura zatrudnienia i wskaźnik bezrobocia, zdolność mieszkańców do dyfuzji nowych rozwiązań technologicznych/technicznych i organizacyjnych, sytuacja w rolnictwie, przebudowa gospodarki energetyczno-środowiskowej w kontekście tworzenie nowych miejsca pracy, i wiele innych).

- 1.3. Analiza (przebudowy gospodarki energetycznej) SWOT (Podkreśla się, że heurystyczna technika analityczna SWOT, uniwersalna w naukach o zarządzaniu, a szczególnie przydatna w porządkowaniu informacji strategicznych musi/powinna być podstawowym narzędziem krytycznej analizy przebudowy gospodarki energetyczno-środowiskowej, która jest skomplikowanym i długotrwałym procesem transformacyjnym zachodzącym w bardzo szerokim otoczeniu: politycznym, gospodarczym, społecznym).
 - 1.4. Identyfikacja zasobów możliwych do wykorzystania (Identyfikacja musi/powinna obejmować potencjał/stan takich zasobów jak: potencjał poprawy efektywności energetycznej zasobów budynkowych, potencjał rozwojowy źródeł OZE, potencjał zasobowy w gospodarce na rzecz ochrony środowiska, potencjał rolnictwa energetycznego, potencjał wykorzystania zasobów leśnictwa, stan infrastruktury telekomunikacyjnej, dostępność kadry, i inne).
- 2. Stan wyjściowy zasilania gminy w energię elektryczną (energetyka WEK)**
- 2.1. Schemat elektroenergetycznej sieci rozdzielczej SN/nN (Właściwości elektroenergetycznych sieci rozdzielczych na terenach wiejskich, tzn. ich mała gęstość powierzchniowa, a także ich stan/niedoinwestowanie szczególnie predystynują gminy wiejskie do odegrania roli kolebki energetyki prosumenckiej w Polsce [Popczyk 4]).
 - 2.2. Profile zużycia energii elektrycznej (Chodzi o profil całej gminy – w postaci bilansu energii wpływającej w punktach/węzłach „wejścia” elektroenergetycznej sieci rozdzielczej na teren gminny i wypływającej w punktach/węzłach „wyjścia”. Ponadto, o profile prosumenta instytucjonalnego, czyli obiektów użyteczności publicznej, indywidualne i łączne. Wreszcie o profile indywidualnych odbiorców, w punktach ich przyłączy. Narzędziem do zapewnienia tych profili są liczniki „inteligentne” WEK. Zapewnienie dostępności tych profili, zwłaszcza profilu całej gminy oraz prosumenta instytucjonalnego, należy traktować jako podstawowy i niezwykle pilny obowiązek operatora elektroenergetycznej sieci rozdzielczej na teren gminy).
 - 2.3. Taryfy energii elektrycznej (Chodzi o krytyczną analizę taryf sprzedawców zobowiązanych, ale także o taryfy opłat przesyłowych operatorów elektroenergetycznych sieci rozdzielczych oraz o taryfy sprzedawców TPA).
- 3. Segmentacja prosumencka (prosument instytucjonalny – gmina, pozostali prosumenci) [Popczyk 5]**
- 4. Niezależni inwestorzy – pretendenci do gminnych rynków usług energetycznych**
- 4.1. Modele biznesowe niezależnych inwestorów
 - 4.2. Operator OHT (operator handlowo-techniczny)
- 5. Zbiór dostępnych technologii [Popczyk, Zygmantowski, Michałak, Kielan, Fice], [Popczyk, Dębowski, Fice, Michałak, Wójcicki]**
- 5.1. Technologie prosumenckie: źródła LED; rewitalizacja budynkowa, termomodernizacja II i III generacji; źródła PV klasy 1...10 kW; mikroźródła wiatrowe klasy 1...10 kW; mikroźródła biogazowe klasy 200...1000 MWh_{ch}/rok

(energia chemiczna w biogazie produkowanym w komorze fermentacyjnej), ze źródłami elektrycznymi o mocy podstawowej 10... 50 kW, z opcją wyposażenia w zasobniki biogazu klasy 8...40 kWh_{ch} i „przewymiarowaniem” źródeł elektrycznych o 50%; pompy ciepła klasy 5...10 kW_c; baterie akumulatorów klasy 1...5 kWh_u (pojemność użyteczna); interfejs PME – prosumenckiej mikroinfrastruktury energetycznej; interfejs TD – taryfy dynamicznej.

5.2. Technologie niezależnych inwestorów: źródła wiatrowe klasy 2 MW; źródła biogazowe klasy 10...20 GWh_{ch}/rok, ze źródłami elektrycznymi o mocy podstawowej 0,5... 1 MW, z opcją wyposażenia w zasobniki biogazu klasy 4...8 MWh_{ch} i „przewymiarowaniem” źródeł elektrycznych o 50%; agregaty prądotwórcze, mobilne, klasy 10...50 kW; infrastruktura ładowania samochodów (ciągników) elektrycznych, infrastruktura tankowania samochodów (ciągników) na biogaz

6. Holistyczny model transformacji gospodarki energetycznej gminy

6.1. Model konwergencji technologicznej systemów zasilania gminy w energię elektryczną i ciepło, z uwzględnieniem transformacji transportu w elektryczny

6.2. Model biznesowy gospodarki energetycznej gminy uwzględniający interakcje podmiotowe EP-NI-WEK

7. Energetyczno-niskoemisyjna mapa drogowa gminy 2030/2040/2050

8. Kalkulatory

8.1. Kalkulator W (Jest to wielosegmentowy kalkulator „wójta”, utożsamianego z urzędem gminnym).

8.2. Kalkulator NI (Jest to wielosegmentowy system kalkulatorów niezależnego inwestora, obejmujący takie segmenty jak: symulatory przebudowy gospodarki energetyczno-środowiskowej w gminie wiejskiej, w tym w kontekście zadań operatora OHT; biznes plany dla potrzeb własnych; kalkulatory dla potrzeb prezentacji własnych produktów gminie/wójtowi oraz odbiorcom/prosumentom).

8.3. Kalkulator P (Jest to kalkulator prosumenta, który będzie tworzony żywołowo przez prosumentów-Internautów i będzie miał zasięg krajowy).

9. Gminna witryna przebudowy gospodarki energetyczno-środowiskowej

9.1. Budowa kapitału społecznego (Czynnikiem sprawczym rozwoju kapitału społecznego w gminie wiejskiej może być, z dużym prawdopodobieństwem, partycypacja prosumencka, napędzana przez witrynę).

9.2. Budowa partnerstwa publiczno-prywatnego (W tym zakresie witryna powinna stanowić wspólną platformę wiedzy dla prosumentów w gminie, w tym przede wszystkim dla prosumenta instytucjonalnego, czyli dla urzędu gminy i dla niezależnych inwestorów).

BILANS ENERGETYCZNY (REPREZENTATYWNY) GMINY WIEJSKIEJ²

(materiał wyjściowy do wykorzystania w rozdz. 1 struktury przedstawionej powyżej)

1. Ogólny opis. Podkreśla się, że z punktu widzenia bilansu energetycznego i potencjalnej samowystarczalności energetycznej nie ma istotnej jakościowej różnicy między gminą wiejską (w Polsce oficjalnie jest 1600 takich gmin) i wiejsko-miejską (500 gmin); jest natomiast istotna różnica między gminami wiejskimi i wiejsko-miejskimi oraz gminami

² Ten fragment stanowi zaktualizowaną wersję zapowiedzi RAPORT-u BŻEP [Popczyk 1] (aktualizacja dotyczy zwłaszcza cen paliw transportowych, uprawnień do emisji CO₂, i innych szczegółowych danych).

miejskimi (miastami), których jest około 400. Uwzględniając ten fakt wybrano do analizy rzeczywistą gminę z pogranicza wiejskich i wiejsko-miejskich (formalnie jest to gmina zakwalifikowana do zbioru gmin wiejsko-miejskich). Zatem dane przedstawione w tab.1 są danymi realnymi, nie są to natomiast dane statystyczne, przeciętne (uśrednione). Z drugiej strony są one bliskie danym przeciętnym dla łącznego zbioru gmin wiejskich i wiejsko-miejskich. W rezultacie wybrana gminę, dalej nazywaną krótko reprezentatywną gminą wiejską, uznaje się za reprezentatywną dla całego łącznego zbioru.

W artykule przedstawia się reprezentatywny bilans energetyczny gminy wiejskiej w kontekście koncepcji ARE (Autonomiczny Region Energetyczny), czyli w kontekście zasadniczego pytania: czy zasoby energetyczne dostępne w gminie są potencjalnie wystarczające do zaspokojenia potrzeb gminy (czy gmina jest potencjalnie samowystarczalna energetycznie). Dane wyjściowe przedstawione w tab. 1 są z gruba zestawione w sposób umożliwiający odpowiedź na to pytanie.

Wykorzystanie wyników uzyskanych dla reprezentatywnej gminy wiejskiej do zgrubnej oceny potencjału samowystarczalności energetycznej każdej rzeczywistej gminy w łącznym zbiorze (2100 gmin) musi uwzględniać szereg ograniczeń (wynikających zwłaszcza z rozrzutu statystycznego wielkości charakteryzujących rzeczywiste gminy; szczególnie znaczenie ma rozrzut wielkości „unormowanych” za pomocą najprostszego czynnika skalującego, którym jest liczba mieszkańców gminy). Oczywiście, te ograniczenia są tym mniejsze, im zasoby energetyczne gminy bardziej przewyższają potrzeby (jeśli przewyższają).

Tabela 1. Ogólne dane dla gminy (stan wyjściowy, 2014 r.)

Lp.	Wielkość	Wartość
1	Liczba mieszkańców, tys.	12
2	Powierzchnia, km ²	120
3	Liczba domów	3000
4	Liczba samochodów	3500
5	Liczba przedsiębiorców (zarejestrowane działalności gospodarcze, głównie w handlu)	1000
6	Udział użytków rolnych w ogólnej powierzchni, %	55
7	Łączna liczba gospodarstw rolnych	1800
8	Dominujące klasy bonitacyjne gruntów ornych	IV, V, VI
9	Liczba gospodarstw o powierzchni większej od 10 ha	60
10	Udział lasów w ogólnej powierzchni, %	30
11	Budżet gminy ogółem, mln PLN/rok	30
12	Budżetowe wydatki inwestycyjne gminy ogółem, mln PLN/rok	5
13	Rozporządzalne dochody na osobę, PLN/miesiąc	840
14	Rozporządzalne dochody gminy (budżetowe i ludności), mln PLN/rok	150

2. Bilans energetyczny gminy (wyjściowy). Bilans (wyjściowy) energii (końcowej i pierwotnej, czyli chemicznej) oraz emisji CO₂ dla reprezentatywnej gminy przedstawia tab. 2. W rozpatrywanej gminie energia elektryczna, węgiel do produkcji ciepła (praktycznie jedyne paliwo wykorzystywane do tego celu) i paliwa transportowe są w całości „importowane” (dostarczane do gminy z zewnątrz, w uproszczeniu przez korporacje: elektroenergetyczną, górniczą i paliw płynnych).

Tabela 2. Bilans energii/paliw dla gminy (bilans wyjściowy, 2013 r.)

	Rynek energii końcowej [GWh]	Rynek energii pierwotnej [GWh]	Emisja CO ₂ [tys. ton]
Energia elektryczna	7 ¹	20	7
- w tym ludność	5,4	15,4	5,4
Ciepło²	85	105	30
Transport³	32	32	8
Razem	124	157	45

¹ Jest to wartość energii zakupiona przez odbiorców końcowych, czyli nie uwzględnia potrzeb własnych elektrowni i strat sieciowych (to oznacza, że podana wartość nie spełnia definicji rynku końcowego stosownej w dyrektywie 2009/28).

² Roczne zużycie węgla wynosi w gminie około 15 tys. ton.

³ Przeciętny roczny przebieg samochodu użytkowanego przez mieszkańców gminy wynosi około 15 tys. km.

3. Szacunkowe koszty energii i paliw zużywanych w gminie. Na podstawie wielkości rynków energii przedstawionych w tab. 2 oszacowano roczne wydatki gminy (mieszkańców, przedsiębiorców, urzędu gminnego) na energię i paliwa. Do oszacowania przyjęto przeciętną cenę jednostkową energii elektrycznej równą 0,65 PLN/kWh, cenę jednostkową węgla *loco* odbiorca równą 700 PLN/t, a cenę jednostkową benzyny równą 4,5 PLN/l (wszystkie ceny uwzględniają podatek VAT). Wydatki wyliczone przy tych założeniach przedstawia tab. 3. Dodatkowo przedstawiono w tab. 3 oszacowany potencjalny koszt emisji CO₂ (taki jaki będzie charakterystyczny dla gospodarki bezemisyjnej, w horyzoncie 2050; zakłada się „rozciągnięcie” opłat za uprawnienia do emisji CO₂ na cały segment non-ETS). Do oszacowania tego kosztu przyjęto z jednej strony cenę referencyjną uprawnienia do emisji równą 40 €/t, a z drugiej cenę rynkową (dla segmentu ETS), która w 2014 r. wynosiła około 7 €/t.

Tabela 3. Szacunkowe roczne wydatki w gminie na energię/paliwa (ceny 2013 r.)

Rynek	mln PLN
Energia elektryczna	4,5
Ciepło	10,5
Transport	17,0
Razem	32,0
Koszt uprawnień do emisji CO₂	7,8/1,4 ¹

¹ x/y: x – koszt dla ceny referencyjnej, y – koszt dla ceny rynkowej (2014 r.).

Zasoby energetyki OZE/URE w gminie (w aktualnej perspektywie)

1. Ogólne podejście do szacowania zasobów w gminie. Oszacowane wydatki na energię (paliwa), przedstawione w tab. 3, wynoszące obecnie 32,0 mln PLN (bez kosztów uprawnień do emisji CO₂), stanowią na razie około 18% rozporządzalnych dochodów gminy (budżetowych i ludności), tab. 1. W wypadku samej ludności udział wydatków na energię i paliwa jest wyższy i wynosi około 21%. To stanowi o wielkim znaczeniu gospodarczym koncepcji ARE w odniesieniu do gmin wiejskich i w konsekwencji o podstawowym znaczeniu oszacowania potencjału podażowego energetyki OZE/URE w gminie. Podkreśla się przy tym, że oszacowanie tego potencjału wymaga całkowicie nowego podejścia. Mianowicie, tradycyjne podejście w szacowaniu zasobów (na przykład zasobów węgla) uwzględnia, poza zasobami potencjalnymi, rozróżnienie zasobów technicznych i ekonomicznych. W przypadku energetyki OZE na terenach wiejskich proponuje się

rozdzielenie zasobów: 1° - technicznych, 2° - ekonomicznych, 3° - uwarunkowanych bezpieczeństwem żywnościowym (kraju) i koniecznością zachowania bioróżnorodności oraz 4° - uwarunkowanych ochroną krajobrazu.

Poniżej rozpatruje się zasoby techniczne (wynikające z obecnego poziomu rozwoju technologii), pomijając na razie aspekty ekonomiczne. Zakłada się przy tym, że zasoby techniczne, uwarunkowane bezpieczeństwem żywnościowym i ochroną bioróżnorodności nadają się dobrze do charakteryzowania rzeczywistych zasobów technicznych rolnictwa energetycznego i lasów (w przyszłości energetycznych). Zasoby techniczne, uwarunkowane ochroną krajobrazu nadają się dobrze do charakteryzowania rzeczywistych zasobów technicznych energetyki mikrowiatrowej. Zasoby techniczne energetyki słonecznej (kolektory słoneczne, ogniwa fotowoltaiczne – PV), a także związane z wykorzystaniem pomp ciepła i zasobnikowe związane z pojazdami elektrycznymi – EV, zależą jedynie od liczby domów/samochodów.

Przedstawione ogólne uwarunkowania dotyczące zasobów technicznych pozwalają stwierdzić, że zapewnienie całkowitej samowystarczalności energetycznej gminy jest przy obecnym poziomie rozwoju poszczególnych technologii w pełni możliwe. Dokładniejsze oszacowania ilościowe są następujące.

2. Potencjalne zasoby techniczne rolnictwa energetycznego. Do ich oszacowania przyjęto bardzo ostrożną ogólną zasadę wykorzystania pod uprawy energetyczne 20% użytków rolnych. Uwzględniając niską jakość gleb w gminie przyjęto, że osiągalna wydajność upraw energetycznych w gminie wynosi 60 MWh/(ha·rok). Wykorzystując te założenia i dane z tab. 1 wyliczono, że zasoby techniczne rolnictwa energetycznego w gminie wynoszą 84 GWh (energia chemiczna).

3. Potencjalne zasoby biomasy z gospodarki leśnej. Do ich oszacowania przyjęto uzysk biomasy leśnej, możliwej do wykorzystania energetycznego (w postaci zrębków do spalania i przeróbki na pellet) równy około 1 t/ha. Wartość opałową biomasy przyjęto na niskim poziomie 2 MWh/t (biomasa o dużej zawartości wilgoci). Zatem zasoby biomasy leśnej w gminie wynoszą około 7 GWh (energia chemiczna).

4. Potencjalne zasoby termomodernizacyjne (w odniesieniu do istniejących domów). W sposób pośredni można szacować, że przeciętne zapotrzebowanie na ciepło grzewcze w istniejących domach w gminie wynosi około 250 kWh/(m²·rok); oszacowanie to jest racjonalne, zwłaszcza jeśli się uwzględni, że dominująca część domów w gminie została wybudowana w okresie obejmującym lata 1960. do 1980. ubiegłego wieku. Dla takiego zapotrzebowania jednostkowego oceniono potencjał termomodernizacji na nieco ponad 50% (przy zastosowaniu technologii domu pasywnego byłaby możliwa większa redukcja zużycia ciepła grzewczego), a temu potencjałowi odpowiada zmniejszenie jednostkowego zapotrzebowania na ciepło grzewcze do 120 kWh/(m²·rok).

5. Potencjalna produkcja ciepła przez pompy ciepła i kolektory słoneczne (w odniesieniu do istniejących domów). Założono, że zasoby te mają wyłącznie budynkowy charakter (są związane z wykorzystaniem ciepła w każdym domu indywidualnie). Przy takim traktowaniu są one równe zużyciu ciepła w gminie, po przeprowadzeniu pełnego programu termomodernizacji (w każdym indywidualnym przypadku ma ona priorytet, czyli instalacja pomp ciepła i kolektorów słonecznych jest zawsze poprzedzona termomodernizacją).

6. Potencjalna produkcja energii elektrycznej przez mikrowiatraki. Założono, że mikrowiatrak (spełniający wymagania estetyczne formułowane przez architektów) może być zainstalowany przy co trzecim domu. To oznacza, że potencjalnie w gminie może być zainstalowanych 1000 mikrowiatraków. Dalej, przyjęto moc jednostkową mikrowiatraka równą 10 kW. W rezultacie potencjalna roczna produkcja energii elektrycznej przez mikrowiatraki w gminie wynosi dla polskich warunków wiatrowych około 10 GWh.

7. Potencjalna produkcja energii elektrycznej przez ogniwa fotowoltaiczne. Założono, że ogniwa fotowoltaiczne (spełniające wymagania architektów, tak jak w wypadku mikrowiatraków) mogą potencjalnie być zintegrowane z każdym domem w gminie. Dalej, zakłada się że dostępna powierzchnia (głównie dachowa) dla potrzeb instalacji ogniw fotowoltaicznych wynosi 15 m²/dom. Przyjmując wydajność energetyczną ogniw równą 20% otrzymuje się roczne zasoby fotowoltaiki w gminie wynoszące 9 GWh.

8. Potencjalny efekt konwersji tradycyjnego transportu w transport elektryczny (w odniesieniu do istniejących samochodów). Przyjmuje się, że w samowystarczalnej energetycznie gminie (w perspektywie 2050 także w kraju i w UE) dominujące znaczenie będą miały trzy technologie: samochód elektryczny, samochód na biopaliwo drugiej generacji i samochód wodorowy – z ogniwem paliwowym (podkreśla się tu, że dwie pierwsze technologie mają w dyrektywie 2009/28 status technologii priorytetowych w działaniach na rzecz realizacji celów Pakietu 3x20). W dalszych oszacowaniach uwzględnia się (w celu ich uproszczenia, ale także ze względu na przywołaną dyrektywę), że transport będzie transportem elektrycznym. Dla tego transportu przyjmuje się, że redukcja na rynku energii pierwotnej (chemicznej w paliwie) wynosi 2/3 (jest to redukcja osiągalna dla samochodu elektrycznego zasilanego energią elektryczną ze źródeł odnawialnych). Stąd, korzystając z tab.2, można wyliczyć, że potencjał redukcji wynosi 21 GWh. Z kolei dla obliczenia („wirtualnego”) udziału samochodu elektrycznego w realizacji pierwszego celu Pakietu 3x20 (dotyczącego energii ze źródeł OZE) przyjmuje się mnożnik energii (zużytej przez samochód elektryczny) równy 2,5 (dyrektywa 2009/28). Na tej podstawie można wyliczyć, że potencjalny efekt w obszarze transportu wynosi około 17 GWh (jest to wartość obliczeniowa równa energii elektrycznej ze źródeł OZE zużytej fizycznie przez transport elektryczny, wynoszącej 11 GWh, pomnożonej przez współczynnik: 2,5 – 1 = 1,5).

Tabela 4. Szacunkowe roczne zasoby podażowe (techniczne) energetyki prosumenckiej w gminie w horyzoncie czasowym 2050

Lp.	Rodzaj zasobu	Wielkość zasobu [GWh/rok]
1	Rolnictwo energetyczne (jedna biogazownia, około 40 mikrobiogazowni, paliwa drugiej generacji, biomasa stała, w tym odpadowa)	84
2	Biomasa z gospodarki leśnej	7
3	Zasoby termomodernizacyjne (redukcja zużycia ciepła)	45
4	Pompy ciepła, kolektory słoneczne	40
5	Mikrowiatraki	10
6	Ogniwa fotowoltaiczne	9
7	Transport elektryczny: - redukcja zużycia paliw kopalnych - efekt obliczeniowy (wirtualny) dotyczący OZE	21 17

Zakończenie³. Przedstawione oszacowania nie pozostawiają wątpliwości odnośnie potencjału samowystarczalności energetycznej gminy wiejskiej. Podkreśla się przy tym, że przedstawiona analiza bilansu uzasadnia konieczność fundamentalnej zmiany w podejściu do energetyki gminy wiejskiej. Mianowicie, bezpieczeństwo energetyczne przestaje być „autonomicznym” celem. Bezpieczeństwo to staje się „produktem ubocznym” działań, które muszą być podjęte w gminach celem ich pobudzenia gospodarczego z jednej strony i

³ Zakończenie w całości i bez zmian jest przytoczone za RAPORTEM [Popczyk 1].

zapewnienia im awansu cywilizacyjnego (włączenia w obszar korzyści związanych z szokowo następującym postępowaniem technologicznym).

W takiej perspektywie działania prowadzące do samowystarczalności energetycznej powinny być skupione na zadaniach, które muszą być w każdej gminie sukcesywnie rozwiązywane w kolejnych latach. W sposób najwyraźniejszy mogą one być ześrodkowane wokół długoterminowego gminnego programu „rewitalizacji zasobów mieszkaniowych i modernizacji rolnictwa”. Program taki jest nieuchronny ze względu na strategię unijną (dyrektywy 2009/28, 2010/31 i inne, także biała księga transportowa). Przede wszystkim jest jednak w interesie gminy (poprawa bilansu płatniczego, poprawa efektywności energetycznej w budownictwie i w transporcie, dywersyfikacja produkcji rolnej, realizacja koniecznej reelektryfikacji, poprawa środowiska, dostęp ludności do zaawansowanej inteligentnej infrastruktury).

Kolejność działań prowadzących do samowystarczalności, wynikająca z fundamentalnych czynników jest następująca: głęboka termomodernizacja budynków mieszkalnych (z wykorzystaniem technologii domu pasywnego), instalacja źródeł wytwórczych OZE (mikrobiogazowni, ogniw PV, mikrowiatraków, pomp ciepła), stopniowa implementacja transportu elektrycznego (samochody, ciągniki). Do sprawnego zarządzania gminną energetyką potrzebne jest sukcesywne rozwijanie w gminie infrastruktury smart grid EP (energetyka prosumencka).

Z bilansowego punktu najważniejszy jest porównanie potencjału produkcji energii elektrycznej z jej zapotrzebowaniem w trzech segmentach. Pierwszym jest tradycyjny segment popytowy (dotychczasowe zapotrzebowanie: oświetlenie, AGD, ...). Drugim jest energia napędowa do pomp ciepła, a trzecim transport elektryczny. Dla oszacowania łącznego zapotrzebowania energii elektrycznej w wymienionych trzech segmentach w 2050 roku zakłada się sytuację demograficzną w gminie taką jak w Polsce, czyli spadek liczby ludności o 15%, oraz niezmienną liczbę domów i samochodów. Wówczas suma zapotrzebowania na energię elektryczną w wymienionych trzech segmentach wynosi nie więcej niż 29 GWh, z następującym podziałem: 7 GWh – segment tradycyjny, 11 GWh – transport elektryczny i do 11 GWh – ciepłownictwo (tyle wynosiłaby energia napędowa do pomp ciepła, gdyby całe ciepło po termomodernizacji było produkowane tylko w pompach ciepła). Z drugiej strony istniejące zasoby OZE, tab.4, dają możliwość produkcji energii elektrycznej w ilości 50 GWh (rolnictwo energetyczne – 30 GWh, gospodarka leśna – co najmniej 1 GWh, mikrowiatraki – 10 GWh, ogniw PV – 9 GWh).

Powołania

Wszystkie wymienione poniżej RAPORTY, z wyjątkiem RAPORTU [Popczyk 1], są dostępne na stronie www.klaster3x20.pl, podstrona BEŻP; w opisie każdego RAPORTU podano Dział BŻEP, w którym jest on zamieszczony.

- [Popczyk 1] *Bilans energetyczny (reprezentatywny) gminy wiejskiej*. Dział 2.02.08.
(zapowiedź RAPORTU została usunięta z BŻEP wraz zamieszczeniem nowej, rozszerzonej wersji RAPORTU, ze zmienionym tytułem).
- [Popczyk 2] [*Energetyka prosumencka jako skutek konwergencji postępu technologicznego i rozwoju społecznego*](#). Dział 1.01.05.
- [Popczyk 3] [*Model interaktywnego rynku energii elektrycznej. Od modelu WEK-NI-EP do modelu EP-NI-WEK*](#). Dział 1.01.05.
- [Popczyk 4] [*Energetyka prosumencka jako innowacja przełomowa*](#). Dział 1.04.04.

- [Popczyk 5] [Energetyka prosumencka. Od sojuszu polityczno-korporacyjnego do energetyki prosumenckiej w prosumenckim społeczeństwie](#). Dział 1.01.05.
- [Popczyk, Dębowski, Fice, Michalak, Wójcicki]. [Interfejs PME \(Prosumencka Mikroinfrastruktura Energetyczna\) – typoszereg](#). Dział 1.03.15.
- [Popczyk, Zygmantowski, Michalak, Kielan, Fice]. [Koncepcja prosumenckiej mikroinstalacji energetycznej \(PME\) wg iLab EPRO](#). Dział 1.01.05.
- [Popczyk 6] [Doktryna energetyczna](#). RAPORT BŻEP, Dział 1.03.15.
- [Popczyk 7] [Model referencyjny energetyczno-rozwojowej strategii regionu rolniczego. Case study „województwo świętokrzyskie”](#). RAPORT BŻEP, Dział 1.03.15.

Księga Szkocka

Teza. Istniejące w końcu 2015 roku uwarunkowania uprawniają postawienie tezy, że przebudowa gospodarki energetyczno-środowiskowej gminy, jako koncepcja, osiągnie dojrzałą fazę przed 2020 rokiem. Praktyczna realizacja koncepcji, aż do gospodarki bezemisyjnej, rozciągnie się natomiast na kolejne dziesięciolecia. Przy tym istnieje potencjał, aby gminy wiejskie stały się w Polsce bezemisyjne już przed 2040 rokiem [Popczyk 6], [Popczyk 7]. Droga do realizacji tego celu mogłaby/powinna prowadzić przez wykreowanie w horyzoncie 2020 (z wykorzystaniem środków pomocowych, zwłaszcza w ramach programów RPO) gmin *semi off grid* na rynku energii elektrycznej, jako gmin demonstracyjnych. W horyzoncie 2030 jest możliwe osiągnięcie dojrzałości rynkowej koncepcji gminy bezemisyjnej (dojrzałości uzewnętrzniającej się praktyczną realizacją koncepcji w wielkiej skali, bez systemów wsparcia). Wtedy w horyzoncie 2040 proces transformacji gmin wiejskich w Polsce do standardu gminy bezemisyjnej będzie mógł być w praktyce zakończony.

Trzy charakterystyczne zadania do rozwiązania. Obecnie kluczowe znaczenie mają zadania, które mogą być zrealizowane w krótkim czasie, niskim kosztem i stać się przy tym czynnikiem napędowym przebudowy sposobu zasilania gmin wiejskich w energię elektryczną – uznaje się tu priorytet przebudowy rynku energii elektrycznej w całym procesie przebudowy gospodarki energetyczno-środowiskowej gmin wiejskich, które mogą się stać kolebką energetyki prosumenckiej W Polsce. Trzy wybrane (priorytetowe) zadania, na rzecz uruchomienia procesu spełniającego przedstawione powyżej postulaty, dotyczą następujących zagadnień:

- 1.** Profile zużycia odbiorców/prosumentów (Zapewnienie publicznej dostępności profili, zwłaszcza profilu całej gminy (czyli profilu bilansu energii elektrycznej w punktach „wejścia” elektroenergetycznej sieci rozdzielczej na obszar gminny i jej „wyjścia” z tego obszaru) oraz profilu gminy jako prosumenta instytucjonalnego (na przyłączach poszczególnych obiektów użyteczności publicznej i łącznie), należy traktować jako podstawowy i niezwykle pilny do realizacji obowiązek operatora elektroenergetycznej sieci rozdzielczej na terenie każdej gminy wiejskiej).
- 2.** Witryna gminna (Pojawienie się witryn gminnych poświęconych przebudowie gospodarki energetyczno-środowiskowej gmin wiejskich może przyczynić się do dużego zdynamizowania rozwoju bardzo pożądanego kapitału społecznego na terenach wiejskich, a także do kreowania środowiska sprzyjającego rozwojowi partnerstwa publiczno-prawnego na tych terenach).

3. Zmiana regulacji prawnej dotyczącej opłat przesyłowych na rynku energii elektrycznej (Podjęcie masowych działań, przez ruch prosumencki, czyli kapitał społeczny, na rzecz zmiany systemu opłaty przesyłowej. Zmiana ta powinna zapewnić, że opłata będzie płacona nie przez odbiorcę energii elektrycznej, ale przez wytwórcę, który chce ją na rynku sprzedać. Podkreśla się, że jest to fundamentalna zasada na każdym silnie konkurencyjnym rynku).

Datowanie Zapowiedzi RAPORTU [Popczyk 1] (wersja oryginalna) – 23.12.2013 r.

Datowanie Zapowiedzi RAPORTU (zastępującej zapowiedź [Popczyk 1]) – 07.12.2015 r.