



KANCELARIA
SENATU

Kierunki wyjścia
z pułapki
energetycznej,
w jakiej
znalazła się Polska,
oraz pobudzenie
gospodarki
w kierunku
Zielonego Ładu

Kierunki wyjścia
z pułapki
energetycznej,
w jakiej
znalazła się Polska,
oraz pobudzenie
gospodarki
w kierunku
Zielonego Ładu

Przedruk materiałów Kancelarii Senatu w całości lub części
możliwy jest wyłącznie za zgodą Kancelarii Senatu. Cytowanie
oraz wykorzystanie danych empirycznych dozwolone jest
z podaniem źródła.

Materiały z konferencji zorganizowanej przez senacką Komisję
Nadzwyczajną do spraw Klimatu

24 czerwca 2021 r.

Redaktor
Magdalena Narożna

Redaktor techniczny
Jacek Pietrzak

ISBN 978-83-65711-92-2

Centrum Informacyjne Senatu
Dział Wydawniczy
Warszawa 2023

Otwarcie konferencji

Marszałek Senatu RP prof. Tomasz Grodzki

Pozwólcie państwo, że przywitam Was na konferencji, która jest jedną z wielu organizowanych w Senacie, zgodnie z formułą przyjętą na początku tej kadencji, że Senat ma być miejscem debaty, debaty otwartej, debaty nieskrępowanej, z udziałem ekspertów, obywateli, naukowców czy działaczy samorządowych, społecznych i obywatelskich. Tej formuły się trzymamy, organizując tutaj wiele niezwykle interesujących spotkań. W mojej ocenie dzisiejsza debata – pozwólcie, że się podzielę tą refleksją – jest szczególnie istotna i ma wymiar daleko wykraczający poza standardowe spotkania w Senacie.

Za organizację tej konferencji chciałbym podziękować panu senatorowi Stanisławowi Gawłowskiemu, przewodniczącemu Komisji Nadzwyczajnej do spraw Klimatu, którą powołaliśmy w Senacie, rozumiejąc, jak ważna jest to dziedzina.

Chciałem podziękować również panu senatorowi Stanisławowi Lamczykowi, wiceprzewodniczącemu Komisji Infrastruktury, który kwestie energetyki, kwestie infrastrukturalne zawsze stawia na pierwszym miejscu. Nawet ostatnio, nie dalej jak dwa dni temu z jego inicjatywy odwiedziliśmy port w Kędzierzynie-Koźlu, zupełnie zaniedbany, całkowicie zarośnięty, z mnóstwem problemów, o których tu być może będzie mowa.

Dzisiejszą konferencję uważam za niezwykle istotną, ponieważ zarówno kierunki wyjścia z pułapki energetycznej, w której znajduje się Polska, jak i pobudzenie gospodarki w kierunku Zielonego Ładu, to są tematy, które będą w najwyższym stopniu ważne w najbliższych latach. Nie tylko z uwagi na wielkość środków, które są zaplanowane w Krajowym Planie Odbudowy i w fundusz odbudowy, a zostaną przekazane Polsce – jeżeli rząd nie będzie naruszał praworządności do tego stopnia, żeby nam to zabrano, ale mam nadzieję, że rozum zwycięży. Ta kwota jest najwyższa właśnie na transformację energetyczną, na Zielony Ład, na odnawialne źródła energii, na zachowanie polskich lasów, na budowę

czystej, przyjaznej, dobrej do życia Polski dla naszych dzieci i wnuków – to jest najistotniejsze. To, o czym będziecie państwo dyskutować, co będziecie proponować, to nie są rzeczy, które się zdarzą w ciągu tygodni czy miesięcy, tylko wymagają lat, a nawet dekad konsekwentnej, dobrze ukierunkowanej pracy.

Patrząc na listę mówców, na listę tematów, które będą poruszane, cieszę się, że senacka Komisja Nadzwyczajna do spraw Klimatu może mieć swój wkład, zainicjować poważną dyskusję na temat kierunków rozwoju energetycznego Polski i pobudzenia gospodarki w kierunku Zielonego Ładu. Z niezwykłą radością przyjmuję fakt, że w konferencji wezmą udział goście zza Bałtyku. Cieszę się też, że udało się zgromadzić wybitnych specjalistów i ludzi zainteresowanych tematem dzisiejszego spotkania – część z nich jest na miejscu, pozostali uczestniczą w konferencji online.

Trzymając się słów świętego Tomasza: „Panie, (...) zachowaj mnie od zgubnego nawyku: mniemania, że muszę coś powiedzieć na każdy temat i przy każdej okazji”, pozwolicie, że po prostu uznam tę konferencję za otwartą i poproszę kolegów senatorów o przejęcie jej prowadzenia. Życzę owocnych obrad.

Senator Stanisław Gawłowski *

Dziękuję bardzo, Panie Marszałku. Dziękuję za otwarcie konferencji. Rzeczywiście w tej kadencji Senat stał się miejscem organizowania debat i dyskusji parlamentarnych. Bardzo się cieszymy, że pan marszałek zawsze chętnie wspiera takie inicjatywy.

Nie ukrywam, że sprawy dotyczące energetyki w przekonaniu dużej części senatorów, którzy tym się zajmują, to jedno z najważniejszych wyzwań, przed którym dzisiaj stanęła Polska jako kraj. Bo system energetyczny, w którym obecnie funkcjonujemy – specjaliści, którzy będą zabierać głos, będą mówić o tym znacznie więcej – dożywa swoich dni i ten proces przyspiesza. Wysokie ceny uprawnień do emisji gazów cieplarnianych, odejście od paliw kopalnych, od węglowodorów zmusza wszystkie kraje wysoko rozwinięte, kraje Unii Europejskiej do szukania innych sposobów zabezpieczania obywateli w energię, zarówno elektryczną, tę, która jest podstawą funkcjonowania, jak i energię cieplną czy energię chłodu – również to wyzwanie trzeba w sposób jednoznaczny

* Senator Stanisław Gawłowski – przewodniczący Komisji Nadzwyczajnej do spraw Klimatu

podejmować. Neutralność klimatyczna, zachowanie bioróżnorodności – to są wyzwania, których już nie można odkładać na później.

Działania podejmowane przez rząd, według specjalistów, są oparte na przesłankach niewłaściwych merytorycznie, nieprawdziwych – mówię o dokumencie, który dotyczy strategii energetycznej Polski do roku 2040. Twierdzą oni również, że niektóre zapisy, choćby mówiący o tym, że pierwszy blok w energetyce atomowej w Polsce powstanie do roku 2033, są nierealne. W krajach, które mają doświadczenie w budowie urządzeń energetyki atomowej, średni czas budowy jednego bloku energetycznego wynosi 17 lat, więc łatwo policzyć, że Polska, która nie ma żadnej praktyki w tej kwestii, nie jest w stanie zrealizować celów, które są określone w strategii. Bloki energetyczne w Polsce, które obecnie z powodu zużycia działają nieprawidłowo, będą wyłączane. Awaria w Bełchatowie, poważne problemy w Turowie ewidentnie pokazują, że nie można odkładać spraw związanych z energetyką na później.

Energetyka ma ogromne znaczenie dla gospodarki. Jedną z przyczyn bardzo dynamicznego rozwoju w Polsce w ciągu ostatnich lat były między innymi niskie ceny energii elektrycznej. To się skończyło. W jaki sposób możemy temu zaradzić? Mam nadzieję, że ta konferencja przybliży nas do odpowiedzi na to pytanie. Pewnie nie rozwiążemy dzisiaj wszystkich problemów, ale warto dyskutować, żeby wyjść poza spór polityczny i wspólnie wypracować konsensus. Konsensus, który pozwoli na racjonalne zaprojektowanie przyszłości energetycznej kraju.

Proszę pana senatora Stanisława Lamczyka, który jest bardzo zainteresowany sprawami energetyki, o przejęcie prowadzenia konferencji.

Senator Stanisław Lamczyk*

Dziękuję bardzo, Panie Marszałku, za otwarcie konferencji. Dziękuję przewodniczącemu Stanisławowi Gawłowskiemu. Chciałbym podziękować państwu za przybycie. Są z nami goście z zagranicy, jak zauważył pan marszałek, są też specjaliści z Polski, ale również są samorządowcy oraz reprezentanci prywatnych firm działających w branży energetycznej.

Konferencja ma bardzo interesujący temat: jak wyprowadzić Polskę z pułapki energetycznej, w jakiej się znalazła. Będziemy rozważali również, jakie działania podjąć w Polsce, by zmierzały one w kierunku Europejskiego Zielonego Ładu. Popełniono bardzo dużo błędów, ale nie

* Senator Stanisław Lamczyk – wiceprzewodniczący Komisji Infrastruktury

pora o tym mówić, trzeba się zastanowić, jak z tego wyjść. Wiemy, że energia elektryczna w Polsce jest niezwykle droga, nasza gospodarka przestaje być ekonomiczna, a konsumenci płacą bardzo wysokie, najwyższe w Unii Europejskiej rachunki za energię.

Niewystarczająco wykorzystujemy też potencjał energetyczny odpadów, a robią to inne kraje, na przykład w Skandynawii. Jeden z prelegentów, pan Tadeusz Bąk, będzie mówił o tym, czego dokonał w tym zakresie w Andrychowie, gdzie uzyskuje się energię przez neutralizację odpadów w bardzo niskich temperaturach.

Obecnie analizowane założenia do transformacji w Polsce są ukierunkowane na duże firmy energetyczne, na monopolistów. To nie wydaje się dobrym kierunkiem, bo spowoduje jeszcze wyższe rachunki, co Polacy odczuwają. Zamierzamy skierować działania na inne tory. Uważamy również, że próby stawiania w strategii tylko na energię atomową czy gazową to działania lobbystów – to też należy wyjaśnić.

Obecnie rząd próbuje „uśmiercić” funkcjonowanie systemu prosumenckiego, czyli fotowoltaikę. To jest zły kierunek. Mieliśmy okazję przekonać się o tym, gdy zatrzymano budowę elektrowni wiatrowych na łądzie, przez co Polska jako jedyny kraj w Unii Europejskiej nie wywiązała się z wyprodukowania określonego procentu energii odnawialnej.

Przed nami tak zwany nowy Plan Marshalla, jeszcze nigdy Polska nie miała do dyspozycji tak dużych środków – nie możemy tego zmarnować. Gospodarkę trzeba ukierunkować na neutralność klimatyczną, bo to jest bardzo ważne. Trzeba wziąć pod uwagę również, że po raz pierwszy w historii jednym głosem w tej sprawie zaczęły mówić Ameryka, Chiny, a także Europa, która chce do roku 2050 być pierwszym kontynentem neutralnym dla środowiska. Jest to bardzo istotne dla nas, dla ludzkości oraz dla naszych dzieci i wnuków.

Dziękuję bardzo. Proszę o zabranie głosu pana profesora Jana Popczyka.

Referaty

Wyjście Polski z pułapki energetycznej i wejście w program elektroprosumeryzmu (Zielonego Ładu)

Wysoka Komisjo!

Przygotowywałem się do tej konferencji bardzo starannie, wiedząc, że miejsce jest niezwykle wymagające. Mimo to zaskoczył mnie bardzo wysoki poziom, na który wprowadzili nas marszałek Tomasz Grodzki oraz senatorowie Stanisław Gawłowski i Stanisław Lamczyk. Mam duże doświadczenie w zakresie dyskusji dotyczących transformacji energetycznych. Zawsze jestem przygotowany na to, że muszę przekonywać do spraw, do których nie powinienem przekonywać, które już dawno są oczywiste, a my powinniśmy się skoncentrować na wyzwaniach. Dzisiaj właśnie stoję w takim miejscu, gdzie dużą część z tego, co chciałem powiedzieć, panowie już powiedzieli. To jest niezwykła sytuacja, ale też spodziewałem się tego, bo Senat, jak powiedziałem na konferencji prasowej, jest izbą refleksji. Dał temu wyraz pan marszałek w swoim wystąpieniu.

W związku z tym dodam do tego wymiar pragmatyczny, przejdę do praktyki, bo my musimy jak najszybciej zbudować, zorganizować tę praktykę, aby w ciągu 30 lat przeprowadzić proces, którego świat dotychczas nie przeprowadzał. Trzeba wygasić – nie boję się już tego mówić – sektory energetyki paliw kopalnych i energetyki jądrowej, a to jest pewien problem metodyczny. To jest olbrzymie zadanie. Dla Polski oznacza wygaszenie sektora energetyki, którego rynek jest wart 200 miliardów złotych rocznie. W skali globalnej to zadanie polega na wygaszeniu rynków o wartości 5 bilionów dolarów. Mając na uwadze wysokość światowego GDP (od red.: ang. *gross domestic product* – pl. ‘produkt krajowy brutto’), mamy do czynienia z gigantycznym zadaniem, które

* Prof. dr hab. inż. Jan Popczyk – Wydział Elektryczny Politechniki Śląskiej w Gliwicach, Katedra Elektroenergetyki i Sterowania Układów; Powszechna Platforma Transformacyjna Energetyki 2050

w dodatku polega na odwróceniu kierunków rozwojowych, które kształtowały się w energetyce przez 300 lat. W obszarze, na którym dzisiaj szczególnie się skoncentruję, ta historia sięga około 120 lat. Taki proces trudno odwrócić, nawet jeżeli mamy świadomość, że w globalnych, unijnych celach politycznych – mam na myśli porozumienie paryskie – jest to zaplanowane na 30 lat.

W ciągu tego czasu trzeba wygasić wspomniane rynki i jednocześnie zbudować nowe, ja je nazywam czterema rynkami elektroprosumeryzmu. Są one zupełnie inaczej zorganizowane i – bardzo ważne, aby powiedzieć to w Senacie – nie oznaczają tylko transformacji energetycznej, ale na nowo organizują społeczność. Społeczność do demokracji charakterystycznej w strefie euroatlantyckiej, do funkcjonowania na rynkach nie korporacyjnych, które dotychczas dominowały, były jedyne w energetyce, do modelu, w którym społeczność sama sobie radzi na rynkach rozproszonych oddolnych. To jest niezwykle ważna sprawa i o tym chciałbym mówić. Będę się koncentrował bardziej na budowie nowych rynków elektroprosumeryzmu niż na wygaszaniu starych rynków paliw kopalnych, ale oba te zagadnienia są silnie powiązane, muszą być spójne, oba będą obecne w prezentacji, którą państwu pokażę.

Kilka razy już było wspomniane o pułapce energetycznej, w jakiej znalazła się Polska. Ja ją definiuję poprzez sformułowanie 10 pytań, na które nie daję tutaj odpowiedzi. (rys. 1) Tą pułapką jest na pewno to, co się kryje za dwoma ogromnymi awariami w Bełchatowie, które nastąpiły jedna po drugiej. Pamiętajmy, co to oznacza we współczesnym świecie – to jest wyłączenie w skrajnym wypadku nawet 4000 GW. Co

CZYM JEST POLSKA PUŁAPKA ENERGETYCZNA?

10 pytań: czego nie dostrzegamy:

1. w dwóch awariach w kompleksie Bełchatów, w kryzysie w regionie Turów-Bogatynia, ...?
2. w projektach rządowych nowelizacji prawnych (10H, ustawa OZE)?
3. w polityce PEP2040?
4. w koncepcji NABE, w komunikacie o wielkim PKN Orlen, ...?
5. w KPO, w Programie Polski Ład?
6. w najwyższych cenach energii elektrycznej na jednolitym (europejskim) rynku energii elektrycznej?
7. w podwyżkach (czerwiec 2020–2021) cen energii elektrycznej (przekraczających już barierę 100%) w taryfach C (sektor MSP)?
8. w erupcji przestrzeni błędów poznawczych polskiej transformacji energetycznej?
9. w niemożności odbudowy kompetencji i etosu energetyki WEK-PK(iEJ)?
10. w czających się wszędzie kosztach osieroconych energetyki WEK-PK(iEJ)?

Rys. 1

by się stało, gdybyśmy nie mieli jednolitego rynku europejskiego z połączeniami transgranicznymi, za pomocą których obecnie realizujemy coraz większy import coraz tańszej energii elektrycznej z rynków europejskich? W ubiegłym roku na niemieckim rynku, na jednolitym rynku ceny hurtowe obniżyły się o 20%. Nikt takiej dynamiki nie był zdolny przewidzieć. Jednocześnie występują inne procesy, ceny na rynkach końcowych rosną. Miałem okazję realizować pierwszą ustrojową reformę elektroenergetyki w latach 1990–1995. Wówczas ceny nie wiązały się choćby z taką regułą, że odwzorowują koszty, ceny były ustalane politycznie. U odbiorców, u których energia powinna być najdroższa, była ona tania, ale za ogromną cenę transferów. To doprowadziło do radykalnych zmian.

Postawiłem szereg innych pytań. Co oznacza polityka PEP 2040 – Polityka energetyczna Polski do 2040 roku? To fenomen, że ta polityka jest podtrzymywana i od początku roku bardzo intensywnie pojawia się w komunikatach rządowych, co mnie niepokoi. Ciągłe pozostaje tam informacja o sześciu wielkoskalowych blokach jądrowych, która nadal kształtuje świadomość polskiego społeczeństwa – połowa jest za, połowa jest przeciw. To jest proces wiodący donikąd. Najwyższa pora, aby podjąć radykalną decyzję, tak jak Niemcy, które w przyszłym roku żegnają się z energetyką jądrową.

Jest koncepcja powstania NABE – Narodowej Agencji Bezpieczeństwa Energetycznego. To, co się za tym kryje, naprawdę wymaga najwyższej uwagi. To spowodowałoby rozerwanie tradycyjnie rozumianego łańcucha bezpieczeństwa energetycznego, to bezpieczeństwo wymaga zasadniczej przebudowy pojęciowej. Za bezpieczeństwo energetyczne wszystkich odbiorców energii odpowiadają operatorzy na mocy koncesji, które zostały udzielone firmom wielkoskalowym, wielkim grupom. Na mocy Prawa energetycznego operatorzy będą odpowiadać za bezpieczeństwo, ale nie mając wpływu na aktywa wytwórcze, które zostaną przetransferowane do Narodowej Agencji Bezpieczeństwa Energetycznego. To jest bardzo duży błąd.

Nie będę więcej mówił o pułapkach energetycznych. Zakładam, że to dzisiejsze wydarzenie w Senacie będzie miało, powinno mieć ciąg dalszy. Mocno to podkreślam. Podejmuję się wspomagać Senat, bo jest to miejsce, w którym powinniśmy się skoncentrować na uwolnieniu się od tej pułapki w sposób spokojny i – jak powiedział pan marszałek – dopuszczający wszystkich do głosu, ale jednak stanowczy wtedy, kiedy stoją za tym niepodważalne argumenty.

Przejdę do podstawowych argumentów. Skoncentruję się na trzech głównych siłach napędowych elektorprosumeryzmu, czyli transformacji

**TRZY SIŁY NAPĘDOWE ELEKTROPROSUMERYZMU
(transformacji TETIP oraz nowego ładu społecznego)**

1. Samorządy w części związanej z realizacją zasady pomocniczości: transformacja struktury (w wymiarze globalnym) zasady pomocniczości w obszarze energetyki (całej). W Polsce cztery poziomy zasady pomocniczości: globalny, unijny, rządowy, samorządowy
2. Elektroprosumenci (od segmentu ludnościowego, poprzez sektor MMSP, samorządy w części związanej z realizacją zadań własnych, wielki przemysł, aż po infrastrukturę krytyczną), czyli bezpośrednio wszyscy obecni odbiorcy energii elektrycznej, a pośrednio wszyscy obywatele Polski
2. Sektor MSP, pretendenci-innowatorzy. Budowa klasy średniej, zdolnej do akumulacji kapitału rozwojowego (zdolnej do włączenia się w globalną innowacyjność, do finansowania własnej innowacyjności)

Rys. 2

energetyki w trybie innowacji przełomowej (TETIP). (rys. 2) Pierwsza to samorządy – teraz nie będę tego rozwijał, ale później pokażę, jak to należy rozumieć.

Druga to elektroprosumenci, których w ciągu ostatnich dwóch lat, w związku z rozwojem technologii PV, czyli fotowoltaiki, pojawiło się w kraju około 400 tysięcy, teraz może ich być już nawet 500 tysięcy. To nie są jeszcze pełni elektropromenci, ale to posiadacze instalacji fotowoltaicznych o mocy do 10 kW lub do 50 kW, które powstały oddolnie. Jeżeli w ciągu dwóch lat pojawiła się taka siła, to widać, że mamy do czynienia nie tylko z procesem gospodarczym, ale i społecznym, całkowicie oddolnym. Rolą Senatu jest aktywizować właśnie takich ludzi, którzy za pomocą rynków elektroprosumeryzmu mogą być mobilizowani do nowych działań.

Trzecia siła napędowa, ważna zwłaszcza w perspektywie Krajowego Planu Odbudowy, o którym już była mowa, to sektor MMŚP, czyli mikro, małe i średnie przedsiębiorstwa. To jest niewyobrażalna siła, jeżeli zostanie pobudzona i jeżeli uznamy, że dla Polski budowa klasy średniej jest racją stanu. Dla nowoczesnego państwa klasa średnia, która jest zdolna do akumulowania pewnego kapitału, tak, aby móc finansować własną innowacyjność, jest kluczem do przyszłości. Klasa średnia, która nie jest zdolna finansować własnej innowacyjności, nie istnieje.

Przechodzę do kolejnego zagadnienia. (rys. 3) Można wskazać tak zwany trójkąt referencyjny transformacji energetyki w skali globalnej. Trzy jego wierzchołki to Stany Zjednoczone, Chiny i Unia Europejska. Właściwie Unię Europejską powinienem wymienić na początku, bo była

**TRÓJKĄT REFERENCYJNY TRANSFORMACJI ENERGETYKI (CALEJ!)
W TRYBIE CELÓW POLITYCZNYCH**

- 1. UE (a w UE Niemcy)** | strefa euroatlantycka
2. USA
3. Chiny

Niemcy – 1. poł. 2020 r., bilans produkcji energii elektrycznej, TWh

OZE			
	TWh	%(OZE)	%(+/-)
EW	75	31	10+
PV	28	12	20+
Bio	24	9	0+
H (woda)	9	4	10-
Σ	136	56	11+
Paliwa kopalne (łącznie z EJ)			
WK	14	6	46-
WB	34	14	36-
Gaz	28	12	14+
EJ	30	12	13-
Σ	106	44	20-

Rys. 3

pierwsza. W wydaniu unijnym i amerykańskim polityka neutralności klimatycznej to porozumienie paryskie. W wydaniu chińskim – mało o tym dyskutujemy, mało czasu temu poświęcamy – to jest budowa klasy średniej. Mimo że w Chinach jest komunizm, partia niezwykle umiejętnie zarządza procesem społecznym. Gdyby nie dowartościowała klasy średniej, to, kto wie, czy by jeszcze istniała. Niezwykle zręcznie pobudza się tam proces społeczny na wielką skalę.

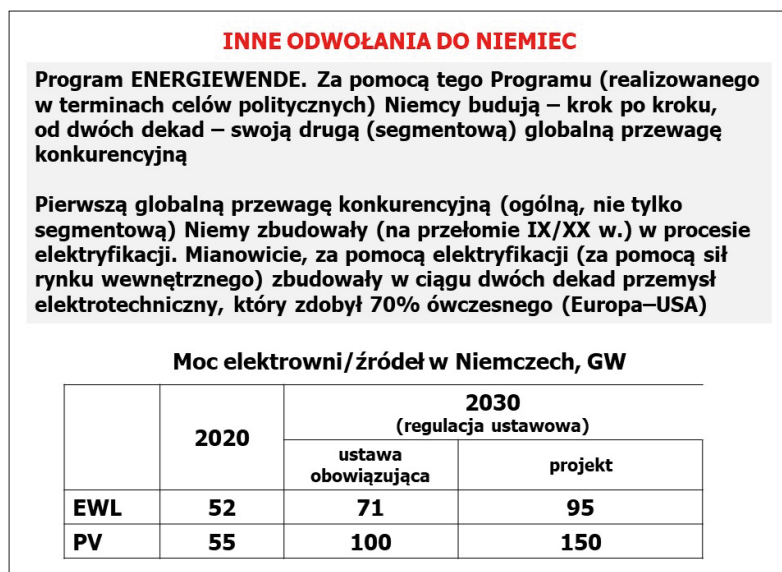
Przechodzę do tego, co mnie niezwykle zaskoczyło, mimo że zajmuję się energetyką od 50 lat – to sytuacja w Niemczech. Na slajdzie widoczny jest bilans produkcji energii elektrycznej w tym kraju w TWh za pierwszą połowę 2020 roku. Dla porównania podam, że w Polsce rynek produkcji energii elektrycznej, końcowy, to około 170 TWh, a rynek końcowy zużycia to około 135 TWh. Co się stało w Niemczech w pierwszej połowie ubiegłym roku? Nastąpił wzrost produkcji energii elektrycznej z odnawialnych źródeł. Z elektrowni wiatrowych pozyskiwało się tam ponad 30% energii, z PV, czyli fotowoltaiki (to są źródła rozproszone) – 12%, z biomasy (przy czym to są biogazowe źródła) – prawie 10%, z wody – 4%. Łącznie w pierwszej połowie 2020 roku w Niemczech udział OZE w całej produkcji energii wyniósł 56%. Jestem obyty z tymi spawami, ale to jest dla mnie szok. Stąd nastąpiła dwudziestoprocentowa obniżka cen na jednolitym rynku europejskim, na połączeniach transgranicznych. Jednocześnie w Niemczech nastąpiło wygaszanie rynków paliw kopalnych. Redukcja produkcji w elektrowniach na węgiel kamienny wynosi 46%. Całe życie poświęciłem energetyce, ale jeszcze rok wcześniej bym

tego nie przewidział. Produkcja energii z węgla brunatnego spadła tam o 36%. Jeśli chodzi o gaz, to nastąpił tu wzrost o 14%, ale to jest temat na osobną dyskusję, osobną konferencję.

Senat powinien podjąć ten temat, bo w świetle analizy egzergetycznej gaz jest porównywalny z węglem w świetle zagrożenia klimatycznego, emisji CO₂. Trzeba uwzględnić ogromne odległości, na które gaz jest transportowany, wynoszące kilka tysięcy kilometrów, a także energię potrzebną na tłoczenie oraz uloty gazu. Dokładna analiza egzergetyczna jest przeprowadzana przez Powszechną Platformę Transformacyjną Energetyki, wybitni specjaliści, termodynamicy na bieżąco ją robią. Globalna efektywności egzergetyczna gazu jest porównywalna z węglem kamiennym.

Pokazane dane obrazują problem. Zarówno Niemcy, jak i cały świat, prowadzą transformację energetyki w trybie celów politycznych – politycy wyznaczają cele, a reszta je realizuje. W trybie innowacji przełomowej, opartej na podstawach fundamentalnych, na I i II prawie termodynamiki, na prawach z zakresu elektrotechniki, elektromagnetyzmu, możemy stworzyć lepszy plan transformacji. Tak jak Niemcy od 20 lat mają Energiewende, tak my też możemy stworzyć własny program. Senat jest miejscem, gdzie mogłaby powstać taka inicjatywa, mogliśmy wyjść z nią na zewnątrz, rozwiązywać nasze problemy i nie czuć kompleksu względem świata, wejść w efektywny dialog, dyskurs.

Przedstawiany slajd zawiera dane dotyczące ilości mocy w GW uzyskiwanej z elektrowni wiatrowych lądowych (EWL) oraz z fotowoltaiki (PV) w Niemczech. (rys. 4) W Polsce energetyka wiatrowa lądowa zastała



Rys. 4

całkowicie wygaszona, jej rozwój został zahamowany tak zwaną ustawą 10H, podobnie sprawa się ma z fotowoltaiką. W 2020 roku w Niemczech 52 GW pozyskano z energetyki wiatrowej lądowej i 55 GW z energetyki fotowoltaicznej – to Niemcy zrobili w ostatnich latach. W trybie ustaw przyjmuje się tam cele na 2030 rok: 71 GW z energetyki wiatrowej lądowej i 100 GW z fotowoltaiki. Reuters podał informacje, że Niemcy planują zmianę zakładanych celów i będą chciały osiągnąć w 2030 roku następujące poziomy: 95 GW z energetyki wiatrowej lądowej i 150 GW z PV. Tematem na odrębną dyskusję jest, co to dla nas oznacza. To jest pułapka, bo w Polsce w fotowoltaice produkuje się ponad 5 GW, a i tak jest to za szybki rozwój, bo nie mamy kompetencji do tego, żeby w takim tempie, w ciągu dwóch lat mieć taki wzrost. Jeśli chodzi o energetykę wiatrową, wytwarza się u nas 7 GW. Jak się to ma do 70 GW w Niemczech?

Tam od 20 lat jest realizowany program Energiewende, prowadzi się politykę wsparcia nowych technologii, co często jest oceniane jako katastrofalny błąd. Na przełomie XIX i XX wieku, u progu światowej elektryfikacji Niemcy postawiły na tę elektryfikację. Tramwaje konne były tańsze, ale tam budowano elektryczne. Oświetlenie gazowe było tańsze, ale tam budowano elektryczne. Dlaczego? Żeby na rynku wewnętrznym zbudować konkurencyjność globalną. To się udało i w ciągu dwóch dekad niemiecki przemysł elektrotechniczny zawojował 70% globalnego rynku, czyli Europy i Stanów Zjednoczonych. Teraz Niemcy poszły tą samą ścieżką, poszły w elektroprosumeryzm, choć tego tak nie nazywają. Myśląc o transformacji polskiej energetyki, powinniśmy mieć na uwadze te doświadczenia i w oparciu o nasz rynek wewnętrzny budować konkurencyjność klasy średniej, sektora MMŚP, żeby był zdolny funkcjonować w globalnym środowisku, a żeby był zdolny, musi być innowacyjny, a żeby był innowacyjny, musi mieć zdolność akumulacji kapitału, bez tego niczego się nie osiągnie.

Na czym polega transformacja do elektroprosumeryzmu? (rys. 5) Nie możemy zaczynać myślenia o transformacji od tego, jak pokryjemy zapotrzebowanie krajowe. Musimy myślenie o transformacji zaczynać od tego, jak zasilimy sołectwo, które w Polsce ma do tysiąca mieszkańców, a takich sołectw jest w naszym kraju do 40 tysięcy. Zamieszkuje je co najmniej 20% ludności Polski. Jak tutaj osiągnąć elektroprosumeryzm? W bardzo prosty sposób. Wystarczą zaledwie dwie technologie, które potrafimy zaimplementować, to jest fotowoltaika i mikroelektrownia gazowa.

Potem przechodzimy do gmin wiejskich, których jest w Polsce 1600. Za pomocą jakich technologii możemy przeprowadzić transformację na tym poziomie, autonomizować się względem krajowego systemu? Za

TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA POLSKI W EUROPEJSKIM ZIEŁONYM ŁĄDZIE

Zasoby: ludnościowe (37,7 mln mieszkańców)
i powierzchniowe (312,7 tys. km²)

1. Sołectwo poniżej 1 tys. mieszkańców (40 tys.)
2030 – nN – PV (dachowe), 1xμEB (towarowe gospodarstwo rolne)
2. Gmina wiejska
2035 – nN/SN – PV (dachowe), EW, μEB, EB – system(WSE)
w sandboxie
3. Gmina miejsko-wiejska, miasto do 50 tys. mieszkańców
2035 – nN/SN – PV (dachowe), EW, μEB, EB – system(WSE)
w sandboxie
4. Miasto, do 500 tys. mieszkańców
2040 – nN/SN/110kV – PV (dachowe), EW, μEB, EB – system(WSE)
w sandboxie – szkolnictwo zawodowe
5. Aglomeracja, powyżej 500 tys. mieszkańców, tak jak w p. 4
+ powiązanie z jednolitym rynkiem europejskim i morskimi farmami
wiatrowymi

6

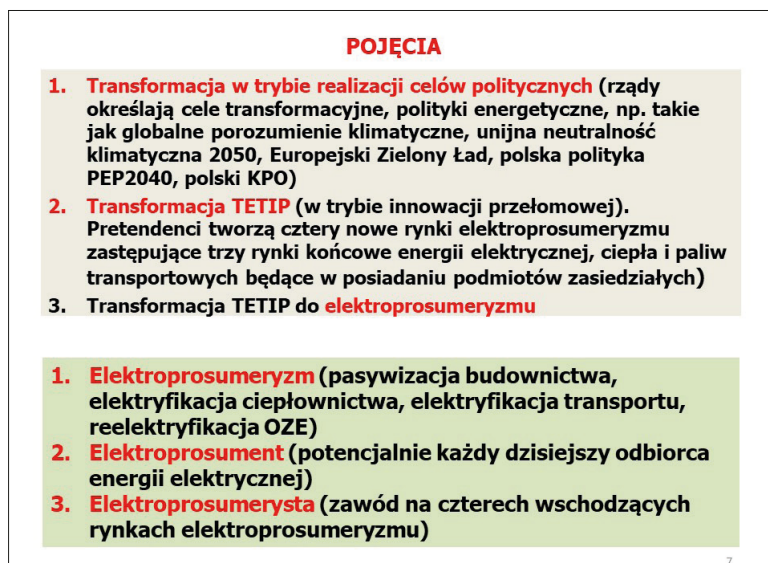
Rys. 5

pomocą technologii wytwórczych, które będziemy przyłączać do sieci niskiego i średniego napięcia. To jest banalna sprawa, sektor MMŚP bardzo dobrze sobie z tym poradzi.

Dalej przechodzimy do gmin miejsko-wiejskich, których jest w naszym kraju 500. Możemy rozwiązać problem za pomocą trzech podstawowych technologii. Pierwsza to fotowoltaika. Druga to jedna elektrownia wiatrowa klasy 3 MW – jedna, to zupełnie inna koncepcja niż budowa farm wielkoskalowych. Trzecia to jedna biogazownia klasy 1 MW – to jest bardzo dobrze przez nas opanowana technologia, która niezwykle dynamicznie się rozwija, a w każdej gminie miejsko-wiejskiej są zasoby do tego, żeby to zrealizować. Są zasoby, są potężne segmenty społeczne, ludnościowe, które możemy szybko pobudzić do rozwoju, potrzeba tylko odpowiedniego prawa – wcale nie mówię: sprzyjającego, tylko uwalniającego od blokad.

Następnie są miasta do 500 tysięcy mieszkańców, potem aglomeracje powyżej 500 tysięcy mieszkańców.

Za pomocą stosunkowo prostego zestawu pojęć możemy bardzo profesjonalnie zorganizować transformację i uwolnić się od potężnej przestrzeni błędów poznawczych energetyki paliw kopalnych. (rys. 6) Elektroenergetyka paliw kopalnych, czyli górnictwo węgla kamiennego, gazownictwo, ciepłownictwo, sektor paliw płynnych – to są autonomiczne sektory, które wytworzyły własne praktyki, własne modele biznesowe, własne modele rozwojowe. Za pomocą prostego zestawu pojęciowego możemy zaplanować transformację energetyki. Przeprowadzam eksperymenty. Sam muszę się uwolnić od starego systemu



Rys. 6

pojęć, w którym wyrastałem, działałem. Przychodzi mi to z trudem, mimo że jestem otwarty i nalegam na zmianę tego systemu. Średnie pokolenie nie zna ani starego, ani nowego systemu, a zatem jest moment, żeby zacząć budować już na nowym. Jeżeli chodzi o młodzież, to ona starego systemu pojęć nigdy nie zrozumie, natomiast nowy będzie jej środowiskiem. Tak więc przystąpmy do stabilizowania nowego systemu pojęć tak, żeby można było wyjść z tym systemem pojęć do wszystkich jednostek samorządu terytorialnego, do wszystkich dzisiejszych potencjalnych elektroprosumentów, odbiorców energii elektrycznej, do całego sektora MMŚP i działajmy na podstawie tego wspólnego systemu pojęciowego.

Wystarczy, że opanujemy trzy słowa: elektroprosumeryzm, elektroprosument i elektroprosumerysta. Elektroprosumeryzm to dział gospodarki wychodzący naprzeciw zmianom ustrojowym, społecznym. Elektroprosument to ten, który we własnym zakresie odpowiada za zaopatrzenie w energię – od Kowalskiego po KGHM i infrastrukturę krytyczną, czyli włącznie z lotnictwem transkontynentalnym, które jest sektorem najtrudniejszym do zreformowania. Elektroprosumerysta to jest zawód, tak jak na przykład elektroenergetyk. Elektroenergetyk pracuje w sektorze elektroenergetyki, ciepłownik – w sektorze ciepłownictwa, górnik – w sektorze węglowym, nafcjarz (tak się czasem mówi) – w sektorze naftowym. Zaś elektroprosumerysta pracuje na dwóch rynkach energii elektrycznej, na dwóch rynkach bezsieciowych: rynku urządzeń i rynku usług, które są konkurencyjne.

ZASOBY
w JST, w kontekście elektroprosumeryzmu

- 1. Ludność z jej kompetencjami (w tym w szczególności sektor MMSP) i samorządową zasadą pomocniczości**
- 2. Powierzchnia z planem zagospodarowania przestrzennego**
- 3. Pełnomocnik (wójta, burmistrza, prezydenta) ds. zielonych miejsc pracy**

Rys. 7

Czym są zasoby w jednostkach samorządu terytorialnego? (rys. 7) Twierdzą, że jest to ludność z jej kompetencjami. Nie ominiemy problemu – żeby skonstruować jakikolwiek program, trzeba się odwołać do ludności, do społeczeństwa. Ono jest zasobem, ale jak to czasem bywa z zasobami, są one trochę kłopotliwe. Jest tak i w tym wypadku, ale to jest podstawowy zasób.

Poza nim jest jeszcze powierzchnia ze stabilnym planem zagospodarowania przestrzennego oraz są kompetencje pełnomocnika wójta, burmistrza czy prezydenta miasta do spraw zielonych miejsc pracy. Trzeba jak najszybciej zbudować kompetencje w jednostkach samorządu terytorialnego. Mówiąc pełnomocnik, mam na myśli jednego człowieka w wypadku wójta, biuro w wypadku burmistrza, większe biuro w wypadku miasta do 100 czy 500 tysięcy mieszkańców, i duże biuro w wypadku Warszawy, która ma 2 miliony ludności. Ta instytucja, ten organ do spraw zielonych miejsc pracy, do spraw zielonego ładu jest obecnie bardzo potrzebny.

Mam doświadczenia z takich projektów, jak projekt subregionu wałbrzyskiego – liczący 700 tysięcy mieszkańców i 35 jednostek samorządu terytorialnego. W tym subregionie już się operuje i pojęciem elektroprosumeryzm, i pojęciem elektroprosument, buduje się koalicję, przygotowuje się pełnomocników. Mam też doświadczenia z aglomeracją kaliską, na przykład ostrowską – 24 samorządy, 360 tysięcy mieszkańców. Tam właśnie zaczyna się przemiany w kierunku odpowiedzialności za transformację energetyczną w modelu elektroprosumeryzmu. Jestem także mocno zaangażowany w bardzo duży, profesjonalny projekt „Warszawa w modelu elektroprosumeryzmu 2050”. Jest on prowadzony przez Biuro Infrastruktury Urzędu m.st. Warszawy, które w swojej strukturze musi mieć pełnomocników do spraw zielonych miejsc pracy i zaczyna to robić. Te doświadczenia nie są łatwe, ale one są rozwojowe, dynamiczne. W ciągu krótkiego czasu następuje przebudowa mentalna pozwalająca na bycie optymistą.

Dysponuję ustabilizowanymi wynikami, które powstawały w środowisku Konwersatorium „Inteligentna Energetyka”, na Powszechnej Platformie Transformacyjnej Energetyki w ciągu ostatnich dziesięciu lat. Ta wiedza trudno się przebija, ale widać wyraźny progres.

Ujmuję tę transformację w takich ramach: elektroprosumeryzm i polityka klimatyczna (kolejne cele polityczne i OZE). (rys. 8) Koncepcja elektroprosumeryzm jest ukształtowana, zbudowana na fundamentalnych podstawach, na najtrwalszych prawach fizyki, termodynamicznych i z zakresu elektromagnetyzmu. Tworząc ją, należy mieć pokorę wobec energetyki WEK, czyli wielkoskalowej energetyki korporacyjnej, trzeba mieć szacunek do naszych poprzedników, którzy poprzez rozwój na przykład energetyki węglowej doprowadzili do rewolucji przemysłowej. Popchnęli świat niezwykle mocno do przodu, ale niestety nie uchronili się od negatywnych skutków klimatycznych. Tego nie wolno zapominać i należy stworzyć sytuację, w której będziemy mogli korzystać z tamtych osiągnięć, ale jednocześnie naprawimy błędy. Musimy się podjąć naprawiania błędów, ale nie powinniśmy mówić, że nasi poprzednicy byli tylko źli, oni nie przewidzieli skutków rozwoju energetyki.

CZĘŚĆ 1	
1. Elektroprosumeryzm	
	od teorii (triplet paradygmatyczny monizmu elektrycznego, połowa 2018) do praktyki (rynki elektroprosumeryzmu, połowa 2020)
2. Polityka klimatyczna (kolejne cele polityczne i OZE)	
	Rio de Janeiro (1992), Kioto (1997), Paryż (2015)
	Trójkąt referencyjny: UE (od Planu Odbudowy i Odporności Kryzysowej w 2021 do neutralność klimatyczna 2050); USA (neutralność klimatyczna 2050); Chiny (neutralność klimatyczna 2060)
3. Energetyka WEK PK(iEJ)	
	węglowa (od XVII w.)
	gazownictwo (od połowy XIX w.)
	przemysł naftowy (paliwa transportowe, od końca XIX w.)
	elektryfikacja (od końca XIX w.), elektroenergetyka (od połowy XX w.)
	energetyka jądrowa (od połowy XX w.)
	elektroenergetyka gazowa (od końca XX w.)

Rys. 8

Od XVII wieku nastąpił rozwój energetyki węglowej, od połowy XIX wieku – gazownictwa i przemysłu naftowego, od końca XIX wieku – elektryfikacji, energetyki jądrowej, a od końca XX wieku – elektroenergetyki gazowej. To wszystko musimy zrewidować i w sposób

spokojny, wyważony zaproponować dwie równoległe trajektorie transformacyjne: wygaszania starej energetyki i budowania nowych rynków elektroprosumeryzmu.

Droga do tego wiedzie przez prawo elektryczne. Senat jest miejscem, gdzie można by bardzo dużo zrobić, żeby pobudzić, uruchomić prace nad stworzeniem rozwojowego prawa elektrycznego, na najbliższe 30 lat. Oceniam, że stworzenie tego prawa jest możliwe w ciągu 5–7 lat. To nie powinno być robione w pośpiechu, po drodze muszą być jeszcze rozwiązania etapowe dające się wkomponować w finalną wersję nowego prawa elektrycznego, ale już niebędące składową obecnego prawa energetycznego. Deklaruję chęć uczestnictwa w takich pracach.

Dziękuję bardzo.

Senator Stanisław Lamczyk

Dziękuję bardzo panu profesorowi. Szczególnie cieszę się z deklaracji pracy. Dziękujemy za wnikliwą analizę rynku nie tylko polskiego, ale również na świecie, za przedstawienie trendów. Jeśli chodzi o politykę Niemiec, to rzeczywiście jest ona długoterminowa i idzie w kierunku uwolnienia cen energii.

Proszę o wystąpienie pana Józefa Neterowicza, który od 40 lat buduje w Szwecji spalarnie odpadów, w samym Sztokholmie wybudował cztery. Wokół nich jest bardzo czysto. Polacy są trochę przerażeni spalarniami, ale Szwedzi, którzy są ekologiczni, nie boją się, poszli w tym kierunku, zresztą tak samo zrobiła Japonia. Proszę pana o zabranie głosu.

Efektywny system gospodarki odpadami w samorządach oraz pozyskanie dodatkowej energii na przykładzie rozwiązań szwedzkich

Witam państwa bardzo serdecznie. Jestem bardzo dumny z tego, że mogę występować w Senacie. Myślałem, że może pan senator Bogdan Klich jest tutaj obecny, bo nauki pobierałem od jego taty, pana profesora Klicha.

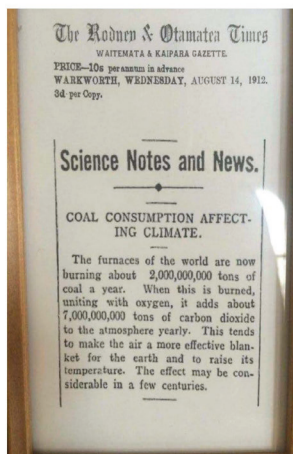
Wyjechałem do Szwecji wtedy, gdy ten kraj przechodził mniej więcej to, co będziemy przechodzić w Polsce, a o czym mówił pan profesor Jan Popczyk – zmianę sposobu myślenia, właściwie rewolucję, jeżeli chodzi o podejście do energii, o podejście do paliw. Szwecja miała ogromne kłopoty z wysokimi cenami, ponieważ Arabowie kilkakrotnie podwyższyli ceny głównego paliwa w Szwecji, czyli oleju opałowego, jego ceny wzrosły o 600%. Szwedzi, którzy są bardzo uważni na ekologię i mają bardzo wysoką stopę życiową, przy jednocześnie bardzo srogich zimach, po prostu nie rozumieli, dlaczego nagle mają płacić dużo więcej za energię. Zaczęli się zastanawiać, jakie mają własne paliwa, które z powodu sprowadzania taniego oleju w ogóle nie były wcześniej brane pod uwagę.

Tak samo musimy zmienić nasze myślenie w Polsce. Zastanowić się, co jest typowo polskim paliwem, ale nie kopalnym. Do polityków w naszym kraju już dotarło, że zmiany są konieczne, już się mówi o wygaszaniu energetyki węglowej, o efektach klimatycznych, o wysokich cenach energii elektrycznej. Coraz więcej zaczyna się już mówić, zdawać sobie sprawę z tego, że coś się musi zmienić. Dzisiaj wskażę, jak zmian dokonali ci, którzy dzisiaj mają jedną z najtańszych energii elektrycznych, a jednocześnie bardzo mocno zwracają uwagę na ekologię.

Na zdjęciu widać gazetę z 1912 roku, gdzie pisano o wpływie używania węgla na klimat. (rys. 1) Już sto lat temu zaczęto mówić o efekcie

* Józef Neterowicz – prezes firmy Radscan, Szwecja

O szkodliwości palenia węglem wiemy od **ponad 100 lat**



The Rodney and Otamatea Times

Waitemata and Kaipara Gazette

NOWA ZELANDIA 14 SIERPNIĄ 1912R.

Notatki i wiadomości naukowe

Artykuł - UŻYWANIE WĘGLA WPŁYWA NA KLIMAT

W kopalniach na całym świecie spala się obecnie około 2.000.000.000 ton węgla rocznie. W trakcie spalania, w reakcji z tlenem, do atmosfery emitowane jest rocznie około 7.000.000.000 ton dwutlenku węgla. To sprawia, że powietrze staje się efektywną kołdrą dla ziemi, powodując wzrost jej temperatury. Efekty mogą być odczuwalne za kilkadziesiąt lat.

Rys. 1

cieplarnianym, o tym, że wówczas spalane 2 miliardy ton węgla emitują 7 miliardów ton dwutlenku węgla i to sprawia, że powietrze staje się „kołdrą” dla Ziemi, powodując wzrost jej temperatury, a efekty mogą być odczuwalne za kilkadziesiąt lat. Od tego czasu minęło już sto lat i chyba dopiero obecnie coraz bardziej zaczynamy czuć, że coś złego się dzieje z naszym klimatem.

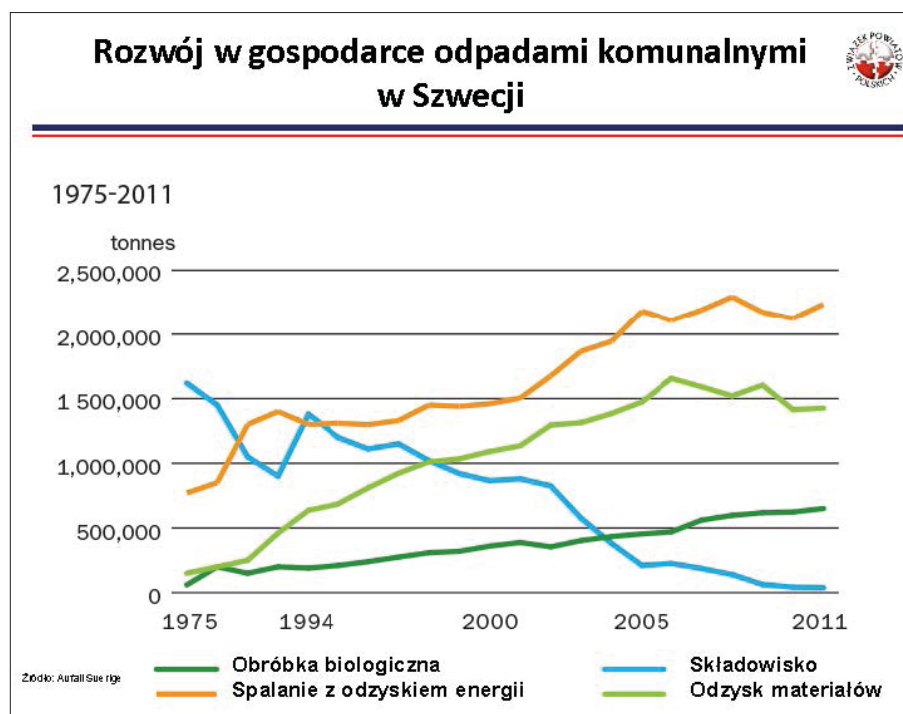
Jest dużo definicji zrównoważenia, ale w zasadzie jest to maksymalne wykorzystanie istniejącego już potencjału do powtórnego jego użycia albo jako produktu, czyli bezpośrednio (na przykład używane ubrania lub kauczuk), albo jako materiału, czyli dalszego użycia tego samego produktu (żelazo, szkło, makulatura, aluminium, elektronika, PET – choć te ostatnie, co pokażę, są w systemie kauczukowym, za ich oddanie dostaje się pieniądze), albo jako energii (spalarnie odpadów, biogazownie). Elementem zrównoważenia jest również wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, które jednocześnie są zamiennikami dla używanych już surowców i paliw kopalnych.

Następnym bardzo istotnym pojęciem jest gospodarka w obiegu zamkniętym. Mówię o pewnych definicjach, żeby potem zrozumieć, jak Szwedzi wszystko to zamknęli w formę funkcjonującego systemu. Gospodarka w obiegu zamkniętym to gospodarczy system regeneracyjny, w którym minimalizuje się zużycie surowców i wielkość odpadów oraz

emisję i utratę energii poprzez tworzenie zamkniętej pętli procesów, w których odpady z jednych są wykorzystane jako surowiec w innych, co maksymalnie zmniejsza ilość odpadów produkcyjnych.

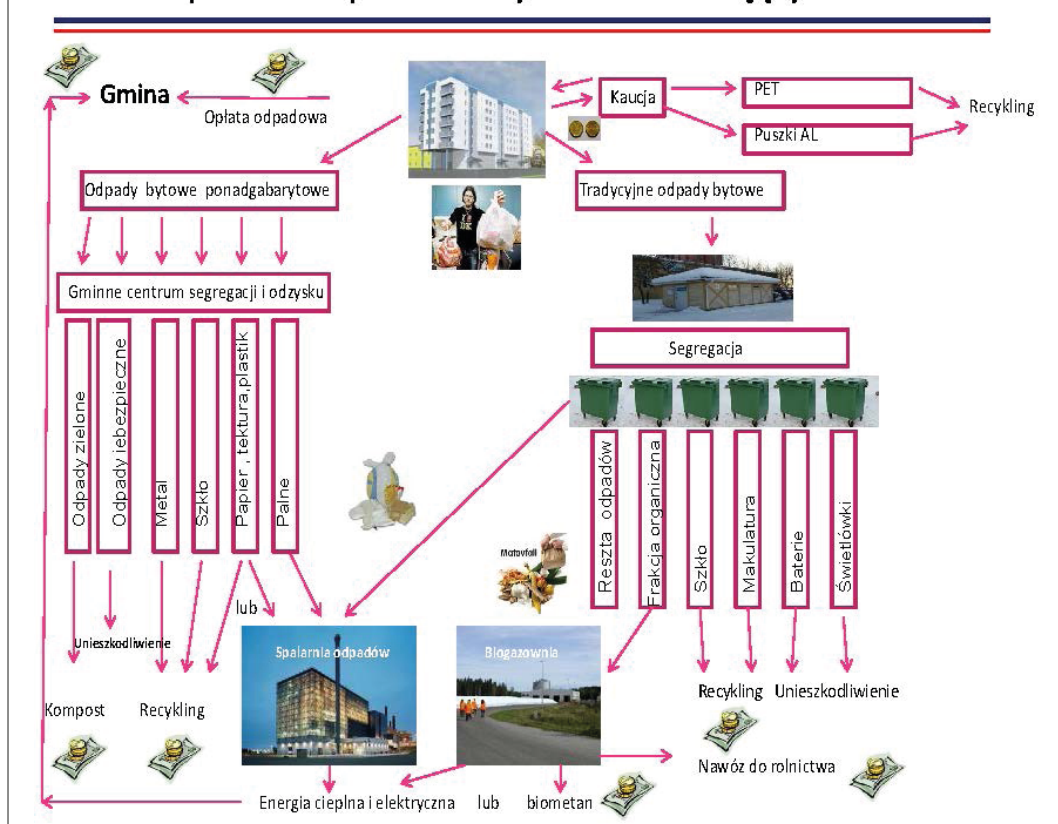
Nie da się mówić o odpadach, nie mówiąc o energii – nie można oddzielać tych tematów. Musimy zrozumieć, że odpady to jest najtańsze paliwo do produkcji przede wszystkim ciepła. Również energii elektrycznej, ale tylko w 25%, ponieważ jej odbiorca przemysłowy może splajtować i wtedy jest kłopot. Natomiast miasta nie plajtują i nie będą plajtowały, czyli zapotrzebowanie na ciepło, na wodę użytkową jest stałe, tak samo jak ciągle jest wytwarzanie odpadów. Tak więc musimy się pozbywać tego ciepła, ale w sposób przynoszący zysk.

Na prezentowanym wykresie (rys. 2) niebieska linia pokazuje, jak zmniejsza się ilość odpadów trafiających na składowiska. Obecnie jest to poniżej 1%, a wszystko inne jest wykorzystane w procesie obróbki biologicznej, poprzez biogazownie. W Polsce część frakcji bio, czyli kości, skóra, np. z kurczaka, trafia do opadów zmieszanych, a przecież to jest najlepsze paliwo, najlepszy substrat do produkcji biogazu, tylko muszą być biogazownie, a nie kompostownie. Nie wiem, dlaczego w Polsce jest kompostownie, nie ma biogazowni. Zaraz pokażę, jaki efekt przynosi biogazowanie. Proszę zwrócić uwagę, że w Szwecji w gospodarce



Rys. 2

Gospodarka odpadami – wytwórca mieszkający w bloku



Rys. 3

odpadami cały czas wzrasta udział obróbki biologicznej, czyli wydzielania frakcji bio z odpadów i produkcji biogazu. Jak mówił pan profesor, biogazownie powinny być nawet w małych miastach czy miasteczkach, ale musi być produkcja ciepła. W biogazowych w 50% produkuje się energię elektryczną, w 50% ciepło – to ciepło polepsza wynik finansowy.

Zobaczmy, jak to się odbywa w Szwecji. (rys. 3) Przeciętny mieszkaniec tego kraju, Svenson, który mieszka w bloku i płaci gminie za wywóz śmieci, segreguje odpady na dwie frakcje, na odpady biologiczne i odpady resztkowe. Od jego „sumienia ekologicznego” zależy, co zrobi z frakcją resztkową. Może oddzielnie wyrzucić do kontenerów szkło, makulaturę, może to posortować. To jest bezkosztowe, dlatego że tam nikt nie brzydzi się oddzielać różnych rodzajów odpadów i wkładać je do odpowiednich koszy. W Polsce natomiast powstały liczne sortownie, ich pracownicy w gumowych rękawicach wybierają frakcję resztkową między frakcją bio

i gnijącymi rzeczami. Już nawet nie mówię o emisji metanu, który powstaje, jeżeli od razu nie oddzielimy frakcji biodegradowalnej od resztkowej.

Co ma gmina? Spalarnie i biogazownie. Ile takich spalarni powinno być w Polsce? Około 60. Jeżeli każda linia ma wydajność blisko 100 tysięcy ton, to daje łącznie 6 milionów ton. Mówimy o unijnych planach co do tego, ażeby 30% wszystkich odpadów mogło być termicznie obrabianych.

Według danych w Polsce jedna osoba wytwarza 330 kilogramów odpadów rocznie, a w całej Unii Europejskiej jest podawane, że jest to 500 kilogramów na osobę. Jestem przekonany, że w naszym kraju też jest 500, a nie 330 kilogramów, tylko że państwo, samorzady nie są w stanie skontrolować, co się dzieje z tą resztą. Uważam, że to jest spalane w „kopciuchach”, co zresztą czuć, jak na przykład pojedzie się do Zakopanego. A jak się przejedzie na drugą stronę Tatr, to tam się zupełnie inaczej oddycha, bo tam pali się gazem, który oczywiście jest paliwem kopalnym, ale nie umożliwia spalania odpadów.

Tradycyjne odpady są podzielone na resztkowe, frakcję organiczną, szkło, makulaturę i odpady niebezpieczne. To samo jest w części ponadgabarytowej. Jeżeli można za darmo pozbyć się telewizora, szafy, złamanego fotela i tak dalej lub zostało to już uwzględnione w opłacie za odpady, że jest miejsce, gdzie można to wyrzucić, to się tam pojedzie. Nie będzie pokusy wyrzucenia tego wszystkiego w lesie. To bardzo proste. Ważne, by były miejsca na odpady ponadgabarytowe.

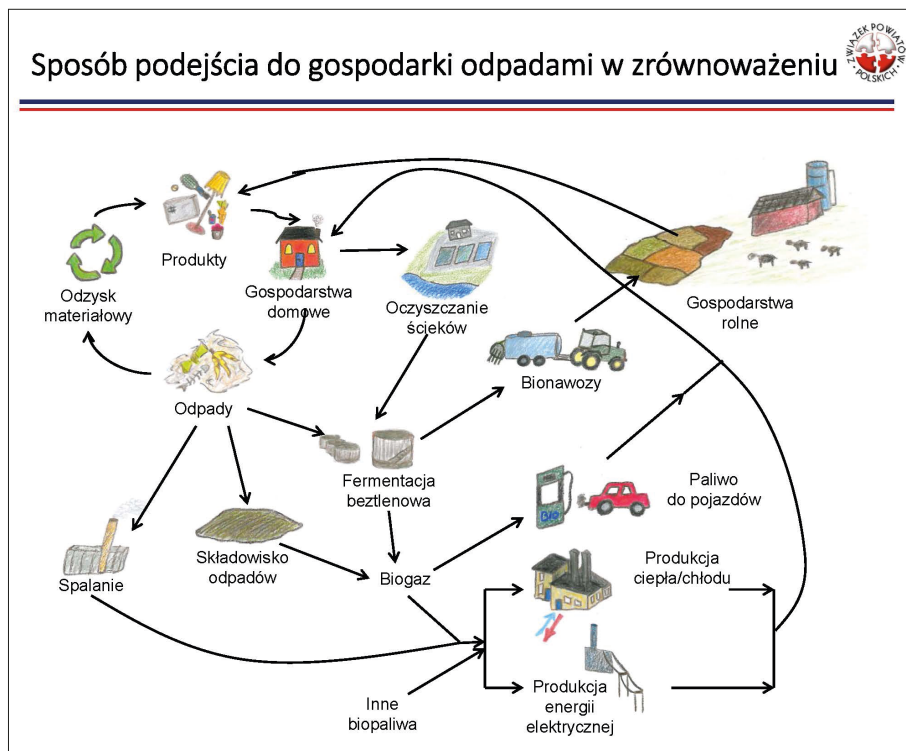
Posegregowane odpady idą do spalarni lub, jak w wypadku odpadów biologicznych, do biogazowni. W ten sposób stają się one źródłem przychodów. Jeżeli posegregujemy w czysty sposób wszystkie frakcje, które są tutaj pokazane, to gmina będzie mogła to sprzedać i dostać za to pieniądze. Jednocześnie, jeżeli wyprodukujemy energię elektryczną szlachetną, którą można wszędzie podłączyć, również wykorzystując lokalne sieci energetyczne, gmina stanie się prosumentem energii. Tak samo jest z biogazownią, biogaz może być uszlachetniany do biometanu CSG, czyli gazu do napędzania samochodów. Po Szwecji największym dostawcą autobusów i samochodów na biometan jest Polska.

W Niemczech wytworzenie ogromnej ilości energii spowodowało problem, co z tą energią zrobić, jak ją zakumulować. Poprowadzono kabel na 1500 MW do Norwegii i teraz, jak Niemcy mają nadprodukcję, jak świeci słońce i wieje wiatr, to tego, czego nie zużyją u siebie – bo była taka sytuacja, że w zeszłym roku musieli za darmo oddawać energię elektryczną – przesyłają do Norwegii. Wtedy Norwedzy zatrzymują swoje hydroelektrownie, podnosząc poziom jezior w momencie, jak przestaje

padać, a w nocy, jak zajdzie słońce, przesyłają z powrotem jeden do jednego. To są akumulatory energii. Obecnie najważniejszym zadaniem jest właśnie znalezienie sposobu na wyrównanie zagospodarowania energii, której nie wykorzystamy lokalnie. To, znowu, rola samorządu. Mieszkam w mieście, które ma 120 tysięcy mieszkańców. Produkuje ono tyle energii elektrycznej, ile wynosi jego zapotrzebowanie, czyli w zasadzie jest niezależne od państwowego systemu energetycznego. Z własnych, lokalnych źródeł są zasilane ważne miejsca, jak na przykład szpitale czy centrale komputerowe, gdzie zawsze musi być dostarczana energia, a przy okazji spala się własne, lokalne paliwo.

Svenson płaci za odpady tylko gminie, która z część odpadów wprowadzonych przez niego do systemu dostaje pieniądze. Dzięki temu gmina obniża opłatę dla Svensona. Dlatego w Szwecji koszt pozbycia się odpadów dla jednej osoby to tyle, co dwóch małych hamburgerów.

Przedstawiana ilustracja pokazuje, w jaki sposób to wszystko jest oparte na cyrkulacji, na obiegu. (rys. 4) Są odpady, jest odzysk. Odpady częściowo trafiają do spalarni, częściowo do biogazowni. Są więc tylko dwie drogi: spalarnie i fermentacja beztlenowa, czyli biogazownie. Część

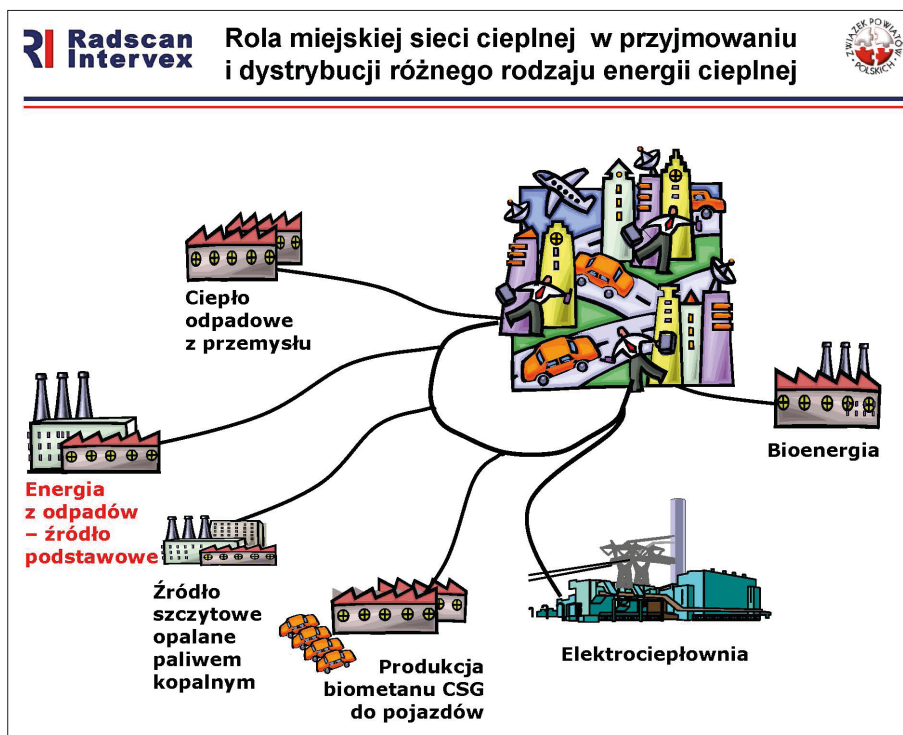


Rys. 4

odpadów, której nie da się zmienić w energię albo nie można jej odzyskać w postaci produktu, idzie do produkcji energii cieplnej, również chłodu. Na przykład Sztokholm ma 400 MW mocy chłodu. 80% pochodzi z morza, reszta z pomp ciepła, które pracują jako odzysk energii z ciepłych ścieków. Tam mamy za darmo chłód. COP (od red. współczynnik efektywności energetycznej) wynosi tam 5. Za ciepło – 3, za chłód – 2. To jest bardzo opłacalne. Cena energii elektrycznej musi jednak być nie trzy razy, tylko półtora raza wyższa od ceny ciepła. Wtedy przychody z ciepła będą rekompensowały koszty związane z produkcją energii elektrycznej. Wszystko to jest obiegem zamkniętym.

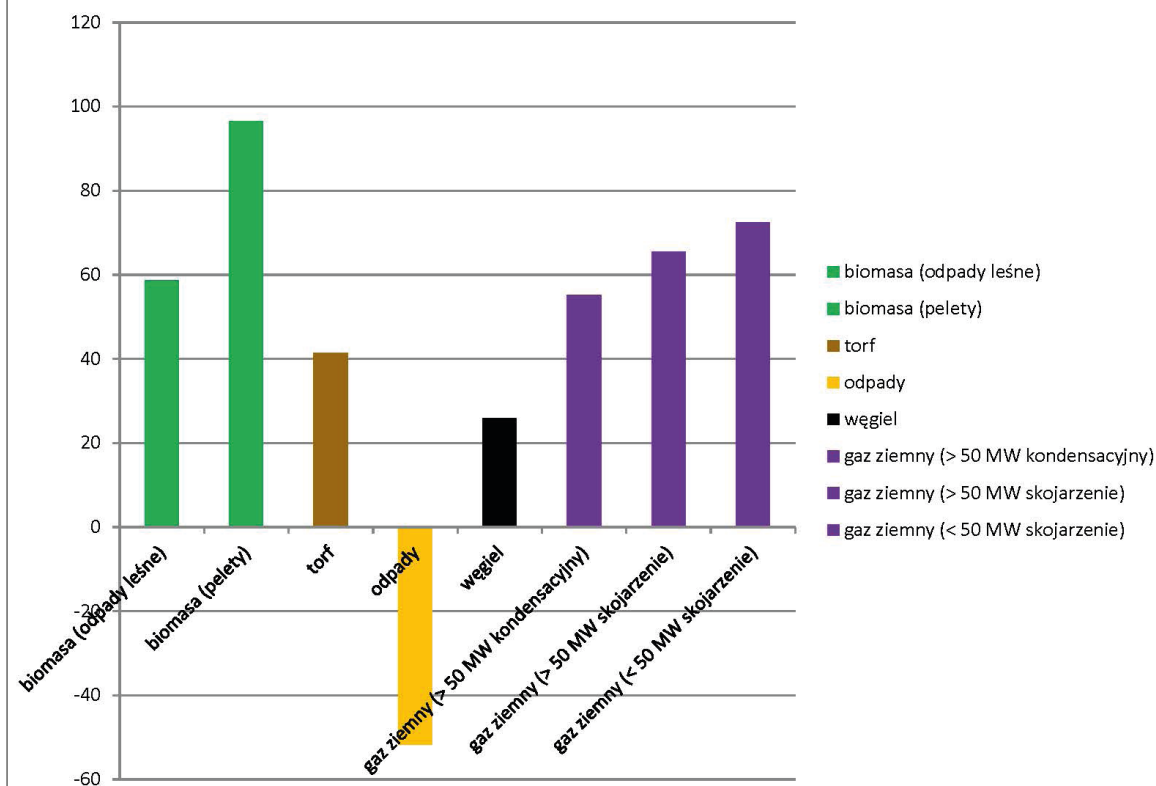
Posiadanie sieci ciepłowniczej daje możliwość lokalnego miksu energetycznego. (rys. 5) Energia z odpadów jest podstawowym źródłem, ponieważ jest to jedyne paliwo, które ma ceny ujemne. (rys. 6) Wyobraźcie sobie, że dla miejskiej służby odpadowej jesteście wybawcami, bo zamykamy system zagospodarowania odpadów. Dla ciepłownika jest ogromnym plusem, że ktoś mu przywozi paliwo i jeszcze za to płaci.

Obecnie jesteśmy w momencie, o czym zresztą była mowa, że zaczynamy się zastanawiać na energetyką jądrową. Największymi



Rys. 5

Koszty paliwa na wyprodukowanie 1 MWhe (w PLN/MWhe) w Szwecji w zależności od ich rodzaju

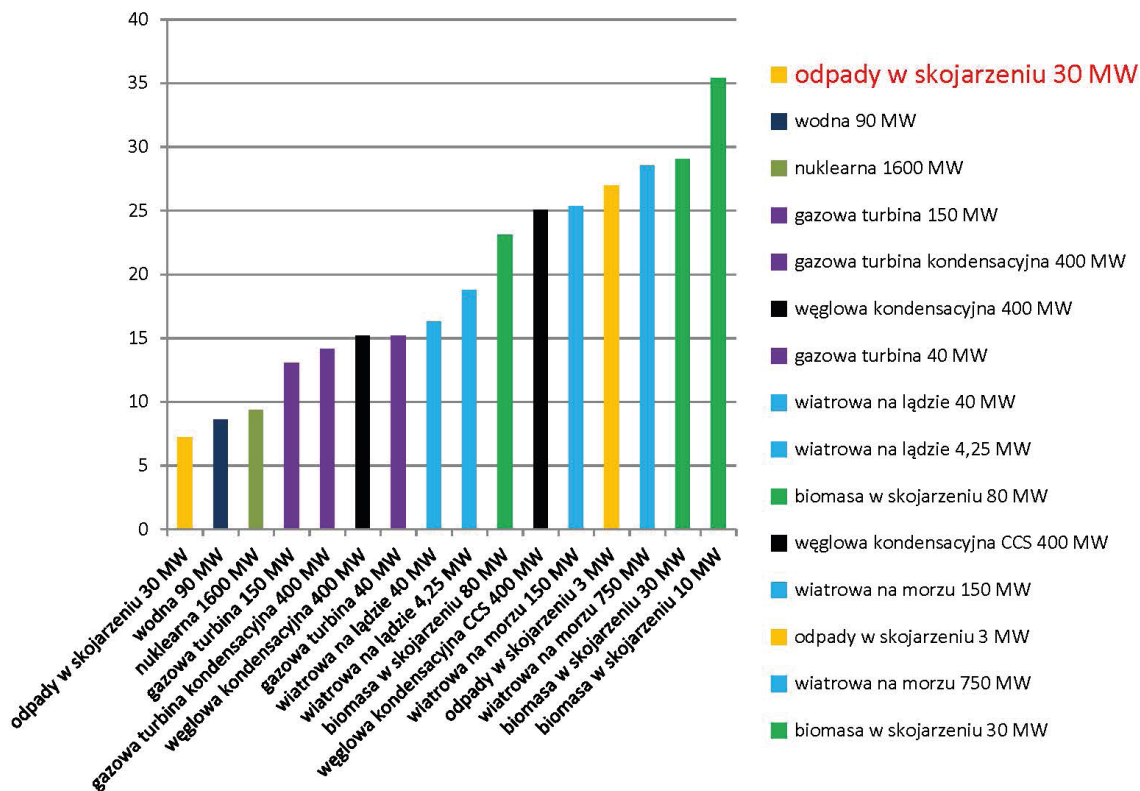


Rys. 6

problemami są tu, po pierwsze, bezpieczeństwo, po drugie, z punktu widzenia naszej przyszłości, co zrobić z odpadami, a po trzecie, w kontekście uniezależnienia energetycznego, że w Polsce nie ma kopalni uranu. Prezentowany wykres pokazuje, że najtańsze jest wytworzenie kWh energii elektrycznej z odpadów – kosztuje to 7 groszy. (rys. 7) Droższa jest nawet energia wiatrowa na morzu. Szwedzi mają skalne podłoże przy Bałtyku, po polskiej stronie są wspaniałe piaszczyste plaże, nie do usadawiania ogromnych siłowni wiatrowych. Duńczycy, Szwedzi mogą to robić. Jednym dokumentem zrezygnowaliśmy z energetyki wiatrowej, żeby ratować jakąś kopalnię gdzieś pod Oświęcimiem, usunęliśmy w ogóle możliwości budowania czy zarabiania na elektrowniach wiatrowych na lądzie.

Następna rzecz, z punktu widzenia ekologicznego ważne są dopuszczalne poziomy emisji pyłów lotnych do atmosfery. (rys. 8) W wypadku

Koszty stałe i ruchome kosztów produkcji energii elektrycznej w gr/kWh el. z różnych paliw w Szwecji bez podatków, VAT i subwencji państwowych



Rys. 7

opalania węglem jest to 400 mg/Nm³. Jeżeli zbudujemy spalarnię, to możemy wypuścić tylko 10 mg/Nm³, czyli 40 razy mniej. Jeżeli zastosujemy technologię skraplania wilgoci w spalinach, bo odpady są wilgotnymi paliwami, to ta wielkość wynosi 0,5 mg/Nm³, czyli 800 razy mniej pyłów lotnych w stosunku do węglowych.

Czerwona linia na wykresie to wilgotne paliwa, czyli takie, w których zawartość wody stanowi więcej niż 20%. (rys. 9) Przedstawiana technologia produkcji energii to odzysk energii chemicznej podczas spalania i przekształcanie jej w energię cieplną – woda w rurach zamienia się w parę, która wykonuje pracę. Normalnie temperatura

Poziomy dopuszczalnych emisji do atmosfery w mg/Nm³ – stan obecny

	Odpady+ bio przemysł	Opady +bio < 50MW	Odpady + bio 50- 100MW	Odpady + bio >100MW	Węgiel < 50 MW	Węgiel > 500 MW	Odpady + bio cement	Odpady < 6 ton/h	Odpady 6-25 ton/h	Rzeczywiści e zmierzone ze spalarni odpadów
Pyły lotne		50	50	30	400	50	30	10	10	0,5
HCl							10	10	10	0,1
HF							1	2	2	
NOx jako NO ₂			400	200	400	500	500	400	200	51,7
SO ₂			850	200	1300	400	50	50	50	1,2
TOC							10	10	10	0
Cd+Tl	0,05	0,05	0,05	0,05			0,05	0,05	0,05	
Hg	0,05	0,05	0,05	0,05			0,05	0,05	0,05	
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+		0,5	0,5	0,5			0,5	0,5	0,5	
Dioksyny i Furany	0,1	0,1	0,1	0,1			0,1	0,1	0,1	
CO								50	50	32,8

Dioksyny i furany w ng/Nm³

Mate i średnie kotlewnie

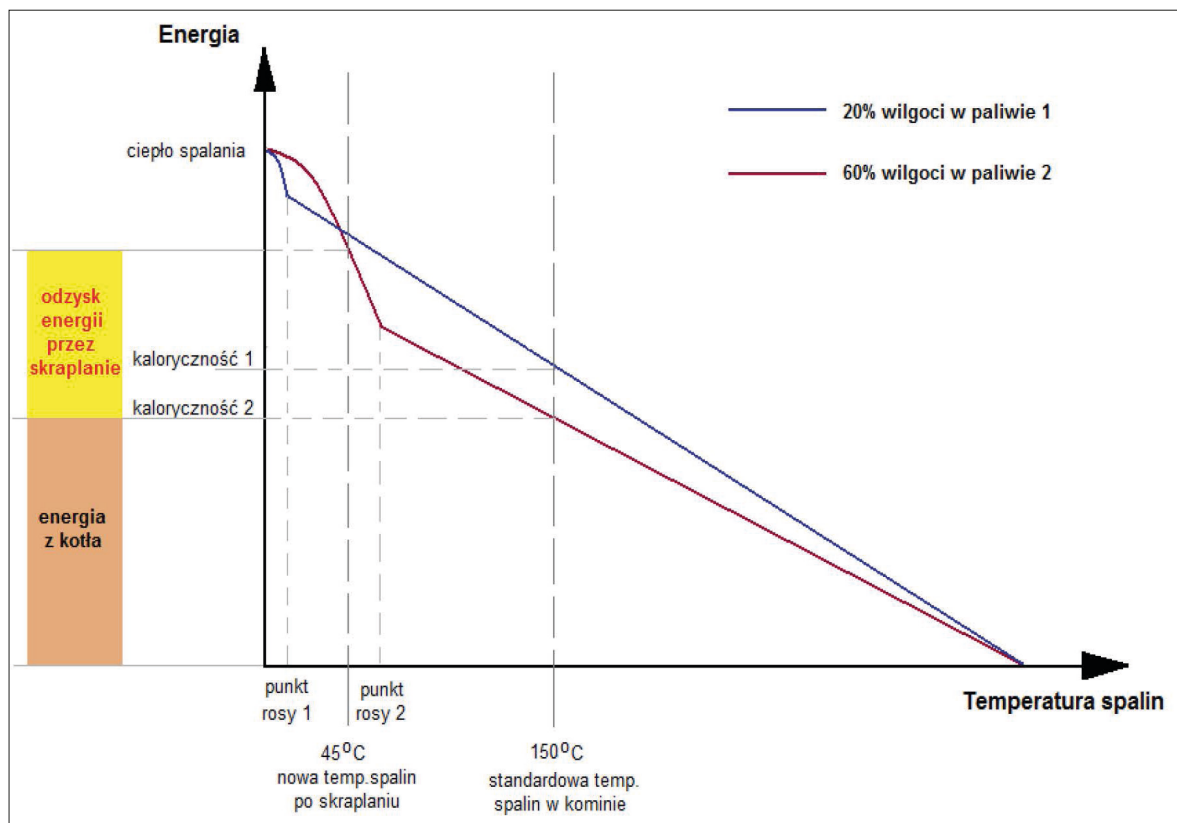
Energetyka zawodowa

Paliwa alternatywne w cementowniach

Spalarnie odpadów

Rys. 8

spalin wychodzących wynosi 150°C. Na tę wartość zamawia się kocioł, buduje kominy, buduje średnicę kanałów spalinowych tak zwanego nawęglania, czyli dostarczania paliwa, i tak dalej. Jeżeli jednak będziemy wiedzieli, w jaki sposób chłodzić dalej, to przejdziemy przez tak zwany punkt rosy, który jest na poziomie pięćdziesięciu kilku stopni. Wówczas para w spalinach zmienia się w wodę destylowaną. Tę wodę potem się oczyszcza z pyłów lotnych, które inaczej wydostałyby się przez filtry workowe. Te filtry wychwytyją 99% pyłów lotnych, a 90% z pozostałego 1% jest właśnie w ten sposób doczyszczane. Ile kosztuje taka instalacja, jak szybko zwraca się jej koszt? Dwa i pół roku. Takie są w tej chwili możliwości. W ten sposób otrzymujemy dodatkowy odzysk energii – za darmo, bez zwiększania średnicy – czyli zwiększenie sprawności systemu o 25%.

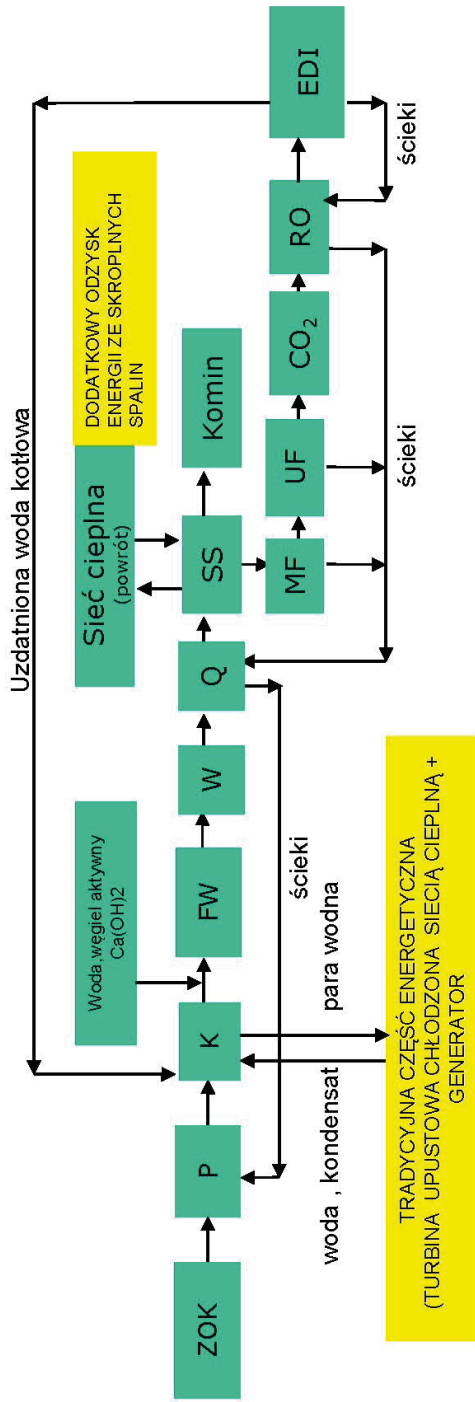


Rys. 9

Krótki czas wystąpienia nie pozwala mi mówić zbyt szczegółowo, a temat jest naprawdę dosyć rozległy. Dwa żółte pola na prezentowanym schemacie (rys. 10) to, z jednej strony, tradycyjne skojarzenie w kotle, a z drugiej strony, dodatkowy odzysk energii poprzez skraplanie wilgoci. Co ważne, kondensat, który doczyszczamy, jest tak czysty, że używamy go ponownie jako wodę kotłową. W Polsce zużywa się ogromne ilości wody pitnej, żeby przygotować wodę systemową do obiegów energetycznych.

Co Szwedzi uzyskali? Rocznie wytwarzają 4,5 milionów ton odpadów o kaloryczności między 7,5 a 8 GJ na tonę, dokładnie tak jak w Polsce, tylko że tam są 34 spalarnie i 280 biogazowni. 51% odpadów jest spalanych. Odzysk materiałowy wynosi 33%, obróbka biologiczna to 15%, a składowanie 1%. Sortowanie u źródła to 80%. Instalacje MBT – 0%, w odróżnieniu do Niemców, którzy mają ogromną ich liczbę. Kaucja na PET – 98% sprawności, kaucja na puszki aluminiowe – 97%. Miesięczny koszt pozbycia się odpadów na osobę jest równy kosztowi dwóch hamburgerów.

Układ technologiczny nowoczesnej spalarni odpadów komunalnych – zeroemisyjnej do wody wg technologii Radscan Intervex



Paliwo

ZOK – zmieszane odpady komunalne

Proces technologiczny

P – palenisko

K – kocioł

FW – filtr workowy

W – wentylator spalin

Q – Quench, Wyparnik

SS – skraplacz

Obróbka kondensatu

MF – mikrofiltr

UF – ultrafiltr

CO₂ – membrana usuwająca CO₂

RO – odwrótne osmoza

EDI – elektrodejonizator

Dodatki

Przed filtrem workowym

- woda do obniżenia temperatury spalin i podwyższenia wilgotności

- węgiel aktywny do usunięcia dioksyn

- Ca(OH)₂ do neutralizacji SO₂, HCl, HF

Membrany

- energia elektryczna

- NaOH do neutralizacji wody

- sprężone powietrze do redukcji CO₂

- chemikalia do czyszczenia membran

Rys. 10

Wartości energetyczne odpadów



Rys. 11

Chcę pokazać, co tracimy w Polsce. (rys. 11) Na zdjęciu widać tradycyjne polskie odpady. Jeżeli tylko 30% z nich, bez sortowania spalilibyśmy, to mielibyśmy w polskim budżecie prawie 5 miliardów złotych więcej. Jeżeli byśmy odpady posegregowali, na frakcję suchą i frakcję bio, to z biogazu otrzymalibyśmy dodatkowe 0,7 czy 0,8 miliarda złotych więcej.

Zobaczmy, co tracimy. (rys. 12) Slajd pokazuje bardzo prosty sposób wyliczenia, ile kosztuje pozbycie się jednej tony odpadów w spalarni,

Przychód ze spalania 1 tony odpadów zmieszanych

Potencjał energetyczny z kotła o sprawności otrzymamy	3,3 MWh 85% 2,805 MWh
z których wytworzymy 25% energii elektrycznej 75% energii cieplnej	0,701 MW 2,104 MWh
które sprzedamy za 0,211 PLN/kWh	147,96 PLN
35 PLN/GJ	265,07 PLN
Oплата na bramie	<u>400,00 PLN</u>
	813,04 PLN

Rys. 12

czyli tak naprawdę ile, jako spalarnia, zarabiamy. Zakładając, że opłata na bramie wynosi 400 złotych, co jest bardzo niską ceną, ale przyjąłem taką, zakładając, że ciepło to jest 35 zł za GJ, a energia elektryczna to jest 21 gr za kWh, to bilans wynosi 813 złotych. Tyle, jako spalarnia, zarabiamy na spaleniu każdej tony odpadów.

Jeżeli oddzielimy frakcję palną od frakcji bio, to jako system, nie jako spalarnia, tylko jako system, zarobimy 882 złotych za tonę odpadów. (rys. 13)

Przychód z 1 tony odpadów po wydzieleniu frakcji bio					
		Odpady suche		Odpady bio	
Potencjał energetyczny		3,9 MWh/Mg		1 MWh/Mg	
Udział w zmieszanych odpadach		70%		30%	
Sprawność kotła		85%		80%	
Ilość energii w części udziału		2,3205 MWh		0,24 MWh	
Udział e.e	25%	0,580125 MWh	50%	0,12 MWh	
Udział e.c.	75%	1,740375 MWh	50%	0,12 MWh	
Sprzedaż e.e.		122,41 PLN		25,32 PLN	
Sprzedaż e.c.		219,29 PLN		15,12 PLN	
Opłata na bramie		300,00 PLN		200,00 PLN	
		641,69 PLN		+	240,44 PLN
Razem przychód		882,13		PLN	

Rys. 13

Odnosnie do węgla kamiennego, to przyjmujemy, że jedna jego tona kosztuje 500 złotych, musimy też zapłacić za emisję CO₂ 450 złotych za tonę. (rys. 14) Jaki jest bilans przy tych samych jednostkach przychodu za energię elektryczną i ciepło? Na każdej tonie spalane go węgla kamiennego tracimy 174 złote. Czy nas na to dalej stać?

W wypadku węgla brunatnego jest tak, że nie płacimy za niego, ponieważ zwykle elektrownia jest przy kopalni. Tak więc zarabiamy 8 złotych na tonie tego węgla. (rys. 15)

Następna rzecz to opłaty za uprawnienia do emisji CO₂. (rys. 16) Obecnie cena wynosi już około 50 euro za tonę.

Koszt produkcji energii z węgla kamiennego

z 1 tony węgla kamiennego otrzymujemy

Potencjał energetyczny	6,03	MWh
Sprawność kotła	85%	
Ilość uzyskanej energii	5,1255	MWh
Udział e.e. 32%	1,640	MWh
i		
Udział e.c. 68%	3,485	MWh
Sprzedaż e.e.	346,04	PLN
Sprzedaż e.c.	439,11	PLN
Koszt węgla	-500,00	PLN
Przychód	285,15	PLN
<u>Za emisję CO₂</u>	<u>-459,45</u>	<u>PLN</u>
	-174,30	PLN

Rys. 14

Koszt produkcji energii z węgla brunatnego

z 1 tony węgla brunatnego otrzymujemy

Potencjał energetyczny	2,33	MWh
Sprawność kotła	85%	
Ilość uzyskanej energii	1,9805	MWh
Udział e.e. 34%	0,673	MWh
i		
Udział e.c. 0%	0	MWh
Sprzedaż e.e.	142,08	PLN
Sprzedaż e.c.	0	PLN
<u>Koszty operacyjne wydobycia</u>	<u>-18,00</u>	<u>PLN</u>
Przychód	124,08	PLN
<u>Za emisję CO₂</u>	<u>-115,88</u>	<u>PLN</u>
	8,20	PLN

Rys. 15

Ceny uprawnień do emisji CO₂



Rys. 16

Jaki zysk przynosi spalarnia? (rys. 17) Zakładając, że spala 100 tysięcy ton odpadów rocznie, a koszt spalarni wynosi 410 milionów złotych, to przy stopie amortyzacji 4% i stopie dyskonta 7% zyskujemy każdego roku 62 miliony złotych, po opłaceniu wszystkich podatków. Dzieląc 410 przez 62, otrzymujemy czas spłaty spalarni na poziomie 6 lat.

Opłata na bramie ma w pewien sposób odzwierciedlać sytuację, przekładać się na opłatę na mieszkańca. (rys. 18) Jeżeli przyjmiemy, tak jak jest to oficjalnie przyjmowane, że jeden mieszkaniec wytwarza 330 kilogramów odpadów rocznie, miesięczny koszt na mieszkańca wynosi 11 złotych, dokładając do tego kolejne 11 złotych za transport i system zbierania, to otrzymujemy 22 złotych miesięcznie na mieszkańca. To jest kwota, którą należałoby zaakceptować.

Gdybyśmy dzisiaj spalali wszystko to, co jest w tej chwili odpadami, które są zrąbkowane, leżą, gniją (to jest również słoma, siano, drewno

Parametry ekonomiczne spalarni odpadów zmieszanych dla 1 kotła

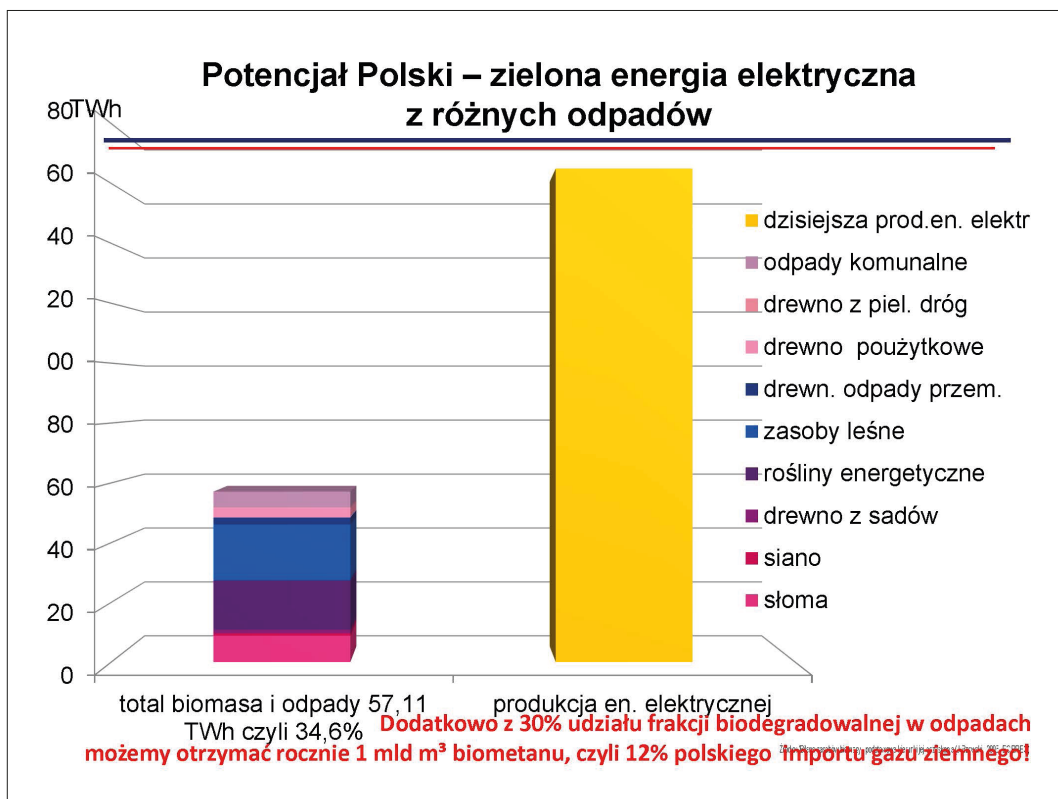
Ilość paliwa	100 000,00 t/rok	
Koszt spalarni	410 000 000,00 PLN	
Wilgotność odpadów	35%	
Opłata na bramie	400,00	PLN/t
Cena e.e.	211,00	PLN/MWh
Cena e.c.	35,00	PLN/GJ
Stopa dyskontowa	7%	
Wartość bieżąca netto NPV w 10 roku	30 117 719,08	PLN
IRR	9%	
PBT (czas spłaty)	6,54	lat
Przychód roczny razem	80 992 799,15	PLN
w tym ze sprzedaży ciepła	25 300 007,43	PLN
w tym ze sprzedaży energii elektrycznej	15 549 645,00	PLN
w tym z przyjęcia odpadów	40 000 000,00	PLN
Koszty nominalnie	7 595 190,94	PLN
Dochód przed opodatkowaniem	397 608,21	PLN
Stopa amortyzacji	4,00%	
Koszt amortyzacji	16 371 865,01	PLN
Podatek dochodowy	10 834 891,21	PLN
Dochód po opodatkowaniu (wpływ gotówki) PLN/rok	62 562 717,00	

Rys. 17

Wpływ na opłatę za odbiór odpadów

- Opłata na bramie	400 PLN/t
- Ilość odpadów na mieszkańca	0,33 t/rok
Koszt na mieszkańca	
- roczny	132,00 PLN/rok
- miesięczny	11,00 PLN/miesiąc
Koszt odbioru i transportu odpadów	11,00 PLN/miesiąc
Sumaryczne obciążenie mieszkańca	22,00 PLN/miesiąc

Rys. 18

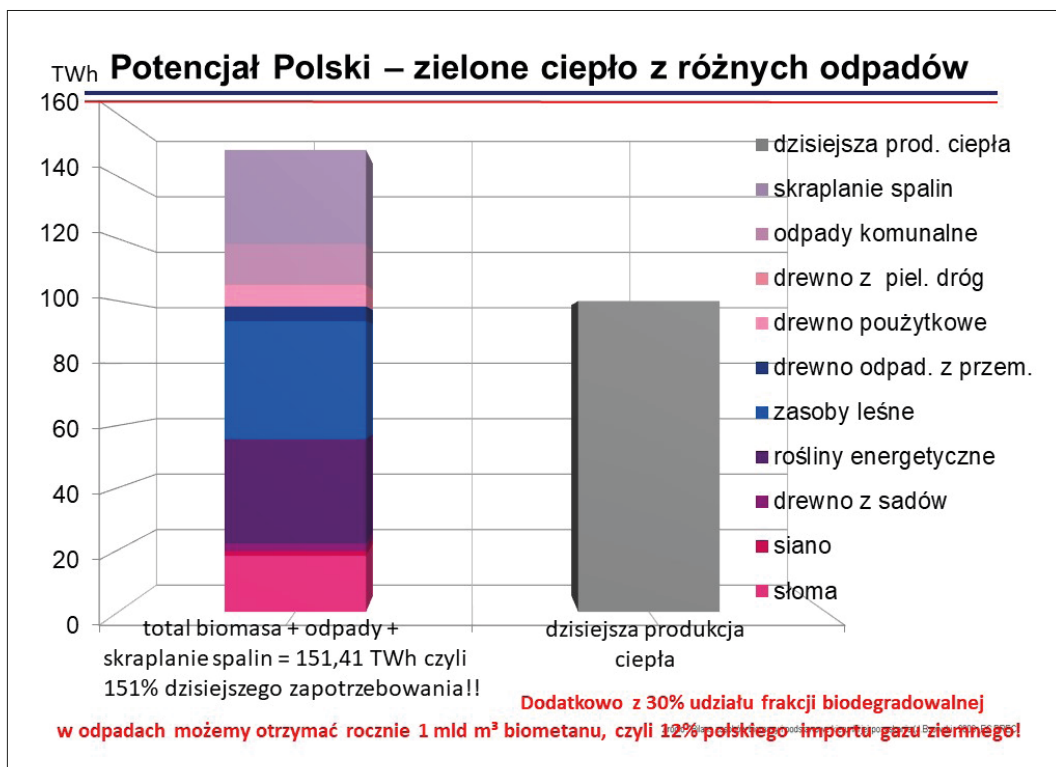


Rys. 19

z sadów i tak dalej), to możemy wyprodukować około 57 TWh energii elektrycznej. (rys. 19) Przy dzisiejszej produkcji energii elektrycznej na poziomie 170 TWh, nie robiąc w zasadzie nic, tylko zagospodarowując to, co traktujemy jako odpady, możemy zyskać około 30% udziału zielonej energii w produkcji energii elektrycznej.

Jeszcze lepiej jest w wypadku produkcji ciepła, bo jest go o wiele więcej. (rys. 20) Przy dzisiejszych 100 TWh ciepła w systemach ciepłowniczych, spalając odpady w skojarzeniu, czyli wykorzystując ciepło z wszystkich odpadów, które są wyszczególnione na slajdzie, możemy wyprodukować 151 TWh ciepła, czyli o 50% więcej niż obecnie. Tę energię ciepłą moglibyśmy uzyskać, zastępując wszystkie „kopciuchy”, przeciągając sieci energetyczne dalej. W Szwecji najdłuższa sieć energetyczna mierzy około 80 kilometrów, tak rozległe są tam linie, oczywiście potem są one w formie obiegu, jest podłączonych 20 różnych jednostek.

W Polsce już powstają biogazownie, ale bazują na płynnym nawozie bydlęcym i płynnym nawozie trzody chlewnej. (rys. 21) Zobaczmy, ile metrów sześciennych biometanu czy biogazu otrzymuje się z tony



Rys. 20

Potencjał biogazu w różnych substratach

Substrat	% udział ciężaru masy suchej w substracie	% udział masy organicznej w masie suchej	Ilość metanu w m ³ /t substratu	% stopień rozkładu masy organicznej
Płynny nawóz bydlęcy	9	80	14	35
Płynny nawóz trzody chlewnej	8	85	18	46
Uprawy zielone /lucerna, koniczyna	30	90	81	64
Buraki cukrowe	25	95	64	93
Odpady warzywne i owocowe	15	95	95	91

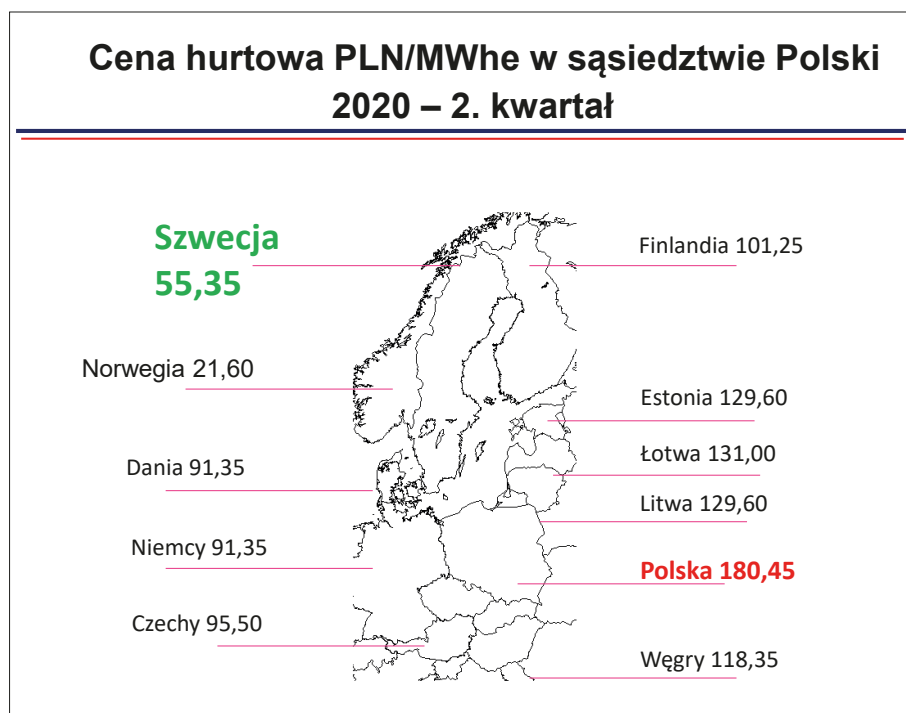
Rys. 21

substratu – w wypadku płynnych nawozów jest to odpowiednio 14 i 18. Zapominamy o odpadach warzywnych i owocowych, a w ich wypadku ilość uzyskiwanego biometanu wynosi 95. Biogazowanie jest najbardziej wydajne, gdy mamy do czynienia z mieszaniną różnych substratów. Cukry plus azotany, których jest bardzo dużo w nawozach.

Kolejny slajd przedstawia koszt produkcji prądu elektrycznego w Polsce i w krajach sąsiednich w drugim kwartale 2020 roku. (rys. 22) W Norwegii wynosił on 21 złotych za MWh, a w Polsce – 180 złotych. Była to najwyższa cena w całym regionie. Jeszcze gorzej było w IV kwartale 2020 roku. (rys. 23) Wówczas cena MWh energii elektrycznej wynosiła w Polsce 243 złote, drożej było tylko w Malcie.

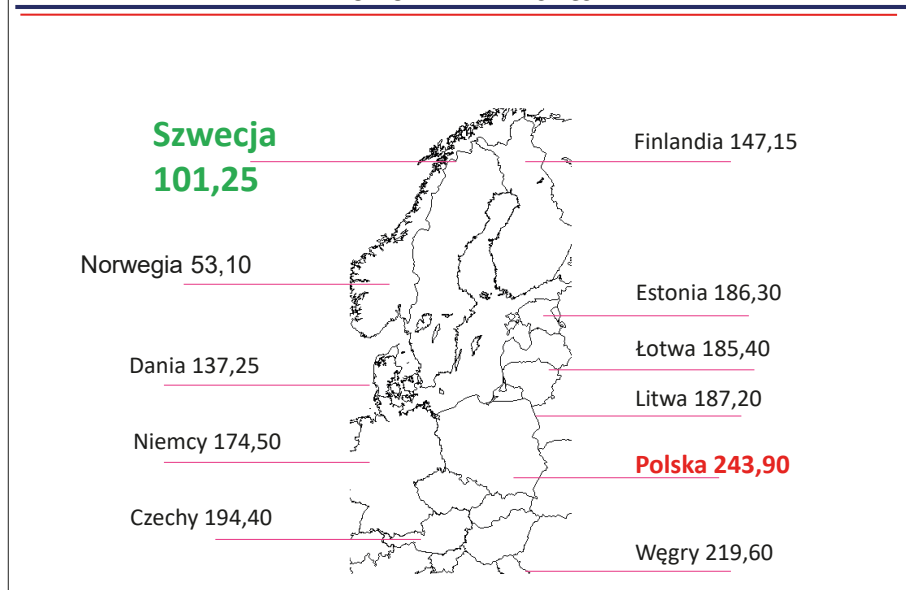
Cena energii elektrycznej przekłada się nie tylko na to, że Kowalski musi więcej płacić, ale także na koszty produkcyjne. To zmniejsza konkurencyjność naszego kraju, co musi być nadrabiane niższym wynagrodzeniem pracowników, żeby produkcja w ogóle się opłacała.

Teraz przedstawię analizę SWOT dla produkcji energii z odpadów. „S” (od red. *strengths* – ‘silne strony’) to przede wszystkim ekologiczne domknięcie systemu gospodarki odpadami, obniżenie ceny zbiórki odpadów o przychody ze sprzedaży energii oraz najniższa energia.



Rys. 22

Cena hurtowa PLN/MWhe w sąsiedztwie Polski 2020 – 4. kwartał



Rys. 23

„W” (od red. *weaknesses*), czyli słabe strony, jeżeli jakieś są, to fakt, że efekt ekonomiczny zależy od regulacji prawnych. Bardzo istotne jest, aby w Senacie, a szczególnie w Sejmie politycy zdawali sobie sprawę, że kształtują system cen i system motywowania ludzi do inwestycji, bycia prosumentem.

Kolejną słabością jest to, że brak rzetelnej informacji społeczeństwa przekłada się na obawy zdrowotne. Największa w Europie spalarnia odpadów, na 750 tysięcy ton, znajduje się 8 kilometrów od pałacu królewskiego, w samym centrum Sztokholmu. Dostawcami kotłów są polskie firmy i Polacy je montują. Tak więc ta technologia jest w Polsce łatwo dostępna, brakuje tylko działania polityków, pokazania, że idziemy w tym kierunku, że to robimy.

Są też bardzo duże trudności w ekonomicznym uzasadnieniu budowy małych instalacji. Efekt skali jest porażający, jeżeli chodzi o spalarnie – one nie mogą być za małe. Muszą powstawać nie w małych miejscowościach, ale w dużych miastach i metropoliach, na przykład na Śląsku powinny być cztery spalarnie czy powinno być ich pięć.

Ponadto ciepło z instalacji musi być użyte w podstawie miejskiego systemu ciepłego, czyli należy pozbyć się kotłów opalanych węglem

w lecie oraz zredukować używanie tak zwanych junkersów. Przez to ostatecznie zmniejszy się zapotrzebowanie na import gazu, jednocześnie pozbędzie się ryzyka wybuchów i zatrucia tlenkiem węgla. Same plusy.

Jeśli chodzi o „O” (od red. *opportunities* – ‘możliwości’), to rozbudowana sieć ciepłna daje gwarancję sprzedaży ciepła lokalnie, czyli zyskujemy lokalne paliwo i lokalną energię cieplną, a także lokalną energię elektryczną. Ponadto możemy użyć urządzeń produkowanych w Polsce, co daje nowe miejsca pracy. Dodatkowo, gaz z biogazowni jest zieloną energią. W odpadach jest też dużo frakcji biodegradowalnej, czyli dużo taniego substratu dla biogazowni.

Odnosnie „T”, czyli zagrożeń, to polityczne nakazy nieefektywnej i drogiej segregacji mogą doprowadzić do tego, że zabraknie środków na opłaty na bramie.

Istnieje też ryzyko, że inni niż samorządowi właściciele spalarni nie będą dzielić się zyskiem z samorządami. W tym kontekście bardzo dużo mówi się o repolonizacji lub niedopuszczeniu do tego, żeby zagraniczni operatorzy przejmowali większościowy udział w spalarni. To samorządy mają być właścicielem spalarni. Właśnie tak jest w Sztokholmie. Jest tam firma Fortum, która w Polsce jest szczególnie na Śląsku, ale



Rys. 24



Rys. 25

jest mniejszościowym udziałowcem, ma dobre ceny, ale jednocześnie przychody ze spalarni w jak największym procencie mają iść do kieszeni mieszkańców, nie bezpośrednio, lecz poprzez zmniejszoną opłatę na bramach.

Zagrożeniem jest też, że lokalni populiści mogą utrudniać efektywne prowadzenie systemu.

W elektrowniach następuje ogromna strata energii. Czy nas na to stać? Proszę zobaczyć na zdjęcie, ile jest kominów, ile jest chłodni kominowych. Ile tam jest tracone energii cieplnej. (rys. 24)

Jeszcze niedawno w Szwecji były tylko dwa miasta, gdzie palono węglem – Sztokholm, gdzie nadal tak jest, i Västerås, gdzie mieszkam i gdzie właśnie z tym skończono, zamknięto ostatni już kocioł węglowy. Na hałdzie wyrosła biomasa, czyli nowe życie dla energii. (rys. 25)

Serdecznie dziękuję za uwagę. Można mnie spotkać na 27. piętrze Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie.

Senator Stanisław Lamczyk

Dziękuję bardzo panu prezesowi za racjonalne podejście. Wszystko wydaje się proste, ale niestety w Polsce mamy dużo do zrobienia.

Dziękuję również panu Andrzejowi Rybińskiemu z firmy Arstal za kontakt z panem Józefem Neterowiczem, który przyleciał specjalnie na dzisiejsze spotkanie.

Czy są może jakieś pytania do pana Józefa Neterowicza?

Józef Neterowicz

W Szwecji odpady biodegradowalne z gospodarstw domowych wkłada się do specjalnych torebek – resztki z talerza, oskrobiny z marchewki czy ziemniaka, pozostałości roślin i tak dalej. To zmienia się w biometan. Autobus polskiej firmy w Szwecji na ilości biogazu uzyskanego z jednej torebki takich odpadów może przejechać trzy kilometry. Ile dziennie w Polsce traci się potencjału zawartego w biomacie odnawialnej, w odpadach komunalnych?

Dziękuję.

Senator Stanisław Lamczyk

Dziękuję bardzo.

Przechodzimy do następnego tematu. Proszę o zabranie głosu pana Tadeusza Bąka, prezesa firmy C-Gen System.

Mineralizacja odpadów – niskotemperaturowe zgazowanie odpadów z bezpłomieniowym utlenieniem gazów poprocesowych z odzyskiem ciepła i energii elektrycznej, produkcją wodoru i magazynowaniem energii

Witam państwa.

Transformacja energetyczna będzie zachodziła na wielu płaszczyznach gospodarki. Będzie dotyczyć zarówno tego, o czym na samym początku powiedział profesor Jan Popczyk, który przedstawił transformację kompleksowo, jak również sektora ciepłowniczego – właśnie nim dzisiaj się zajmę.

Technologie, o których będę mówił, są sprawdzone, mają korzenie w Polskiej Akademii Nauk, ale nie zostały w naszym kraju wdrożone, są stosowane w kilkuset instalacjach za granicą. Obecnie następuje renesans tych technologii – chodzi o zgazowanie i techniki utleniania katalitycznego. Te technologie są stosowane na Zachodzie przez wielkie firmy przemysłowe. Przedstawię je w świetle zastosowania w samorządach w Polsce w gospodarce odpadami.

Duży sektor ciepłowniczy zmagają się z problemami, o gigantycznych kłopotach związanych z gospodarką odpadami zostało już dużo powiedziane i wszyscy ich doświadczamy. Natomiast od dwustu lat są technologie spalania w kotłach rusztowych – pierwszy kocioł powstał w Manchesterze. Głównym celem jego działania jest spalić odpady, a zwykły Kowalski

* Tadeusz Bąk – prezes zarządu C-GEN Systems Sp. z o.o.

za to zapłaci. Firma, którą reprezentuję, implementuje na rynku technologię C-GEN, którą przedstawię podczas tego wystąpienia.

C-GEN Systems jest firmą technologiczną w dziedzinie gazownictwa i energetyki. (rys. 1) Technologia C-GEN jest oparta na gospodarce obiegu zamkniętego, jest to multitechnologia, której sednem jest zgazowanie materii węglowej, czyli odpadów między innymi komunalnych czy tych frakcji odpadów, które są najbardziej problematyczne, ale frakcji węglowych. Zgazowaniu może podlegać również węgiel, wszystko, co zawiera C. To jest podstawa. Następuje proces niskotemperaturowego zgazowania, mineralizacji, katalitycznego utleniania, w którym uzyskuje się produkty, które można wykorzystać na różne sposoby. To wszystko dzieje się w obiegu zamkniętym. (rys. 2)

W skrócie, zakład przemysłowy, multitechnologiczny może wytwarzać energię elektryczną i nie emitować CO₂, zaś z komponentem rolniczym emituje do atmosfery tlen i konsumuje z atmosfery dwutlenek węgla. Jest to więc zmiana paradygmatu w ochronie środowiska. Główne cechy tej technologii i poszczególnych jej składowych – połączone technologie są znane, szeroko stosowane w świecie. Zostały uznane przez środowiska naukowo-techniczne.

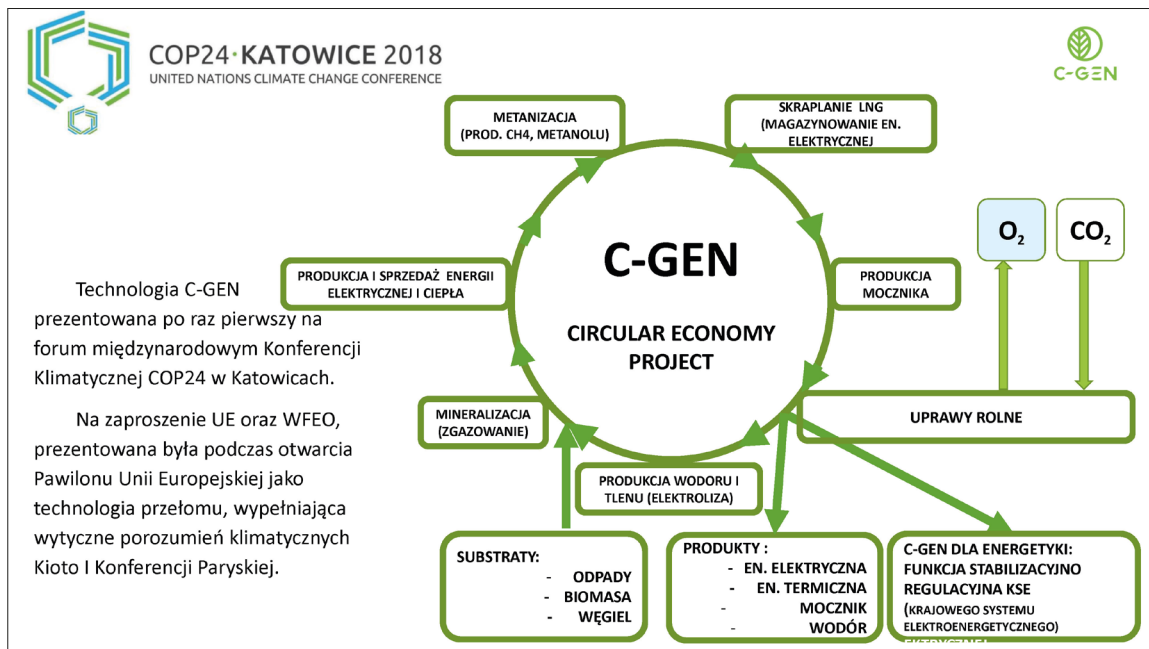
Ta technologia została zaprezentowana na forum międzynarodowym po raz pierwszy podczas otwarcia szczytu klimatycznego COP24

C-GEN Systems Sp. z o.o.

- Spółka technologiczna
- Kontynuacja działalności kilku spółek rozwijających technologię C-GEN Mineralizacji i TBRC
- Kilkanaście patentów
- Silny zespół naukowy wspierający rozwój Spółki
- Doświadczony zespół ds. przygotowania i realizacji Inwestycji
- Partnerzy finansowi zapewniający dostęp do kapitału na potrzeby realizacji Projektów
- Wieloletnie doświadczenie w pracy z Samorządami oraz biznesem prywatnym

ENERGETYKA	GAZOWNICTWO
C-GEN	TBRC
Nisko-emisyjne elektrociepłownie na paliwo z odpadów komunalnych, niebezpiecznych i osadów pościekowych, pracujące w technologii mineralizacji i utleniania katalitycznego	Wyspowe stacje regazyfikacji LNG z odzyskiem chłodu i energii elektrycznej

Rys. 1



Rys. 2

w Katowicach w 2018 roku jako technologia przełomu, technologia zmieniająca paradygmat w ochronie środowiska, technologia, która wypełnia wszystkie wytyczne protokołu z Kioto i porozumień paryskich. To rozwiązanie jest opatentowane w Polsce oraz w międzynarodowej procedurze PCT.

Odnośnie do istoty samej technologii, dzięki odpowiedniemu zintegrowaniu poszczególnych technologii cząstkowych możemy wyprodukować energię – w postaci energii elektrycznej oraz ciepła – i jednocześnie wytworzyć wodór, a także zmagazynować energię na skalę przemysłową. (rys. 3) Obecnie temu nie umie sprostać żaden inny projekt w takiej skali i po tak niskich cenach – jeśli chodzi o wyprodukowanie i magazynowanie energii. Z naszych analiz w skali światowej wynika, że obecnie koszt wyprodukowania kilograma wodoru w tej technologii wynosi około 2 złote 30 groszy. Jest to wartość niedościgniona przy użyciu innych technologii. Podobnie jest z magazynowaniem energii na skalę przemysłową. Można to robić w dowolnej skali, na życzenie operatora energetycznego można tę energię magazynować i oddawać do systemu.

Jako produkt uboczny tej technologii jest wytwarzany mocznik. Dwutlenek węgla jest konwertowany w prostych syntezach, które są stosowane w licznych zakładach chemicznych, na przykład w Grupie

- **Nowe możliwości - szansa dla samorządów, energetyki, w tym dla górnictwa** dzięki:
 - Zgazowaniu odpadów (węgla - C) oraz utlenieniu katalitycznemu (ok. 98-99% sprawności procesu - bez smogu (zero-emisyjność)
 - Odebraniu entalpii energii zawartej w spalinach przy pomocy innowacyjnej technologii OTSG (ok. 98-99% sprawności procesu - *technologia umożliwia pracę nawet w reżimie awarii układu wodno-parowego*)
 - Produkcji w wysokosprawnej kogeneracji (CHP) energii elektrycznej i ciepła
 - Wydzielenie ze spalin zawierających: CO₂, N₂, H₂O: dwutlenku węgla (*substrat dla metanizacji oraz syntezy mocznika*)
 - Produkcja H₂ w elektrolizerze z wykorzystaniem miksru energetycznego energii OZE (z wykorzystaniem energii: wiatru i słońca) oraz z produkcji własnej (zawsze uwzględniając bieżące notowania energii na rynku konkurencyjnym).
 - Wytwarzanie CH₄ w reaktorach METANIZACJI w procesie metanizacji (CO₂ + 4H₂ = CH₄ + 2H₂O);
 - Skraplanie CH₄ do LNG w celach magazynowania energii
 - Regazyfikacja LNG do CH₄ (z wykorzystaniem technologii C-GEN TBRC) z podaniem na turbinę gazową i spalin na turbinę parową, do produkcji energii elektrycznej i ciepła w kogeneracji.
 - Wytwarzanie w reaktorach syntezy amoniaku (N₂ + 3H₂ = 2NH₃)
 - Wytwarzanie w reaktorach syntezy mocznika (2NH₃ + CO₂ = CO(NH₂)₂ + H₂O) (*-niezależnienie od importu CH₄ -ca. 2,5 mld Nm³. Niski koszt wytworzenia mocznika ca 300zł/Mg.*)
 - Magazynowanie energii na skalę przemysłową
 - Technologia C-GEN, zintegrowana z rolnictwem, pochłania CO₂ a emituje O₂ - zmiana paradygmatu w ochronie środowiska.

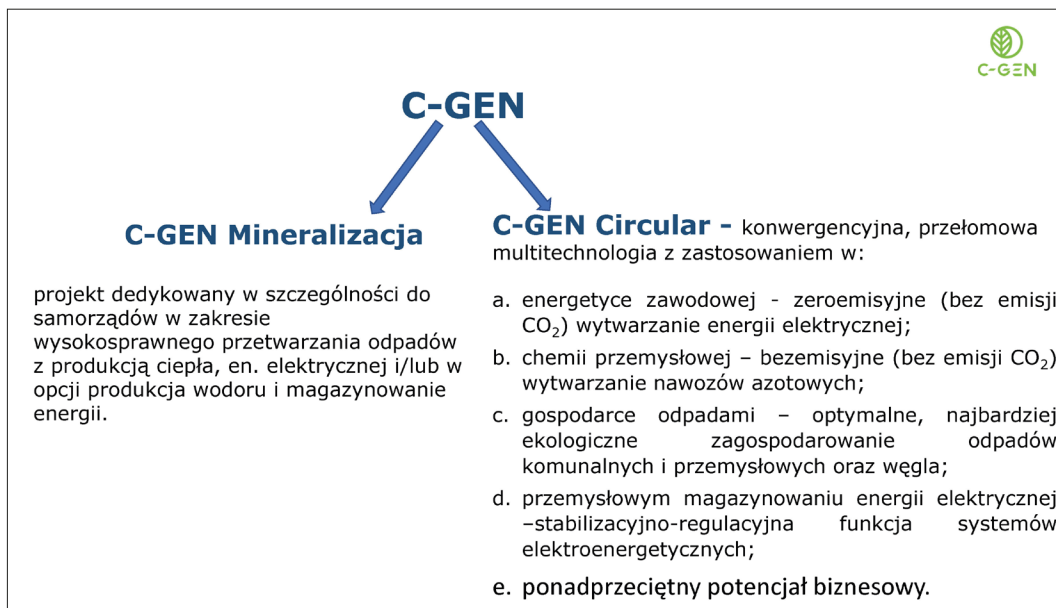
Dla gospodarki – transformacja energetyki (górnictwo), tworzenie nowych miejsc pracy, Zielony Ład, gospodarka H₂. **3**

Azoty i w wielu innych na świecie. Tak więc stosujemy tylko te technologie, które są sprawdzone, działają w setkach, jeśli nie tysiącach zakładów. Natomiast sama technologia, sam proces został opatentowany i to jest wartość dodana.

Koszt wytworzenia mocznika w C-GEN jest około trzykrotnie mniejszy niż w zakładach chemicznych Grupy Azoty. Co niezwykle istotne i pozwala zaimplementować tę technologię, pozwoliłoby to uniknąć importu około 2,5 miliarda metrów sześciennych gazu ziemnego ze Wschodu. To niezwykła przewaga tej technologii, z tego też powodu jest duże zainteresowanie nią firm zachodnich, ponieważ nie tylko w Polsce, ale także w innych krajach europejskich można uniknąć importu ze Wschodu olbrzymich ilości gazu ziemnego.

Dla gospodarki istotnym elementem C-GEN jest funkcja stabilizacyjno-regulacyjna jednocześnie Krajowego Systemu Elektroenergetycznego. Dla gospodarki w świetle uwarunkowań zewnętrznych, jak również wewnętrznych dotyczących energetyki ważne jest również tworzenie nowych miejsc pracy, wpisanie się w Zielony Ład i gospodarkę wodorową, czyli uniknięcie emisji CO₂.

Przedstawiany slajd (rys. 4) odnosi się do całego projektu C-GEN, ale chciałbym się skupić na tym, co jest przedmiotem ciepłownictwa dla miast, czyli zagospodarowania cennych zasobów energetycznych, jakimi są odpady.



Rys. 4

W C-GEN sercem jest zgazowanie – to odnosi się do dużego cyrkularnego projektu, którym otwieraliśmy COP. Natomiast obecnie w kilku samorządach prowadzimy szereg projektów dotyczących zgazowania odpadów z katalitycznym utlenieniem, z produkcją energii elektrycznej i ciepła, jak również z produkcją wodoru. Projekt mineralizacji jest dedykowany małym samorządom. Uważamy, że gigantyczne spalarnie, które nie są kontrolowane, a duże koszty są przerzucane na społeczeństwo, to jest ślepa uliczka. Instalacje spalające 200, 300, 500 tysięcy ton odpadów – bo jeśli mniej, to nie sprostają warunkom ekonomii, nie zamkną się dodatnim bilansem finansowym – to ślepa uliczka kontynuująca pewną ścieżkę dotychczasowej działalności, polegającą na tym, że za wszelką cenę spalamy, a ludzie za to zapłacą.

My wychodzimy z całkiem innego założenia: że społeczeństwo powinno wykorzystać wyprodukowane przez siebie cenne zasoby, jakimi są odpady, dla swoich potrzeb. Dlaczego wozi się odpady z Warszawy do Białegostoku w cenie 1200 złotych, skoro można zbudować na miejscu odpowiednie instalacje – i takie propozycje złożyliśmy – za 350–400 złotych? Dlaczego ludzie mają płacić 1200 złotych plus transport? Uważamy, że takie instalacje dla samorządów są wskazane, bo po pierwsze koszty capexowe, inwestycyjne są co najmniej o połowę niższe. Dodatkowo ma to nie tylko efekty środowiskowe, ale skutkuje także obniżeniem cen.

Istotą spalarni jest spalić, ludzie za to zapłacą. Natomiast w zakresie ciepłownictwa w samorządach wychodzimy z założenia, że głównym kierunkiem, jaki powinno się obrać, jest efektywność. Należy tak sparametryzować potrzeby samorządu, żeby w zakresie gospodarki odpadowej i ciepłownictwa, w zakresie osadów ściekowych (bo to też są frakcje bio) zmaksymalizować sprawność egzergetyczną. (rys. 5) Chodzi o to, by uzyskać jak najwięcej energii użytecznej, nie tracić jej między innymi w taki sposób, jaki pokazał pan Józef Neterowicz – przez kominy, gdzie dużo energii idzie „w górę”. Technologia, którą prezentujemy, pozwala zagospodarować całą energię, czyli zmaksymalizować sprawność egzergetyczną.

Przechodzę do mineralizacji. (rys. 6) W okresie międzywojennym, po wojnie były gazownie, produkowany był syngaz, *Stadtgas* – wszystko jedno, jak był nazwany – gaz świetlny, i ludzie mieli gaz, czyli mieszanek tlenku węgla, wodoru i węglowodorów. Mineralizacja odpadów polega na tym, że po oczyszczeniu i katalitycznym ich utlenieniu uzyskujemy energię, w samorządach – energię i wodór. W kilku samorządach prowadzimy rozmowy na temat magazynowania energii.

Jeśli chodzi o produkcję ciepła, to elektryfikacja ciepłownictwa multiplikuje sprawność egzergetyczną wykorzystania wysokocennych

SPRAWNOŚĆ PROCESU = EFEKTYWNOŚĆ PROCESU → EFEKTYWNOŚĆ BIZNESOWA

Sprawność procesu → ciąg powiązanych ze sobą działań, prowadzących do przekształcenia nakładów w produkty procesu

ELEKTROWNIA → PODSTAWOWY CEL – PRODUKCJA ENERGII ELEKTRYCZNEJ. ZA STRATY CIEPŁA (NIEWYKORZYSTANA ENERGIA UŻYTECZNA) ZAPŁACI ODBIORCA KOŃCOWY. ZA CO₂ RÓWNIEŻ

ELEKTROCIEPŁOWNIA → PODSTAWOWY CEL – PRODUKCJA CIEPŁA I ENERGII ELEKTRYCZNEJ – KOGENERACJA. CAŁOŚĆ ENERGII UŻYTECZNEJ (EGZERGII) MA NABYWCĘ.

ELEKTRYFIKACJA CIEPŁOWNICTWA Z POMPĄ CIEPŁA → NAJWYŻSZA SPRAWNOŚĆ EGZERGETYCZNA.

SPALARNIA ODPADÓW → PODSTAWOWY CEL POZBYĆ SIĘ ODPADÓW (WYSOKOCENNYCH ZASOBÓW) BEZ WZGLĘDU NA KOSZTY. ZA WSZYSTKO ZAPŁACI SPOŁECZEŃSTWO.

SYNERGETYCZNA MULTITECHNOLOGIA C-GEN


→ PODSTAWOWY CEL – EFEKTYWNE WYKORZYSTANIE ENERGII UŻYTECZNEJ (BEZ WZGLĘDU NA JEJ FORMĘ) W ZINTEGROWANYCH PROCESACH TECHNOLOGICZNYCH GOSPODARKI OBIEGU ZAMKNIĘTEGO (CIRCULAR ECONOMY), Z MOŻLIWIE PEŁNYM WYKORZYSTANIEM EMISJI CO₂.

→ „ODPAD” Z JEDNEGO PROCESU TECHNOLOGICZNEGO JEST SUBSTRATEM/PRODUKTEM DLA KOLEJNEGO PROCESU (PRODUKTEM UŻYTECZNYM WYTWORZONYM DZIĘKI ENERGII UŻYTECZNEJ);

→ **SPARAMETRIZOWANE PROCESY → MAKSYMALIZACJA SPRAWNOŚCI EGZERGETYCZNEJ → BIZNES**

Rys. 5

Mineralizacja odpadów – C-GEN



Co to jest MINERALIZACJA ?

- Proces niskotemperaturowego zgazowania paliwa zawierającego węgiel organiczny z ograniczonym dostępem tlenu;
- Znana i dawno potwierdzona technologia pieca czadnicowego. Produktem jest CO oraz związki C_xH_y (syngaz). Mineralizacja zachodzi w temperaturze ca 510°C;
- Po oczyszczeniu na filtrze wysokotemperaturowym, gaz procesowy będący produktem mineralizacji, trafia do modułu katalitycznego, w którym następuje proces utlenienia z wytworzeniem energii termalnej w temperaturze ca 630°C;
- Energia odzyskiwana jest w wymienniku (kotle) gaz woda lub gaz para i przetworzona na ciepło lub w zespole turbo-generacji – na ciepło i energię elektryczną;
- W porównaniu do tradycyjnych spalarni rusztowych, proces mineralizacji gwarantuje o ponad 50% niższe koszty inwestycyjne (capex), niższe emisje do powietrza, brak dioksyn i furanów, brak korozji wysokotemperaturowej i dużo lepszy odbiór społeczny.

Rys. 6

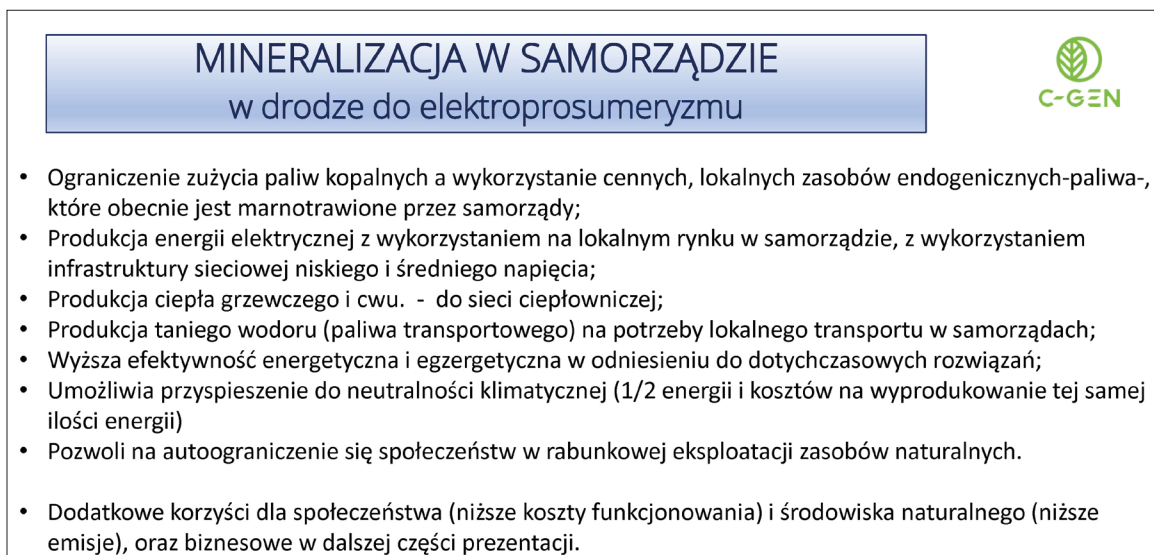
zasobów energetycznych, czyli odpadów. (rys. 7) Ta sprawność jest minimum trzy razy wyższa dzięki zastosowaniu między innymi pomp ciepła. Trzeba jasno powiedzieć, że efektywność ma niezwykle duże



Rys. 7

znaczenie w świetle strategicznych kierunków działań, o których wcześniej wspomniał profesor Jan Popczyk.

Jakie są pozytywne efekty mineralizacji dla samorządów? (rys. 8)
Ograniczenie zużycia paliw kopalnych: niektóre samorzady, z którymi współpracujemy, likwidują przestarzałe i drogie kotłownie miałowe, a będą wykorzystywały zasoby, czyli odpady. Produkcja i wykorzystanie



Rys. 8

energii elektrycznej na miejscu, w samorządzie, również ciepła. Z energii elektrycznej produkowany jest też tani wodór, który jest używany do transportu, do komunikacji miejskiej – rozmowy na ten temat są prowadzone z kilkoma samorządami. Ponadto koszty tego systemu są niskie.

Prezentowany slajd (rys. 9) na przykładzie jednego z samorządów pokazuje, jakie korzyści może mieć samorząd po wdrożeniu przedstawianej zoptymalizowanej koncepcji energetycznej w stosunku do dotychczasowych kosztów, jakie ponosi. Ta prezentacja pokazuje również potencjał kraju, biorąc dane statystyczne z GUS o ilości gmin w Polsce.

Jeśli chodzi o oszczędności samorządu czy powiatu na różnicy cen utylizacji odpadów i osadów ściekowych w jednym procesie w stosunku do cen węgla w kotłowniach – mamy dane z samorządów i to możemy bardzo precyzyjnie porównać – to oszczędności tego samorządu będą na poziomie ponad 4 milionów złotych w skali roku. Natomiast w skali kraju oszczędność może wynieść około 4 miliardów złotych.

Mało tego, redukcja ilość zakupionego węgla, miału na cele grzewcze w samorządzie wynosi 6–6,5 tysiąca ton, a zamiast tego będą wykorzystane istniejące odpady. Uniknięty przez gminę koszt zakupu miału na cele grzewcze to 1,6 miliona złotych, zaś w skali kraju to 1,7 miliarda złotych.

Co więcej, uniknięty koszt zakupu praw do emisji CO₂ w odniesieniu do spalane go węgla wynosi w gminie ponad 4 miliony złotych rocznie – samorząd oszczędza w ten sposób olbrzymie pieniądze. W skali kraju ta oszczędność to 2 miliardy złotych.

Oszczędności mieszkańców na różnicy ceny ciepła w stosunku do ciepłowni węglowych wynoszą 10 złotych za GJ (ta cena jest dużo niższa niż obecnie), co daje 2,2 miliona złotych.

Rocznie samorząd oszczędza łącznie 28 milionów złotych. W skali kraju łączna oszczędność wynosi około 13,5 miliarda złotych. Nie mówimy tu o kosztach modernizacji systemu ciepłowniczego, bo jeżeli samorząd ma zlikwidować starą kotłownię i wybudować nową, to też są to koszty, których można uniknąć, bo można postawić jeden zakład C-GEN. Wówczas miasto unika gigantycznych kosztów.

Uważamy, że ścieżka dużych spalarni – na 200, 300 tysięcy ton – bez gwarancji ceny dla odbiorcy końcowego to jest obciążanie polskiego społeczeństwa, nie stać nas na to.

Systemy w technologii C-GEN są tak konfigurowane w samorządach, żeby wspólnie z nimi na wyjściu było wiadomo, ile społeczeństwo będzie płaciło za odpady, ciepło i energię. Tu nie ma zaskoczenia.

KORZYŚCI IMPLEMENTACJI PROJEKTÓW dla SAMORZĄDÓW oraz w SKALI KRAJU

TRANSFORMACJA GOPODARKI = efektywne wykorzystanie zasobów	Efekt	Przykładowy SAMORZĄD na podstawie danych GUS	KRAJ- (potencjał) średnio wg. GUS
LIKwidacja SMOGU, NO _x , DIOXYN, FURANÓW, CH ₄ i inne Oszczędność samorządu-powiatu na różnicy cen utylizacji odpadów i osadów w stosunku do cen węgla w kotłowniach	<i>rocznie w PLN</i>	<i>skutecznie</i> 4 057 083,00	<i>skutecznie</i> 4 000 000 000,00
Uniknięta ilość zakupu węgla kamiennego na cele grzewcze	<i>rocznie w Mg</i>	6 414,00	6 956 000,00
Uniknięty koszt zakupu węgla kopalnego na cele grzewcze w kotłowniach	<i>rocznie w PLN</i>	1 604 000,00	1 739 130 434,00
Uniknięty koszt zakupu praw do emisji CO ₂ w odniesieniu do spalnego węgla	<i>rocznie w PLN</i>	4 154 520,00	2 090 000 000,00
Oszczędność mieszkańców na różnicy ceny ciepła w stosunku do ciepłowni węglowych to ca. 10 zł/GJ	<i>rocznie w PLN</i>	2 200 000,00	1 152 480 000,00
Uniknięte wydatki na modernizację węglowych źródeł ciepła	<i>(wiele lat) w PLN</i>	28 350 000,00	13 500 000 000,00
Tani wodór na potrzeby komunikacji miejskiej (rocznie)		60 autobusów	wg. potrzeb
Mineralizacja to sukces gospodarczy dla samorządów		Pierwszy projekt	od 1,5 do 2,5 roku.
Mineralizacja - pierwszy projekt realizowany przez KONSORCJUM to ca. 18 m-cy		<i>skutecznie</i> Nowe miejsca pracy	<i>skutecznie</i> Nowe miejsca pracy
Mieszkańcy mogą mieć niższe ceny: odpadów, i ciepła w stosunku do ciepłowni i spalarni.		<i>ca. 30%-50% niższe ceny</i>	<i>ca. 30%-50% niższe ceny</i>
Korzyści dla przykładowego Samorządu (ok. 40 tys. mieszkańców)	<i>rocznie w PLN</i>	12 015 603,00	
Ogółem korzyści dla kraju	<i>rocznie w PLN</i>		8 981 610 434,00
Mineralizacja to sukces polityczny ogólnokrajowy w zderzeniu ze spalarniami i stale rosnącymi obciążeniami mieszkańców – czas realizacji projektu z pozytywnym skutkiem przed wyborami.			

Rys. 9

Natomiast w systemie spalarniowym ceny bardzo idą w górę i koszty są gigantyczne. Staramy się stworzyć taki system, który zapobiegnie tym negatywnym zjawiskom, także niechcianym w ochronie środowiska; w C-GEN nie ma emisji PM – pyłów zawieszonych, czyli smogu, dioksyn i furanów. Ta technologia na to pozwala.

Przedstawię, jak wygląda w samorządzie proces mineralizacji odpadów C-GEN. (rys. 10) Jak nie ma tam sortowni, to będzie zbudowana. Z zakładu mineralizacji ciepło odpadowe z produkcji prądu idzie do suszarni osadów ściekowych, energia elektryczna do produkcji wodoru i tlenu. Wszelkie odpady, na przykład z elektrolizy, produkcji wodoru, na przykład tlen, są zwracane w obiegu zamkniętym do zgazowania. W związku z tym sprawność energetyczna, wykorzystania potencjału energetycznego produktów jest zmaksymalizowana.



Rys. 10

Realizowane są różne projekty, w różnej skali, dla różnej wielkości samorządów. (rys. 11) W samorządach, które mają zakłady rzędu 30 tysięcy ton (nie 300 tysięcy ton, a 30 tysięcy ton), zwrot następuje w ciągu pięciu lat – inwestycja zwraca się tak szybko, ponieważ wyniki finansowe, biznesowe dla tych samorządów są ponadprzeciętne. (rys. 12) Przy czym odbywa się to z dbałością o atrakcyjne ceny i przy gwarancji stabilności cen za odpady dla społeczeństwa. To jest niezwykle ważne, tego nie ma w wypadku spalarni.

Zakłady Mineralizacji C-GEN – wydajności



Elementy Projektu

- **Elektrociepłownia Mineralizacji C-GEN** działająca w oparciu o paliwo z odpadów rezydualnych i niskotemperaturową technologię zgazowania/mineralizacji
- Projektowana wydajność i moc Zakładu:

✓ 20 000 ton odpadów preRDF/osadów na rok: 2,0 – 2,2 MWe	+ 5,9 – 8,8* MWt	(szybka ścieżka administracyjna)
✓ 30 000 ton odpadów preRDF/osadów na rok: 3,0 – 3,3 MWe	+ 8,2 – 12,3* MWt	
✓ 40 000 ton odpadów preRDF/osadów na rok: 4,1 – 4,3 MWe	+ 10,9 – 16,4* MWt	
✓ 60 000 ton odpadów preRDF/osadów na rok: 6,1 – 6,4 MWe	+ 16,4 – 24,6* MWt	
✓ 90 000 ton odpadów preRDF/osadów na rok: 9,1 – 9,6 MWe	+ 24,6 – 36,9* MWt	
- * Produkcja wyłącznie ciepła (kocioł wodny)
- **Suszarnia niskotemperaturowa** (opcja): **10 000 – 40 000 t/r** odwodnionych osadów pościekowych
- **Moduł wytwarzania wodoru w drodze elektrolizy** (opcja): **2,0 – 7,5 MWe => 351 – 1.316 ton H2 /rok**
- Wyprowadzenie mocy do lokalnego GPZ lub do lokalnych zakładów przemysłowych
- Sieć ciepłownicza, łącząca EC C-GEN z miejską siecią i/lub lokalnymi zakładami przemysłowymi
- Inteligentna sieć elektroenergetyczna 15 kV
- Instalacje fotowoltaiczne jako uzupełnienie głównego źródła energii C-GEN (opcja)

Rys. 11

Mineralizacja odpadów – C-GEN



C-GEN Systems Sp z o. o. zabezpiecza pełen cykl Projektu i gwarantuje optymalne rozwiązanie dla Samorządu



Rys. 12

Jednocześnie trzeba pamiętać, że spalarnie to było do tej pory rozwiązanie, które było promowane i rozwijane. Technologie idą jednak do przodu. Jak wcześniej mówił profesor Jan Popczyk, były dorożki, jednak świat się przestawił na całkiem inny środek transportu. Tak

Mineralizacja C-GEN – zaplecze naukowe,
wiarygodni i sprawdzeni dostawcy komponentów



- Spółka C-GEN Systems współpracuje z wiodącymi instytutami naukowymi i wyższymi uczelniami technicznymi;
- Spółka C-GEN Systems jest integratorem oraz Głównym Projektantem technologii Zakładu Mineralizacji;
- C-GEN Systems współpracuje wyłącznie z uznanymi na polskim i międzynarodowym rynku producentami urządzeń i systemów oraz firmami budownictwa inżynierskiego i



Rys. 13

jest w każdej dziedzinie gospodarki, że postęp techniczny wyznacza kierunki rozwoju.

Ponieważ współpracujemy z instytutami naukowymi, z firmami – liderami na rynku w poszczególnych technologiach, to gwarantujemy również, że takie instalacje mogą być wykonywane na życzenie samorządów w większości przy udziale polskich firm. (rys. 13)

Na slajdach jest przedstawionych kilka realizacji nie przez naszą firmę, ale wcześniej, przez naszych partnerów, z którymi współpracujemy. (rys. 14–16) Te instalacje pracują już od 20 lat bezawaryjnie w wielu miejscach w Polsce, ale to są instalacje przemysłowe, w konkretnych przedsiębiorstwach, nie w samorządach. Do tej pory samorzady szły tylko w spalarnie i nie ważne były oszczędności, bo i tak społeczeństwo zapłaci. Dopiero teraz, jak koszty idą w górę, samorzady poszukują rozwiązań, które pozwolą obniżyć ceny.

Inwestycja może być realizowana albo jako zadanie własne gminy, albo może być w stu procentach prywatna, albo też może zostać zastosowany model mieszany, który – jak wynika z naszego doświadczenia – jest obecnie najczęściej proponowany przez gminy. (rys. 17)

Jak wcześniej wspomniałem, zakłady mineralizacji C-GEN uzyskują ponadprzeciętne wyniki finansowe, na poziomie rzędu 25–30% IRR, czyli wewnętrznej stopy zwrotu. (rys. 18) Dla samorządów to jest naprawdę niezwykle atrakcyjna sytuacja, przy założeniach stosunkowo niskich cen za odpady i stabilności. (rys. 19) Najważniejsze jest, że społeczeństwo nie będzie zaskakiwane niekontrolowanym wzrostem cen za odpady, za osady ściekowe. Wiemy, że ceny za osady ściekowe

VOLVO Wrocław



Rodzaj paliwa: ciekłe i gazowe odpady poprodukcyjne (rozpuszczalniki i kleje).
 Proces katalitycznego utleniania
 Wydajność: 40 000 Nm³/h
 Zamawiający: VOLVO Wrocław

MOKATE Sp. z o. o.



Rodzaj paliwa: odpady poprodukcyjne, stałe
 Wydajność: 2,5 tony na dobę
 Zamawiający: Mokate Sp z o. o.

ERSI Poland Sp. z o. o.



Rodzaj paliwa: gazy poprocesowe
 Zamawiający: ERSI POLAND Spzoo

POKAZOWA INSTALACJA MINERALIZACJI (utyliczacja odpadów medycznych)



Rys. 15

przykładowe realizacje



RAFINERIA JASŁO



Rys. 16

Zakład Mineralizacji C-GEN – model biznesowy

Realizacja Przedsięwzięcia - scenariusze biznesowe (właścicielskie) :

- realizacja Inwestycji jako zadania własnego Gminy
- inwestycja 100% prywatna z zawarciem długoterminowych umów pomiędzy inwestorem a spółkami komunalnymi, na dostawę ciepła i ewentualnie energii elektrycznej oraz wodoru na potrzeby komunalne:
 - wszystkie ryzyka ponosi inwestor prywatny
- model mieszany tj. z udziałem strony komunalnej i inwestora prywatnego (rekomendowana najprostsza wersja PPP)

Rys. 17

Zakłady Mineralizacji C-GEN – Czysta Ekonomia



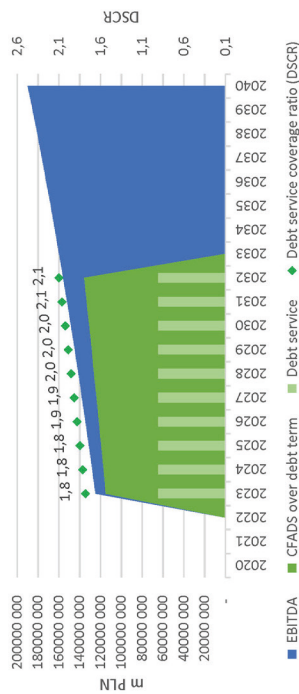
Wskaźniki operacyjno-finansowe dla samorządowego Zakładu C-GEN: kogeneracja o wydajności rocznej 300 000 t

C-GEN - główne parametry operacyjne i finansowe - synteza [PLN]		PRZYCHODY / KOSZTY / PARAMETRY FINANSOWE		Rok nr 1		Lata 1-20	
Wydajność Zakładu	palniwa roczi	t/r	300 000	Przychody	PLN	186 432 474	4 762 353 703
Wydajność Zakładu	na godzinę	t/h	36,59	Wydatki	PLN	61 640 849	1 574 594 381
Moc całkowita	w paliwie	MW	142,3	EBITDA	PLN	124 791 625	3 187 759 322
Palniwo - preRDF (19 12 12)	rocznie	t/r	300 000	% EBITDA	%	66,9%	66,9%
Palniwo - osad wysuszony ca 90% sm.	rocznie	t/r	0	EBIT	PLN	78 415 371	2 492 115 526
Palniwo - pozostałe	rocznie	t/r	0	Zysk netto	PLN	41 822 799	1 889 762 086
Ciepło - Moc	brutto	MWt	82,0	CFADS - Środki dostępne do obsługi długu	PLN	114 981 338	1 250 790 756
Ciepło - Produkcja	brutto	GJ/r	2 421 720	Dług do spłaty	PLN	64 602 657	646 026 572
Ciepło - Moc	netto (sprzed)	MWt	76,3	DSCR - wskaźnik pokrycia obsługi długu	ratio	1,8	-
Ciepło - Produkcja	netto (sprzed)	GJ/r	2 252 200	Cash-flow - Przepływy pieniężne	PLN	114 981 338	2 744 481 796
ee - Moc	brutto	MWe	30,4	Pierwsza transza długu	PLN	486 950 657	-
ee - Produkcja	brutto	MWh/r	249 550	Dług do spłaty	PLN	64 602 657	646 026 572
ee - Moc	netto (sprzed)	MWe	27,7	Wkład własny	PLN	30,0%	208 693 139
ee - Produkcja	netto (sprzed)	MWh/r	227 091	Finansowanie zewnętrzne	PLN	70,0%	486 950 657
Wodór - Moc ee	brutto	MWe	-	IRR - Wewnętrzna stopa zwrotu (dla Projektu)	%	19,37%	
Wodór - Produkcja	brutto	kgH2/r	-	IRR - Wewnętrzna stopa zwrotu (dla Inwestora)	%	28,29%	
NAKLADY INWESTYCYJNE (CAPEX)				Okres zwrotu dla Inwestora	lat	3,5	
Nakłady całkowite		PLN	695 643 796	NPV @ 15,0% - Wartość zaktualizowana netto (s.d. 15%)	PLN	194 694 445	
nakłady - Realizacja (EPC)		PLN	656 740 000				
nakłady - przygotowanie inwestycji		PLN	28 790 000				
nakłady - koszty finansowe w trakcie realizacji		PLN	10 113 796				
Nakłady jednostkowe PLN / tona		PLN/t	2 285				
Nakłady jednostkowe PLN / MWe		PLN / MWe	22 525 931				

Rys. 18

Wskaźniki operacyjno-finansowe dla przykładowego Zakładu C-GEN: kogeneracja o wydajności rocznej 300 000 t Płynność i pokrycie długu

Przychody	REVENUES	Jedn. Unit	Ilość Quantity	Unit price EUR	Value EUR / y	Cena jedh. PLN	Wartość PLN / rok	Udział Part
Oplata na bramie_preRDF	gate fee_preRDF	t	300 000	77,78	23 333 333	350,00	105 000 000	57,7%
Oplata na bramie_osady	gate fee_sludge	t	-	-	-	-	-	0,0%
Oplata na bramie_pozostale	gate fee_others	t	-	-	-	-	-	0,0%
Energia elektryczna	ee	MWh	227 091	62,22	14 130 076	280,00	63 585 340	35,0%
Ciepło do sieci miejskiej i przemysłu	heat for municipal network and incl	GJ	350 000	8,44	2 955 556	38,00	13 300 000	7,3%
Ciepło do suszarni	heat for sludge drying	kg	-	-	-	-	-	0,0%
Wodór	Hydrogen	kg	-	3,33	-	15,00	-	0,0%
Tlen	Oxygen	kg	-	0,04	-	0,20	-	0,0%
Inne	Other	-	-	-	-	-	-	0,0%
Łącznie PLN	TOTAL:				5 260 124		181 885 340	100%



Rys. 19

obecnie bardzo gwałtownie rosną i są coraz większe problemy związane z uwarunkowaniami środowiskowymi, emisyjnymi.

Jeśli są pytania, to zapraszam.

Senator Stanisław Lamczyk

Dziękuję bardzo. Spalarnie – mówił o tym pan Józef Neterowicz – funkcjonują w Polsce inaczej niż w Szwecji, gdzie samorządy dostają środki za sprzedany surowiec. U nas wygląda to odmiennie.

Józef Neterowicz

W jakim stopniu trzeba sortować wkład, który jest remineralizowany? To nie są odpady zmieszane?

Tadeusz Bąk

Nie. Do procesu są podawane tylko i wyłącznie wszelkiego rodzaju odpady o charakterze organicznym, łącznie z bio, czyli tam gdzie jest C – bez szkła, stali i betonu. Jest to klasyczne zgazowanie, jakie było stosowane w Polsce w okresie międzywojennym. Były 133 gazownie, zgazowywane było drewno i węgiel, nie było problemu. Tam, gdzie jest C, można zgazować.

Józef Neterowicz

Mam doświadczenie dotyczące właśnie zgazowania. To funkcjonuje bardzo dobrze w przemyśle, gdzie mamy do czynienia z jednorodnym odpadem, natomiast na Zachodzie, również w Szwecji, były robione próby i to po prostu nie funkcjonowało na odpadach zmieszanych. Trzeba odpad bardzo dokładnie sortować.

Tadeusz Bąk

Tak nie jest. Zgazowanie jest stosowane przy odpadach zmieszanych. Robi się tak na przykład w zakładzie w Lahti, który zgazowuje takie odpady z wielkim sukcesem.

Józef Neterowicz

Czy jest to zakład komunalny?

Tadeusz Bąk

Tak. Takich zakładów jest wiele w Europie. Byliśmy w jednym z nich, odpady zmieszane bez problemu podlegają tam zgazowaniu.

Aleksander Kozłowski*

Kieruję pytanie do profesorów. Jeśli dobrze rozumiem, to nasz system elektroenergetyczny jest w dużej części przestarzały, sieci przesyłowe też nie są zbyt nowe, ceny emisji CO₂ bardzo szybko rosną, pominię już kwestie klimatyczne. Czas na przeprowadzenie transformacji energetycznej jest ograniczony, musimy jej dokonać zanim obecny system się załamie. Kiedy może to nastąpić, to zupełnie inne zagadnienie.

Są kraje takie jak Szwecja, gdzie taką transformację udało się przeprowadzić, może nie w stu procentach, ale w bardzo dużym zakresie. Niemcy poszły trochę w inną stronę, ale jednak bardzo mocno w stronę spalarniową. Jak panowie uważacie – pytam o doświadczenia empiryczne, nie teoretyczne, gdzie punktem wyjścia będzie przyjęcie jakiegoś prawa energetycznego, które oczywiście będzie zawierało pewne kompromisy – ile czasu potrzeba, żeby nowy system zaczął funkcjonować?

Trudno mi sobie w ogóle wyobrazić przyszłość tak wyglądającą, przynajmniej w Polsce, ale ile czasu mamy na odejście od energetyki węglowo-gazowej? Czy w ogóle mamy czas?

Prof. dr hab. Jan Popczyk

Tak – odpowiadam na to pytanie. Nawiąże do tego, co powiedziałem w trakcie głównego wystąpienia, że jeżeli zaczniemy transformację od dołu, a nie od góry, to odpowiedź na pańskie pytanie jest dosyć precyzyjna. Jeśli chodzi o nowe Prawo elektryczne, to potrzeba na to kilku lat.

* Aleksander Kozłowski – prezes firmy Usługi Zarządzania

Oceniam sytuację na podstawie własnego doświadczenia z wdrażania Prawa energetycznego w latach 1991–1997 – wówczas trwało to sześć lat. Później prawo unijne szło w tym samym kierunku, powstała dyrektywa, tak więc zmiany w prawie powinny się zakończyć do 2025, ewentualnie 2027 roku. Jest to nawiązanie do celów politycznych, które są realizowane na świecie, tak żeby zharmonizować je z tą transformacją w trybie innowacji przełomowej. Transformacja w trybie celów politycznych odbywa się w różnych miejscach w różnym tempie. W Unii Europejskiej w oparciu o perspektywę 2030, ramy planistyczne 2030–2040–2050. W Stanach Zjednoczonych gospodarka jest najbardziej konkurencyjna, rynkowa. W Chinach funkcjonują plany 5-letnie.

W Polsce, jeżeli będzie się transformować energetykę od dołu, to w 40 tysiącach sołectw – tam jest oczywiście wiele problemów do rozwiązania – można doprowadzić do neutralności klimatycznej w horyzoncie 2030–2035. Jeżeli chodzi o gminy wiejskie, miejsko-wiejskiej oraz miasta do 50 tysięcy mieszkańców, to z całą pewnością można doprowadzić do tej neutralności w perspektywie 2035–2040. Co do metropolii, w których żyje 500 tysięcy i więcej mieszkańców, trzeba dokonać skoku jakościowego, należy zapewnić powiązania tych metropolii z rynkiem europejskim poprzez linie transgraniczne oraz układy dosyłowe z morskich farm offshore. Wówczas realna jest perspektywa 2045 roku. Odnosnie do Warszawy, to istnieje dotyczący niej program zakładający jako docelowy rok 2050 i to jest realne.

Oczywiście trzeba zacząć realizację, bo jak nie, to tego nie będzie. To jest harmonogram czasowy w pełni realny. Zmiany zakładane na lata 2040–2050 dotyczą 30% społeczeństwa, 30% gospodarki. Nie wymieniłem dotychczas, bo koncentrowałem się na jednostkach samorządu terytorialnego, wielkiego przemysłu i infrastruktury krytycznej, to znaczy kolejowej i autostrad, które stają się głównymi korytarzami wymagającymi specjalnego połączenia z europejskim rynkiem i farmami wiatrowymi. Tak więc jest trudniejszy problem do rozwiązania niż z aglomeracjami, bo w wypadku transportu lotniczego, kontynentalnego trzeba dopracować nową technologię i tu wchodzi technologie wodorowe.

Niemcy, które w zakresie rozwoju technologii wodorowych zrobiły ogromny skok i stają się partnerem w układzie Japonia–Chiny–Stany Zjednoczone, wyraźnie mówią, że turbiny z udziałem 30, 40, 50% paliw wodorowych to jest segment, który ma największe praktyczne znaczenie. Ale też nie korygują swoich celów politycznych, nie przesuwają momentu dojścia do neutralności klimatycznej poza 2050 rok. To znaczy, że potencjał rozwojowy technologii wodorowych i to, co robią z turbinami

wodorowymi, daje podstawy, aby przyjąć, że w 2050 roku będą gotowi również i w tym segmencie. To jest harmonogram, który w tej chwili, jeśli chodzi o cele polityczne, w Unii Europejskiej, ale szczególnie dla Niemiec, jest bardzo wyraźnie określony.

Chiny w swojej sytuacji politycznej określiły horyzont dojścia do pełnej neutralności klimatycznej na 2060 rok. Taki jest harmonogram, który świat zaakceptował. Stany Zjednoczone określiły jako cel 2050 rok, zwłaszcza od początku tego roku, kiedy powróciły do porozumienia paryskiego, i to realizują. Robią to bardzo dynamicznie, tylko w innym stylu niż Europa i Chiny.

Aleksander Kozłowski

Nie bez powodu powiedziałem, że przyjęcie prawa jest takie istotne, Jest mowa o oddolnym załatwieniu sprawy, ale może stać się podobne jak w wypadku fotowoltaiki. Obecnie jest system, w którym ludzie płacą prowizje w wysokości 20% na energię elektryczną, czyli ponoszą straty, ale jak niewydolnym koncernom energetycznym zabraknie pieniędzy, to to może wzrosnąć do 30 czy 50% lub zostanie wprowadzone jakieś inne rozwiązanie, z pewnością mniej korzystne niż poprzednie. Jeśli więc idziemy od dołu, a to jest dobry kierunek, to może pojawić się pomysł, żeby zabrać zyski i wrzucić je do ogólnego kotła. Wtedy te inwestycje będą mało opłacalne.

Prof. dr hab. Jan Popczyk

Obecnie tak się dzieje, ale nie musi tak być. Zebraliśmy się tu po to, żeby w przyszłości tak się nie stało. Jeżeli mówimy o podatkach, to trzeba bardzo poważnie do tego podejść. To jest problem krytyczny, bo z 200 miliardów, o których mówiłem, że taka jest wartość rynków energetyki, całej energetyki, udział podatków oceniam na około 70 miliardów. A przecież podatki to jest dochód do budżetu. Jeśli nie zdecydujemy się na radykalną przebudowę systemu podatkowego, idącą w kierunku wspomaganie tego, o czym mówiłem, klasy średniej, która będzie zdolna konkurować w środowisku globalnym, innowacyjnym, to nie rozwiążemy problemu. Trzeba być otwartym na radykalne zmiany systemu również podatkowego. Na ogół nie łączymy tego z transformacją, ale jeżeli sobie z tym nie poradzimy, to zapomnijmy o transformacji, bo ona wymaga radykalnej przebudowy systemu podatkowego.

System podatkowy jest jednak znacznie korzystniejszy niż system wsparcia. W systemach wsparcia rozdajemy bowiem pieniądze, nie wiedząc jeszcze, czy efekty zostaną osiągnięte, i one często nie są osiągnięte. Zaś w systemie podatkowym ulgi podatkowe mogą dostać ci, którzy zainwestowali w innowacje i osiągnęli efekt, za co obniża im się podatki, żeby mieli środki na finansowanie we własnym zakresie swojego rozwoju. Nie z rozdawnictwa, nie z systemu wsparcia, tylko z własnych środków zdobytych na działalność gospodarczą.

To jest niezwykle złożony problem. Zajmujemy się technologiami, na nich się koncentrujemy, a pozostawiamy z boku zasadnicze zagadnienia, takie jak sprawy podatków czy przebudowy społecznej.

Senator Stanisław Gawłowski

Pan profesor porusza nadzwyczaj ważne rzeczy. Panów dyskusja pokazuje, w jak trudnym momencie dzisiaj jesteśmy, bo konieczne są nie tylko zmiany techniczne, lecz przede wszystkim zmiany mentalne, również w głowach decydentów. Stąd debata odbywa się tu, w Senacie, mamy świadomość, że żeby zmienić podejście parlamentu i rządu, musimy doprowadzić do dyskusji, ścierania się różnych poglądów. Jeżeli są jeszcze tacy, którzy w XXI wieku, po tym wszystkim, co się dzieje wokół nas, chcą bronić węgla, to niech wyjdą i to mówią, niech używają prawdziwych argumentów. Ich jest już coraz mniej, nawet najbardziej oporni mówią, że jest tylko kwestią czasu, kiedy odejdziemy od węgla, chcą tylko negocjować czas.

Naprawdę potrzebujemy w Polsce poważnej dyskusji i na końcu pewnej zgody ekspertów, polityków i społeczeństwa, akceptacji. A akceptację społeczną uzyskamy wtedy, gdy Polacy zobaczą, że to się im zwyczajnie opłaca. Żebyśmy potrafili im to pokazać, do tego są potrzebne zmiany podatkowe i inne. Doprowadzi nas do tego tylko dyskusja, debata, ścieranie się poglądów, pokazywanie pewnych rzeczy. To trudne, bo debata publiczna w Polsce jest bardzo płytka, sprowadza się do przepychanek, nie zajmuje się prawdziwymi problemami. Nie uda się jednak doprowadzić do zmian bez podejmowania takiego wysiłku jak dzisiaj.

Pan senator Janusz Pęcherz zgłaszał się do dyskusji, więc pozwolę sobie od razu poprosić o to, żeby zdalnie zabrał głos.

Senator Janusz Pęcherz *

Dziękuję bardzo, Panie Przewodniczący.

Mam pytanie. Budzi mój niepokój to, że pod koniec 2020 roku dokonano niewielkich zmian w ustawie o utrzymaniu czystości i porządku w gminie oraz w ustawie o odpadach, dających szansę na rozwój spalarni odpadów. Jednocześnie w Polskim Ładzie pojawiają się zapisy, z których wynika, że nie będzie dofinansowania zewnętrznymi środkami dla spalarni. Jak się ma jedno do drugiego?

Dziękuję bardzo.

Senator Stanisław Lamczyk

Poruszałem już ten temat z panem Józefem Neterowiczem, mówiliśmy o śladzie węglowym. W nasze prawodawstwo wkradła się luka. Może pan prezes tę sprawę przedstawi na podstawie szwedzkich doświadczeń.

Senator Stanisław Gawłowski

Zanim to nastąpi, poproszę o zabranie głosu senator Magdalенę Kochan.

Senator Magdalena Kochan **

Bardzo dziękuję, Panie Przewodniczący.

Przede wszystkim wielkie podziękowania za zorganizowanie tej bardzo ciekawej, ale też inspirującej do działań debaty. Jako osobę, która na co dzień zajmuje się polityką społeczną, i w Sejmie, i teraz w Senacie, zainspirował mnie pierwszy wykład, w którym była mowa nie tylko o korzyściach klimatycznych i tym, co jesteśmy winni naszym wnukom i dzieciom, czyli następnym pokoleniom, ale także o zmianie, która jest chyba najtrudniejsza, a z drugiej strony najbardziej nam wszystkim potrzebna. Bariery, które najtrudniej usuwać, znajdują się w naszych

* Senator Janusz Pęcherz – członek Komisji Nadzwyczajnej do spraw Klimatu

** Senator Magdalena Kochan – członkini Komisji Nadzwyczajnej do spraw Klimatu, wiceprzewodnicząca Komisji Rodziny, Polityki Senioralnej i Społecznej

umysłach. Nie jest łatwo przekonać rządzących, że postawy proobywatelskie, prosumenckie, o czym mówił pan profesor, to jest zmiana społeczna, to rewolucja nie tylko technologiczna, ale jest przede wszystkim w sposobie myślenia. Małe społeczności, mikrospołeczności – sołectwa i gminy, ale i duże małe ojczyzny powodują, że ludzie, współpracując ze sobą, mogą razem zadbać o rozwój swoich przedsiębiorstw, ale przede wszystkim o klimat. To jest dla mnie inspiracją do dalszych działań w tym zakresie.

We wszystkich wystąpieniach słyszałam, jak trudne będzie pokonanie muru obojętności albo uprzedzeń co do rozwiązań technologicznych. To prawda, więc w tę społeczną zmianę przekonań naprawdę warto się zaangażować. Panowie zainspirowaliście dzisiaj także senacką Komisję Rodziny, Polityki Senioralnej i Społecznej, której jestem wiceprzewodniczącą, do dalszych działań w tym właśnie zakresie.

Jeszcze raz bardzo dziękuję za wyjątkowe spotkanie i wyjątkowe prelekcje.

Senator Stanisław Lamczyk

Dziękuję bardzo, Pani Senator. Zwiększanie świadomości to dopiero początek, trzeba to zacząć przede wszystkim od szkół, edukować młodzież, na Zachodzie już się to robi od przedszkoli. To jest duży wysiłek dla całej społeczności.

Teraz zabierze głos doktor Karol Pawlak z Politechniki Warszawskiej. Jest znaną osobą, pracował w Polenergii i między innymi jako pierwszy otrzymał koncesję na farmę na Bałtyku. Bardzo proszę.

Integracja odnawialnych źródeł energii z systemem elektroenergetycznym i ich rola w transformacji sektora

Szanowni Państwo, jest mi niezmiernie miło dzisiaj wystąpić przed państwem.

Z wypiekami na twarzy słuchałem poprzednich wystąpień, ponieważ uważam, że polska elektroenergetyka czy w ogóle energetyka w szerokim ujęciu tego słowa powinna podążać dokładnie w tym kierunku, o którym mówili moi znakomici przedmówcy.

Mam za sobą ponad 20 lat doświadczeń w elektroenergetyce. Miałem okazję prowadzić działalność naukową na Politechnice Warszawskiej, gdzie aktualnie pracuję w Zakładzie Elektrowni i Gospodarki Elektroenergetycznej, związanym z transformacją, na którą wszyscy czekamy i liczymy. Miałem również możliwość pracy w różnych przedsiębiorstwach, od Innogy poprzez Polenergię czy przedsiębiorstwa energetyki ciepłej, gdzie także przez kilka lat zasiadałem w radach nadzorczych i mogłem obserwować, jak ten rynek wygląda.

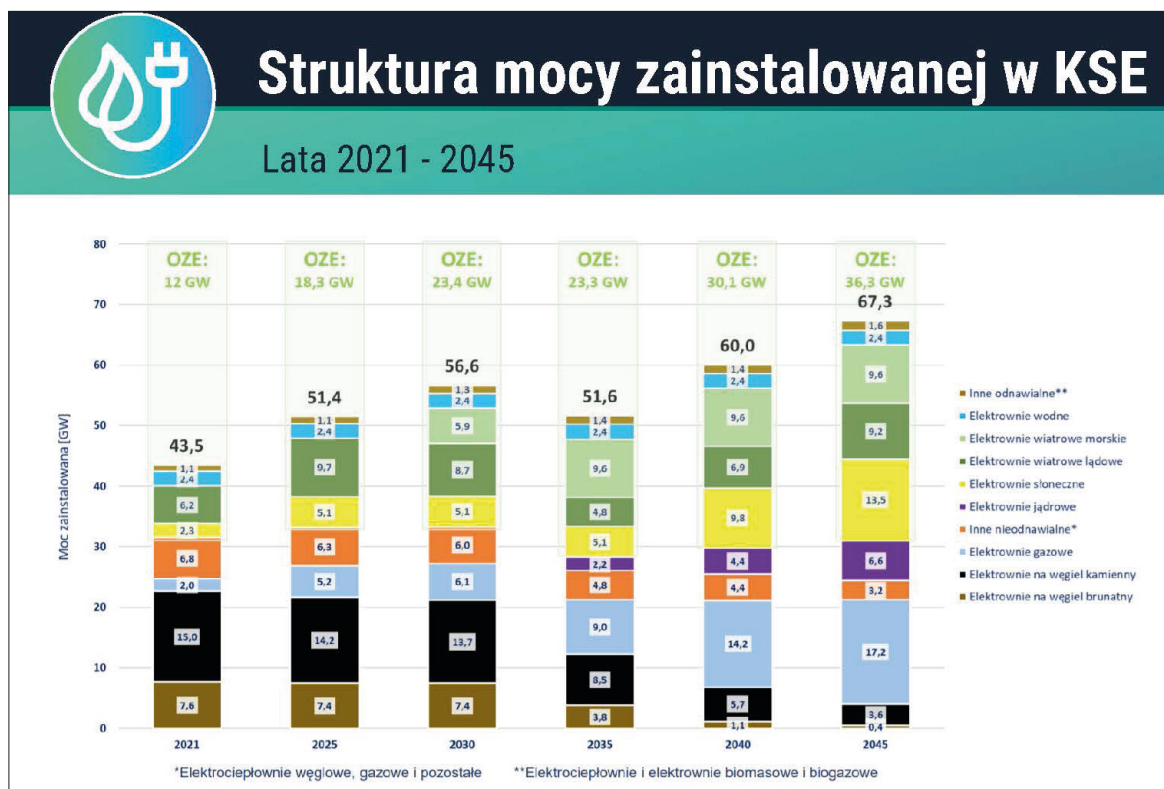
Niewątpliwie jesteśmy świadkami olbrzymiej przebudowy sektora elektroenergetycznego. To, o czym wspomniał pan profesor, czyli inicjatywy oddolne, które powinny pobudzać wyższe poziomy, z punktu widzenia elektrycznego napięcie w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym, są niewątpliwie drogą, którą powinniśmy podążać. Warto zwrócić uwagę, że oczywiście są pewne działania, które już trwają – zostały wprowadzone klastry energii, spółdzielnie energetyczne – natomiast wszystkim, którzy zajmują się tym z punktu widzenia legislacji, brakuje podstawowej odwagi, by powiedzieć, że o energetyce w kształcie, jaki znamy, musimy zapomnieć, że jest konieczność zbudowania systemu elektroenergetycznego od nowa. To, o czym wspomniał pan

* dr inż. Karol Pawlak – Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny, Instytut Elektroenergetyki, Zakład Elektrowni i Gospodarki Elektroenergetycznej

profesor, jest wyzwaniem większym niż powszechna elektryfikacja, która dokonała się w naszym kraju.

Bardzo istotne jest także to, że system energetyczny był budowany w takim kształcie, że jest centralne wytwarzanie energii elektrycznej, następnie poprzez infrastrukturę przesyłową 400 i 220 kV energia elektryczna jest przesyłana do sieci dystrybucyjnych, z których to następnie korzystają odbiorcy końcowi. W tej chwili sytuacja się zmienia, a nawet można powiedzieć, że już się zmieniła.

Z punktu widzenia udziału odnawialnych źródeł energii elektrycznej w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym, według informacji, które publikuje PSE (Polskie Sieci Elektroenergetyczne), czyli operator systemu przesyłowego w naszym kraju, przyrost, jaki jest planowany do 2045 roku, pokazuje, że ponad 50% krajowego mixu energetycznego będzie pokrywane różnego rodzaju odnawialnymi źródłami energii. (rys. 1) Oczywiście za odnawialne źródło energii uważamy tutaj zarówno farmy wiatrowe typu offshore, jak i farmy wiatrowe typu onshore, czyli te zlokalizowane na lądzie, biogaz i hydroenergetykę.



Rys. 1

W związku z tym stoimy przed olbrzymim wyzwaniem, jak przy tak skonstruowanym miksie energetycznym, przy pewnej stochastyczności, czyli losowości dostępności energii pierwotnej, zachować bezpieczeństwo energetyczne funkcjonowania Krajowego Systemu Elektroenergetycznego. Z punktu widzenia całego systemu – wspominał o tym pan profesor – istnieje pewien poziom infrastruktury krytycznej, pewne minimum techniczne, które musi być do dyspozycji w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym po to, żeby system jako taki mógł w ogóle pracować. Tak więc musi być zapewniony odpowiedni poziom napięcia, odpowiedni poziom częstotliwości i odpowiedni poziom mocy dyspozycyjnej, dzięki której nawet najmniejsi prosumenci, którzy będą na końcu obwodów elektroenergetycznych, będą mieli zapewnioną moc zwarciovą, napięcie wzorcowe, żeby mogły działać ich urządzenia prosumenckie, z których będą korzystać. To są sprawy wprost związane z elektrotechniką. Przeciętny prosument, który ma instalację fotowoltaiczną na dachu, nie zdaje sobie z tego sprawy, że powinniśmy zapewnić tego rodzaju źródła w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym.

Zgodnie z polityką państwa to bezpieczeństwo systemu elektroenergetycznego ma być oparte przede wszystkim na źródłach kopalnych, czyli gazie ziemnym i energetyce jądrowej, którą od pewnego czasu „uporczywie” budujemy. Sposób, w jaki chcemy zapewnić bezpieczeństwo energetyczne naszemu krajowi, w postaci właśnie tych dwóch rodzajów energii pierwotnej, mógłby się sprawdzić pod warunkiem, że elektrownie gazowe będą oparte na gazie potocznie nazywanym zielonym wodorem. Jest to wodór, który pochodzi nie z reformingu metanu, tylko z elektrolizy wody. Oczywiście od razu pojawia się dodatkowa kwestia, skąd wziąć tyle wody. Niezależnie od tego warto mieć na uwadze, że jeżeli myślimy o źródłach szczytowych, regulacyjnych, podstawowych, które będą funkcjonować w naszym kraju, to podstawą nie może być gaz ziemny. Trzeba pamiętać, że po 2025 roku Europejski Bank Inwestycyjny nie sfinansuje żadnej elektrowni gazowej, żadnej elektrowni opartej na gazie ziemnym, w związku z czym nie będzie możliwości wybudowania takich elektrowni. Mało tego, wydaje się, że w ramach spójnej polityki europejskiej nie będziemy w stanie zrealizować źródeł interwencyjnych w oparciu o Krajowy Plan Odbudowy czy inne środki pochodzące z funduszy europejskich.

Warto zwrócić uwagę na kwestię stochastyczności dostępności mocy i energii, jeżeli chodzi o odnawialne źródła energii – chodzi szczególnie o energetykę wiatrową i słoneczną. Dostępność energii pierwotnej w postaci promieniowania słonecznego jest zdecydowanie ograniczona, wiemy, że nie ma jej w nocy. Z kolei energetyka wiatrowa jest dość

kapryśnym sposobem produkcji energii elektrycznej ze względu na to, że wiatr ma dużo większą zmienność niż na przykład generowanie energii w farmach fotowoltaicznych. Musimy jednak zdać sobie sprawę z tego, że bardzo rzadko mamy do czynienia z sytuacją, że można pozyskać energię równocześnie z obu tych źródeł, z układu hybrydowego. Na ogół wtedy, kiedy jest dostępność do promieniowania słonecznego, nie ma wiatru, a wtedy, kiedy bardzo mocno wieje, jest zachmurzenie, wtedy pogoda jest lekko huraganowa i osiągamy znakomite wyniki, jeżeli chodzi o produkcję energii elektrycznej.

Proponowany miks energetyczny w formule 3x10, który pojawia się w polityce energetycznej, to około 10 GW offshore, 10 GW onshore i prawie 10 GW fotowoltaiki. (rys. 2) Z punktu widzenia zarządzania systemem elektroenergetycznym będzie to niezwykle trudne do zrealizowania, ponieważ przy takim układzie pojawiają się momenty, w których sytuacja będzie bardzo podobna do tej, która jest w Niemczech, czyli będzie nadmiar energii elektrycznej w systemie. Tej energii będzie za dużo, trzeba będzie zastanowić się, jakim kosztem będzie ona mogła albo nie być dostarczona do systemu, czyli będzie należało zapłacić wytwórcom energii elektrycznej w odnawialnych źródłach energii, którzy mają pierwszeństwo we wprowadzaniu energii elektrycznej do sieci. W związku z tym, że dbamy o środowisko, jeżeli będzie taka energia, to powinniśmy przyjmować ją z otwartymi ramionami.



Rys. 2

Natomiast pojawia się problem, o którym też wspominał pan profesor na początku dzisiejszej konferencji, jak ewentualnie zrekompenzować koszty w energetyce tak zwanej zawodowej, czyli elektrowniom systemowym, które będą pozostawały w dyspozycji jako źródła regulacyjne. Aktualnie, w perspektywie może kolejnych jeszcze kilkunastu lat będą one oparte na węglu. Trzeba będzie zrekompenzować im koszty pozostawiania w rezerwie, sfinansować utracone przychody. Jest bowiem pewna pula kosztów stałych, które ponosi elektrownia systemowa, a jak nie pracuje, to nie zarabia. Jak nie zarabia, to nie pokrywa tych kosztów stałych. Jak nie pokrywa kosztów stałych, ponosi straty. Ponieważ są koncerny energetyczne z udziałem spółek Skarbu Państwa, będzie trzeba w jakiś sposób pokryć tę dziurę.

Warto zwrócić uwagę, że znakomicie rozwijała się energetyka wiatrowa, został wprowadzony lepszy lub gorszy system zielonych certyfikatów, który bardzo ładnie stymulował rozwój energetyki. Oczywiście dalsze pomysły związane ze współspalaniem w elektrowniach systemowych spowodowały dramatyczne załamanie się tego systemu. Został też wprowadzony rynek aukcyjny, który też dał duży impuls do rozwoju energetyki. Pojawiła się ustawa 10H, która uniemożliwiła rozwój farm wiatrowych na lądzie, ale stymulowany był rozwój fotowoltaiki. System aukcyjny, program „Mój Prąd” spowodowały gwałtowny rozwój tego rodzaju inwestycji.

Z tego wnioszek, że wystarczy dać niewielkie impulsy rozwojowe, niewielkie zachęty finansowe, które akurat w przypadku systemu aukcyjnego zamykają kwestie gwarantowania ceny sprzedaży energii elektrycznej, co na takim niestabilnym rynku jak polski jest nieocenioną pomocą. Ponadto w programie „Mój Prąd” dopłata do instalacji fotowoltaicznej spowodowała ogromne skrócenie okresu zwrotu z inwestycji. Dodatkowo jeszcze system upustów, który pozwalał nie martwić się o to, w jaki sposób ta energia jest produkowana czy wprowadzana do sieci, pozwalał w znakomity sposób przewymiarowywać instalacje. Ile byśmy nie wyprodukowali prądu, wiedzieliśmy, że możemy go w innym czasie odzyskać. Oczywiście można o tym dyskutować, ponieważ docelowo traktowanie Krajowego Systemu Elektroenergetycznego jak magazynu energii nie jest rozwiązaniem do końca dobrym. Sieci elektroenergetyczne mają bowiem charakter pojemnościowo-rezystancyjny, w związku z tym nie powinniśmy ich traktować jak kondensatorów czy akumulatorów energii elektrycznej.

Oczywiście istotna jest kwestia podejścia do miksu energetycznego dla odnawialnych źródeł energii proponowanego przez *think tank*, który funkcjonuje w Polsce. (rys. 3) Główny nacisk jest tu położony



Rozkład prawdopodobieństwa jednoczesnej generacji

Miks OZE w formule zaproponowanej przez Forum Energii



Rys. 3

na energetykę fotowoltaiczną. Gdybyśmy wszystkie dachy w Polsce zabudowali fotowoltaiką, oczywiście od strony południowej, to potencjał energetyczny wynosi ponad 26 GW. To dotyczy samych dachów, abstrahujemy zupełnie od miejsc, gdzie powstają ogromne farmy fotowoltaiczne na gruncie. W przedstawionym miksie zaproponowano, by energia z fotowoltaiki wynosiła 13 GW. Z offshore ma ona wynosić mniej niż w propozycji 3x10, czyli nieco ponad 5 GW. To zmniejszenie wynika z pewnego ważnego elementu. Wprowadzenie do Krajowego Systemu Elektroenergetycznego mocy z polskich farm offshore będzie na północy naszego kraju. W tym samym rejonie planujemy wybudowanie elektrowni jądrowej, uzyskujemy też tam znakomite warunki wietrzne dla farm lądowych. W związku z tym przewiduje się, że trzeba będzie transportować z północy Polski na jej środkowe czy południowe obszary dziesiątki gigawatów mocy – już nie mówiąc o tym, że elektrownia jądrowa będzie musiała działać na sto procent możliwości przez sto procent czasu. Farmy typu offshore mają zdecydowanie większe możliwości produkcji energii elektrycznej niż farmy lądowe, więc prawdopodobnie będzie więcej energii elektrycznej. Pozostają jeszcze farmy lądowe, które na północy naszego kraju mają znakomite osiągi.

Pojawia się kwestia, jak zarządzić rozplywaniem mocy i energii w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym, który nie zakładał, że na północy naszego kraju znajdują się tak potężne źródła wytwarzania,

wielokrotnie wyższe niż na pozostałym terenie. Przed operatorem systemu przesyłowego potężne wyzwanie.

Nie zgadzam się z twierdzeniem, że sieci przesyłowe Polskich Sieci Elektroenergetycznych są w złym stanie, ostatnie lata przyniosły w tej dziedzinie duże i liczne inwestycje. Na pewno przedstawiciele Lasów Państwowych będą mogli wiele powiedzieć na ten temat, inwestuje się w prawie każdej części naszego kraju. Te sieci niewątpliwie są w coraz lepszym stanie, choć daleko im jeszcze od takiej gęstości infrastruktury przesyłowej, jak jest na przykład w Niemczech albo krajach Beneluksu, gdzie rzeczywiście sieć jest znakomicie rozbudowana. W najgorszym stanie jest niestety infrastruktura sieci dystrybucyjnych. To tam będziemy lokować naszych prosumentów, tam lokujemy mały biznes i średniej wielkości przedsiębiorstwa, które oczekują z jednej strony niezawodności dostaw, z drugiej strony możliwości wprowadzania energetyki obywatelskiej, o której wspominał pan profesor. Obecnie problemem nie są regulacje związane z możliwością sprzedaży energii, systemem aukcyjnym czy znalezieniem klienta na PPA, który jest w stanie pokryć zabezpieczenia względem banku. Problemem jest przyłączenie się do sieci. Z tym spotykam się w swojej pracy zawodowej, gdzie reprezentuję klientów względem operatorów systemów dystrybucyjnych lub polskich sieci elektroenergetycznych.

Moim zdaniem konieczne są zmiany związane z regulacjami, z prawem elektrycznym, bo myślę, że nie bez przyczyny pan profesor używa tego pojęcia. W tej chwili funkcjonuje Prawo energetyczne, które rozstrzyga wiele kwestii często niepowiązanych ze sobą, zresztą samych nowelizacji tej ustawy był już chyba około 300, więc można sobie wyobrazić, jak ten dokument wygląda.

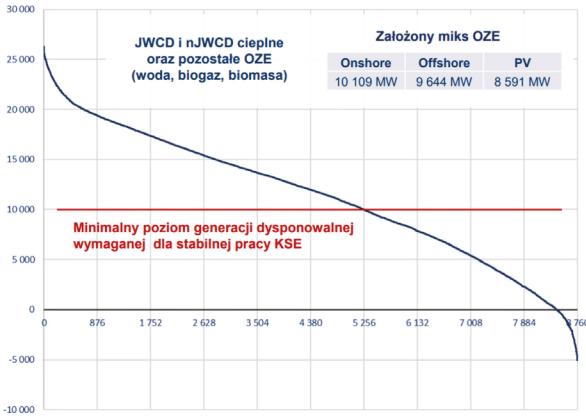
Według mnie powinna być uniemożliwiona odmowa wydania warunków przyłączenia. Operator systemu dystrybucyjnego i operator systemu przesyłowego powinien być zobowiązany w taki sposób prowadzić swoje plany inwestycyjne, żeby prosument, zakład przemysłowy, klient, który chce wytwarzać energię elektryczną, mógł się przyłączyć do Krajowego Systemu Elektroenergetycznego. Z punktu widzenia Krajowego Systemu Elektroenergetycznego to jest dodatkowe miejsce podwyższenia napięcia, ustabilizowania częstotliwości regulacji mocy czynnej i biernej w systemie elektroenergetycznym. Tak naprawdę – oczywiście przejawiam – to my powinniśmy zapłacić inwestorowi, żeby zechciał przyłączyć swoje źródło do sieci elektroenergetycznej.

Ważna jest tu kwestia stabilności. Na prezentowanym slajdzie (rys. 4) widać zaznaczony minimalny poziom generacji, który zapewnia bezpieczeństwo Krajowego Systemu Elektroenergetycznego.



Wolumen mocy do pokrycia przez inne źródła niż OZE

Miks OZE w formule 10-10-10



- Duża liczba godzin, w których zapotrzebowanie do pokrycia przez inne źródła niż OZE spada poniżej bezpiecznej granicy dla stabilnej pracy KSE.
- Taki stan rzeczy będzie prowadził do niskich cen energii i wypierania jednostek centralnie dysponowalnych, co z kolei przełoży się na niestabilność pracy KSE.
- W związku z rosnącą mocą zainstalowaną stochastycznych źródeł energii w KSE rośnie potrzeba wdrożenia technologii stabilizujących pracę systemu.

Źródło: <https://www.pse.pl/rynek-i-system-elektroenergetyczny-2020-procentage>

Rys. 4

Spodziewamy się jednak, że w 2045 roku przez większość czasu będzie brak możliwości wprowadzenia jakiejkolwiek innej mocy stabilizującej system elektroenergetyczny. Całość systemu będzie pracowała w oparciu o tylko i wyłącznie źródła niestabilne, czyli te, które generują energię z wiatru czy fotowoltaiki.

W tym kontekście warto pomyśleć, w jaki sposób powinniśmy zarządzać inwestycjami. (rys. 5) Z punktu widzenia pracy Krajowego Systemu Elektroenergetycznego jest kilka podstawowych bloków. Są między innymi źródła wytwórcze, które mają coraz większy i istotniejszy wpływ. Jest też system zarządzania stroną popytową, czyli wszelkiego rodzaju programy związane z elastycznością poboru. Warto zwrócić uwagę, że każda elastyczność poboru wiąże się z pewnym dyskomfortem. Zakład przemysłowy może świadomie ograniczyć pobór energii, oczywiście może otrzymać za to wynagrodzenie, przez co ograniczy też swoje zdolności produkcyjne. Jako mieszkańcy również możemy ograniczać konsumpcję energii elektrycznej. Można też sobie wyobrazić sytuację, że specjalnie zwiększamy pobór energii po to, żeby podnieść konsumpcję na obszarze Krajowego Systemu Elektroenergetycznego, ale pojawia się pytanie, czy tak naprawdę o to chodzi.

Znakomitym przykładem tego jest połączenie niemiecko-norweskie związane z magazynowaniem energii elektrycznej, o czym mówił prezes



Rys. 5

Józef Neterowicz. Moim zdaniem powinniśmy bardzo dużo sił i środków włożyć w to, żeby opracować rozwiązania dedykowane wielkoskalowemu magazynowaniu energii. Nie chodzi o wybudowanie ogromnego magazynu energii elektrycznej, ale umożliwienie w gminach poszczególnym mieszkańcom, poszczególnym domom budowania małych magazynów energii, małych źródeł wytwórczych, które razem będą pracować jako wirtualna elektrownia.

Mówiąc żargonem energetyki zawodowej, to, co jest problemem związanym z wytwarzaniem energii elektrycznej w sieciach dystrybucyjnych u prosumentów, może się nagle zmienić w dosyć dużą elektrownię w stu procentach regulacyjną. Oczywiście to jest quasi-regulacja, ze względu na to, że te magazyny będą miały ograniczoną pojemność, czyli nie możemy wykorzystywać ich w nieskończoność. Natomiast poprzez łączenie małych magazynów energii w większe grupy, jeżeli zbierzemy ich odpowiednio dużo, możemy uzyskać nawet kilka czy kilkanaście megawatów mocy, która będzie dyspozycyjna na potrzeby obszaru dystrybucyjnego.

Trzeba pamiętać, że obecnie głównym dysponentem w programach DSR, zarządzania popytem, w kwestiach związanych z regulacją napięcia, częstotliwości, mocy w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym są Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A., czyli operator systemu przesyłowego. Ponieważ problemy oddolne pojawiają się u operatora systemu

dystrybucyjnego, powinny być wprowadzone pewne narzędzia, dzięki którym operator czy operatorzy systemów dystrybucyjnych będą w stanie zarządzać czy samodzielnie prowadzić ruch sieciowy w taki sposób, jakby to był mały system elektroenergetyczny z interkonektorami, oczywiście traktując powiązania z PSE czy z innymi operatorami systemów dystrybucyjnych jako element wsparcia systemu.

Obecnie panujące systemy wraz z rozwojem energetyki prosumenckiej, obywatelskiej, budowania nowych źródeł niewątpliwie się zmieniają. (rys. 6) Słyszałem o co najmniej kilkunastu projektach na terenie naszego kraju, w których inwestorzy, głównie zagraniczni, planują budowę źródeł o mocy powyżej 100 MW w fotowoltaice. Aż strach pomyśleć, jak dużo ziemi będzie do tego potrzebne. Jeden z projektów, który widziałem, był związany z tak zwaną agrowoltaiką, gdzie dzięki zastosowaniu odpowiednio wyższych stołów na potrzeby instalacji fotowoltaicznych, pod spodem mogą wypasać się owce czy kozy. Dzięki temu nie zabieramy terenu. Musimy jednak zdawać sobie sprawę z tego, że elektrownie szczytowo-pompowe, które w tej chwili funkcjonują w naszym kraju, będą niewystarczające, żeby zapewnić bilans energetyczny w krajowym systemie po uruchomieniu tych wszystkich projektów. Bo zakładam, że one tak naprawdę mogą mieć rację bytu pod warunkiem, że będą w stanie świadczyć usługę systemową w postaci redukcji mocy – wtedy jak najbardziej możemy je budować. (rys. 7)

Dotarliśmy do miejsca, w którym warto wspomnieć o górnictwie.

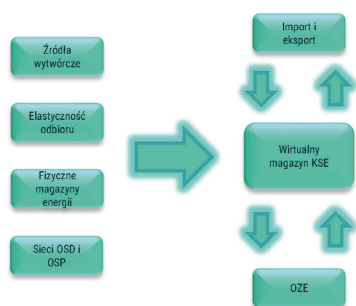


Rys. 6



Wirtualny magazyn w KSE

Import i eksport energii



- *Stochastyczność odnawialnych źródeł energii ma charakter globalny.*
- *Istnieje korelacja pomiędzy OZE w państwach środkowoeuropejskich. To zjawisko najsilniej dotyka elektrowni fotowoltaicznych.*
- *Zbilansowanie nadwyżek/niedoborów energii z OZE poprzez sam import oraz eksport jest problematyczne.*

Rys. 7

Magazynowanie energii w naszym kraju jest w tej chwili ograniczone. Równocześnie mówi się o zamykaniu elektrowni i kopalni węglowych – to wszystko jest zgodne z trendem klimatycznym i taka konieczność nie podlega żadnej dyskusji. Warto jednak pomyśleć, w jaki sposób wykorzystać przeogromny potencjał węgla, który jest w naszym kraju. Uważam, że węgiel nie powinien być traktowany w tak brutalny sposób i po prostu palony w kotłach, można go wykorzystać do zdecydowanie bardziej wysublimowanych procesów. Ponadto uważam, że grupa osób zatrudnionych w biznesie węglowym czy z nim kooperujących powinna zostać włączona w proces przygotowania właśnie programu magazynowania energii.

Jakiś czas temu analizowaliśmy – pokażę to również na podstawie prac profesora Jana Popczyka – okręg zgorzelecki czy inaczej turoszowski. Znajduje się tam głośna w ostatnim czasie elektrownia Turów. Pojawia się pytanie, czy jesteśmy skazani na to, żeby elektrownie tego rodzaju funkcjonowały w naszym kraju. Proponuję rozważyć, w jaki sposób można by ten teren zagospodarować. Jest do dyspozycji gigantyczny wykop, są odpowiednie drogi dojazdowe, jest główny punkt zasilający umożliwiający wyprowadzenie mocy wielu tysięcy megawatów. Nie pozostaje więc nic innego, jak tylko stworzyć układ hybrydowy, który składałby się z farm wiatrowych i fotowoltaicznych oraz biogazowni i olbrzymiej elektrowni szczytowo-popowej. Projekt elektrowni szczytowo-popowej czy jej koncepcję pokażę za chwilę.



Środki zaradcze

Możliwości

- *Modernizacja i przystosowanie istniejących źródeł konwencjonalnych do dynamicznej pracy.*
- *Rozwój oraz wdrożenie wielkoskalowych magazynów energii.*
- *Zwiększenie zapotrzebowania na energię elektryczną.*

Rys. 8

Zanim jednak zlikwidujemy całkowicie energetykę węglową w naszym kraju niewątpliwie trzeba wprowadzić okres przejściowy. (rys. 8) Nie da się wprowadzić zmian jedną uchwałą o likwidacji górnictwa i energetyki opartej na paliwach kopalnych, bo to spowodowałoby wyłączenie energii elektrycznej w całym kraju. Przy obecnej sytuacji nie jest to możliwe.

Można natomiast uelastyczyć pracę niektórych elektrowni. Kilka lat temu napisałem pracę, w której zaproponowałem duobloki, czyli zamianę najstarszych istniejących bloków energetycznych 200 MW na układy duoblokowe, gdzie można by wykorzystać masę urządzeń pomocniczych typu układ nawęglania, układ przygotowania wody, wszelkiego rodzaju systemy transportowe, wymienić te dwusetki na jednostki na przykład po 300 MW, które pracowałyby na jedną turbinę o mocy 600 MW. Dzięki temu blok 600 MW zwiększyłby swoją elastyczność dwukrotnie, z minimum technicznego z jednego kotła zrobiłyby się dwa minima techniczne, z jednego z których można by było całkowicie zrezygnować. Ponadto weszlibyśmy w technologie nadkrytyczne, więc turbiny miałyby zupełnie inne sprawności. Nie zostało to jednak zrealizowane. To, co było pozytywnego w tym rozwiązaniu i prawdopodobnie, gdyby weszło wtedy w życie, mielibyśmy w tej chwili do dyspozycji już kilka tego rodzaju źródeł, to to, że czas budowy takiej elektrowni jest o jedną trzecią krótszy i wymaga ona

prawie o połowę niższych nakładów inwestycyjnych. Bardzo istotne jest więc myślenie o zwiększaniu elastyczności pracy sektora, na pewno to pomoże.

Jednocześnie trzeba pamiętać, że nastąpi zwiększenie zapotrzebowania na energię elektryczną. Brzmi to trochę niepoważnie, bo wszyscy myślimy o efektywności energetycznej, o zmniejszeniu konsumpcji. Należy jednak liczyć się z systemowym zwiększeniem zapotrzebowania na energię elektryczną, ponieważ polskie gospodarstwa domowe są niezelektryfikowane. Nawet jeżeli przejdziemy transformację, zmienimy technologie wytwarzania energii elektrycznej, to i tak nie będzie to miało aż tak spektakularnego efektu, bowiem gospodarstwa domowe czeka elektryfikacja. W Polsce większość gospodarstw domowych w stosunku do niemieckich ma trzykrotnie mniejszą konsumpcję energii elektrycznej *per capita* na gospodarstwo. Tylko jeśli będziemy korzystać z piekarników i kuchenek elektrycznych, zmywarek oraz czajników, czyli będziemy mieć gospodarstwa domowe oparte na energii elektrycznej, będziemy mieć możliwość osiągnięcia efektu ekologicznego. Kiedy wprowadzimy centralne systemy ciepłownicze oparte na spalarniach odpadów, na wszelkiego rodzaju zakładach utylizacyjnych, zmienimy sposób pozyskiwania energii elektrycznej na odnawialne źródła energii, zmienimy samochody na elektryczne, to – jeżeli nie będziemy mieli gospodarstw domowych opartych na energii elektrycznej, tylko damy możliwość palenia poza wielkimi miastami w kuchenkach zwanych westfalkami, nie zmienimy mentalności palenia butelkami PET czy butami w piecach i nie będziemy wykorzystywać nowoczesnych systemów grzewczych do ogrzewania domów, mieszkań i tak dalej – nie osiągniemy efektu ekologicznego. Dlatego zwiększenie zapotrzebowania na energię elektryczną może w pewien sposób przesunąć w czasie moment, w którym system zacznie być niestabilny z punktu widzenia coraz większego udziału odnawialnych źródeł energii.

Dochodzimy do zielonego wodoru – nad jego wykorzystaniem pracuje w tej chwili cały świat. (rys. 9) Jest to gaz, który w procesach spalania czy reakcji chemicznych nie emituje szkodliwych substancji. Produktem ubocznym jest czysta woda. Aż za czysta czasami, bo nie nadaje się bezpośrednio do konsumpcji, natomiast w znakomity sposób sprawdza się w systemach elektrowniowych. Jest świetnie zdemineralizowana, to czyste H₂O. Mało tego, w samym procesie produkcji zielonego wodoru możemy wykorzystać źródła energii odnawialnej, w procesach elektrolizy, czyli rozpadu wodoru na wodór i tlen, tlen wykorzystać dalej do różnych procesów technologicznych albo podczas walki z covidem,



Środki zaradcze

Magazynowanie energii w wodorze



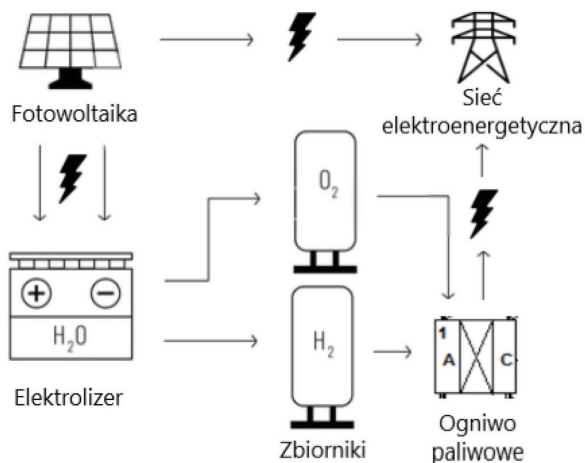
- Wykorzystanie wodoru w elektroenergetyce może być odpowiedzią na potrzebę implementacji wielkoskalowego magazynowania energii.
- Hybrydowa instalacja OZE wraz z systemem odwracalnej przemiany energii elektrycznej na wodór przekształca OZE w stabilne źródło energii.
- Pozwoli na zmagazynowanie nadwyżki energii z OZE w wodorze i wykorzystanie jej w sytuacji niedoboru.

Rys. 9



Magazynowanie energii w wodorze

Przykładowy schemat hybrydowego źródła energii



Rys. 10

kiedy tlen jest na wagę złota. Wodór natomiast można przechowywać i z punktu widzenia quasi-magazynu energii traktować jako element stabilizujący źródło energii.

Schemat prezentuje hybrydową instalację (rys. 10), która składa się ze źródła fotowoltaicznego, produkcji wodoru, czyli elektrolizy, oraz zbiorników magazynujących. To jest przykład ogniwa paliwowego, czyli idealnego układu prosumenckiego z punktu widzenia funkcjonowania w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym. Co to daje? W ten sposób zamieniamy źródło niestabilne w postaci fotowoltaiki w źródło całkowicie stabilne, które może być zwymiarowane pod konkretne potrzeby danego klienta. Dzięki temu klient może na przykład korzystać w nocy z energii elektrycznej, którą wyprodukował i zakumulował w ciągu dnia. Te systemy można naprawdę bardzo dobrze skalować. Ich wadą jest oczywiście cena. O ile same elektrolizery nie są bardzo drogimi urządzeniami, o tyle ogniwa paliwowe powodują, że jest to bardzo droga technologia. Nie musi być jednak wykorzystywane ogniwo paliwowe, to może być także silnik gazowy odpowiednio przystosowany do spalania wodoru. Poza tym, że wodór nie zanieczyszcza środowiska, ma on też wiele wad. Powoduje na przykład tak zwane starzenie wodorowe, czyli wybija cząsteczki metalu, przechodzi przez butle – to jest pewien problem. Myślę jednak, że plusów tej technologii jest zdecydowanie więcej niż minusów, dlatego na pewno warto w to inwestować.

Na koniec pokażę koncepcję zagospodarowania elektrowni w Turowie. (rys. 11) Na slajdzie jest widoczne wyrobisko węgla brunatnego,



Zastąpienie elektrowni konwencjonalnym miksem OZE

Analiza możliwości zastąpienia elektrowni Turów miksem OZE

Zastąpienie elektrowni Turów jest możliwe przy wykorzystaniu następujących technologii:

- Elektrownie fotowoltaiczne – 2,1 GW
- Turbozespoły wiatrowe – 1,14 GW
- Elektrownie na biomasę – 0,06 GW
- Elektrownia szczytowo-pompowa – 2,3 GW

Elektrownia szczytowo-pompowa o mocy 2,3 GW może pracować nieprzerwanie w trybie rozładowania przez 66 godzin.

Rys. 11

gdzie jest pomysł budowy źródła szczytowo-pompowego, ale nie w klasycznym wydaniu. Na ogół przy źródłach szczytowo-pompowych mowa o zbiorniku górnym, zbiorniku dolnym i potencjale wysokości między nimi. Przedstawiana koncepcja to elektrownia zbudowana nieco inaczej, czyli na zasadzie naczyń połączonych i tamy, która je oddziela. Tym sposobem po jednej stronie można napompować zdecydowanie więcej wody, uzyskać pewien spadek. Wyrobisko w Turowie w najgłębszym miejscu ma chyba 225 metrów, natomiast na slajdzie zakłada się, że zbiornik w najgłębszym miejscu ma około 125 metrów, tama ma długości 10 kilometrów. Chodziło o zbilansowanie elektrowni Turów, czyli pokazanie, że można wybudować elektrownię o mocy 2000 MW w oparciu tylko o odnawialne źródła energii: cztery odwracalne turbozespoły, dzięki którym można prowadzić zarówno pracę pompową, jak i pracę generatorową. W tym modelu udało się uzyskać 66 godzin ciągłej pracy bez żadnego dostępu energii zewnętrznej.

Czesi bardzo chcieli uzyskać dostęp do tej koncepcji, ale z pobudek patriotycznych nie daliśmy im go. Natomiast z punktu widzenia wykonalności jest to zadanie nakładowo tańsze, ale czasowo może nieco dłuższe niż budowa elektrowni jądrowej. Przewidzieliśmy, że około 10, 12 lat zajęłoby napełnianie tego zbiornika wodą z pomocą rzeki Nysa Łużycka. Projekt wymagałby oczywiście zatrudnienia olbrzymiej grupy osób, bardzo licznych, właściwie całej ekipy pracowników, którzy obecnie są zatrudnieni w elektrowni Turów. Musieliby oni zostać zaangażowani między innymi w procesy zarządzania majątkiem sieciowym, a wybudowanie tego rodzaju źródła hybrydowego, które jest oparte na turbozespołach wiatrowych, fotowoltaice czy elektrowniach na biomasę, oznacza zatrudnienie tysięcy ludzi. Zajmowałiby się oni zarządzaniem majątkiem, połączeniem tego w system, zarządzaniem tym systemem, prowadzeniem elektrowni szczytowo-pompowej.

Ten pomysł bardzo się spodobał. Współpracuję bardzo ściśle z Krajową Izbą Kłastrów Energii. Podeszliśmy do sprawy z punktu widzenia tego, jak można by ożywić region turowski, zgorzelecki, styku trzech granic. Prezentowaliśmy nawet ten pomysł na forum międzynarodowym, gdzie spotkał się z bardzo ciepłym przyjęciem. To pokazuje kierunek, w którym powinno się iść. Nawet jeżeli w Bełchatowie, który dysponuje podobnym wyrobiskiem, planujemy zrobić zbiornik rekreacyjny. Moim zdaniem nie powinniśmy budować elektrowni jądrowej, a gdybyśmy już się uparli i koniecznie chcieli ją mieć, to powinna ona powstać w Bełchatowie, nie ma Pomorza.

Palenie drzew nie jest ekologiczne, to nieporozumienie. Nie są ekologiczne elektrownie czy elektrociepłownie, w których pali się zrębkę

drzewną. Widziałem, w jaki sposób się ją robi, zamieniają się w nią całe drzewa i to łąduje w kotle. To nie jest źródło ekologiczne. Nie zgadzam się też z tym, że drzewo zaabsorbowało CO₂, więc możemy je spalić, bo wyemituje je z powrotem. Nie, drzewo nie planowało wylądowania w elektrowni. To jest bardzo ważny element, z którego trzeba zdawać sobie sprawę. Produkuje tyle śmieci, że one wystarczą do zasilania układów biomasowych czy biogazowych, nie musimy do tego wykorzystywać drzew.

Bardzo serdecznie dziękuję, jestem otwarty na pytania.

Poseł Gabriela Lenartowicz

Pierwsza kwestia, którą poruszę, jest związana z tym, o czym wspominał doktor Karol Pawlak, czyli możliwością finansowania ze środków europejskich oraz komercyjnych niektórych przedsięwzięć inwestycyjnych. Mam na myśli taksonomię, która jest przygotowywana i ma podobno w lipcu ujrzeć światło dzienne. Jest to zestaw schematycznych projektów typów działalności, które będą uznane przez Komisję Europejską za nieekologiczne i nie będzie można przeznaczyć na nie środków europejskich, między innymi z funduszu odbudowy. Jest to o tyle niebezpieczne, że ta taksonomia będzie źródłem decyzji także dla podmiotów komercyjnych, zwłaszcza bankowych.

Mówię o tym, ponieważ to nie dotyczy tylko źródeł kopalnych, między innymi inwestycji gazowych, ale także utylizacji odpadów. To jest powód, dla którego z Krajowego Planu Odbudowy wypadło spalanie odpadów. Tak więc biomasa, którą byśmy chcieli – zwłaszcza że mamy problem z utylizacją odpadów wysokoenergetycznych – w ten sposób zutylizować (zresztą takie przymiarki ministerstwo też przewiduje), nie będzie mogła być tak traktowana i to jest problem. To jest problem, bo musimy znaleźć inne technologie, które pozwolą te wysokoenergetyczne odpady, zwłaszcza komunalne, zutylizować.

Zapytam o ważną rzecz, która jest znaczącym elementem niezwykle interesującej prezentacji i koncepcji, o której wspominał pan Karol Pawlak. Jak Pan widzi ogromny postęp technologii cyfrowej i inteligentnego zarządzania jako element tej koncepcji? Z jednej strony bowiem jest ogromny postęp, który zapewnia możliwość inteligentnego zarządzania miksem energetycznym na poziomie wytwórczym, łącznie z postępowaniem technologii magazynowania, który pozwoli przetworzyć tak dane, żeby w większym stopniu sterować tym procesem. Z drugiej strony jest z kolei inteligentne zarządzanie odbiorem.

Pytam zarówno o sieci dystrybucyjne, dostawcze, jak i o odbiorcę końcowego, czyli o kwestię inteligentnych liczników i to, że my jako konsumenci będziemy mogli zarządzać, patrząc na przykład na zmienne taryfy, bo instrumenty tym sterujące mogą być różne. Technologia cyfrowa pozwala na ogromny postęp w tym zakresie. Czy ten element technologii cyfrowych i inteligentnego zarządzania nie wpłynie bardziej znacząco niż nam się w tej chwili wydaje na to, jak będzie wyglądał miks energetyczny i po stronie wytwórczej, i po stronie odbiorczej?

Senator Stanisław Gawłowski

Dziękuję pani poseł za wypowiedź. Przed nami jeszcze kolejne wystąpienia, więc proszę doktora Karola Pawłaka o odpowiedź na zadane pytanie pod koniec naszego spotkania.

Senator Stanisław Lamczyk

O wystąpienie proszę teraz przedstawiciela Lasów Państwowych. Na sali są obecni pan Krzysztof Janeczko – zastępca dyrektora generalnego Lasów Państwowych, pan Jerzy Fijas – kierownik projektu „Las energii”, oraz pan Mariusz Błasiak – naczelnik Wydziału Koordynacji Projektów Rozwojowych w Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych.

„Las energii” – OZE podstawą zaopatrzenia w energię elektryczną budynków i środków transportu PGL LP

Witam wszystkich bardzo serdecznie.

Przedstawię działania podejmowane przez Lasy Państwowe w ramach szeroko rozumianej filozofii ochrony klimatu i wpisujące się w zakres przedsięwzięć dotyczących transformacji energetycznej, także w kontekście wypowiedzi, które tutaj wcześniej padły. Postaram się pokazać, gdzie są punkty styczne bądź te elementy, w których możemy sobie wzajemnie pomóc. Bo z pewnością wielu z nas zadaje sobie pytanie, jak powiązać sektor energetyczny z lasami czy instytucją, która zarządza ekosystemami leśnymi. Wbrew pozorom ten związek wcale nie jest odległy. Dzisiejsze wystąpienie z pewnością przybliży te zależności.

Zanim przejdę do kwestii zasadniczych, które są przedmiotem dzisiejszej konferencji, powiem na temat samej instytucji Lasy Państwowe. W odróżnieniu od podobnych struktur w Unii Europejskiej ma ona dominujący charakter, bo w Polsce w przeciwieństwie do innych krajów proporcja własności jest na korzyść własności państwowej. (rys. 1) To daje możliwości innego zarządzania ekosystemami leśnymi. Powinno się mieć to na uwadze w kontekście oczekiwań pewnych zmian i samej filozofii zarządzania ekosystemami leśnymi. Te zagadnienia nie są przedmiotem dzisiejszego spotkania, ale myślę, że są istotne, ponieważ pokazują, w jaki sposób można wykorzystać potencjał Lasów Państwowych – instytucji, która zarządza ogromnymi obszarami – przy rozważaniu zagadnień rozwojowych, transformacyjnych.

Główną domeną naszej działalności jest prowadzenie zrównoważonej gospodarki leśnej, której celem jest zachowanie dla przyszłych pokoleń ekosystemów leśnych, podstawy funkcjonowania nie tylko kontynentalnego, ale globalnego. (rys. 2)

* Jerzy Fijas – kierownik projektu „Las energii”, Lasy Państwowe



Las Państwowe

INFORMACJE OGÓLNE



PGL Las Państwowe
Podmiot zarządzający gospodarką leśną w Polsce



77%

lasów w Polsce
znajduje się w zarządzie
Lasów Państwowych

Prowadzenie zrównoważonej gospodarki leśnej
(obowiązek wynikający z regulacji prawnych UE oraz krajowych norm prawnych)

OBOWIĄZKI

Projekty rozwojowe
(jeden z instrumentów realizacji strategicznych celów rozwojowych organizacji)

Rys. 1



Zasadnicze funkcje lasu



Źródło: European state forests boost the bioeconomy, European State Forest Association, Bruksela, 2017
https://www.eustatfor.eu/wordpress/wp-content/uploads/2017/06/bioeconomy_-_web.pdf

Rys. 2



Rys. 3

Żeby na wysokim poziomie zajmować się zagadnieniami gospodarczymi, być odpowiedzialnym za ekosystem, potrzebne są badania. Stąd Lasy Państwowe bardzo intensywnie angażują się w prowadzenie projektów rozwojowych. (rys. 3) Dotyczą one wielu obszarów, tak jak wiele jest naszych oczekiwań w stosunku do lasów.

Z punktu widzenia ochrony klimatu jeden z najważniejszych dla nas obszarów, które stały się przedmiotem działalności rozwojowej, dotyczy leśnych gospodarstw węglowych. Przed chwilą pan profesor odnosił się do kwestii kumulacji, sekwestracji węgla. Zdania na ten temat mogą być różne, ale podstawą oceny są przede wszystkim badania. Prowadzimy w tym obszarze rozpoznanie poprzez realizację projektu „Leśne Gospodarstwa Węglowe”, który zajmuje się zagadnieniami dotyczącymi prowadzenia gospodarki leśnej z punktu widzenia śladu węglowego i wszystkich elementów, które mają wpływ na zatrzymanie bądź uruchomienie węgla w środowisku.

Prowadzimy też projekt dotyczący wykorzystania naszych zasobów poprzez upowszechnianie zdrowej żywności pochodzącej z lasu.

Zajmujemy się też zagadnieniami czysto energetycznymi, które dotyczą zarządzania naszymi zasobami. Największe zasoby Lasów Państwowych, oprócz ekosystemów leśnych, to przede wszystkim narzędzia,

które wykorzystujemy do prowadzenia gospodarki leśnej. Z racji gospodarowania ogromną powierzchnią dysponujemy ogromnym zasobem obiektów, w dużej części historycznych, budowanych w zamierzonych czasach, jak również niezbędnymi środkami transportowymi, nie tylko samochodami, ale również pojazdami specjalistycznymi, które pracują w lesie i też są źródłem emisji CO₂. Bardzo istotne jest, żeby przyglądać się tym narzędziom i szukać spójnego łańcucha możliwych rozwiązań zarówno technologicznych, jak i organizacyjnych, które pozwolą osiągnąć cele klimatyczne.

Dzisiaj omówię bardziej szczegółowo projekt „Las energii”, który bezpośrednio zajmuje się dzisiaj poruszonymi zagadnieniami.

Cele szczegółowe tego projektu zamykają się w pięciu postulatach. (rys. 4) Chodzi o poprawę efektywności energetycznej oraz podjęcie działań w zakresie podnoszenia bezpieczeństwa energetycznego i dochodzenia do tych rozwiązań, które stanowią źródła zeroemisyjnego zasilania, stąd też promocja wszelkiego rodzaju źródeł OZE, szczególnie tych, które nie wywołują kontrowersji. Od razu odniosę się do zagadnienia biomasy. Umówiliśmy się w Unii Europejskiej, że biomasa jest zeroemisyjna, więc konsekwentnie trzymajmy się tego ustalenia dopóki się nic nie zmieni. Sądzę, że w samym łańcuchu śladu węglowego – nie chcę tutaj wchodzić w głębszą dyskusję – absolutnie nie ma i chyba nie

www.lasy.gov.pl

5

Rys. 4

będzie. Póki co angażujemy się przede wszystkim w dwa podstawowe źródła, jakimi są słońce i wiatr. To są rozwiązania, które są w obszarze naszych zainteresowań.

Jeżeli chodzi o działania, które planowaliśmy podjąć dla osiągnięcia tych celów, jest to przede wszystkim przeprowadzenie takich procedur, analiz, podejmowanie takich kroków, które otworzą nam możliwości wejścia w najwyższy etap, czyli pewnego zaangażowania się energetycznego. (rys. 5)

Rozpoczęliśmy od podstawowego kroku, czyli policzenia się. Do tej pory nikt z nas w Lasach Państwowych nie zadawał pytania, jakim jesteśmy konsumentem energii elektrycznej. Przy dużym rozproszeniu podmiotów, przy dużym rozproszeniu terytorialnym do tej pory nie mieliśmy świadomości, że ta informacja może nam być potrzebna. Stąd pierwszy nasz krok to było odpowiedzenie sobie na podstawowe pytanie: Ile energii elektrycznej zużywamy w ciągu roku do prowadzenia gospodarki leśnej? Dopiero audyt, który był ogromnym przedsięwzięciem organizacyjnym, odpowiedział nam na to pytanie. W dalszej części wypowiedzi rozszerzę to zagadnienie, pokazując rezultaty, przedstawiając, w jaki sposób ten audyt wpłynął na naszą świadomość energetyczną.

The infographic is titled "Planowane działania" (Planned actions) and is presented in a clean, modern layout. At the top left is the logo of "Lasy Państwowe" (State Forests) and at the top right is the logo for "LAS ENERGI". The main content is organized into two columns. The left column lists three strategic goals: "Poprawa efektywności energetycznej i ekonomicznej" (Improvement of energy and economic efficiency) with a bar chart icon, "Poprawa bezpieczeństwa energetycznego" (Improvement of energy security) with a shield icon, and "Promocja OZE" (Promotion of RE) with a wind turbine icon. The right column lists five specific actions, numbered 1 to 5, each in a green box. Action 1 is an energy audit for all LPs. Action 2 is integrated electricity procurement via TPA. Action 3 is an analysis of energy potential. Action 4 is termomodernization of buildings. Action 5 is training for LP management on RE and laws. At the bottom, the website "www.lasy.gov.pl" is on the left and the number "6" is on the right.

Planowane działania	1	2	3	4	5
Poprawa efektywności energetycznej i ekonomicznej	Audyt elektro-energetyczny dla wszystkich podmiotów LP; optymalizacja parametrów dystrybucyjnych	Zintegrowany zakup energii elektrycznej w systemie TPA (<i>third-party access</i>)	Analiza potencjałów energetycznych LP	Termomodernizacja budynków z zastosowanie rozwiązań OZE w istniejących i nowobudowanych obiektach LP w oparciu o potencjał z lokalnych źródeł	Przeprowadzenie merytorycznych szkoleń dla administracji zarządczej LP w zakresie rynku energii, technologii OZE oraz obowiązujących aktów prawnych
Poprawa bezpieczeństwa energetycznego					
Promocja OZE					

Rys. 5

Po podjęciu kroków rozpoznawczych kolejnymi celami było wejście na rynek energii oraz przeprowadzenie analiz potencjału, naszych możliwości pod kątem energetycznym. Dalej implementacja, praktyczne zastosowanie, być może wdrożeniowe, na pewno stosowane, istniejących rozwiązań dotyczących OZE. Kolejno chyba najważniejsze działanie na początek: przygotowanie kadry zarządczej – a Lasy Państwowe to instytucja, która zatrudnia kilkadziesiąt tysięcy pracowników. Najważniejsze zagadnienie i równocześnie duże wyzwanie to uświadomienie w pierwszej kolejności kadrze, która na co dzień podejmuje decyzje gospodarcze, jak istotnym elementem są zagadnienia energetyczne.

Następnym zasobem, który też jest przedmiotem naszych zainteresowań z punktu widzenia zarówno charakteru naszej działalności, jak i korzystania z zasobów cennych przyrodniczo, stała się elektromobilność. (rys. 6) Na pierwszym etapie – a projekt rozpoczął się pod koniec 2016 roku, formalnie w 2017 roku – elektromobilność była przez nas traktowana nie tyle jako rozwiązanie, które pozawala się przemieszczać. Wtedy pojawiały się już pewne sygnały na rynku, ale samochody elektryczne nie były jeszcze dostępne dla konsumentów. Wtedy o tym zagadnieniu myśleliśmy z perspektywy magazynów energii i spójnego

The infographic is titled "Planowane działania" (Planned actions) and is part of a project for "Promocja elektromobilności" (Promotion of electric mobility). It lists four key actions:

- 6** Zakup pojazdów w pełni elektrycznych i przeprowadzenie pilotażu (Purchase of fully electric vehicles and pilot implementation)
- 7** Budowa sieci stacji ładowania pojazdów z napędem elektrycznym (Construction of charging station network for electric vehicles)
- 8** Prowadzenie analiz na bazie testowanych pojazdów EV i opracowanie raportów z prowadzonych pilotaży (Conducting analyses on test vehicles and preparing reports from pilot implementations)
- 9** Prowadzenie szkoleń w dla pracowników PGL LP i podmiotów zewnętrznych we współpracy z PSPA w ramach projektu elektromobilność w praktyce (Conducting training for PGL LP employees and external entities in cooperation with PSPA within the project "Electric mobility in practice")

The infographic also features the logos of "Lasy Państwowe" and "LAS ENERGI" at the top, and the website "www.lasy.gov.pl" at the bottom left.

Rys. 6

zarządzania energią odnawialną. Upatrywaliśmy w samochodzie rozwiązanie, które pozwoliłoby docierać z prądem do obszarów wykluczonych energetycznie, czyli szukaliśmy mobilnego prądu. Szukaliśmy rozwiązań, które pozwolą oddawać energię zmagazynowaną w samochodzie elektrycznym. Naszym największym problemem są wichury, które utrudniają nam obsługę ekosystemu. Nie wchodzi teraz w szczególności, czego dotyczy ta obsługa, ale ona wymaga IT, wymaga kontaktu ze światem, musi być stały przepływ informacji – a do tego potrzebna jest energia elektryczna. Kiedy jest przerwa w dostawie energii, kiedy są wichury, nic nie funkcjonuje, a my musimy pracować. Wówczas wchodzi strażacy, różnego rodzaju służby i my, bo dysponujemy siłami, środkami, które pozwalają przewyciężyć pierwsze skutki takich katastrof. Stąd promocja elektromobilności, oczywiście poprzez zakup, poprzez budowę stacji ładowania, bo to wszystko musi być infrastruktura, która się uzupełnia, ale także poprzez zobaczenie, jak się sprawdza pojazd elektryczny, który miał być panaceum na problemy i potrzeby energetyczne.

Przejdę do rezultatów, bo one pokazują, jak wiele wykonaliśmy jako organizacja. (rys. 7) Powiem szczerze, że nie było łatwo. Bardzo przyjemnie ogląda się różnego rodzaju materiały pokazujące nowoczesne rozwiązania, ale nie tak łatwo podobne technologie wprowadzić we własnej firmie.

Wracam do zintegrowanego zakupu energii, audytu, bo otworzył nam on oczy i pokazał, w którym miejscu jesteśmy, jakie mamy profile zużycia dobowego, sezonowego, jaką jesteśmy firmą, w jaki sposób i na co zużywamy energię. Okazało się, że Lasy Państwowe korzystają z energii elektrycznej więcej latem niż zimą, że jesteśmy administracją, która zużywa dużo prądu na chłodzenie powietrza. To pokazało, że można zintegrować zarządzanie energią w lasach. Nie tylko rozpoczęliśmy zakup energii na półwolnym rynku energii, jakim jest TPA, ale robimy to już od kilku lat z dużym powodzeniem, ponieważ mamy bardzo konkretne oszczędności. Są to oszczędności nie tylko zakupowe, wynikające z taryfy, ale też wynikające z uporządkowania parametrów, przede wszystkim dystrybucyjnych.

Myślę, że bardzo istotne z punktu widzenia prowadzenia tego typu działań jest to, że inne firmy państwowe, zaciekawione tymi rozwiązaniami, bazują na naszych doświadczeniach. Można przecież mieć wiele różnych ciekawych pomysłów, mówić o różnych rozwiązaniach, ale to później musi „zejść na dół” i to muszą zrobić konkretni ludzie. Jeżeli nie ma determinacji w organizacji, by podjąć pewne działania, to niestety nic nie zrobimy. Nie jest to jednak takie proste. Myślę, że powinno być

Rezultaty



1

Przeprowadzono audyt elektroenergetyczny (450 jednostek 3500 ppe, wielkość zużycia ee LP 50 GWh) dokonano optymalizacji parametrów dystrybucyjnych

2

Dzięki grupowemu zakupowi ee w systemie TPA uzyskano wielomilionowe oszczędności.

3

Opracowano plany poprawy efektywności energetycznej obiektów LP, wprowadzono zarządzenia wewnętrzne dla modernizowanych i nowobudowanych obiektów, obowiązek stosowania technologii OZE z udziałem surowca drzewnego, ograniczenia dla stosowania pojazdów na paliwa konwencjonalne i zakup pojazdów elektrycznych

4

Zrealizowano 140 głębokich inwestycji termomodernizacyjnych z zastosowaniem OZE, 300 obiektów zostało wytypowanych do kolejnego etapu zadań termomodernizacyjnych

5

Prowadzone są cykliczne szkolenia z najnowszych dostępnych technologii stosowanych dla poprawy efektywności energetycznej, odnawialnych źródeł energii, magazynowania, zarządzania i automatyki

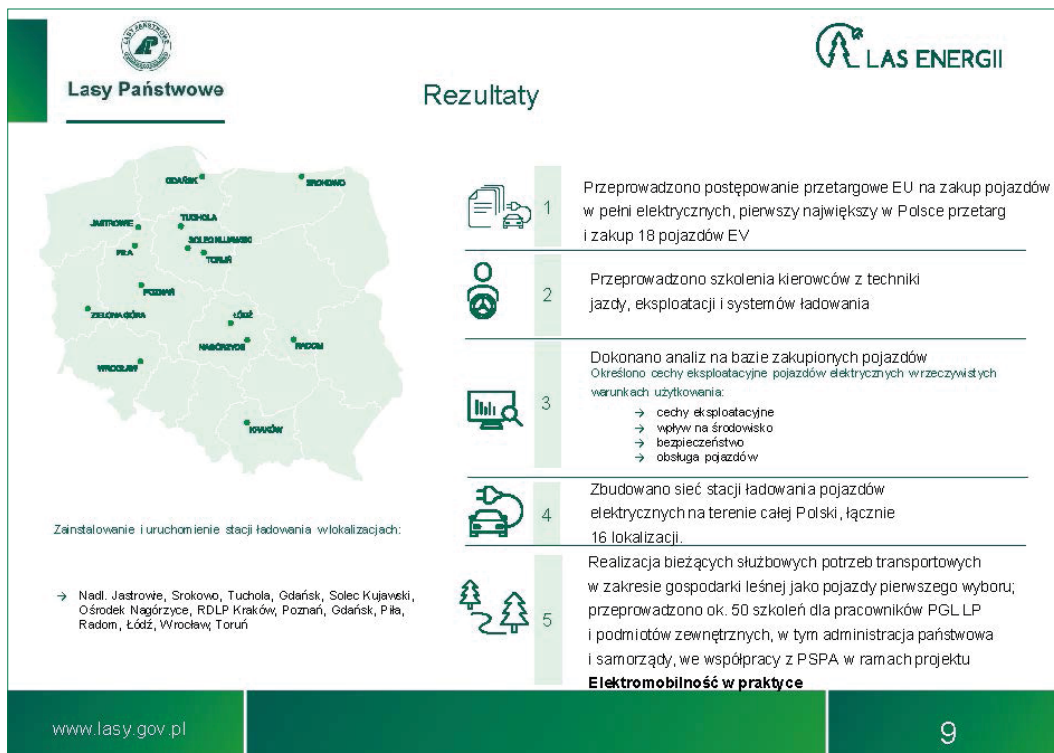
Rys. 7

więcej bodźców, nie chcę tutaj zastanawiać się jakich, ale powinno być więcej bodźców stymulujących tego typu zachowania pozwalające to przekuć w konkrety. Muszą być również konkretne działania wobec pracowników. Pracownik danej instytucji, danej administracji pyta, po co ma robić coś powyżej swoich kompetencji, powyżej swojego zakresu czynności. Przecież wszystko dobrze działa, on to znam, po co ma zajmować się czymś nowym. Przekonaliśmy się przy prowadzeniu projektów rozwoju, że wymagają one bardzo dużego wysiłku i trzeba mieć naprawdę dobre argumenty, przede wszystkim finansowe, żeby to się udało.

Wykonane analizy, zebrane materiały i dane stały się podstawą do tworzenia wszelkiego rodzaju planów i strategii, rozwiązań, realizacji pomysłów. Do tej pory udało się zrealizować liczne działania termomodernizacyjne i przygotowujemy kolejne. Prowadziliśmy te działania przede wszystkim ze środków własnych Lasów Państwowych. Obecnie nie musimy już przekonywać naszych jednostek do inwestycji

z zastosowaniem OZE, bo zaczynają one rozumieć mechanizm samonapędzania się tych rozwiązań bezkosztowych. Te działania stały się bodźcem, który pozwala nam osiągać cele już bardziej globalne, czyli ochronę klimatu.

Oczywiście w samej elektromobilności też udało się wiele zrobić. (rys. 8) Nasza instytucja przeprowadziła największy przetarg firmy państwowej w Polsce. W dalszym ciągu jest to największy przetarg, choć został zorganizowany już kilka lat temu. W ramach tego postępowania udało się zakupić 15 pojazdów elektrycznych i to nie dlatego tyle, że nie chcieliśmy więcej, tylko dlatego, że więcej takich samochodów w Polsce nie było. Oczywiście był to przetarg unijny, czyli każdy podmiot mógł się włączyć, tę informację posiadały wszystkie koncerny motoryzacyjne. To też pokazuje, jak dynamiczne są zmiany. Obecnie czujemy pewien niedosyt z powodu małego tempa rozwoju elektromobilności, ale trzeba sobie uświadomić, że po drugiej stronie są producenci, którzy też są na początku drogi. Pomimo że hasło elektromobilności jest obecne, to jednak na ulicach – niezależnie od tego, czy w Polsce, Rumunii, Ukrainie czy Holandii – tych samochodów wcale nie jeździ tak dużo. Wyjątkiem jest Norwegia.



Rys. 8

Projekt „Las energii” pozwolił nam na wymianę doświadczeń, przede wszystkim międzynarodowych, w tym zakresie. Mieliśmy też okazję poznać funkcjonowanie tego pojazdu w rzeczywistości państwowej firmy.

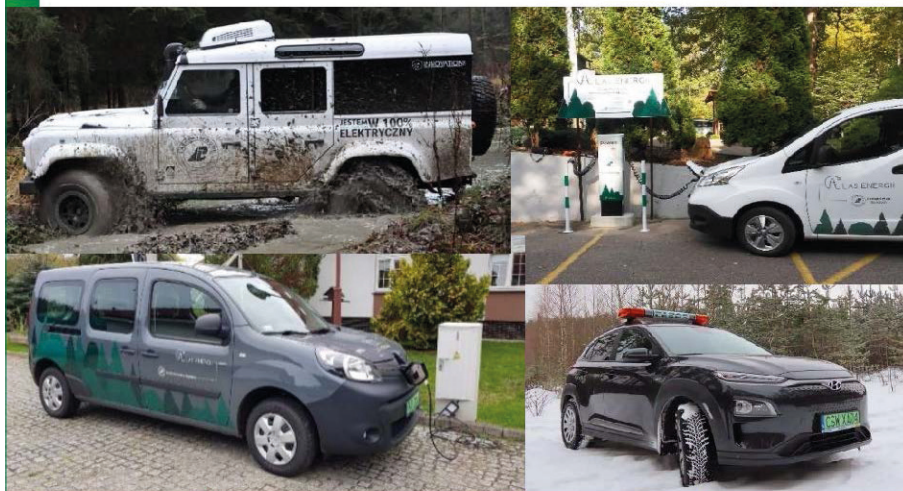
W tej początkowej fazie bardzo często zwracamy uwagę na kwestie, oczywiście bardzo istotne, jak zeroemisyjność, łatwość obsługi, przyjemność jazdy i tak dalej. Zapominamy jednak, że do dzisiaj nie ma rozwiązań formalno-prawnych, ani administracyjnych, ani dotyczących przepisów skarbowych czy podatkowych, które by uwzględniły elektromobilność.

W takiej firmie państwowej, jak Lasy Państwowe, której działania muszą być transparentne, pojawienie się samochodu elektrycznego spowodowało dużo pytań, na przykład jak rozliczyć auto elektryczne w ramach delegacji czy jak wystawić fakturę za prąd, który został pobrany w prywatnym domu, w państwowej firmie, w różnych miejscach. Takich problemów do rozwiązania na co dzień pojawiło się mnóstwo, ale wcale nie dotyczyły one energetyki czy uzyskania warunków przyłączeniowych pod stację ładowania, ale stały się problemem dla księgowości. Musimy mieć świadomość, że żadna księgowość nie chce mieć problemów, zwłaszcza trudnych do rozwiązania albo nierozwiązywalnych. A to trzeba rozliczyć.

Fiskus może uznać, że prąd jest za darmo, bo jeszcze dzisiaj w wielu stacjach ładowania pojazdów w Polsce nie płacimy za tankowanie. Przez dzień, dwa, trzy można tego kosztu nie uwzględniać, ale po miesiącu, dwóch, trzech to już wymaga się na to jakichś dokumentów. Jak to zrobić, skoro koszty tankowania pojazdu elektrycznego w firmie wynoszą zero? Nie płacimy za tankowanie, ponieważ korzystamy z darmowych stacji, stąd koszt ładowania czasami wydaje się kuriozalny. Z niektórych naszych analiz wynika, że koszt wynosi 1,5 zł za 100 km. Wszystko zależy, z jakich stacji i gdzie się korzysta. Mamy już za sobą pewne doświadczenia w tej kwestii, wiemy, z czym się wiąże posiadanie pojazdów elektrycznych, i jesteśmy przekonani, że poszliśmy w dobrym kierunku, podejmujemy też kolejne kroki, by tę flotę rozszerzać.

Na prezentowanych zdjęciach jest widocznych kilka pojazdów elektrycznych, które są na wyposażeniu Lasów Państwowych. (rys. 9) To są samochody różnego typu, zarówno osobowe, jak i towarowe, służą realizacji bieżących funkcji gospodarczych, często transportowych czy administracyjnych. Pojazd terenowy w przypadku Lasów Państwowych służy przede wszystkim jako środek transportu.

Korzystamy też w ramach projektu z pojazdów specjalistycznych. Zdjęcie pokazuje izraelski pojazd operacyjny będący na wyposażeniu



Rys. 9

wojska amerykańskiego i izraelskich służb, który świetnie sprawdza się w lasach. (rys. 10) Jest on bardzo rozwinięty technologicznie. Na kolejnym zdjęciu jest pojazd stosowany w szkoleniach dla naszych pracowników.



Rezultaty



Rys. 10



Rys. 11

(rys. 11) Chodzi o pokonywanie lęków, pokazanie, że samochód elektryczny nie „kopie”, nawet jak wjedzie do wody. Prezentowany pojazd jest stosowany w strefie zgorzeleckiej, w klastrze energetycznym zgorzeleckim, który jest pomysłodawcą ekokonwersji używanych pojazdów na pojazdy elektryczne. To pojazd terenowy Land Rover Defender, który znakomicie się sprawdza. Testowaliśmy go w warunkach leśnych, jak również w trudnych warunkach górskich, w Tatrach i Karkonoszach. Te pojazdy elektryczne świetnie sobie radzą, samochody terenowe na konwencjonalne paliwa nie mają przy nich szans. Nie chodzi o prędkość, ale o sprawność, o działanie w terenie. Przy baterii 30 kWh ten pojazd praktycznie ma zasięg kilkuset kilometrów i może jechać korytem rzeki, więc nie ma żadnego problemu, jeżeli chodzi o jego użyteczność.

Przedmiotem naszego szczególnego zainteresowania w ramach realizacji projektu były szkolenia. (rys. 12) Bardzo ważne było pokazywanie, dostarczanie tych rozwiązań do konkretnego odbiorcy. Krótko powiem, jaka to była grupa odbiorców. To była kadra zarządcza, ale także pracownicy w terenie. Od początku założeniem było dotarcie samochodem elektrycznym z rozwiązaniami z OZE do każdego pracownika Lasów Państwowych. Naszym celem było osiągnięcie takiego efektu, żeby każdy leśniczy, podleśniczy, pracownik administracyjny mógł powiedzieć, że siedział w samochodzie elektrycznym, widział go i nim jechał.



Rys. 12

Cykl szkoleń przygotowawczych – dotyczących rynku energii i mobilności, elektromobilności, OZE i wszystkich innych zagadnień okołorganizacyjnych, procedur, aktów prawnych – odbyła nasza administracja.

Byliśmy w zasadzie pierwszą instytucją, która na dużą skalę prowadziła analitykę wykorzystania pojazdów elektrycznych we wszystkich obszarach, zarówno organizacyjnym, administracyjnym, finansowym, jak i transportowym. Z naszych doświadczeń chciały skorzystać samorządy, które w wyniku ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych zostały obarczone kompetencjami dotyczącymi tworzenia planów elektromobilności, wymiany floty i tak dalej. Zainteresowana była też część administracji publicznej. Okazało się, że jako praktycy z kilkuletnim doświadczeniem możemy im wskazać, jakich błędów mogą uniknąć, by pójść od razu do przodu. Zaowocowało to udziałem w bardzo licznych konferencjach, spotkaniach, szkoleniach. Samych szkoleń dla samorządów wszystkich największych miast w Polsce i miast powyżej 50 tysięcy mieszkańców, dla administracji odbyło się kilkadziesiąt. Poruszane zagadnienia obejmowały wszystkie elementy eksploatacyjne, techniczne, organizacyjne oraz formalno-prawne.

Równolegle z zakupem i eksploatacją floty budowaliśmy również stacje ładowania. (rys. 13) Obecnie posiadamy 16 takich stacji na terenie całej Polski, tworzą one system stacji zarządzanych centralnie



Rys. 13

i oczywiście są ogólnodostępne. Każdy podmiot czy użytkownik może skorzystać z tankowania na tej stacji.

Z punktu widzenia realizacji celów, o których mówił pan profesor, istotne jest, że ze względu na nasz charakter organizacyjny docieramy do każdej gminy, każdego powiatu. Mamy świadomość, że to, co pojawia się w Lasach Państwowych, to bardzo często infrastruktura czy rozwiązanie, które później procentuje w odbiorze lokalnym. Większość stacji ładowania pojazdów elektrycznych powstaje właśnie w Polsce powiatowej, gminnej. Jeszcze w 2021 roku przystąpimy do realizacji 40 kolejnych stacji i zakupu następnych 20 samochodów elektrycznych – to jest budowanie infrastruktury nie przy trasach szybkiego ruchu, przy autostradach, tylko właśnie w Polsce lokalnej. Mieszkaniec dużego miasta, jak będzie chciał wyjechać na obszary wiejskie, to musi mieć gdzie zatankować. Nasze działania mu to umożliwią. Budując stacje ładowania w Lasach Państwowych, tworzymy sieci do własnej dyspozycji, ale ogólnodostępne. Docelowo planujemy 400 stacji ładowania tak zwanego normalnego.

Realizacja projektu w zakresie energetyki rozumianej szeroko, jako „Las energii”, to też wymiana doświadczeń międzynarodowych. (rys. 14) W strategiach podmiotów zagranicznych zarządzających lasami i terenami o wysokich walorach przyrodniczo-turystycznych również są



Doświadczenia międzynarodowe

ELEKTROMOBILNOŚĆ W STRATEGIACH ZAGRANICZNYCH PODMIOTÓW ZARZĄDZAJĄCYCH LASAMI I TERENAMI O WYSOKICH WALORACH PRZYRODNICZO-TURYSTYCZNYCH

EUROPA

PODMIOT	KRAJ	PROJEKT/FUNDUSZ	POJAZDY ELEKTRYCZNE	INFRASTRUKTURA ŁADOWANIA
PN Krka	Chorwacja	Green Line	✓	✓
PN Yorkshire Dales	Wielka Brytania	Opportunities Fund	✓	✓
PGL LP	Polisa	Las energii	✓	✓
PN Bayerischer Wald	Niemcy	E-Wald*	✓	✓
PN Schwarzwald	Niemcy	Hochschwarzwald Card*	✓	✓
PN Harzu	Niemcy	Harz.EE-mobility**	✓	✓
Region Allgäu	Niemcy	e-Tour Allgäu**	✓	✓
PN Arribes del Duero	Hiszpania	Moveletur	✓	✓

* pakiet projektowy Elektromobilität Ländischer Raum; ** pakiet projektowy Elektromobilität in Modalregionen

USA

Parki narodowe w USA posiadające pojazdy z napędem elektrycznym i infrastrukturę do ich obsługi



- Parki posiadające zarówno pojazdy elektryczne, jak i infrastrukturę ładowania
- Parki posiadające infrastrukturę ładowania
- Parki posiadające pojazdy elektryczne i hybrydowe typu plug-in
- Rekomendowane miejsca instalacji infrastruktury ładowania

Rys. 14

zawarte elementy związane z elektromobilnością. Dzieje się tak w krajach europejskich, ale również w USA. Jesteśmy w gronie instytucji, które na co dzień odpowiadają za ekosystemy wrażliwe, cenne przyrodniczo. Uważam, że to bardzo dobrze, że możemy się wymieniać doświadczeniami.

Puentując kwestię rezultatów, podstawowe zadania i doświadczenia wpływające z naszej działalności związanej z realizacją projektu były oczywiście zawarte w raportach, które były sukcesywnie redagowane w ciągu realizacji projektu. Są one dostępne w formie cyfrowej. (rys. 15)

Na zakończenie skupię się na czterech najważniejszych kierunkach rozwojowych, których realizacja jest możliwa dzięki temu, że w ostatnich latach wprowadzaliśmy w energetyce nowe rozwiązania i doszliśmy do wniosku, że chcemy te działania kontynuować. Mamy też determinację do zrobienia czegoś więcej. (rys. 16)

Pierwszym celem jest wejście na wyższy poziom organizacyjny, jeżeli chodzi o zarządzanie energią i zakupy. Chcielibyśmy wejść w system skrócenia interwału zakupowego energii elektrycznej na rynku. Obecnie kupujemy energię w sekwencji rocznej, ale jesteśmy organizacyjnie przygotowani, żeby to robić w krótszych interwałach, być



Rys. 15



Rys. 16

może półrocznych czy kwartalnych, czyli wtedy, kiedy jest dołek energetyczny i cena jest niższa. To da jeszcze większe możliwości uzyskania efektu ekonomicznego. Jesteśmy też zainteresowani – na potrzeby

wewnętrzne – wejściem w system tak zwanego wirtualnego prosumenta, czyli PPA (*Power Purchase Agreement*). Obecnie już mamy za sobą pierwszy etap, czyli budowania tak zwanej samowystarczalności obiektowej, czyli instalacji na potrzeby konkretnych obiektów, które dawały się bilansować. W tej kwestii już osiągnęliśmy limit. Teraz chcielibyśmy pójść dalej, czyli wprowadzić bilansowanie terytorialne, które pozwoli przesyłać energię pomiędzy odrębnymi podmiotami: z tych, które ją wytwarzają, do tych, które jej potrzebują, w taki sposób, żeby zbilansować własne potrzeby.

Kolejnym kierunkiem rozwoju jest budowanie parków fotowoltaicznych na naszych gruntach. Dzięki wspomnianym analizom w zakresie zasobów własnych wiemy, gdzie jest taka możliwość. Bardzo wyraźnie zaznaczam, bo czasami pojawiają się w tej kwestii pytania, czy chcemy wykorzystać do tego posiadane grunty, których nie można przeznaczyć do zalesień. Nie rozważamy zmniejszania powierzchni leśnej do celów energetycznych, to jest w ogóle nie do przyjęcia. Planujemy udostępnienie gruntów, które są w naszym zarządzie a nie są lasami – a ten potencjał jest istotny – na potrzeby budowy farm fotowoltaicznych. Te powierzchnie można by było przeznaczyć na ten cel.

Chciałbym, żeby to wybrzmiało w kontekście utyskiwań na temat energetyki wiatrowej ostatnich lat. Chcielibyśmy udostępnić potencjał gruntów w celu lokowania siłowni wiatrowych z wykorzystaniem dużych mocy i zastosowaniem osiągnięć, które są rozwiązaniami technologicznymi. Mowa o wysięgnikach już ponaddwustumetrowych i o mocy 7, 8 MW. Takie obiekty w jakimś sensie rozwiązują problem na styku przyrodniczym: kwestie nietoperzy czy ornitologiczne. Przy lokalizowaniu tego typu obiektów oczywiście zachowanie wszelkich reżimów środowiskowych, przyrodniczych jest konieczne.

Na początku najważniejsze jest, żebyśmy osiągnęli samowystarczalność energetyczną, czyli wytworzyli tyle energii, ile potrzebujemy. Jesteśmy jednak otwarci także na udostępnianie gruntów i angażowanie się w przedsięwzięcia energetyczne. Korzystamy z doświadczeń kolegów z lasów państwowych Niemiec, Szwecji, Finlandii i Austrii – to trzeba wyraźnie powiedzieć, bo uczymy się na bazie ich doświadczeń. Omawiany projekt pozwolił nam na uruchomienie platformy wymiany informacji. Nasze zagraniczne odpowiedniki angażują się kapitałowo w tego typu przedsięwzięcia i nikt tam się temu nie dziwi. My też musimy patrzeć perspektywicznie. Pan przewodniczący wspominał o strategii dotyczącej ochrony bioróżnorodności. Jesteśmy świadomi oczekiwań i konieczności zmian. Energetyka może być źródłem dodatkowych przychodów, które pozwolą finansować i utrzymywać system, jakim są lasy.

Obecnie cieszymy się, że te usługi ekosystemowe są finansowane, bilansują się pożytkami z drewna, ale to nie będzie trwało wiecznie.

Kolejne zagadnienie to dalsza rozbudowa sieci stacji ładowania i wymiana floty na pojazdy elektryczne. Oprócz szkoleń teoretycznych i konferencji najważniejsza jest kwestia opłacalności – zysk każdego przekona do tego, żeby zacząć korzystać z nowych technologii. Tam, gdzie na obiektach są OZE, tam decydenci proszą o zakup samochodu elektrycznego, proszą o wymianę kuchenek i innych urządzeń na elektryczne, bo wytwarzają energię, która idzie do tak zwanego magazynu, który ja nazwałbym workiem bez dna. W wielu wypadkach nie mają niestety zwrotu finansowego. Tak więc jeżeli używają pojazdu elektrycznego, to nie mają kosztów, bo i tak tę energię dla siebie produkują. To łatwiej się bilansuje. Niezależnie od tego podejmujemy działania organizacyjne zmierzające do ograniczenia liczby samochodów konwencjonalnych, preferujemy przede wszystkim pojazdy zeroemisyjne.

Ostatni kierunek rozwojowy, który uważamy za sposób na rozwiązanie wielu problemów związanych z transformacją energetyczną, to zastosowanie wodorowych magazynów energii w wielkoskalowych instalacjach OZE oraz technologii V2G w oparciu o wymienianą flotę pojazdów.

Istotne są kwestie ochrony klimatu, dobry klimat to zachowanie trwałości ekosystemów leśnych. Mówię o tym – na koniec jeszcze raz to powtórzę – w związku z zagrożeniami, które widzimy dzisiaj ze strony przede wszystkim dystrybucji i sieci, o których była mowa. Jesteśmy otwarci na rozmowy na temat włączenia się takiej instytucji, jak nasza, w budowanie magazynów wodorowych w kontekście ograniczonych możliwości przesyłowych, konwencjonalnych, czyli bez konieczności budowy sieci. Chodzi o magazyny wodorowe z wykorzystaniem zwłaszcza energii wiatrowej, jako najbardziej efektywnej, i – zwracam na to uwagę – zlokalizowanie tych obiektów przy węzłach przesyłowych. Nie ma w zasadzie inwestycji energetycznej, przesyłowej, elektrycznej, gazowej w Polsce, która by nie przechodziła obok lasu albo przez las. To może świadczyć o tym, że mamy dużą lesistość, 30%, ale to też pokazuje, jak często w planowaniu przestrzennym, o którym pan profesor mówił, z dużą łatwością społeczność lokalna spycha te inwestycje na grunty leśne. Z jednej strony potrafimy się przykuć do drzewa, nie dać go ściąć, z drugiej strony z łatwością poświęcamy las, żeby tamtędy puścić infrastrukturę energetyczną czy gazową. To na marginesie, ale musiałem to powiedzieć, bo to też są fakty, które łączą się z naszą działalnością.

Jeżeli macie państwo jakieś pytania, to służymy odpowiedziami. Mam nadzieję, że informacje, które udało się tutaj przekazać, wzbogacą

państwa wiedzę na temat zaangażowania Lasów Państwowych w transformację energetyczną, a przede wszystkim pokazały możliwości, które przed nami stoją w kontekście włączania się w tę transformację.

Dziękuję bardzo.

Senator Stanisław Gawłowski

Bardzo dziękuję za tę nadzwyczaj ciekawą prezentację. Lasy Państwowe – myślę, że nie wszyscy to wiedzą – to przedsiębiorstwo zarządzające największym obszarem w Polsce, zarządza około 30% terytorium kraju. Z tego punktu widzenia Lasy Państwowe rzeczywiście mają ogromne możliwości budowania wsparcia w części dotyczącej OZE. Cieszę się, że Państwo to widzicie i te zadania, wyzwania podejmujecie.

Senator Stanisław Lamczyk

Proszę o ostatnie wystąpienie. Zapraszam doktora inżyniera Rafała Kajkę z Grupy WB.

Magazyny energii elektrycznej

Szanowni Państwo!

Jest mi niezmiernie miło, że mogę niejako podsumować dyskusję, która tu się odbyła, i uzupełnić ją o informacje na temat magazynów energii, szczególnie energii elektrycznej. To jest obszar, którym zajmujemy się od pewnego czasu.

Reprezentuję dzisiaj WB Electronics, Grupę WB, grupę firm, która od niemal 25 lat funkcjonuje głównie na rynku militarnym, dostarczając technologie zarządzania polem walki czy technologie obiektów bezpilotowych głównie do zastosowań militarnych. Natomiast w naszej grupie jest około 600 inżynierów mających kompetencje do rozwijania technologii, które później są wdrażane do przemysłu.

Jedną z takich technologii są magazyny energii. Przychodząc na to spotkanie, nie bardzo wiedziałem, jaki będzie zakres tematyczny i co powinienem przedstawić. Natomiast widzę, że poziom merytoryczny jest bardzo wysoki i państwo doskonale rozumieją zagadnienia energetyki, rozwiązania, które funkcjonują na rynku krajowym.

Pozwolę sobie rozpocząć od wprowadzenia na temat globalnej energetyki kraju, żeby pokazać, gdzie na końcu może się pojawić magazyn energii. Według danych pochodzących z Polskich Sieci Energetycznych zapotrzebowanie w momencie pobrania raportu wynosiło prawie 21 tysięcy MW mocy chwilowej pochodzących z elektrowni ciepłych, czyli ze źródeł konwencjonalnych, które są obciążone śladem węglowym. (rys. 1) Było to 89% naszego zapotrzebowania, około 10% pochodziło ze źródeł odnawialnych, a 1% to import z państw sąsiednich. Jeżeli przyjmujemy, że przez godzinę moc uzyskiwana z elektrowni ciepłych utrzymała się na tym samym poziomie, to otrzymamy 21 tysięcy MWh energii. Jeżeli ta energia pochodzi z tak zwanej energii czarnej, czyli ze źródeł kopalnych, to możemy przyjąć, że każda MWh jest obciążona śladem węglowym na poziomie 0,8 tony na MWh. Przy obecnych cenach to daje

* dr inż. Rafał Kajka – dyrektor Departamentu Pojazdów Elektrycznych, WB Electronics S.A., Grupa WB

Źródło generacji	Moc [MW]	Udział źródła w produkcji [%]
ZAPOTRZEBOWANIE [MW]	23 525	100%
GENERACJA [MW]	23 296	99%
elektrownie ciepłe	20 970	89%
elektrownie wodne	133	0,56%
elektrownie wiatrowe	250	1,06%
elektrownie fotowoltaiczne	1 943	8,26%
elektronie inne odnawialne	0	0%
SALDO WYMIANY CAŁKOWITEJ [MW]	229 IMPORT	0,97%

MAPA KSE

Mapa prezentuje planowe i chwilowe przepływy mocy na przekrojach handlowych



Elektrownie ciepłe:

Energia elektryczna przy założeniu stałej mocy przez godzinę:

20 970 [MWh]

Emisja CO₂ przy założeniu generacji:

0,8 [t/MWh] x 20 970 [MWh] = 16 776 [t/h]

Wartość emisji CO₂:

50 [eur/t] x 16 776 [t] = 838 800 [eur/h]

169 391 GWh Krajowe zużycie energii elektrycznej w 2019 r.

Źródło: <https://www.pse.pl/dane-systemowe>WB ELECTRONICS
WB GROUP

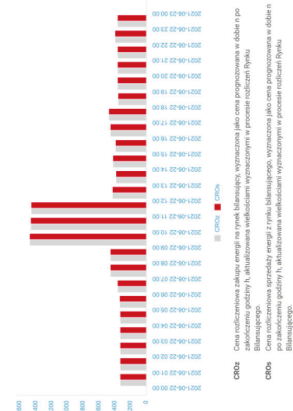
Rys. 1

koszt około 800 tysięcy euro na godzinę. Podaję te dane, żebyśmy mieli świadomość, o czym rozmawiamy. Krajowe zużycie energii elektrycznej w 2019 roku wyniosło niemal 170 tysięcy TWh.

Prezentowany wykres przedstawia średnie dobowe zapotrzebowanie na moc w systemie. (rys. 2) Raport został pobrany po południu. Granatowa linia oznacza wykonanie, a czerwona – plan. W tym miejscu zaczynamy analizę i dyskusję o magazynach energii i o tym, co możemy z nimi zrobić. Jeżeli przeliczymy dane z tego wykresu, możemy wyznaczyć moc średnią, wynosi ona 21 tysięcy MW, zaś energia na dobę – 500 GWh. Wahania wykresu można więc zrównoważyć. To daje możliwość zbilansowania 26 GWh, przy obecnych technologiach magazynowania energii około 13 GW mocy. To są rozważania teoretyczne, daleko im do rzeczywistości w naszym systemie energetycznym. Natomiast, co próbuję tu pokazać, zielona linia przedstawia ideał dla źródeł z konwencjonalnych generacji energii, te źródła lubią pracować w trybie stałym, z niewielkim offsetem punktu pracy. Natomiast granatowo-czerwona linia prezentuje to, co daje nam rynek po stronie konsumpcji.

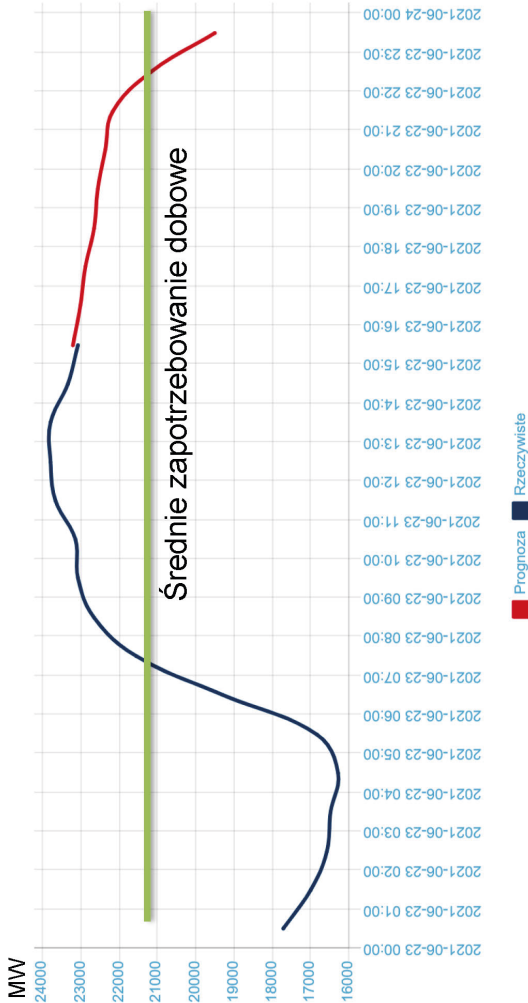
Kolejny wykres pokazuje dobową generację OZE. Czerwona linia to fotowoltaika, granatowa – wiatr, a szara – wspólnie cała generacja OZE.

Dobowe zapotrzebowanie na moc w Krajowym Systemie Energetycznym na dzień 2021-06-23



CRDz Cena rozliczeniowa zakupu energii na rynek bilansujący, wyznaczona jako suma prognozowana w dzień po bilansowaniu i rzeczywista, z bilansowaniem indukcyjnym wyznaczonym w procentach rocznych taryf Bilansującego.

CRDn Cena rozliczeniowa sprzedaży energii z rynku bilansującego, wyznaczona jako suma prognozowana w dzień bilansowania i rzeczywista, z bilansowaniem indukcyjnym wyznaczonym w procentach rocznych taryf Bilansującego.



Średnia moc: 21 182 MW

Energia / dobę: 508 GWh

Potencjał do zbilansowania: 26,4 GWh (13,2 GW)

Praca KSE - generacja źródeł wiatrowych i fotowoltaicznych

Doba handlowa: 2021-06-22

Godzina	Generacja źródeł wiatrowych [MWh]	Generacja źródeł fotowoltaicznych [MWh]
1	1 341,400	0,000
2	1 312,025	0,000
3	1 281,025	0,000
4	1 155,888	0,000
5	1 085,400	10,113
6	1 009,888	145,025
7	796,238	515,525
8	539,275	1 080,663
9	445,013	1 572,275
10	490,500	1 753,650
11	505,425	1 981,738
12	583,950	1 890,988
13	818,013	1 970,925
14	970,138	2 088,613
15	937,538	1 837,288
16	893,500	1 678,875
17	1 007,963	1 214,188
18	1 090,388	951,450
19	1 298,038	541,988
20	1 116,075	307,038
21	973,175	114,913
22	821,100	10,638
23	776,413	0,038
24	723,638	0,000

Utworzono: 2021-06-23 00:35:04



Średnia moc OZE: 1 737 MW
 Energia / dobę: 41,7 GWh
 Potencjał do zbilansowania: 7,4 GWh (3,7 GW)

Dobowe raporty sprzet 1 stycznia 2009 z funkcjonowania Krajowego Systemu Elektroenergetycznego | Ryzyku Bilansującego

(rys. 3) Podobnie jak przy poprzednim wykresie także tutaj można wyznaczyć średnią wartość mocy. To pokaże, z czym się mierzymy, oraz pozwoli zbudować modele wstępne bilansowania energii. Stochastyczne źródła energii, jakimi są OZE, można przy użyciu magazynowania energii sprowadzić do świata idealnego, do linii prostej. Wszystko jest kwestią nakładów inwestycyjnych i zdolności technicznych. Przy jednodniowej generacji średnia moc OZE wynosi 1700 MW, średnia moc energii na dobę to 40 GWh. Żeby osiągnąć wynik zaznaczony pomarańczową linią, potencjał energii do zbilansowania wynosi 7,5 GWh.

Temat sieci przesyłowych już był dzisiaj poruszany. To, na co zwracam uwagę, to dużo mówi się o offshore, o budowie farm wiatrowych na północy Polski. Obecnie linie energetyczne miałyby trudności z przetrzymaniem całej tej energii do środkowej części kraju, a zakładam, że tam chcieli byśmy ją zużyć. Z danych Polskich Sieci Energetycznych wynika, że planowane do 2030 roku nakłady na modernizację sieci przesyłowych wyniosą 14 miliardów złotych. (rys. 4) Co ciekawe, wynosząca prawie 100 kilometrów linia elektroenergetyczna 400 kV Piła Krzewina – Plewiska, której realizacja dobiega końca, kosztowała 1,2 miliardów złotych. Mowa o takich nakładach inwestycyjnych. To pokazuje, że jest potencjał, żeby uzupełnić modernizację sieci energetycznej o magazyny energii i zbilansować efektywność biznesową takich przedsięwzięć. Nie wszędzie i nie zawsze trzeba prowadzić nowe linie energetyczne. Można analizować lokalne obszary i próbować je bilansować przy wykorzystaniu różnych magazynów energii elektrycznej. Funkcjonują elektrownie szczytowo-pompowe, na dzisiejszym spotkaniu była mowa o wodorze, patrzymy też na technologie litowo-jonowe jako na te technologie, które może nie są optymalne kosztowo, ale są już dojrzałe na rynku. Zanim wejdzie wodór jako technologia magazynowania energii, technologie litowo-jonowe jeszcze przez jakiś czas utrzymają się na rynku.

Idąc w kierunku magazynów, PSE wydało warunki przyłączenia w odniesieniu do magazynów energii elektrycznej o łącznej mocy ponad 300 MW. (rys. 5) Z wcześniej prezentowanych analiz wynika, że potencjał jest dużo większy, natomiast PSE widzi go na poziomie 5600 MW na dosyć duży wolumen w magazynowaniu energii. Ma to służyć ustabilizowaniu, doregulowaniu sieci.

Krótkie podsumowanie. (rys. 6) Potencjał do zbilansowania to 26 GWh, przy OZE – 7,4 GWh i 3,7 GW mocy. Szacowane przez PSE zapotrzebowanie na moc magazynów to 5,6 GW. Zostały wydane warunki przyłączenia magazynów energii elektrycznej o łącznej mocy 312 MW. Prawdopodobnie zapotrzebowanie na magazynowanie energii, w różnych formach, jest pomiędzy 312 MW a 5,7 GW.

Inwestycje infrastrukturalne planowane do 2030:

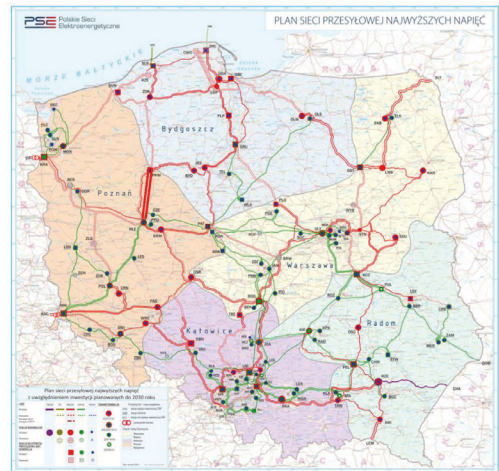
- 172 inwestycje,
- 3 597 km nowych linii 400 kV,
- modernizacja 1 643 km linii 400 kV,
- sumaryczna wartość nakładów obliczona została na **14 mld zł**

Szacuje się, że do **2040 roku** morskie farmy wiatrowe będą w stanie dostarczyć do polskiego systemu elektroenergetycznego ok. **11 GW mocy**.

PSE przeznaczy do **2030 roku** około **4,5 mld zł** na budowę lub modernizację stacji i linii przesyłowych w województwie pomorskim.

Linia elektroenergetyczna 400 kV Piła Krzewina – Plewiska:

- 400kV
- 5 lat
- 92km
- 1,2 mld złotych



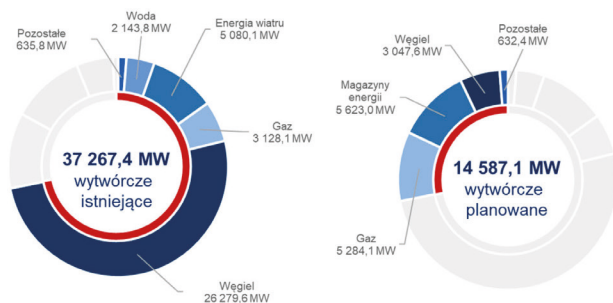
Źródło: <https://www.pse.pl>

Rys. 4

PSE wydała warunki przyłączenia w odniesieniu do:

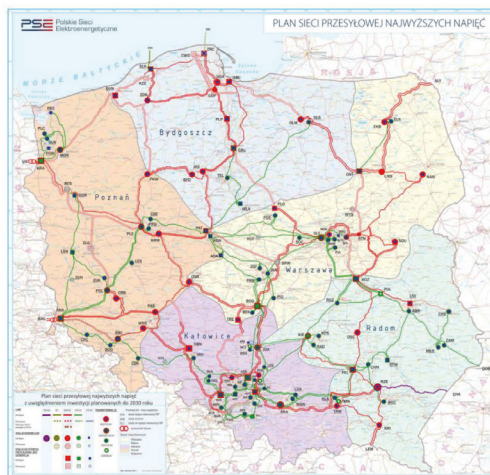
- OZE o łącznej mocy **5 163 MW**,
- konwencjonalnych źródeł energii o łącznej mocy **2 754 MW**,
- systemu dystrybucyjnego o mocy **30 MW**,
- transformatorów potrzeb własnych/ogólnych elektrowni o łącznej mocy **95 MW**,
- magazynów energii elektrycznej o łącznej mocy **312 MW**.

Moce osiągalne netto jednostek fizycznych wytwórczych istniejących oraz planowanych wpisanych do rejestru



Źródło: <https://www.pse.pl>

Rys. 5

Generacja globalnie kraj:Średnia moc: **21 182 MW**Energia / dobę: **508 GWh**Potencjał do zbilansowania: **26,4 GWh (13,2 GW)****W tym generacja OZE:**Średnia moc OZE: **1 737 MW**Energia / dobę: **41,7 GWh**Potencjał do zbilansowania: **7,4 GWh (3,7 GW)****Szacowane przez PSE zapotrzebowanie na moc magazynów: 5,6 GW**PSE wydała warunki przyłączenia magazynów energii elektrycznej o łącznej mocy **312 MW**Źródło: <https://www.pse.pl>

Rys. 6

Magazyny elektrochemiczne

- Magazyny litowo-jonowe
- Magazyny kwasowe
- Magazyny przepływowe
- Ogniwa paliwowe

Magazyny mechaniczne

- Magazyny sprężonego powietrza
- Elektrownie szczytowo pompowe
- Magazyny bezwładnościowe
- Magazyny kinetyczne/potencjalne

Magazyny chemiczne

- Wodór
- Metan
- Ciekły azot

Magazyny termiczne

- Magazyny ciepła jawnego (jawna zmiana temperatury ośrodka)
- Magazyny ciepła utajonego (przemiana fazowa)
- Magazyny energii termochemiczne

Elektryczne

- Kondensatory
- Supercapy
- Nadprzewodniki



Rys. 7

Istnieją różne technologie magazynowania energii. (rys. 7) Są magazyny elektrochemiczne, w tym obszarze są między innymi magazyny litowo-jonowe i ogniwa paliwowe. Jeżeli wykorzystamy wodór, to możemy go zakwalifikować do tego obszaru.

Są magazyny mechaniczne, między innymi sprężonego powietrza, wykorzystywane obecnie elektrownie szczytowo-pompowe oraz magazyny bezwładnościowe – ta technologia pojawia się i znika, nie osiągnęła dużej, przemysłowej skali, która pozwalałaby na efektywne wykorzystanie tych magazynów. W tym obszarze są również magazyny kinetyczne, potencjalne. Od dwóch, trzech lat media zalewają ciekawe pomysły, stosuje się wysokie żurawie, na których są zwieszane betonowe bloki.

Są również magazyny chemiczne, między innymi wodór. Są magazyny termiczne. Rzeczywiście w energetyce nie powinniśmy zapominać o energii cieplnej, która jest niezwykle istotna, jej udział w bilansie energetycznym kraju jest bardzo wysoki. Są także magazyny czysto elektryczne, między innymi kondensatory i nadprzewodniki.

Każda z tych technologii ma swoje zalety i wady. (rys. 8) Każda z nich może znaleźć swoje miejsce na rynku. Na przykład elektrownie szczytowo-pompowe pozwalają budować bardzo duże systemy, mają bardzo wysoką trwałość, od 30 do 60 lat. W tej chwili są przygotowania do modernizacji elektrowni szczytowo-pompowej w Żarnowcu.

	Moc maksymalna [MW]	Czas Rozładowania [h]	Ilość cykli lub trwałość [no / lata]	Sprawność [%]
Elektrownia szczytowo pompowa	3,000	4h – 16h	30 – 60 lat	70 – 85%
Sprężone powietrze	1,000	2h – 30h	20 – 40 lat	40 – 70%
Ciekle sole (termiczne)	150	godziny	30 lat	80 – 90%
Baterie li-ion	100	1 min – 8h	1,000 – 10,000 cykli	85 – 95%
Baterie ołowiuowo-kwasowe	100	1 min – 8h	6 – 40 lat	80 – 90%
Baterie przepływowe	100	godziny	12,000 – 14,000 cykli	60 – 85%
Wodór	100	Minuty - tygodnie	5 – 30 lat	25 – 45%
Koła zamachowe	20	Sekundy - minuty	20,000 – 100,000 cykli	70 – 95%

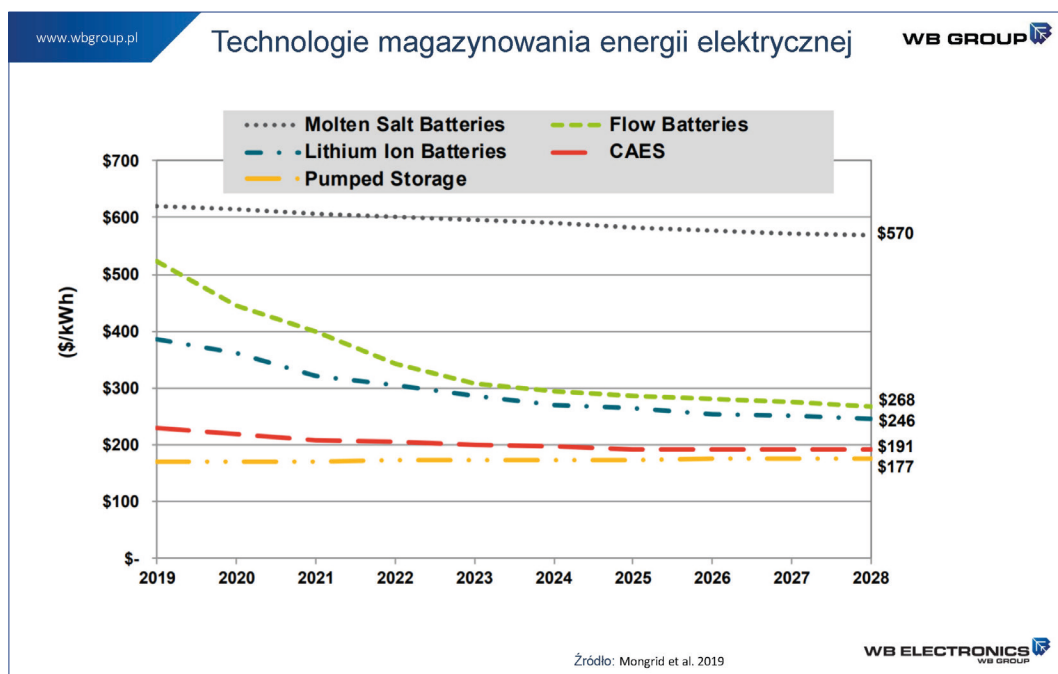
Źródło: <https://www.eesi.org/papers/view/energy-storage-2019>

WB ELECTRONICS
WB GROUP

Rys. 8

Sprawność tego typu elektrowni wynosi 70–85%. Baterie litowo-jonowe w pełnym cyklu ładowania–rozładowania, z uwzględnieniem energoelektroniki, osiągają optymalne, najwyższe sprawności przetwarzania energii. Z kolei wodór bardzo dobrze wychodzi w analizach pod względem czasu przechowywania energii, przecież magazyny energii są tym wartościowsze, im dłużej potrafią utrzymać energię i wspierać sieć. Wodór stosunkowo długo może być przechowywany, chociaż jego wadą jest, że potrafi znaleźć dziurę i uciec ze zbiornika. Okres przechowywania wodoru w zbiornikach gwarantuje dyspozycyjność tego źródła dość długo, ale sprawność wynosi 25–45%, czyli jest najniższa wśród wymienionych technologii, co przekłada się na wysoki koszt całkowity – zarówno inwestycji, jak i później sposobu magazynowania w tym medium.

W perspektywie lat obserwujemy ustabilizowaną tendencję kosztową, jeżeli chodzi o elektrownie szczytowo-pompowe – pokazuje to pomarańczowa przerywana linia na samym dole. (rys. 9) Zaraz za tym są magazyny energii w technologii sprężonego powietrza. Te technologie są ustabilizowane, nie przewiduje się drastycznego spadku kosztów ich użytkowania, co oznacza, że są dojrzałe na rynku i mogą być eksploatowane. Wiemy jednak, że nakłady inwestycyjne capex na ich wybudowanie są znaczne.



Rys. 9


Odnosnie do baterii litowo-jonowych, oczekuje się, że około 2024, 2025 roku osiągną taką stabilizację, że ich cena za wyjściową kilowatogodzinę przestanie tak bardzo spadać, jak w ciągu ostatnich dziesięciu lat. Co do baterii przepływowych, na ciekłą sól, ogólnie baterii termicznych, widać, że jest to droga technologia i na razie nie przewiduje się spadku jej ceny.

Była już dziś mowa o tym, co mogą zagwarantować magazyny energii. (rys. 10) Przede wszystkim stabilizację sieci w takich obszarach, jak częstotliwość, moc i energia, przerzucenie energii dzień–noc, wykorzystanie arbitrażu, optymalizację kosztów energii, a także ograniczenie zapotrzebowania na moc przyłączeniową. To jest o tyle istotne, że można wtedy ograniczyć nakłady inwestycyjne na doprowadzenie szczytowych mocy przyłączeniowych, można to zbilansować magazynami energii. Jest to też niezwykle ważne w kontekście farm fotowoltaicznych, które obecnie borykają się z przyłączami. Odpowiednio dobrane magazyny energii mogłyby doprowadzić do obniżenia nawet o połowę zapotrzebowania na moc przyłączeniową do takiej farmy.

Usługa, które już w tej chwili funkcjonuje, to między innymi DSR. (rys. 11) PSE przygotowało prostą analizę pokazującą, jak czas redukcji zużycia energii, ograniczenie mocy na poziomie 10MW przez trzy godziny przekłada się na obniżenie kosztów. Kwoty robią wrażenie,


www.wbgroup.pl

Magazyny energii

WB GROUP 

Co magazyny energii mogą wnieść do Krajowego Systemu Energetycznego:

- Stabilizacja sieci w zakresie:
 - Częstotliwość
 - Moc
 - Energia
 - Kompensacja mocy biernej
- Przeniesienie energii dzień/noc
- Optymalizacja bilansu dobowego zużycia energii
- Ograniczenie zapotrzebowania na moc przyłączeniową w niewralgicznych punktach sieci energetycznej
- Zasilanie awaryjne
- Arbitraż energii


WB ELECTRONICS 
WB GROUP

Rys. 10

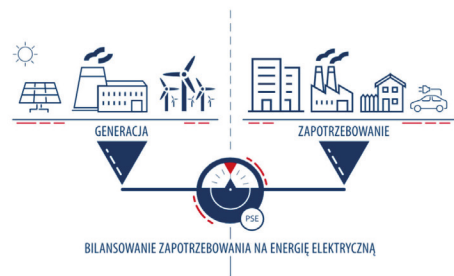
Usługa DSR to dobrowolne i czasowe obniżenie przez odbiorców zużycia energii elektrycznej lub przesunięcie w czasie jej poboru na polecenie OSP, czyli PSE, w zamian za oczekiwane wynagrodzenie.

DSR przyczynia się do zachowania stabilności w KSE w przypadku wystąpienia trudnej sytuacji bilansowej, w szczególności w godzinach szczytowego zapotrzebowania na energię elektryczną.

Przykładowe wyliczenie:



POWYŻSZA KALKULACJA PRZEPROWADZONA JEST PRZY ZAŁOŻENIU REDUKCJI WYKONANEJ NA POZIOMIE 100%



Źródło: <https://www.pse.pl>

WB ELECTRONICS
WB GROUP

Rys. 11

mamy jednak świadomość, że budowanie modeli biznesowych, które uwzględniają zwroty z inwestycji w magazyn energii, może być jeszcze trudne. Budując modele finansowe wokół magazynów energii, bierzemy też pod uwagę DSR i przy rachunku połączonym, przy uwzględnieniu wielu form zwrotu z inwestycji, według nas koszty magazynów energii w połączeniu z fotowoltaiką potrafią się w tej chwili zwrócić już w 8, 9 lat. Chodzi o magazyny litowo-jonowe – to jest bardzo dobry wynik.

Rynek mocy był już poruszany. Na slajdzie (rys. 12) w punkcie B3 jest DSR. Operacyjna rezerwa mocy, praca interwencyjna, rezerwa zimna – te wszystkie zagadnienia magazyny energii mogą wspierać. Nie do końca jeszcze widzimy możliwości czy zdolności formalno-prawne, żeby do tego przystąpić. Na pewno będziemy obserwowali rynek mocy i próbowali budować zdolności techniczne, żeby odpowiednio działać.

Tendencja, którą obecnie obserwujemy na rynku, to łączenie dużych magazynów z dużymi farmami fotowoltaicznymi. (rys. 13) Farma fotowoltaiczna wyposażona w odpowiedni magazyn energii może doprowadzić do sytuacji, w której do sieci będzie stabilnie wstrzykiwana energia, na stabilnym poziomie mocy przez większość doby, co wyeliminuje stochastyczność tego źródła energii, dodatkowo ustabilizuje sieć energetyczną.

Informacja Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki nr 22/2018 przedstawiająca wykaz usług, o których mowa w art. 16 ust. 2 pkt 3 ustawy o rynku mocy:

A. Regulacyjne usługi systemowe Jednostek Grafikowych Wytwórczych aktywnych (JGWa)

A1. Operacyjna rezerwa mocy

Zdolności wytwórcze JGWa będących w ruchu albo postoiu, stanowiące nadwyżkę mocy dostępną dla OSP ponad zapotrzebowanie na energię elektryczną pokryte w ramach Umów Sprzedaży Energii oraz na Rynku Bilansującym w ramach generacji swobodnej

B. Regulacyjne usługi systemowe w zakresie rezerwy interwencyjnej

B1. Praca interwencyjna

Zapewnia OSP dostęp do szybkiej rezerwy interwencyjnej w zakresie zwiększenia wytwarzania energii

B2. Interwencyjna rezerwa zimna

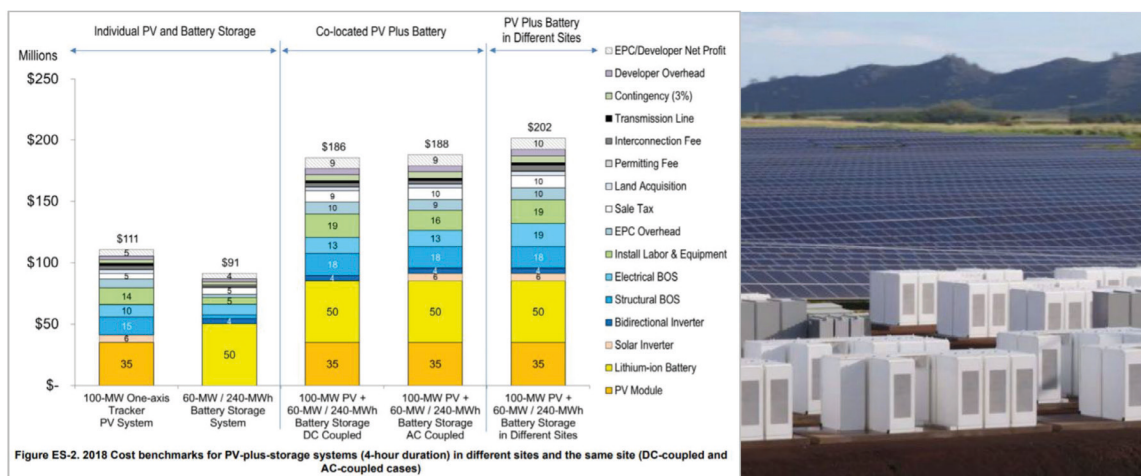
Zapewnia OSP dostęp do jednostek wytwórczych utrzymywanych w gotowości do uruchamiania i wytwarzania energii

B3. Redukcja zapotrzebowania na polecenie OSP – DSR

B3a. Program Gwarantowany redukcji zapotrzebowania na polecenie OSP

Zapewnia OSP dostęp do szybkiej rezerwy interwencyjnej w zakresie zmniejszenia odbioru energii

Rys. 12



Źródło: <https://atb.nrel.gov>

Rys. 13

Co ciekawe, z analiz ekonomicznych wynika, że instalacja magazynu energii na terenie farmy fotowoltaicznej i wykorzystanie tego samego przyłącza, spięcie magazynów z fotowoltaiką po stronie przedlicznikowej potrafi wygenerować około 10% oszczędności capexowej, w nakładach inwestycyjnych w stosunku do budowy oddzielnych instalacji, gdzie farma fotowoltaiczna i magazyny energii byłyby na oddzielnych obiektach i oddzielnie podłączone do sieci.

Słyszę często, że przecież wszyscy na runku mówią, że magazyny energii powinny być po 100 dolarów czy euro za kWh, za gołe ogniwa. Natomiast na koszty magazynu energii litowo-jonowego, tak jak na koszty każdego systemu energetycznego, składa się kilka obszarów. (rys. 14) Około 30% wartości to moduły bateryjne, do tego są systemy zarządzania wewnętrzne, przekształtniki energetyczne czy falowniki, systemy zarządzania magazynem i komunikacją z siecią, integracja systemu – to wszystko pokazuje, że magazyn energii stanowi 70% kosztu. Natomiast jak się chce mieć u siebie magazyn uruchomiony, podłączony, działający, to trzeba się liczyć dodatkowo z kosztami około 30% związanymi z instalacją, czyli projektowanie miejsca instalacji, odbiory, integracja z siecią.

Obserwując rynek i posiadając pewne kompetencje, pozwoliliśmy sobie około czterech lat temu rozpocząć drogę w kierunku magazynów energii, drogę od białej kartki. (rys. 15) W tej chwili jesteśmy na etapie

www.wbgroup.pl		Składowe kosztów magazynów litowo-jonowych		WB GROUP
I.p.	Pozycja	Udział [%]	Udział [%]	
1	Moduły bateryjne	34%		
2	System zarządzania BMS	6%		
3	Przekształtniki energetyczne	15%		
4	System zarządzania EMS	7%		
5	Integracja systemu	9%	71%	
6	Projektowanie, przygotowanie miejsca instalacji i odbiory	11%		
7	Rozwój i zarządzanie projektem	13%		
8	Integracja z siecią energetyczną	5%	29%	
Suma		100%	100%	

Źródło: Final - ESGC Cost Performance Report 12-11-2020.pdf

WB ELECTRONICS

Rys. 14

**Mobilne (FPA)**

- ✓ Pojazdy osobowe
- ✓ Pojazdy dostawcze
- ✓ Autobusy
- ✓ Pojazdy specjalne

**Biznesowe (FPY z modułów FPI)**

- ✓ Wsparcie PV
- ✓ Zasilanie bezprzewodowe
- ✓ Ładowanie pojazdów elektrycznych

**Przemysłowe (FPI18-4 z modułów FPI)**

- ✓ Wsparcie przedsiębiorstw
- ✓ Wsparcie stacji ładowania
- ✓ Wsparcie infrastruktury biurowej i handlowej
- ✓ Wsparcie energetyki

Rys. 15

pocertyfikacji modułu podstawowego, FPA, który ma w sobie 13 kWh energii i pozwala się łączyć w większe systemy.

Na jesieni wchodzimy na rynek z nowym produktem, magazynem FPY, który ma 50 kW mocy i 130kWh energii. W naszej ocenie bardzo dobrze wesprze on farmy fotowoltaiczne do 50 kW, na które niewymagane jest pozwolenie, stabilizując jednocześnie lokalną sieć.

Na dole slajdu jest widoczny kolejny produkt, który obecnie projektujemy. Ten etap zakończy się w sierpniu, na jesieni będzie budowany prototyp i zaczną się testy. Chcemy wejść z nim na rynek na początku 2022 roku. Powstaje on przy podejściu już przemysłowym. Zakładamy w jednym obiekcie do 500 kW mocy i do 900 kWh energii, także z integracją przekształtników, czyli na wyjściu będzie napięcie zmienne i po stronie napięcia zmiennego będą wybudowane farmy z kontenerów, które możemy skalować.

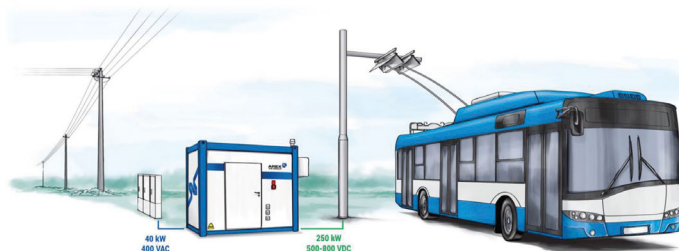
Innym obszarem, doskonale pokazującym, jakie jest zastosowanie magazynu energii, jest stacja magazynowa wspierająca ładowanie trolejbusów w Gdyni. (rys. 16) Po stronie przyłącza dostępne jest tylko 40 kW mocy, a umożliwiające jest ładowanie mocą do 250 kW. Różnicę między 40 a 250 kW gwarantuje się w tej chwili właśnie lokalnym magazynem energii, który w trybie ciągłym pobiera energię z sieci, doładowując się

TBC-01



Zasobnikowa stacja ładowania:

- postojowe, szybkie ładowanie elektrobusów (autobusy elektryczne, trolejbusy z zasobnikami baterijnymi)
- możliwość ładowania mocą do 250 kW przy niskiej mocy przyłączeniowej sieci zasilającej (np. 40 kW)
- mobilna konstrukcja umożliwiająca zainstalowanie stacji w różnych lokalizacjach
- możliwość programowego ograniczania mocy pobieranej z sieci zasilającej
- elastyczna i konfigurowalna współpraca z siecią elektroenergetyczną (opcja pracy dwukierunkowej)
- dedykowana do lokalizacji na skrajnych przystankach komunikacji miejskiej (np. pętle autobusowe), gdzie wymagany jest planowy postój (10-15 min)
- umożliwia zwiększenie zasięgu linii komunikacyjnych poprzez postojowe dolaďowanie elektrobusów.



Rys. 16

mocą 40 kW, i w trybie impulsowym wydaje tę energię pojazdowi wtedy, kiedy jest ona potrzebna.

Dużo pozytywnych rzeczy dzieje się w obszarze prawa energetycznego. (rys. 17) Została między innymi określona definicja magazynowania energii. Wprowadzono magazynowanie energii jako odrębny przedmiot działalności gospodarczej – to jest bardzo dobry krok. Obowiązkowe stało się uzyskanie koncesji dla magazynów o mocy od 50 kW do 10 MW, przekazanie informacji do systemu, do operatora systemu przesyłowego lub dystrybucyjnego. To bardzo dobre działania, bo dzięki nim, budując nowe magazyny, będziemy mieli wiedzę, co jest do dyspozycji w sieci i, jeżeli te magazyny będą odpowiednio przygotowane, będziemy mogli nimi zarządzać. To wpłynie bardzo pozytywnie na elastyczność i stabilizację sieci. Przy czym należy nadmienić, że jako grupa, jako podmiot, który chce wejść na rynek z magazynami energii, promujemy i patrzymy na ten rynek bardziej w kierunku magazynów wspierających lokalne obszary energetyczne czy lokalne sieci niskonapięciowe, a nie pojedynczego Kowalskiego. W naszej ocenie efektywniejsze będzie postawienie jednego magazynu na 50 odbiorców, którzy mają instalacje PV na dachu, przekazanie tego magazynu pod jurysdykcję operatora systemu przesyłowego lub dystrybucyjnego do zarządzania i pozwolenie właśnie operatorowi na stabilizację tej sieci, tej ostatniej mili, sieci niskonapięciowej. Jednocześnie byłyby realizowane wszystkie zadania,

Nowelizacja prawa energetycznego

- Definicja: "magazynowanie energii elektrycznej" to "instalacja umożliwiająca magazynowanie energii elektrycznej i wprowadzenie jej do sieci elektroenergetycznej"
- Zniesienie podwójnego naliczania opłat dystrybucyjnych na energię wprowadzoną i pobraną z magazynu
- Magazynowanie energii jako odrębny przedmiot działalności gospodarczej przedsiębiorstwa energetycznego
- Wprowadzono obowiązek posiadania koncesji dla magazynów o mocy powyżej 10MW
- Magazyny o mocy od 50kW do 10MW podlegają wpisowi do rejestru prowadzonego przez Operatora Systemu Przesyłowego lub Dystrybucyjnego
- Magazynowanie energii zostało całkowicie wyłączone z obowiązków sporządzania tariff za energię
- Obniżenie opłaty za przyłączenie magazynu energii elektrycznej do sieci
- Zwolnienie z opłaty przejściowej i OZE oraz akcyzy od nabywania energii
- Ustawa OZE: magazyn energii może być częścią odnawialnego źródła energii
- Pobranie energii przez magazyn będący częścią źródła OZE nie będzie oznaczać utraty prawa do korzystania z zielonych certyfikatów czy innych systemów wsparcia OZE

które realizowałyby magazyny instalowane bezpośrednio u Kowalskich na domach. To są pozytywne aspekty.

Jakich zmian oczekujemy, gdzie widzimy jeszcze możliwość poprawy? (rys. 18) Chcielibyśmy wprowadzenia przede wszystkim regulacji umożliwiających komercyjnie świadczenie usług magazynowania jako źródła elastyczności systemu. To nie jest dzisiaj tak literalnie wyartykułowane, zwłaszcza w wypadku magazynów obecnie przyłączanych do sieci.

Oczekujemy wprowadzenia regulacji umożliwiających świadczenie usług stabilizacji sieci, to jest częstotliwość, napięcie. Widzimy te pozycje na rachunkach za energię elektryczną, ale jeszcze nie widzimy mechanizmów, które pozwoliłyby nam generować obrót tym dobrem i uzyskać zwrot z inwestycji.

Ważne jest też wsparcie dotacyjne. Magazyny energii są w tej chwili na wczesnej drodze rozwoju, to samo było z fotowoltaiką 10 lat temu. Niewielkie impulsy dotacyjne bardzo przyspieszyłyby rozwój magazynowania energii w kraju, jednocześnie ograniczając potrzeby inwestycyjne w linie przesyłowe. To jest oczywista zależność.

Oczekiwany jest też arbitraż. Dobowo zmienia się koszt energii elektrycznej, zaś magazyn jest naturalnym miejscem, skąd można w okresie „dołka” pobrać energię, a dokąd można w okresie „górkę”, czyli wysokiego kosztu, oddać ją do sieci, wspierając tę sieć.

www.wbgroup.pl

Oczekiwane zmiany

WB GROUP

- Wprowadzenie regulacji umożliwiających komercyjnie świadczenie usług magazynowania energii elektrycznej jako źródła elastyczności systemu energetycznego
- Wprowadzenie regulacji umożliwiających świadczenie usług stabilizacji sieci (częstotliwość, napięcie, moc, kompensacja mocy biernej)
- Objęcie magazynów systemem wsparcia dotacyjnego – szczególnie w obszarze dużych instalacji
- Opracowanie narzędzi umożliwiających automatyczne uczestnictwo magazynów energii w arbitrażu (kupił/sprzedał)
- Powiązanie / uzależnienie budowy dużych instalacji OZE od integracji z magazynami energii elektrycznej – poprawa stabilności i elastyczności źródła OZE

Źródło: <https://e-magazyny.pl/>

WB ELECTRONICS
WB GROUP

Rys. 18

Tyle informacji na temat magazynowania. Tak jak wspomniałem, wchodzimy z produktami na rynek od jesieni i od nowego roku. Mamy nadzieję, że wesprzemy część inicjatyw, o których była mowa na dzisiejszym spotkaniu. Dziękuję bardzo.

Zakończenie konferencji

Senator Stanisław Lamczyk

Dziękuję bardzo.

Jeśli nie ma pytań, to pozwolę sobie bardzo podziękować za przybycie wszystkim prelegentom: profesorowi Janowi Popczykowi, panu Józefowi Neterowiczowi, który przyleciał ze Szwecji, panu Tomaszowi Bąkowi, doktorowi Karolowi Pawlakowi, panu Jerzemu Fijasowi z Lasów Państwowych i doktorowi Rafałowi Kajce. Wszystkim serdecznie dziękuję.

Cieszę się z konkluzji, że wszyscy deklarują pomoc w pisaniu Prawa elektrycznego – to jest bardzo istotne. Myślę, że będziemy się jeszcze spotykali.

Jeszcze raz bardzo dziękuję.

Senator Stanisław Gawłowski

Chcę się przyłączyć do tych podziękowań dla wszystkich prelegentów, bo spotkanie było niezwykle ciekawe i bardzo merytoryczne. Konferencja była transmitowana przez Internet, więc zainteresowane osoby będą mogły wrócić do wygłoszonych dziś tez. Planujemy również wydać książkę pokonferencyjną, żeby nic, co zostało tutaj powiedziane, nie uleciało, bo warto o tych sprawach mówić głośno. O pomysłach, koncepcjach, o tym, co nas czeka, jakie są poważne wyzwania, ale też już o bardzo konkretnych rozwiązaniach prezentowanych choćby w ostatnim wystąpieniu czy wcześniej przez przedstawicieli Lasów Państwowych. Trzeba pokazywać, jak wiele ważnych działań zostało już w Polsce zrealizowanych, by nie wywarzać otwartych drzwi.

Pan marszałek Tomasz Grodzki upoważnił mnie, żeby państwu przekazać, że wspiera inicjatywę powołania zespołu doradców, którzy w obszarze energetycznym chcieliby współpracować z Senatem, również w części dotyczącej inicjatywy ustawodawczej. Panie Profesorze, bardzo

chętnie będziemy współpracować przy pomysłach, które dotyczą Prawa elektrycznego, ale także i innych, które pozwolą w Polsce podejmować wyzwania w obszarze energetyki i realizować konkretne działania. Wszystkie przeszkody, które się pojawiają, chcielibyśmy usuwać, żeby Polacy – różne instytucje, zarówno publiczne, jak Lasy Państwowe, ale też z sektora prywatnego – mogły realizować działania w tym zakresie. Władza publiczna, parlament, również Senat muszą podejmować wysiłki, żeby te wszystkie cele były osiągnięte.

Bardzo serdecznie dziękuję państwu za udział w konferencji. Myślę, że nie zamykamy spraw, wrócimy do nich i za jakiś czas po raz kolejny będziemy dyskutować, co udało się wspólnie zrealizować, a co jeszcze należy zrobić, jaki wysiłek jeszcze w części formalno-prawnej trzeba podjąć.

Dziękuję bardzo.

Senator Stanisław Lamczyk

Dziękuję bardzo.

Spis treści

OTWARCIE KONFERENCJI

Marszałek Senatu RP prof. Tomasz Grodzki	5
Senator Stanisław Gawłowski	6
Senator Stanisław Lamczyk	7

REFERATY

Jan Popczyk – <i>Wyjście Polski z pułapki energetycznej i wejście w program elektroprosumeryzmu (Zielonego Ładu)</i>	11
Senator Stanisław Lamczyk	22
Józef Neterowicz – <i>Efektywny system gospodarki odpadami w samorządach oraz pozyskanie dodatkowej energii na przykładzie rozwiązań szwedzkich</i>	23
Senator Stanisław Lamczyk	45
Józef Neterowicz	46
Senator Stanisław Lamczyk	46
Tadeusz Bąk – <i>Mineralizacja odpadów – niskotemperaturowe zgazowanie odpadów z bezpłomieniowym utlenieniem gazów poprocesowych z odzyskiem ciepła i energii elektrycznej, produkcją wodoru i magazynowaniem energii</i>	47
Senator Stanisław Lamczyk	64
Józef Neterowicz	64
Tadeusz Bąk.	64
Józef Neterowicz	65
Tadeusz Bąk.	65
Aleksander Kozłowski.	65
Jan Popczyk	65
Aleksander Kozłowski.	67
Jan Popczyk	67
Senator Stanisław Gawłowski.	68
Senator Janusz Pęcherz	69
Senator Stanisław Lamczyk	69
Senator Stanisław Gawłowski.	69

Senator Magdalena Kochan	69
Senator Stanisław Lamczyk	70
Karol Pawlak – <i>Integracja odnawialnych źródeł energii z systemem elektroenergetycznym i ich rola w transformacji sektora.</i>	71
Poseł Gabriela Lenartowicz	87
Senator Stanisław Gawłowski	88
Senator Stanisław Lamczyk	88
Jerzy Fijas – <i>„Las energii” – OZE podstawą zaopatrzenia w energię elektryczną budynków i środków transportu PGL LP.</i>	89
Senator Stanisław Gawłowski	107
Senator Stanisław Lamczyk	107
Rafał Kajka – <i>Magazyny energii elektrycznej</i>	108

ZAKOŃCZENIE KONFERENCJI

Senator Stanisław Lamczyk	129
Senator Stanisław Gawłowski	129
Senator Stanisław Lamczyk	130

ISBN 978-83-65711-92-2