



**POLITECHNIKA  
GDAŃSKA**

**KRYTERIA STOSOWANE W WIELOKRYTERIALNYM  
PLANOWANIU ROZWOJU SYSTEMU  
ELEKTROENERGETYCZNEGO**

*Paweł BUĆKO, Marcin JASKÓLSKI, Alicja STOLTMANN*

*Konferencja Rynek Energii Elektrycznej REE 2016, Kazimierz Dolny, 25-27 kwietnia 2016 r.*



# Planowanie rozwoju a rynek

Wprowadzenie rozwiązań rynkowych w elektroenergetyce spowodowało dodatkowe utrudnienie zadania planistycznego, poprzez konieczność uwzględnienia czasami sprzecznych interesów licznych podmiotów w systemie elektroenergetycznym i jego otoczeniu rynkowym. Liberalizacja sektora znacznie osłabiła możliwości centralnego zarządzania systemem i centralnego sterowania kierunkami jego rozwoju.



# Ewolucja metod planowania rozwoju

**Podejście klasyczne:** Minimalizacja kosztowej funkcji celu przy ograniczeniach technicznych

**Podejście współczesne:** Metody wielokryterialnej analizy decyzyjnej  
(ang. *multi-criteria decision analysis*, MCDA)



# Kryteria stosowane w planowaniu rozwoju sieci elektroenergetycznej

Główne kryteria decyzyjne	Kryteria szczegółowe
<b>Ekonomiczne</b>	Nakłady, koszty, zyski, zaktualizowana wartość netto NPV, wewnętrzna stopa zwrotu IRR
<b>Techniczne</b>	Straty mocy i energii, skuteczność samoczynnego wyłączania zasilania, dynamiczna zmiana napięcia, stopień obciążenia elementu systemu elektroenergetycznego, relacja mocy zwarciowej w punkcie przyłączenia do mocy źródła przyłączanego, niezawodnościowe
<b>Społeczne</b>	Akceptacja społeczeństwa, przychylność władz lokalnych
<b>Środowiskowe</b>	Oddziaływanie pola elektromagnetycznego, hałas, wyłączenie terenu z upraw rolnych lub leśnych



# Kryteria stosowane w planowaniu rozwoju źródeł wytwórczych

Główne kryteria decyzyjne	Kryteria szczegółowe
<b>Ekonomiczne</b>	Nakłady, koszty, zyski, zaktualizowana wartość netto NPV, wewnętrzna stopa zwrotu IRR
<b>Techniczne</b>	dostępność wody chłodzącej i surowców , wymagana powierzchnia terenu, potencjalne możliwości produkcji energii elektrycznej, dojrzałość technologii i jej niezawodność, zużycie paliwa, dostępność sieci elektroenergetycznej, sprawność energetyczna i egzenergetyczna, wskaźnik zużycia energii pierwotnej na jednostkę energii zapotrzebowanej, wskaźniki bezpieczeństwa
<b>Społeczne</b>	przychylność społeczeństwa oraz lokalnych władz dla budowy źródła wytwórczego, wpływ na tworzenie miejsc pracy, konieczność przesiedlenia ludności
<b>Środowiskowe</b>	emisja gazów cieplarnianych, emisja hałasu, emisja pyłów, wpływ na populację zwierząt



# Znaczenie kryteriów ekonomicznych

W podejściu wielokryterialnym pojawiają się kryteria o różnym charakterze. Nie należy jednak wyciągać wniosku, że siła kryteriów ekonomicznych obecnie maleje. Często ich rola we wskazaniu rozwiązania optymalnego rośnie.

Wielokryterialność pozwala na prostsze sformułowanie zadania decyzyjnego.



# Kryteria techniczne

**W podejściu klasycznym**, problemy techniczne były określane w postaci ograniczeń, ze zdefiniowanymi (najczęściej nierównościowo) wartościami granicznymi, których przekroczenie nie było możliwe.

**W podejściu wielokryterialnym**, gdy problem techniczny jest formułowany jako kryterium optymalizacji, konieczne jest wprowadzenie „miary” odległości rozwiązania proponowanego od wielkości granicznej.

Większość autorów proponuje ocenę ekspercką bądź wprowadza złożone funkcje pomiaru odległości rozwiązania analizowanego od granicznej wartości dopuszczalnej technicznie.



# Dekompozycja zadania optymalizacji

**W podejściu klasycznym**, poszukiwanie optimum „globalnego”.  
Trudności ze wdrożeniem rozwiązania optymalnego  
(*centralne planowanie i zarządzanie rozwojem*)

**W podejściu wielokryterialnym**, dekompozycja problemu,  
poszukiwanie optimów „lokalnych”.  
Wyniki łatwiejsze do wdrożenia praktycznego  
(*rozproszone planowanie i zarządzanie rozwojem*)





## Podsumowanie (1)

W metodach wielokryterialnych stosowanych w elektroenergetyce ciągle obserwuje się bardzo duże zróżnicowanie w sposobie sformułowania problemu i w ilości oraz jakości wprowadzanych ograniczeń. Świadczy to z jednej strony o dużej elastyczności metod, pozwalającej dostosować je do konkretnych, złożonych problemów decyzyjnych, a z drugiej strony o ciągle wczesnej fazie aplikacyjnej omawianych metod.



## Podsumowanie (2)

Dobór kryteriów uzależniony jest od studium przypadku a także od zastosowanej metody. Należy zauważyć, że wprowadzane są liczne kryteria o charakterze nietechnicznym. Zmienia się także rola, dominujących do niedawna (tworzących funkcję celu), kryteriów ekonomicznych.



# Dziękuję za uwagę!