

SGH

Warsaw School
of Economics

Senat Rzeczypospolitej Polskiej

Rola energetyki jądrowej w ochronie klimatu

5.04.2022

Modele biznesowe w energetyce jądrowej

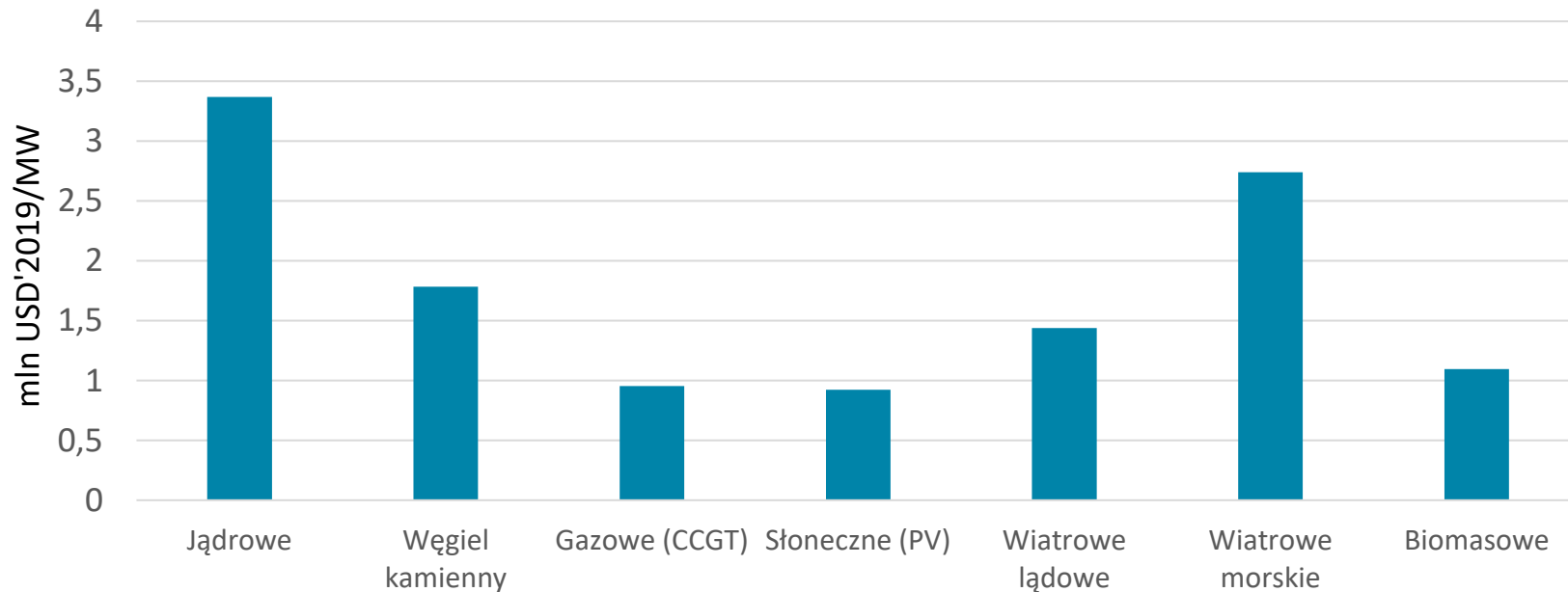
Model SaHo

dr Bożena Horbaczewska

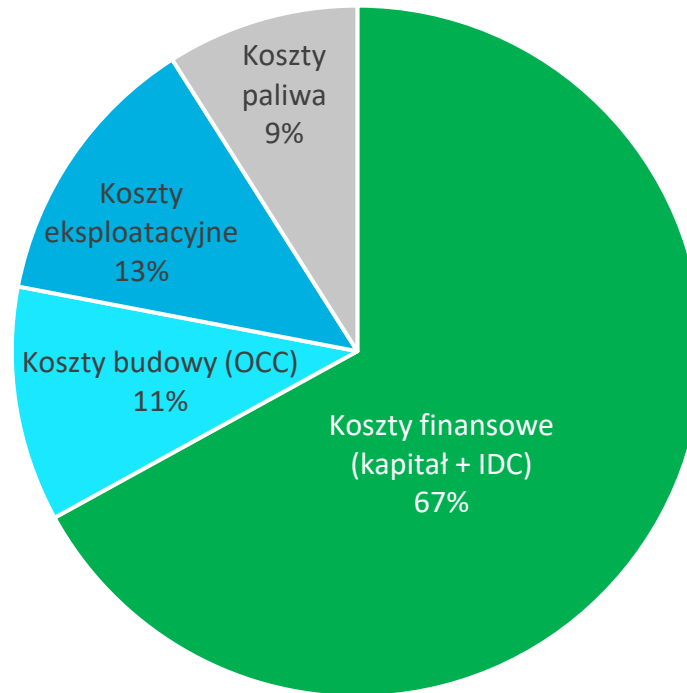
Katedra Ekonomii II, Kolegium Gospodarki Światowej, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

bozena.horbaczewska@sgh.waw.pl

Mediana nakładów inwestycyjnych dla różnych źródeł energii (mln USD'2019)



Struktura kosztu produkcji energii w elektrowni jądrowej



Koszty techniczne produkcji energii elektrycznej w Polsce wg technologii (PLN/MWh)

Technologia	2019	2020
Elektrownie zawodowe na węgiel brunatny	243,5	165,0
Elektrownie zawodowe na węgiel kamienny	203,3	215,1
Elektrociepłownie zawodowe na węgiel kamienny	163,9	191,0
Elektrociepłownie zawodowe gazowe	215,4	168,5
Elektrownie i elektrociepłownie zawodowe na biomasę/biogaz	345,6	330,4
Elektrownie wodne - dopływ naturalny	146,8	136,3
Elektrownie wiatrowe	131,0	159,6

Koszty produkcji energii w spłaconych EJ (typowy czas spłaty 15-25 lat)



Finlandia Olkiluoto-1 i -2
19 EUR/MWh, 82 zł/MWh [1]



Niemcy średnio
30 EUR/MWh, 129 zł/MWh [2]



USA średnio
23 EUR/MWh*, 99 zł/MWh [3]

*dla EJ 2- i 3-blokowych

- [1] Report of the Board of Directors and Financial Statements 2020 (<https://www.tvo.fi/en/index/investors/financialpublications.html>)
- [2] Öffentliche Nettostromerzeugung in Deutschland im Jahr 2020, Fraunhofer ISE
- [3] <https://www.nei.org/resources/factsheets/nuclear-by-the-numbers>

Koszty produkcji energii w nowych EJ (w budowie)

Projekt	Olkiluoto 3
Państwo	Finlandia
Typ bloku	EPR, 1600 MW netto
Okres budowy	2005-2021 (16 lat)
Nakłady inwestycyjne	11 mld EUR
Koszty produkcji energii	40 EUR/MWh (172 zł/MWh) [1]



[1] <https://www.fitchratings.com/research/corporate-finance/fitch-revises-teollisuuden-voima-oyi-outlook-to-negative-affirms-at-bbb-20-04-2020>

Koszty produkcji energii w nowych EJ (w budowie)

Projekt	Paks II (5 i 6)
Państwo	Węgry
Typ bloku	2x WWER-1200/V-527, 2x 1114 MW
Okres budowy	2020-2026/2027
Nakłady inwestycyjne	12 mld EUR
Koszty produkcji energii	55 EUR/MWh (237 zł/MWh) [3]



[3] https://www.sfen.org/rgn/coeur-europe-hongrie-continue-construire-reacteurs?utm_source=RGH_Hebdo&utm_medium=email&utm_campaign=Hebdo11avril2018

Koszty produkcji energii w nowych EJ (w budowie)

Projekt	Ostrowiec 1-2
Państwo	Białoruś
Typ bloku	2x WWER-1200/V-491, 2x 1109 MW
Okres budowy	2013-2020/2021
Nakłady inwestycyjne	8,9 mld EUR
Koszty produkcji energii	28 EUR/MWh (120 zł/MWh) [4]



[4] <https://www.cire.pl/item,205616,1,0,0,0,0,0,0,0,0,bialorus-przyjela-plan-rozwoju-sektora-energoelektrycznego-aktualizujac-go-o-opoznione-uruchomienie-elektrowni-w-ostrowcu.html>

Koszty produkcji energii w nowych EJ (w budowie)

Projekt	Barakah 1-4
Państwo	Zjednoczone Emiraty Arabskie
Typ bloku	4x APR-1400, 4x 1345 MW
Okres budowy	2012-2020/2023
Nakłady inwestycyjne	16,3 mld EUR
Koszty produkcji energii	45 EUR/MWh (194 zł/MWh)* [6]



*Średnio dla 4 bloków

[6] <https://www.eti.co.uk/library/the-eti-nuclear-cost-drivers-project-summary-report>

Koszty produkcji energii w nowych EJ (w budowie)

Projekt	Mochovce 3-4
Państwo	Słowacja
Typ bloku	2x WWER 440/213, 2x 440 MW
Okres budowy	1987/2009-2020
Nakłady inwestycyjne	5,7 mld EUR
Koszty produkcji energii	35 EUR/MWh (151 zł/MWh) [7]



[7] informacja własna, nieoficjalna

Bezpieczeństwo energetyczne

Bezpieczeństwo energetyczne to stan gospodarki umożliwiający pokrycie bieżącego i perspektywicznego zapotrzebowania odbiorców na energię w sposób ekonomicznie uzasadniony i zapewniający konkurencyjność gospodarki (*Ustawa Prawo Energetyczne i PEP 2040*).

- dostarczanie energii po minimalnym koszcie dla odbiorców końcowych

Bezpieczeństwo energetyczne zaliczane jest do tzw. dóbr publicznych, których dostarczenie jest zadaniem państwa.

Energia elektryczna – dobro rzadkie, z niską elastycznością cenową popytu; dobro podstawowe (wg Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego), dobro doskonale homogeniczne.

Modele biznesowe w energetyce jądrowej

MODEL	Zgodność z regulacjami UE	Gwarancja odbioru energii
Rynek energii	TAK	NIE
Power Purchase Agreement (PPA)	NIE	TAK
Contract for Difference (CfD)	rozpatrywany indywidualnie	NIE
Regulatory Asset Based (RAB)	NIE	NIE
Exeltium	rozpatrywany indywidualnie	TAK
Mankala	TAK	TAK
Model czeski (zmodyfikowany CfD)	wniosek złożony do KE, rozpatrywany indywidualnie	TAK/NIE

Modele biznesowe w energetyce jądrowej

Charakteryzują się:

- ryzykiem politycznym
- problemami ze zgodnością z regulacjami UE
- problemami z niską społeczną akceptacją
- wysokimi nakładami inwestycyjnymi
- wysokim ryzykiem inwestycyjnym oraz wysoką premią za ryzyko
- długim okresem zwrotu z inwestycji
- ryzykiem odbioru energii
- ryzykiem ceny rynkowej



Modele biznesowe w energetyce jądrowej

Charakteryzują się:

- koncentracją uwagi na NPV i IRR
- budowaniem mechanizmów zapewniających stabilne przychody ze sprzedaży energii
- skupieniem uwagi na zapewnieniu rentowności elektrowni jądrowej (ulgi podatkowe lub dodatkowe dochody)



Modele biznesowe w energetyce jądrowej

W przypadku elektrowni jądrowych działających poza rynkiem energii:

- nabywanie znacznych wolumenów energii przez spółki obrotu
- autoprodukcja - wytwarzaniem energii elektrycznej na zaspokojenie własnych potrzeb

Właściwy model biznesowy

- Obniżenie kosztów finansowania inwestycji
- Gwarancja sprzedaży wyprodukowanej energii
- Możliwość pracy elektrowni jądrowej przy wysokim współczynniku wykorzystania mocy
- Zapewnienie najniższej możliwej ceny energii dla jej odbiorców
- Wdrożenie zasady public money – public benefit



Właściwy model biznesowy

Konkluzje:

- **potrzeba przemyślenia sposobu finansowania**
- **potrzeba świeżego spojrzenia**
- **konieczność znalezienia nowego rozwiązania**
- **wyzwanie intelektualne**



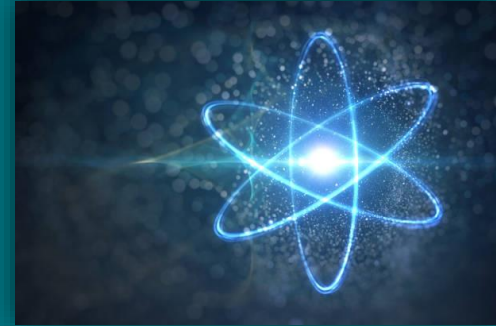
<https://www.istockphoto.com/>



<https://www.istockphoto.com/>

Kryteria idealnego modelu biznesowego dla energetyki jądrowej

- 1) Zgodność z regulacjami i polityką UE w zakresie rynku energii
- 2) Gwarancja odbioru energii
- 3) Stabilne przychody ze sprzedaży dla spółki jądrowej
- 4) Niskie koszty energii dla odbiorców
- 5) Finansowanie inwestycji „tanim” kapitałem
- 6) Akceptacja społeczna
- 7) Możliwość zastosowania szybko i łatwo (wykorzystanie istniejących regulacji)
- 8) Przeniesienie części ryzyka na państwo w krótkim okresie
- 9) Ograniczenie obciążeń finansowych państwa w długim okresie
- 10) Elastyczność biznesowa dla inwestorów
- 11) Długoterminowe zaangażowanie państwa w rozwój energetyki jądrowej
- 12) Możliwość zastosowania do projektów jądrowych w różnych systemach prawnych



<https://www.istockphoto.com/>

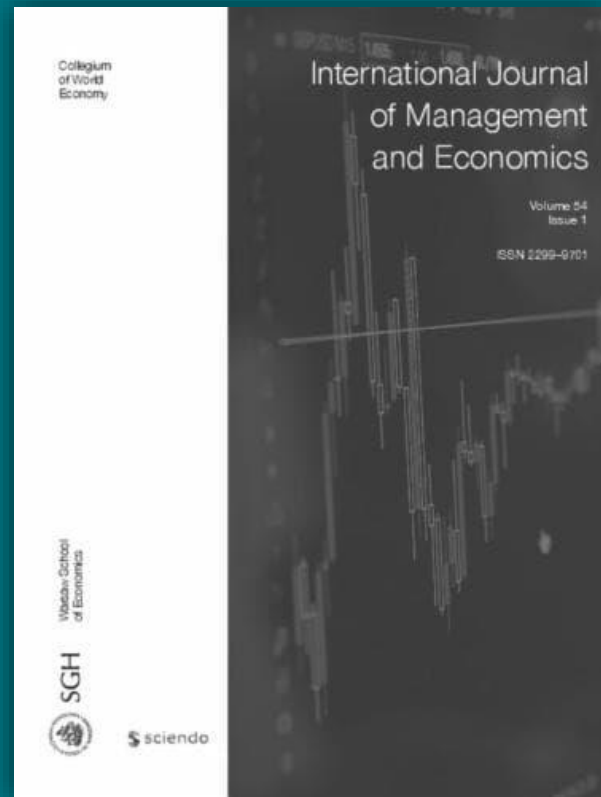
International Journal of Management and Economics, 2021; 57(4): 343–359

<https://www.sciendo.com/article/10.2478/ijme-2021-0020>

***Role of the state in implementation of strategic investment projects:
The SaHo Model for nuclear power***

Łukasz SAWICKI, Ministry of Climate & Environment, Nuclear Energy Department, lukasz.sawicki@klimat.gov.pl

Bożena HORBACZEWSKA, SGH Warsaw School of Economics, Department of Economics II, bozena.horbaczewska@sgh.waw.pl



Workshop on the Economics of Current Generation of Nuclear Power Plants,
IAEA, 1-3 March 2022

Technical Meeting to Review and Finalize the IAEA Publication on Financing
Nuclear Power Plants in Evolving Markets, IAEA, 27-30 June 2022



Model SaHo

Państwo jest w stanie:

- najlepiej poradzić sobie z ryzykiem pojawiającym się na początkowych etapach realizacji projektu inwestycyjnego
- uzyskać najtańsze możliwe finansowanie

dlatego na początkowym etapie projektu powołuje spółkę EJ SaHo, której jest jedynym właścicielem (akcjonariuszem); jest *inwestorem pierwotnym*.

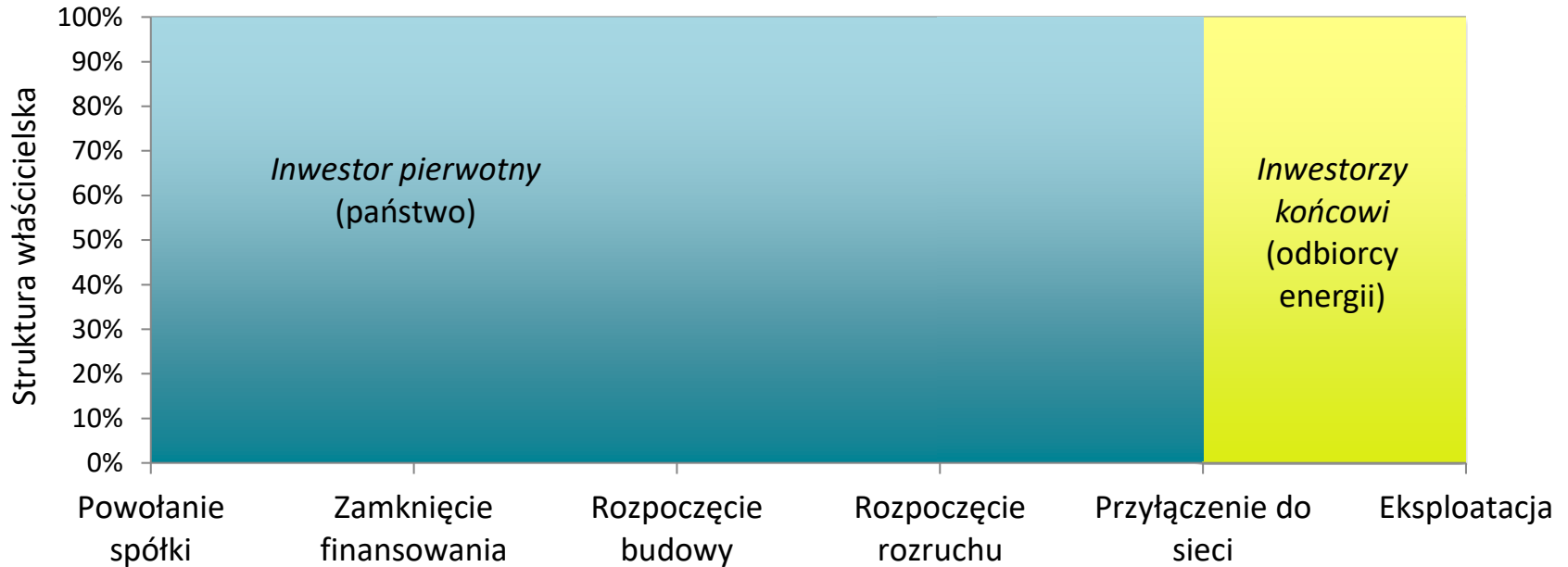
Celem statutowym spółki jest **nie generowanie zysku, ale wybudowanie elektrowni, a następnie produkcja energii i jej sprzedaż akcjonariuszom po kosztach produkcji.**

Model SaHo – wersja wyjściowa

W wyjściowej wersji Modelu SaHo *inwestor pierwotny* sprzedaje akcje spółki EJ SaHo odbiorcom końcowym, czyli *inwestorom końcowym*, tuż przed przyłączeniem do sieci. Sprzedaż akcji następuje z wykorzystaniem mechanizmów rynkowych (aukcja), na warunkach niedyskryminacyjnych, choć przy zdefiniowanych warunkach brzegowych.

Od tej pory inwestorzy końcowi mają **prawo i obowiązek odbioru energii po kosztach produkcji**, podobnie jak w fińskim modelu Mankala, w polskiej energetyce przemysłowej oraz w spółdzielniach amerykańskich, a nawet w niemieckiej spółdzielni OZE. Energia odbierana jest proporcjonalnie do udziału we własności.

Model SaHo – wersja wyjściowa



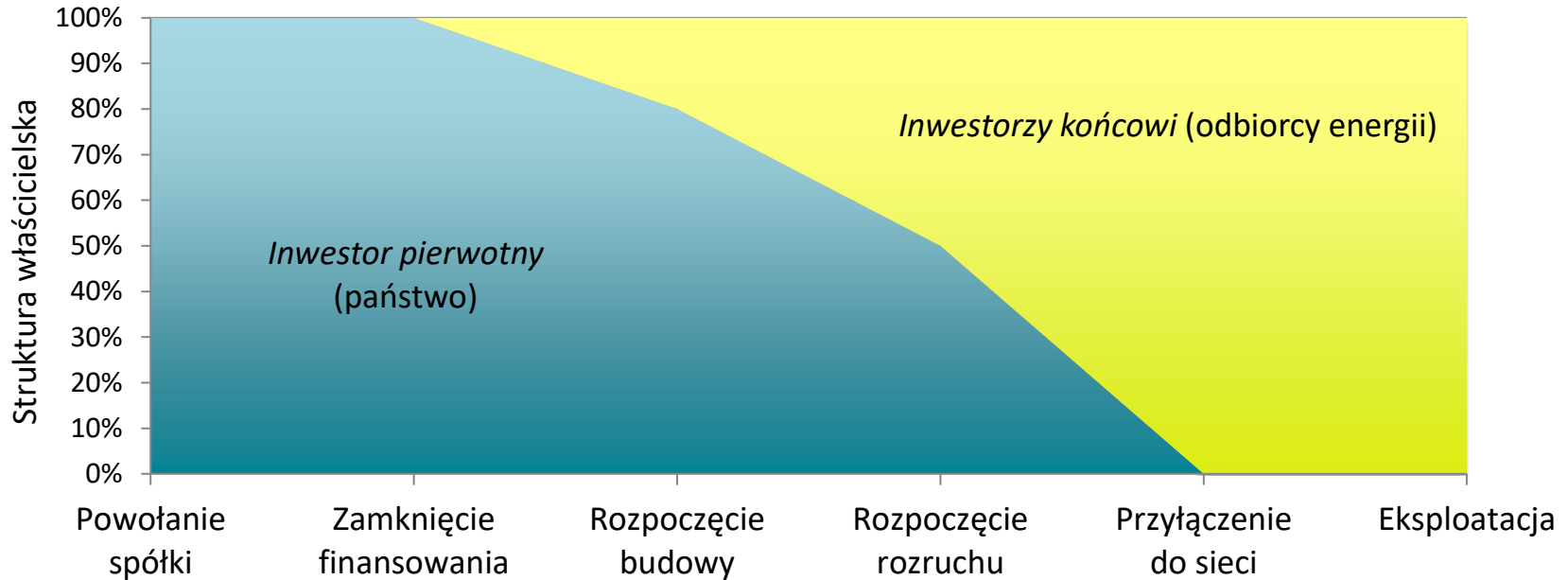
Model SaHo – wersja podstawowa

Państwo stopniowo sprzedaje akcje EJ SaHo *inwestorom końcowym* na kolejnych etapach realizacji projektu inwestycyjnego (na zasadach rynkowych, niedyskryminacyjnych, przy warunkach brzegowych). Jednak *im bardziej zaawansowana będzie realizacja projektu, tym niższe ryzyko i wyższa cena sprzedaży tych akcji.*

Na końcowym etapie inwestycji państwo nie jest już akcjonariuszem; po przyłączeniu do sieci *inwestorami końcowymi*, czyli właścicielami akcji, są tylko odbiorcy energii, np. energochłonne przedsiębiorstwa.

Fundusze pozyskane ze sprzedaży tych akcji mogą być przeznaczone na finansowanie budowy kolejnych bloków jądrowych – *money recycling.*

Model SaHo – wersja podstawowa



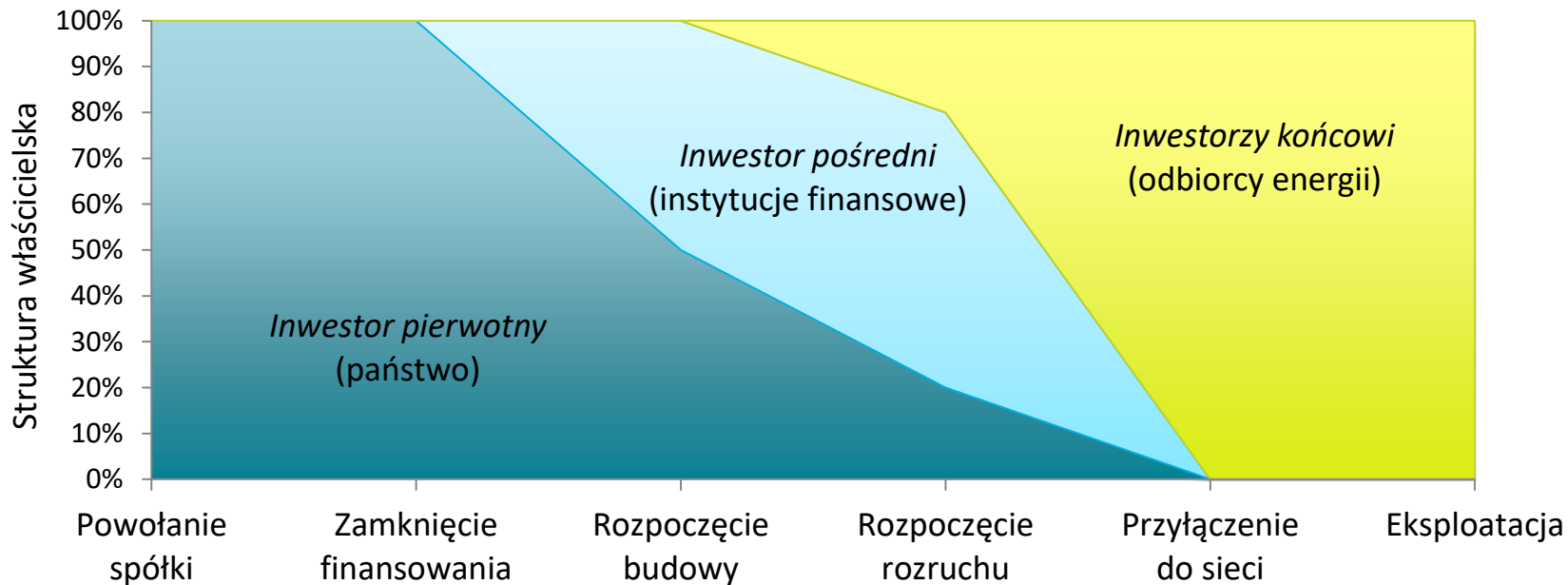
Model SaHo – wersja z inwestorem pośrednim

Państwo może sprzedawać akcje EJ SaHo *inwestorom pośrednim* (instytucjom finansowym) na kolejnych etapach realizacji projektu inwestycyjnego (na zasadach rynkowych, niedyskryminacyjnych, przy warunkach brzegowych). Jednak *im bardziej zaawansowana będzie realizacja projektu, tym niższe ryzyko i wyższa cena sprzedaży tych akcji.*

Również w tym wariantcie fundusze pozyskane ze sprzedaży tych akcji mogą być przeznaczone na finansowanie budowy kolejnych bloków jądrowych – *money recycling.*

Inwestor pośredni musi sprzedać akcje EJ SaHo *inwestorom końcowym* (odbiorcom energii) przed przyłączeniem do sieci, gdyż akcjonariusz ma obowiązek odbioru energii. Państwo może zagwarantować sobie prawo do nadzoru nad tymi transakcjami.

Model SaHo – wersja z inwestorem pośrednim



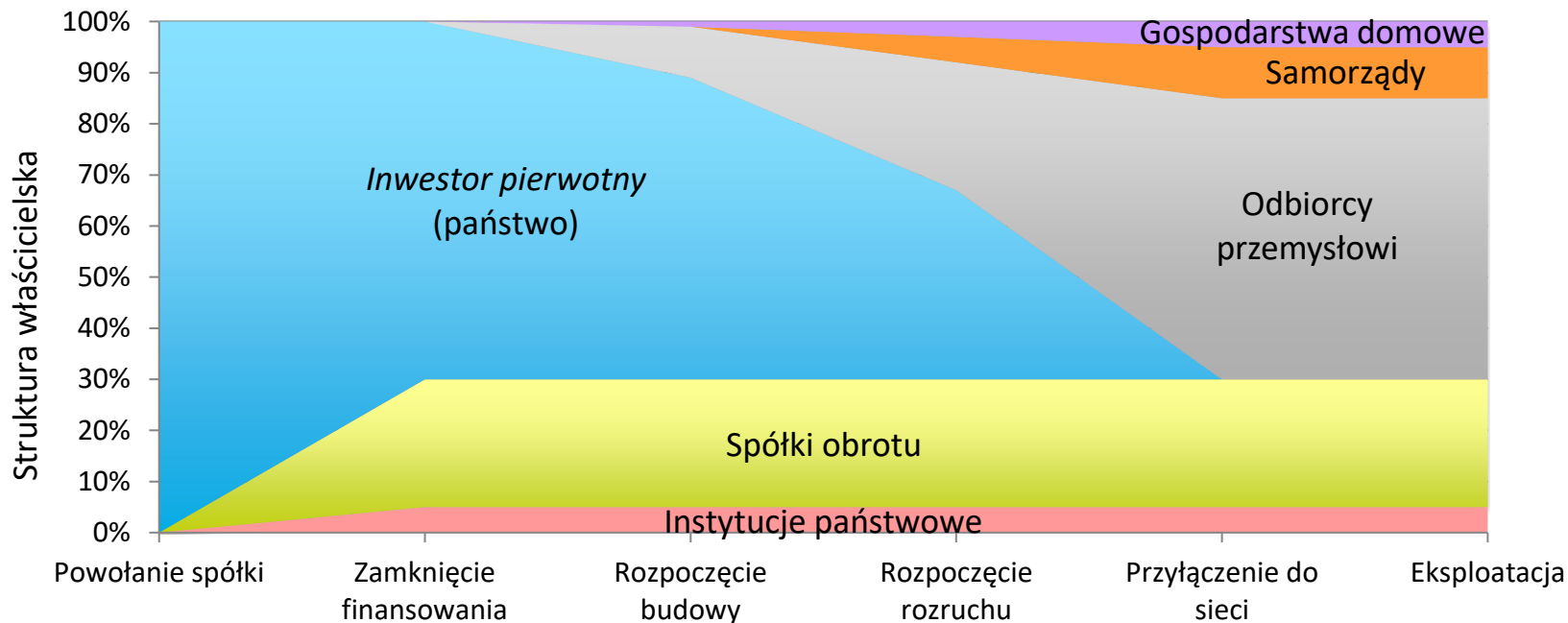
Model SaHo – wersja rozszerzona

Inwestorami końcowymi mogą być różnego rodzaju odbiorcy energii:

- przemysł, transport, handel;
- samorządy terytorialne – jak w przypadku energetyki komunalnej w UE i USA;
- instytucje państwowe (Sejm i Senat, administracja rządowa, wojsko, policja itd.);
- gospodarstwa domowe (poprzez specjalnie powołane spółdzielnie, podobnie do amerykańskich spółdzielni energetycznych czy niemieckich spółdzielni OZE);
- spółki obrotu (w dalszej kolejności).

Inwestorzy końcowi mogą sprzedawać akcje EJ SaHo, a państwo – wykorzystując istniejące regulacje - może zapewnić sobie nadzór nad tymi transakcjami.

Model SaHo – wersja rozszerzona



Kryteria modelu idealnego a Model SaHo

- 1) Model jest zgodny z polskim prawem oraz regulacjami i polityką UE w zakresie rynku energii
- 2) Gwarancja odbioru energii jest immanentną cechą Modelu
- 3) Dzięki gwarancji odbioru spółka EJ SaHo ma zapewnione stabilne przychody ze sprzedaży
- 4) Sprzedaż energii po koszcie wytworzenia oznacza niskie koszty energii dla odbiorców (bez marży zysku dla producenta, opłaty mocowej, poza rynkiem energii).
- 5) Inwestycja finansowana jest najtańszym kapitałem
- 6) Tania energia dla gospodarstw domowych i energetyka obywatelska - akceptacja społeczna
- 7) Model oparty jest na istniejących regulacjach, może być zastosowany łatwo i szybko
- 8) W krótkim okresie ryzyko ponoszone jest przede wszystkim przez państwo
- 9) Ale w długim okresie obciążenia finansowe państwa są ograniczone
- 10) Inwestorzy mają zapewnioną elastyczność biznesową (dobrowolne kupno i statutowa możliwość sprzedaży akcji EJ SaHo)
- 11) Państwo może się długoterminowo zaangażować w rozwój energetyki jądrowej (wykorzystując *de facto* te same fundusze)
- 12) Model może być zastosowany w różnych państwach



Dziękuję!