

# Hybrid Risks in RWA Tokenization

*Tokenizacja RWA to nie tylko ryzyka technologiczne -  
to hybryda ryzyk off-chain/on-chain,  
za którą ramy prawne nadal nie nadążają.*

**Łukasz Starzyński**



# O czym dziś mówimy

## 01 RWA Tokenization - stan rynku 2026

*szybkie tło, kontekst*

---

## 02 Czym jest Hybrid Risk?

*definicja i struktura ryzyka*

---

## 03 4 kategorie Hybrid Risk

*counterparty, liquidity, smart contract, regulatory*

---

## 04 Trust Anchor Paradox

*gdzie leży problem z zaufaniem*

---

## 05 Use case: Projekty OZE + Carbon Credits

*tokenizacja projektów energetycznych*

---

## 06 Rekomendacje i call to action

*jak adresować ryzyka i dlaczego warto*

# RWA Tokenization - 2026



*Zacznijmy od tego co może pójść nie tak.*

**~\$18-33B**

RWA on-chain  
(wg RWA.xyz / Deutsche Bank)

**>\$7.5B**

tokenizowane  
obligacje skarbowe

**2033**

BCG/Ripple: \$18.9T  
prognoza

Kluczowe protokoły: MakerDAO · Aave Horizon · Morpho Blue · BlackRock BUIDL · Franklin FOBXX

***Tokenizacja wnosi ogromną wartość - ale łączy dwa światy z bardzo różną logiką ryzyka.***

# Czym jest Hybrid Risk?



***Problem: mały problem off-chain może wywołać kaskadowe likwidacje on-chain.***

# 4 Kategorie Hybrid Risk

## 1. Counterparty & Legal Risk

- SPV / bankrupcy-remote - łatwo zakładać w prezentacji ale trudno egzekwować.
- Upadłość emitenta: token = roszczenie, nie własność
- Egzekucja praw do aktywa fizycznego po likwidacji pozycji on-chain
- Jurysdykcja: różne kraje, różne prawa

## 2. Liquidity Risk

- Tokenem możemy handlować 24/7, aktywo bazowe rozliczane T+1 lub dłużej
- Masowe redempcje: BUIDL zanotował >\$400M odpływów w jednym miesiącu
- Depeg = rozbieżność wyceny tokena vs. wartości realnej aktywa bazowego
- Cascade liquidation: błąd oracle → spirala likwidacji

## 3. Smart Contract & Oracle Risk

- Błąd w kodzie → exploit skarbcza (Euler Finance 2023: ~\$200M)
- Oracle failure: błędne/niekompletne dane off-chain → błędna wycena on-chain
- Kill-switch / governance: kto może zatrzymać kontrakt?
- Koncentracja: wiele protokołów korzysta z tych samych oracle i infrastruktury w tym np. dostawców płynności/

## 4. Regulatory Risk

- Rekwalfikacja tokena jako security (SEC, ESMA)
- MiCA / FIT21: nadal pytania otwarte w zakresie RWA
- Nieuchwycone powiązania systemowe - ryzyko analogiczne do 2008
- Fragmentacja regulacyjna: różne jurysdykcje, brak jednolitych standardów

# Trust Anchor Paradox



*DeFi obiecuje zaufanie bez pośredników.*

*Tokenizacja RWA wymaga zaufania do pośredników z samej swojej definicji.*



Trust Layer 1

**Emitent / SPV**

Czy podmiot jest wypłacalny? Czy struktura bankrutcy-remote jest rzeczywiście szczelna?



Trust Layer 2

**Oracle**

Czy Chainlink / RedStone dostarcza aktualne i prawidłowe dane? Kto waliduje dane off-chain?



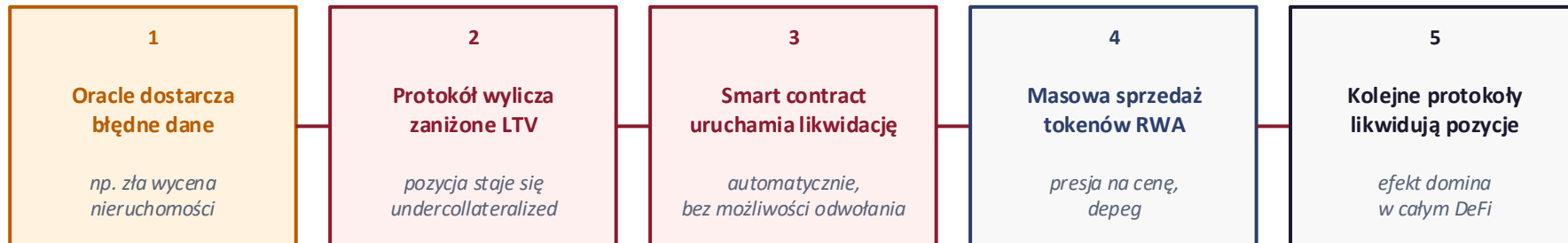
Trust Layer 3

**Prawo**




Czy token jest prawnie wiążącym dowodem własności? Która jurysdykcja obowiązuje projekt? Jakie sądy będą właściwe do rozstrzygnięcia sporów?

*Paradoks: im bardziej wartościowe aktywo, tym potrzeba większego zaufania do pośredników, a każdy z nich to nowy punkt awarii dla protokołu DeFi.*

# Cascade Liquidation - jak mały problem staje się systemowym



## Przykłady z rynku:

-  **Terra/Luna (2022)**      Algorytmiczny stablecoin, powiązania systemowe, \$40B wymazane w tydzień
-  **Euler Finance (2023)**      Exploit smart kontraktu - ~\$200M strat, mimo audytów
-  **BlackRock BUIDL**      >\$400M odpływów w jednym miesiącu - nawet blue-chip RWA podatne na panikę

# Proof of Reserve - spektrum zaufania

<b>+0.50</b>	<b>Fully On-chain (Programmatic PoR)</b>	Smart kontrakt weryfikuje rezerwy w czasie rzeczywistym. Zero zaufania do stron trzecich. Możliwe tylko dla aktywów natywnie on-chain (np. DAI).
<b>+0.25</b>	<b>Hybrid PoR (On-chain + Oracle)</b>	Chainlink / RedStone monitoruje rezerwy off-chain i publikuje dane on-chain. Standard dla tokenizowanych RWA i obligacji skarbowych.
<b>+0.00</b>	<b>Formal External Audit (Quarterly)</b>	Niezależny audytor zewnętrzny. Raporty IFRS/GAAP. Publicznie dostępne, ale rzadkie w branży crypto kwartał to wieczność.
<b>-0.25</b>	<b>Attestation (Narrower scope)</b>	Poświadczenie zewnętrzne - węższy zakres niż pełny audyt. Mniejsza pewność co do stanu rezerw.
<b>-1.00</b>	<b>No Disclosure</b>	Brak mechanizmów weryfikacji. Inwestor polega wyłącznie na zapewnieniach emitenta. Red flag.

# Tokenizacja projektów energetycznych

*Dlaczego OZE jest idealnym use case dla RWA tokenizacji?*



## Jak działa tokenizacja projektu OZE



*Transparentność real-time: każda kWh wyprodukowana i oddana do sieci jest widoczna on-chain. Manipulacja praktycznie niemożliwa.*

# Hybrid Risk w projekcie OZE - konkretne scenariusze



## Ryzyko prawne / SPV

### Ryzyko:

Upadłość emitenta: projekt wchodzi do masy upadłościowej, pierwszeństwo mają tradycyjni wierzyciele, posiadacze tokenów czekają w kolejce.

### Mitigacja:

Struktura bankrupcy-remote: aktywa SPV prawnie oddzielone od majątku emitenta. Wymaga dobrego prawnika i właściwej jurysdykcji.



## Ryzyko Oracle / IoT

### Ryzyko:

Awaria czujnika lub atak na oracle: błędne dane o produkcji energii → błędna wycena tokena → automatyczne (błędne) wypłaty dywidend lub likwidacje.

### Mitigacja:

Redundancja czujników, wielozgodność oracle (Chainlink PoR), mechanizm dispute resolution na wypadek anomalii danych.



## Ryzyko Protocol / Smart Contract

### Ryzyko:

Atak na smart contract lub exploit skarbcza: opróżnienie treasury → brak środków na ubezpieczenie, umowę serwisową, opłaty operacyjne.

### Mitigacja:

Audyty kodu, kill-switch kontrolowany przez DAO lub multisig, ubezpieczenie protokołu (Nexus Mutual, InsurAce).

# Jak adresować Hybrid Risk - rekomendacje



## Projekty RWA

- Hybrid Proof of Reserve jako standard (on-chain + oracle)
- Rigorous smart contract audits - przed i po każdej zmianie
- Izolowane pule płynności (model Morpho Blue) - ograniczenie zarażania
- Struktury bankrupcy-remote - prawne oddzielenie aktywów od emitenta
- Kill-switch / emergency multisig

## Regulatorzy (MiCA / FIT21)

- Standaryzacja PoR - Hybrid PoR jako wymóg minimum dla tokenów RWA
- Jasne ramy dla bankrupcy-remote structures
- Podejście 'functional equivalence' - nadzór wg funkcji ekonomicznej, nie formy prawnej
- Sandboxes regulacyjne - przestrzeń na testowanie innowacji
- Współpraca cross-jurisdictional - systemowe powiązania nie znają granic

# Mimo ryzyk tokenizujemy tylko rozsądnie!!

*Ryzyka hybrydowe są realne, ale jeśli odpowiednio je zaadresujemy, korzyści płynące z tokenizacji są zdecydowanie większe.*

## Long Tail Assets



Farmy PV, turbiny wiatrowe, biogazownie - dostępne dla każdego inwestora indywidualnego.

## Fractional Ownership



Inwestycja w projekt OZE od 100 zł. Zielona energia staje się inkluzywna.

## Carbon Credits on-chain



Tokenizowane kredyty węglowe: transparentna weryfikacja, brak greenwashingu, real-time audit.

## Polska energetyka atomowa?



Być może następna elektrownia atomowa w Polsce zostanie sfinansowana przez tokenizację RWA.



***„Tokenizacja RWA to nie tylko ryzyka technologiczne to hybryda off-chain/on-chain, za którą ramy prawne nadal nie nadążają.”***

- ✓ Hybrid Risk istnieje na styku TradFi i DeFi - i jest większy niż suma obu tych ryzyk
- ✓ Oracle failure, SPV insolvency, regulatory reclassification - to nie są scenariusze hipotetyczne
- ✓ Odpowiedź: Hybrid PoR, bankrupcy-remote structures, audyty, regulatory sandboxes
- ✓ OZE + Carbon Credits to gotowy use case - transparentny, wartościowy, inkluzywny