

OD KONCEPCJI DO REALIZACJI

Na którym etapie zaczyna się błąd?

Anatomia błędu w procesie inwestycyjnym oczyszczalni ścieków

Studium przypadku — branża wod-kan

Paweł Przybylski
OPWiK Otwock

Punkt wyjścia

“ Błąd jest naturalny.

Proces inwestycyjny oczyszczalni jest bardzo skomplikowany, wielopłaszczyznowy i wieloetapowy.

Ale błąd ma swojego "starszego brata":

brak weryfikacji

01

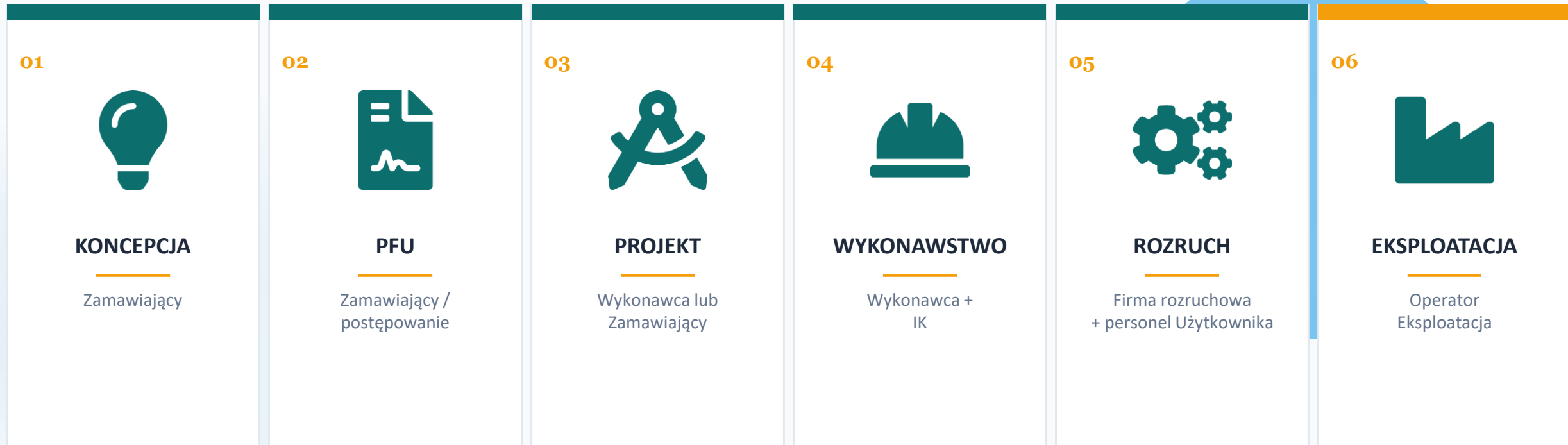
Koszt każdego błędu rośnie wykładniczo z każdą kolejną fazą procesu.

02

Im poważniejszy błąd — tym szersze grono uwikłanych. Również tych, którzy formalnie nie powinni za niego płacić.

Mapa procesu inwestycyjnego

Sześć faz, sześciu różnych decydentów, jedno wspólne ryzyko



Błędy się kumulują: to, czego nie wychwycimy w fazie wcześniejszej, materializuje się w fazie późniejszej — zwykle z odsetkami.



Faza KONCEPCJI

Najważniejsza, najczęściej traktowana powierzchownie

Typowe błędy

- **Zaniżone/zawyżone bilanse:** niewłaściwe dane wyjściowe
- **Marketing zamiast wiedzy:** poleganie na materiałach producentów jako głównym źródle
- **Dobór urządzeń:** dobór powierzchowny, bez koniecznej analizy zmienności i charakterystyki danego medium
- **Brak weryfikacji branżowej:** nie bierze pod uwagę doświadczeń kolegów z branży, urządzenia bez bazy doświadczeń
- **Niedopasowanie gabarytów:** narzucanie wymiarów obiektom bez analizy ogranicza stosowanie innych urządzeń bądź typoszeregów
- **Krótką perspektywa:** ignorowanie RLM docelowego (20 lat), ładunków przemysłowych etc.



Konsekwencja

Błąd kierunkowy — projektujemy "nie tę" oczyszczalnię.



Koszt naprawy

Godziny pracy specjalisty/projektanta. Najtańszy moment na korektę.



"Folder reklamowy nie jest dokumentacją techniczną — a może stać się fundamentem inwestycji za kilkadziesiąt milionów."

Q Asymetria informacji

Czego producent nie powie ci sam z siebie

Co usłyszysz w broszurze

- ✓ Sucha masa osadu 25-28%
- ✓ Niskie zużycie polimeru
- ✓ Świetne wyniki na obiektach referencyjnych
- ✓ Kompaktowa konstrukcja, niska awaryjność

Czego się nie dowiesz jeśli nie zapytasz

- ✗ ...że nie wszędzie jest tak dobrze z suchą masą
- ✗ ...że części i serwis są drogie
- ✗ ...że wymaga bardzo dużego zaangażowania obsługi w codzienną eksploatację
- ✗ ...jaki jest pełny koszt eksploatacji (reagenty + energia)

→ Koncepcja → PFU

Mechanizm utrwalania błędu w dokumencie kontraktowym

KONCEPCJA

Niska ranga formalna,
mniej precyzyjna



PFU = KOPIA

Zapisy przepisywane
1:1 do kontraktu



PUŁAPKA FIDIC I PZP

Wykonawca: „brak elastyczności dla
wprowadzania optymalizacji”



Pułapka kontraktowa: FIDIC Czerwony ("Buduj")

Wykonawca realizuje literalnie wg PFU i projektu. Odpowiedzialność spada na Zamawiającego.



"Precyzyjne zapisy w PFU oparte na nieprecyzyjnej koncepcji to najszybsza droga, by błąd projektowy stał się ryzykiem Zamawiającego."



Faza PFU

Program Funkcjonalno-Użytkowy

1	KOPIA KONCEPCJI	PFU jako "zlepek marzeń" Inwestora w dokumencie kontraktowym
2	ZBYT PRECYZYJNE ZAPISY	Często konkretne marki/parametry bez równoważności. Projektant traci pole manewru. Wycena rośnie
3	KOTWICA CENOWA	Twarde zapisy wpływają na ofertę. Po umowie — nie do ruszenia
4	"KOPIUJ-WKLEJ"	Fragmenty z innych zamówień bez analizy lokalnej specyfiki
5	BRAK WERYFIKACJI	Dokument kontraktowy bez "drugiej pary oczu"

“PFU pisane jako kopia koncepcji to przepisywanie marzeń Inwestora do kontraktu. Z tą różnicą, że marzenia nie podlegają roszczeniom — a PFU już tak.”



PFU: instalacja oczyszczania biogazu z siloksanów

Kiedy nie wiadomo, kto się pomylił — błąd staje się kosztem Inwestora

CO SIĘ STAŁO

Autor PFU dla instalacji oczyszczania biogazu umieścił w dokumencie:

- 1 **Dane jakości biogazu** jako podstawa doboru — **wartości dla biogazu oczyszczonego, nie surowego.**
- 2 **Próg oczyszczenia** — ale dla **innego typu jednostki kogeneracyjnej** niż ostatecznie zamówiona.

TRZY MOŻLIWE ŹRÓDŁA BŁĘDU

Czy Zamawiający przekazał błędne wyniki analizy biogazu autorowi PFU?

Czy autor PFU zlecił badania wykonane w niewłaściwym miejscu procesowym?

Czy ktokolwiek zweryfikował, że próg odpowiada konkretnej, docelowej jednostce kogeneracyjnej?



"Po fakcie Zamawiający zostaje sam z PFU, w którym są błędne dane."



Niezależna weryfikacja

Brakujące ogniwo procesu — najtańsze ubezpieczenie inwestycji

FUNKCJA KONTROLNA

Wychwytywanie błędów

- ✓ Bilanse ścieków i ładunków (perspektywa rozwojowa)
- ✓ Dobór technologii i urządzeń pod konkretną jakość ścieków i osadów
- ✓ Gabaryty obiektów vs. wymagania urządzeń
- ✓ Realność deklarowanych parametrów odbiorowych
- ✓ Spójność wewnętrzna PFU

FUNKCJA ROZWOJOWA

Wartość dodana — nie tylko kontrola

- 💡 Sugestia lepszych, sprawdzonych rozwiązań
- 💡 Bardziej funkcjonalny układ obiektów
- 💡 Optymalizacja CAPEX/OPEX
- 💡 Doświadczenia z błędów innych projektów
- 💡 Aktualne trendy technologiczne



"Niezależny weryfikator kosztuje ułamek procenta inwestycji. Daje dwie rzeczy: chroni przed błędami i otwiera oczy na lepsze rozwiązania."



Faza PROJEKTU

Punkt zwrotny: tu odpowiedzialność formalnie przechodzi na Wykonawcę / Projektanta

Źródła błędów:

A. Zamawiający

- Nierzetelne dane archiwalne, szczególnie pod kątem sieci zewnętrznych
- Błędne dane wyjściowe do projektowania
- Niejednoznaczne zapisy PFU wraz z narzucaniem wydajności urządzeń

B. Biuro projektowe

- Brak niezbędnej analizy z uwagi na presję czasu
- Szczegółowość projektu na niewystarczającym poziomie
- Podzlecenia części projektu i brak finalnej koordynacji międzybranżowej
- Brak weryfikacji dla rozwiązań pod kątem praktycznym/eksploatacyjnym

Realia biur projektowych

- Samodzielna funkcja techniczna ≠ nieomyślność
- Posiłkowanie się podwykonawcami branżowymi
- Brak czasu na pełną weryfikację wielobranżową – słaba koordynacja

Konieczność weryfikacji projektu

FIDIC Żółty: Inżynier Kontraktu + inspektorzy

FIDIC Czerwony: bezwzględnie niezależna weryfikacja przed postępowaniem



"Druga para oczu nad projektem to nie wyraz nieufności – to standard branżowy."



Koordinator międzybranżowy

Niedoceniana rola — i często decydująca o sukcesie projektu

CO ROBI?

- 1 Pilnuje styków: technologia ↔ konstrukcja ↔ elektryka ↔ AKPiA ↔ instalacje sanitarne.
- 2 Wychwytuje kolizje (3D, bilanse, harmonogramy) zanim trafią na budowę
- 3 Egzekwuje od projektantów branżowych spójność założeń wyjściowych
- 4 Tłumaczy między specjalizacjami — technolog, konstruktor, automatyk mówią różnymi językami
- 5 Czuje odpowiedzialność za całość projektu — kiedy każdy projektant widzi tylko swój fragment



Co się dzieje, gdy go zabraknie

- Rurociąg technologiczny przebiega przez fundament konstrukcji
- Trasa kablowa AKPiA koliduje z układem wentylacji
- Urządzenia mają masę/wymiary inne niż założył konstruktor fundamentu
- Pomieszczenie elektryczne bez kubatury albo wręcz przeciwnie



Mapy i inwentaryzacja

Błąd, który nie należy do żadnej fazy — a uderza we wszystkie

"Najlepszy projekt wykonany na złych mapach to nadal zły projekt."



SKALA PROBLEMU

- Sieci podziemne naniesione jako projekt wykonawczy z pieczętką „dok. powykonawcza”
- Brak aktualizacji po remontach lat 80./90.
- ZUDP pokazuje stan formalny, nie faktyczny



KONSEKWENCJE NA BUDOWIE

- Wykop ujawnia niezinventaryzowaną sieć
- Wstrzymanie robót, przeprojektowanie awaryjne
- Roszczenia o przedłużenie terminu i koszty (FIDIC: ryzyko Zamawiającego)



CO POWINIEN ZROBIĆ ZAMAWIAJĄCY

- Rzetelna inwentaryzacja geodezyjna
- Badania geotechniczne odpowiedniej gęstości
- Wykopy próbne w razie wątpliwości



Faza WYKONAWSTWA

Soczewka fazy przygotowania

Faza wykonawstwa to często materializacja błędów popełnionych wcześniej.

Materializacja błędów wcześniejszych

- narzucone rozwiązania nieadekwatne do warunków, zły dobór materiałów
- kolizje w obiektach z uwagi na brak koordynacji
- kolizje z uwagi na niezinventaryzowane sieci międzyobiektove
- za mało wykonanych badań geotechnicznych
- za małą szczegółowość projektu powodująca problemy realizacyjne i terminowe

Typowe błędy własne wykonawstwa

- substytucje urządzeń "równoważnymi" (gorszymi)
- nieautoryzowane odstępstwa wykonawcze
- błędy montażowe, niezgodnie ze sztuką
- pomijanie prób szczelności itd..

„Realizacja nie kłamie. Realizacja pokazuje, co Zamawiający, projektant i koordynator przeoczyli”



Faza ROZRUCHU

Egzamin z całej inwestycji

1. BRAK PRECYZYJNYCH WYMAGAŃ

Kontrakt nie definiuje konkretnych parametrów, czasu prób, metodyki pomiarów. Rozruch jako pole sporu interpretacyjnego.

2. BRAK ZAANGAŻOWANIA / KOMPETENCJI WYKONAWCY

Po montażu zespół przechodzi do innych kontraktów. Dobry rozruchowiec to zasób deficytowy — często powierzane inżynierowi budowy.

3. BRAK PERSONELU OCZYSZCZALNI W ROZRUCHU

Najczęstszy błąd Zamawiającego. "Wysługiwanie się" kadrą Wykonawcy. Konsekwencja: powielanie błędów z rozruchu i brak praktycznej wiedzy o obiekcie.

4. NIEDOTRZYMANIE PARAMETRÓW

Azot, fosfor, BZT5, ChZT, zawiesina. Niewłaściwe nastawy AKPiA, problemy z osadem. Brak optymalizacji energetycznej i procesowej etc.



Punkt krytyczny finansowy: niedotrzymanie parametrów = ryzyko utraty odbioru = ryzyko utraty dofinansowania.



Faza EKSPLOATACJI

Najdłuższa faza — 20-30 lat życia z konsekwencjami wcześniejszych decyzji

20-30

L A T

eksploatacji...

Co tu widać

- Awarie po okresie gwarancji (odpowiedzialność Wykonawcy wygasła)
- Niedoścadowany OPEX: energia, polimery, koagulanty, zagospodarowanie osadów
- Problemy z dotrzymaniem pozwolenia wodnoprawnego
- Każdy dzień nieoptymalnej pracy jest dodatkowym kosztem
- Już nie da się tanio naprawić tego, co źle zaprojektowano

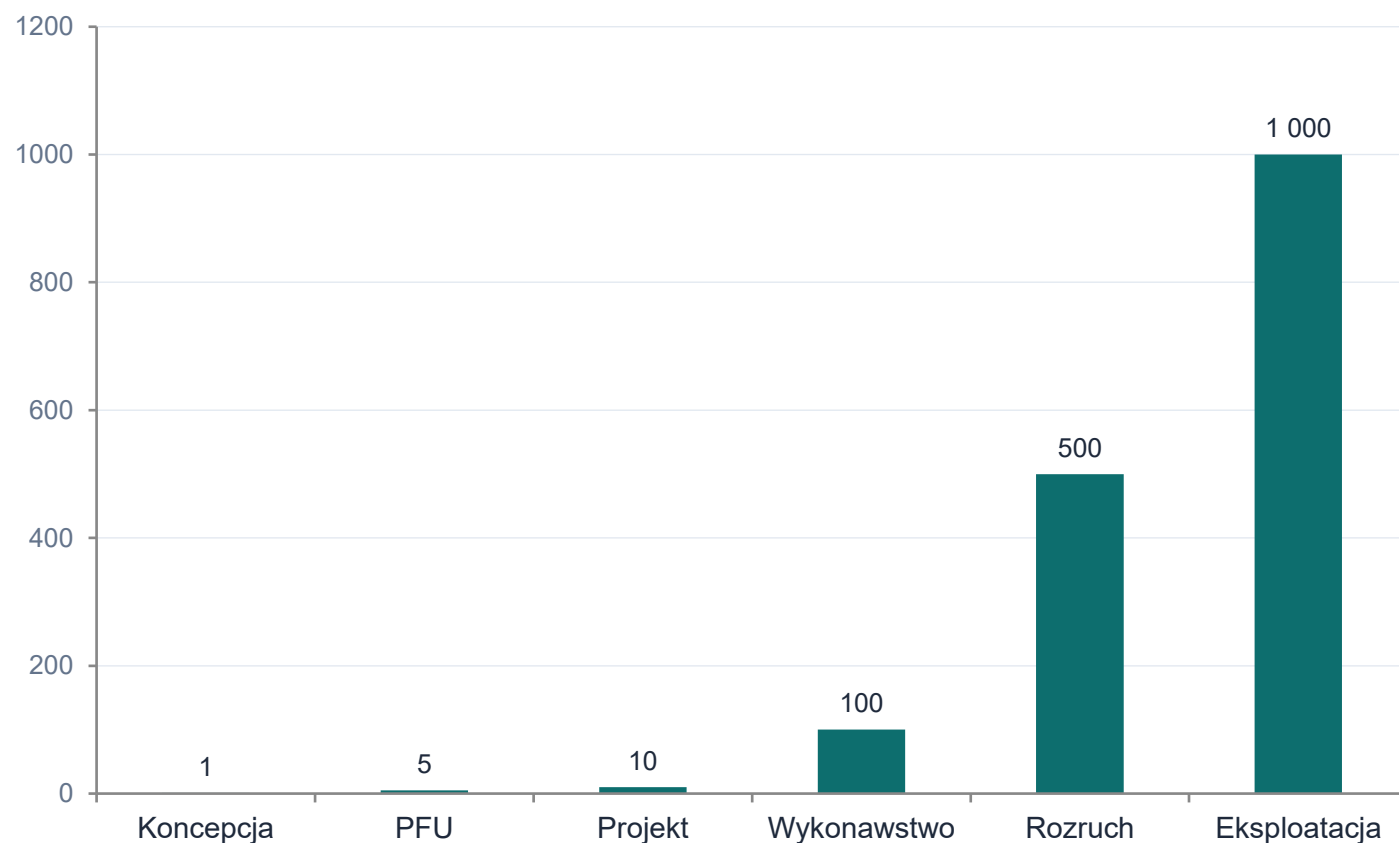


"Eksploatator zostaje z produktem sam."



Krzywa kosztu błędu

Reguła 1 : 10 : 100 : 1000 — koszt rośnie wykładniczo z każdą fazą



Co liczy każda faza

Koncepcja: godziny pracy projektanta

Projekt: przeprojektowanie

Wykonawstwo: demontaż + ponowny montaż + kary

Rozruch: zagrożenie odbiorem i dofinansowaniem

Eksploatacja: 20 lat zwiększonego OPEX-u + naprawy

“Najtańszy błąd to ten wykryty na etapie koncepcji. Najdroższy — ujawniony podczas eksploatacji.”



Piramida zaangażowania stron

Im poważniejszy błąd — tym szersze grono uwikłanych stron

Błąd KRYTYCZNY

+ organy nadzoru, sądy, ryzyko zejścia z budowy

Błąd POWAŻNY

+ Zamawiający + Instytucja Finansująca

Błąd ŚREDNI

Projektant + Wykonawca + Inżynier Kontraktu

Błąd DROBNY

Wykonawca naprawia własnym kosztem

“Każdy poziom piramidy to nie tylko więcej osób — to też więcej procedur, kosztów, czasu i zniszczonych relacji.”

Ryzyko Zamawiającego

W teorii

Zamawiający = najbardziej zabezpieczona strona.
FIDIC, kary umowne, gwarancje, IK.

W praktyce

Przy poważnych błędach — strona z największą realną stratą.

Pięć realnych konsekwencji

- 1 Utrata dofinansowania — zwrot środków z odsetkami
- 2 Zejście Wykonawcy z budowy → nowy przetarg +30-50% kosztu dokończenia
- 3 Nowy Wykonawca nie chce odpowiadać za cudze błędy
- 4 Wydłużenie inwestycji o 1,5-3 lata
- 5 Trudność wyegzekwowania finalnego produktu



"Najlepsza umowa nie zastąpi dobrze przemyślanego projektu. Kontrakt opisuje konsekwencje. Nie zapobiega błędom."



Studium przypadku

Część 1: chronologia zdarzeń

Kontekst: Żółty FIDIC (Z+W) | PFU | Generalny Wykonawca: znany i doświadczony

01

BŁĄD PROJEKTOWY

Projektant konstrukcji (podwykonawca GW) — niewychwycony przy weryfikacji.

02

PRÓBA SZCZELNOŚCI

Obiekt nie przechodzi próby szczelności

03

PROCEDURA NAPRAWCZA

Ekspertyza → projekt naprawczy → realizacja → ponowna próba (zaliczona). Dodatkowy czas i materiały.

04

KTO ZA TO ZAPŁACI?

W tym przypadku GW, ale potencjalnie każda ze stron była objęta ryzykiem dodatkowych kosztów

“To miał być modelowy przykład działania systemu zabezpieczeń. Tylko, że nie zadziałał.”



Studium przypadku: anatomia kaskady

Część 2: trzy nakładające się błędy — i nikt nie chciał ich popełnić

BŁĄD #1

Projektant konstrukcji

Co zrobił:

Za mało zbrojenia

Skutek:

Pełni samodzielną funkcję techniczną — formalnie odpowiada

BŁĄD #2

Generalny Wykonawca

Co zrobił:

Wymagał ubezpieczenia projektanta — ale nie potwierdził jego opłacenia

Skutek:

Projektant się nie ubezpieczył. Wymóg umowny pozostał na papierze

BŁĄD #3

Broker (doświadczony)

Co zrobił:

Nie dopatrył: Zamawiający wskazany jako ubezpieczony w polisie zamiast Wykonawcy

Skutek:

Ubezpieczyciel odmówił wypłaty

EFEKT KASKADY:

Generalny Wykonawca — mimo że nie popełnił błędu merytorycznego — poniósł wysokie konsekwencje finansowe z uwagi na brak weryfikacji.

“Nikt nie chciał popełnić błędu. Wszyscy byli profesjonalistami. To nie historia o złej woli — to historia o systemie wymagającym aktywnego nadzoru.”



PODSUMOWANIE

Trzy myśli na koniec — odpowiedź na pytanie z tytułu

01

Błąd zaczyna się wszędzie.

Każda faza ma swoje typowe błędy. Każda branża ma swoje. Każdy uczestnik ma własne. To charakterystyka tego procesu, nie jego patologia.

02

Więszym błędem niż sam błąd jest brak weryfikacji.

Błąd techniczny da się wyłapać i naprawić. Brak weryfikacji to mechanizm, który pozwala błędowi rosnać i eskalować przez kolejne fazy.

03

Inwestycja w weryfikację to nie koszt — to ubezpieczenie.

Niezależna weryfikacja koncepcji, PFU, projektu, oraz aktywny udział nadzoru nad realizacją.

Q & A



Pytania, komentarze, doświadczenia

Dziękuję za uwagę