Fundusze Europejskie | Rzeczpospolita Polska | Dofinansowane przez Unię Europejską | KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Nazwa Beneficjenta:	Cezary Rułka DREWNOLIT Cezaryn 22, 24-103 Żyrzyn NIP: 7162474329, REGON: 060206640
Nr umowy	KPOD.01.13-IW.01-0230/24
Tytuł projektu	Zrównoważona transformacja firmy: optymalizacja procesów produkcyjnych i energetycznych w modelu gospodarki o obiegu zamkniętym

XIII OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA NAUKOWA
Innowacje w praktyce
Motor Lublin Arena (daw. ARENA Lublin), 18-19 czerwca 2026 r.

DREWNOLIT

drewnolit
ODPOWIEDZIALNA PRODUKCJA

#NextGenerationEU



#NextGenerationEU

XIII OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA NAUKOWA

Innowacje w praktyce

Motor Lublin Arena (daw. ARENA Lublin), 18-19 czerwca 2026 r.

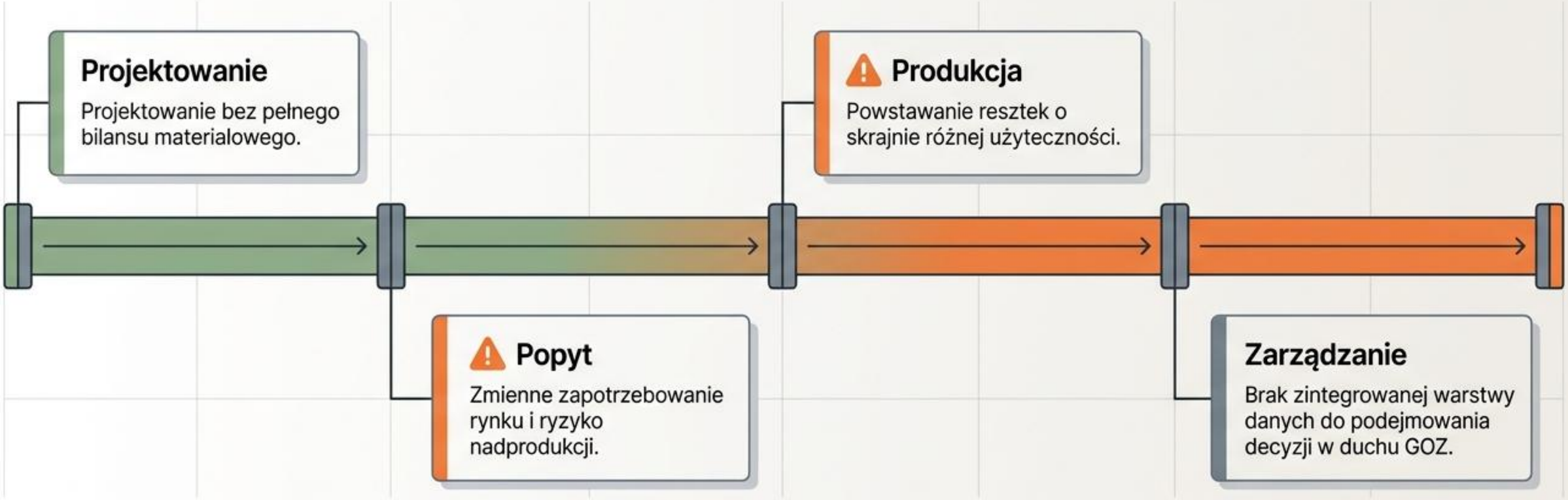
Cyfrowe narzędzia GOZ w operacjach przemysłowych

Wdrożenie Drewnolit: od frakcji drzewnych do produktów, danych i precyzyjnych decyzji

Drewnolit wdraża model **Gospodarki Obiegu Zamkniętego** (GOZ), w którym odpady stają się precyzyjnie mierzonym strumieniem materiałowym. Połączenie technologii odzysku drewna z cyfrowymi narzędziami AI, CAD i ERP tworzy **zamknięty, oparty na danych ekosystem decyzyjny.**

Fundusze Europejskie | Rzeczpospolita Polska | Dofinansowane przez Unię Europejską | KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Strata w zakładzie stolarskim powstaje na długo przed wygenerowaniem fizycznego odpadu



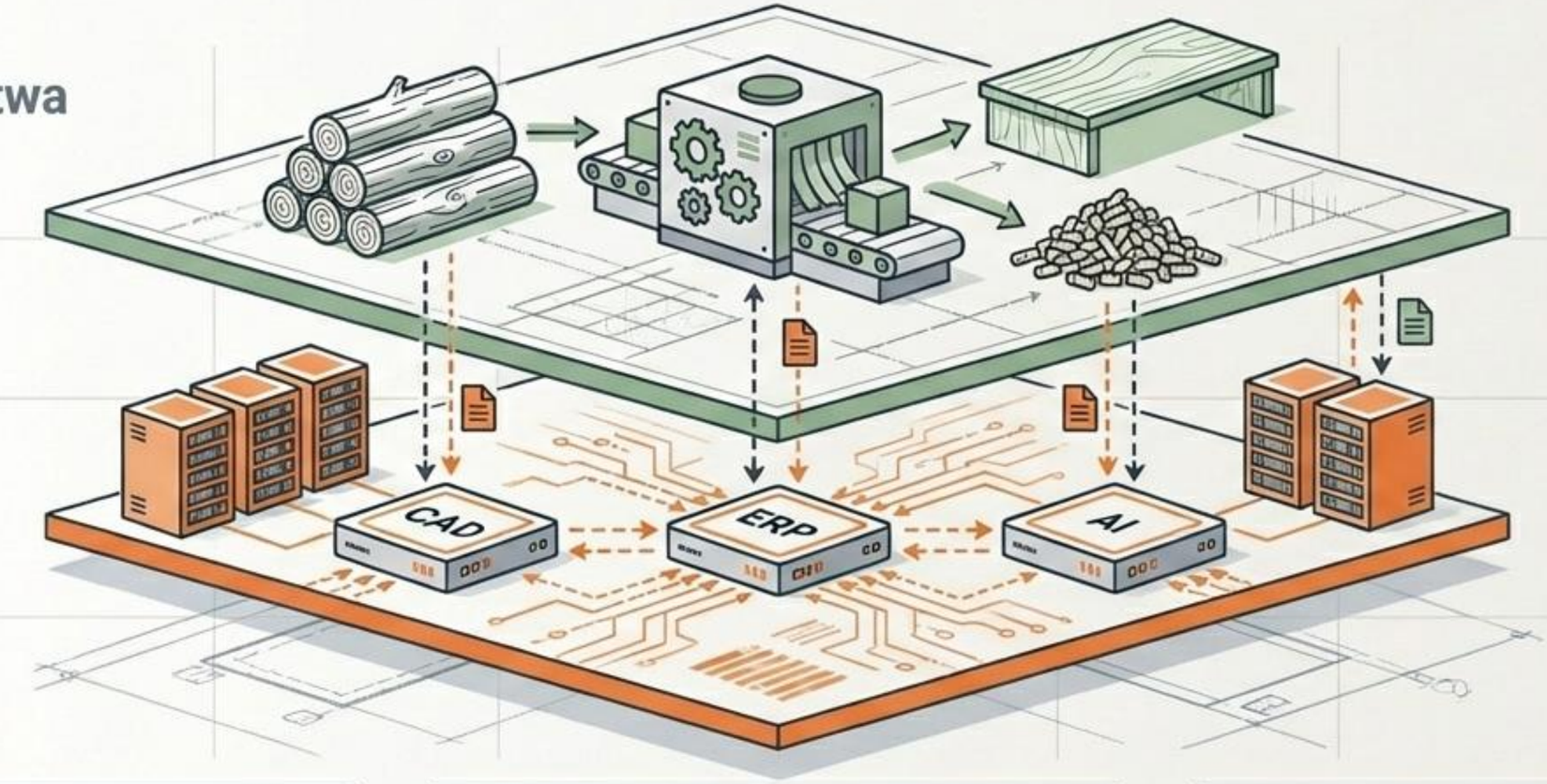
W stolarni odpad nie jest jednorodny. Fryz konstrukcyjny ma nieporównywalnie wyższą wartość niż pył. Sukces GOZ wymaga klasyfikacji każdej frakcji z osobna.

Fundusze Europejskie | Rzeczpospolita Polska | Dofinansowane przez Unię Europejską | KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Architektura rozwiązania: Równoległe zarządzanie materią i danymi

Fizyczna Warstwa Materiałowa

Cyfrowy Mózg Operacyjny



1 Nowe Produkty z Frakcji

Wykorzystanie poprodukcyjnych frakcji drzewnych w pełnoprawnych produktach (blaty, pellet).

2 Ograniczenie Nadprodukcji

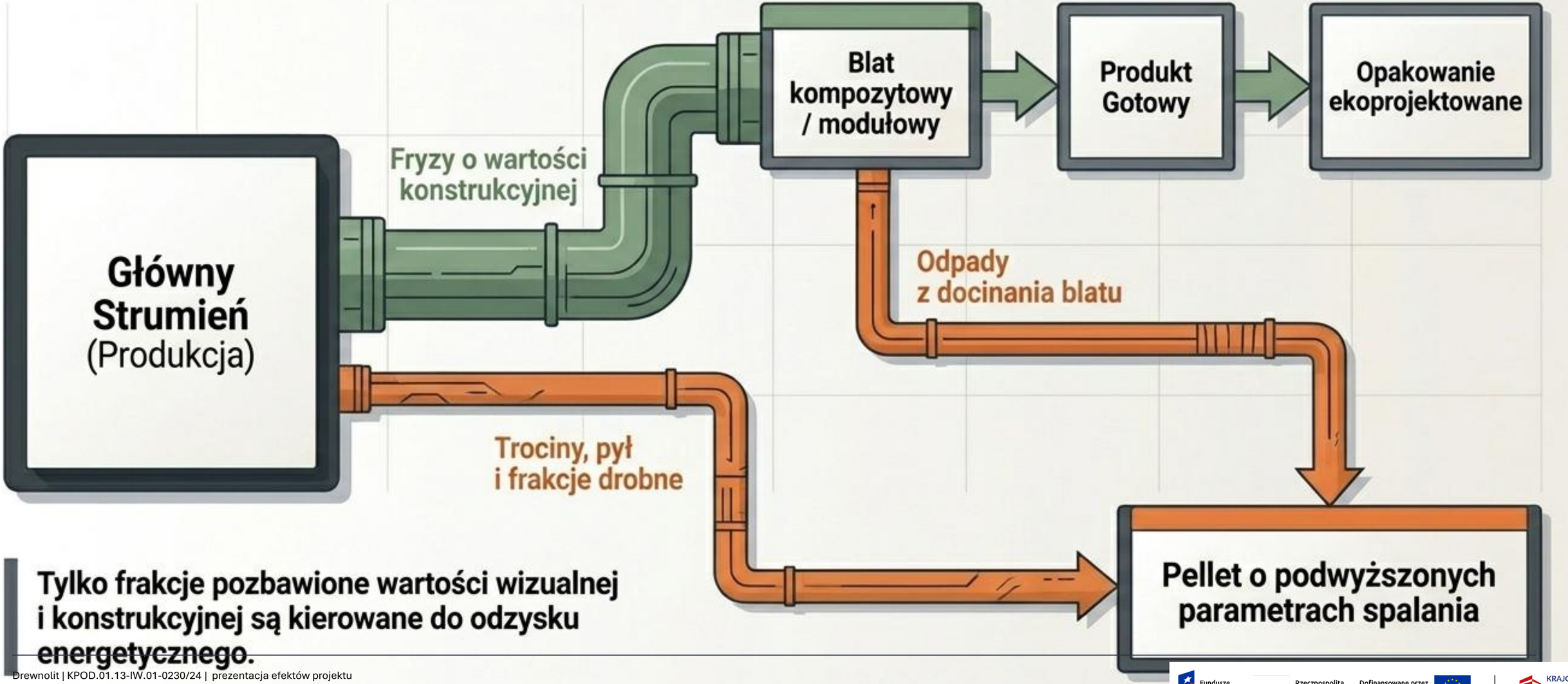
Redukcja zużycia surowca pierwotnego dzięki cyfrowej analityce zapotrzebowania.

3 Cyfrowa Kontrola Przepływu

Pełna transparentność i zarządzanie strumieniami materiałowymi za pomocą AI i systemów ERP.

Fundusze Europejskie | Rzeczpospolita Polska | Dofinansowane przez Unię Europejską | KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Kaskadowy model materiałowy: Kategoryczna zasada „materiał przed energią”



Tylko frakcje pozbawione wartości wizualnej i konstrukcyjnej są kierowane do odzysku energetycznego.

Fundusze Europejskie
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską
KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

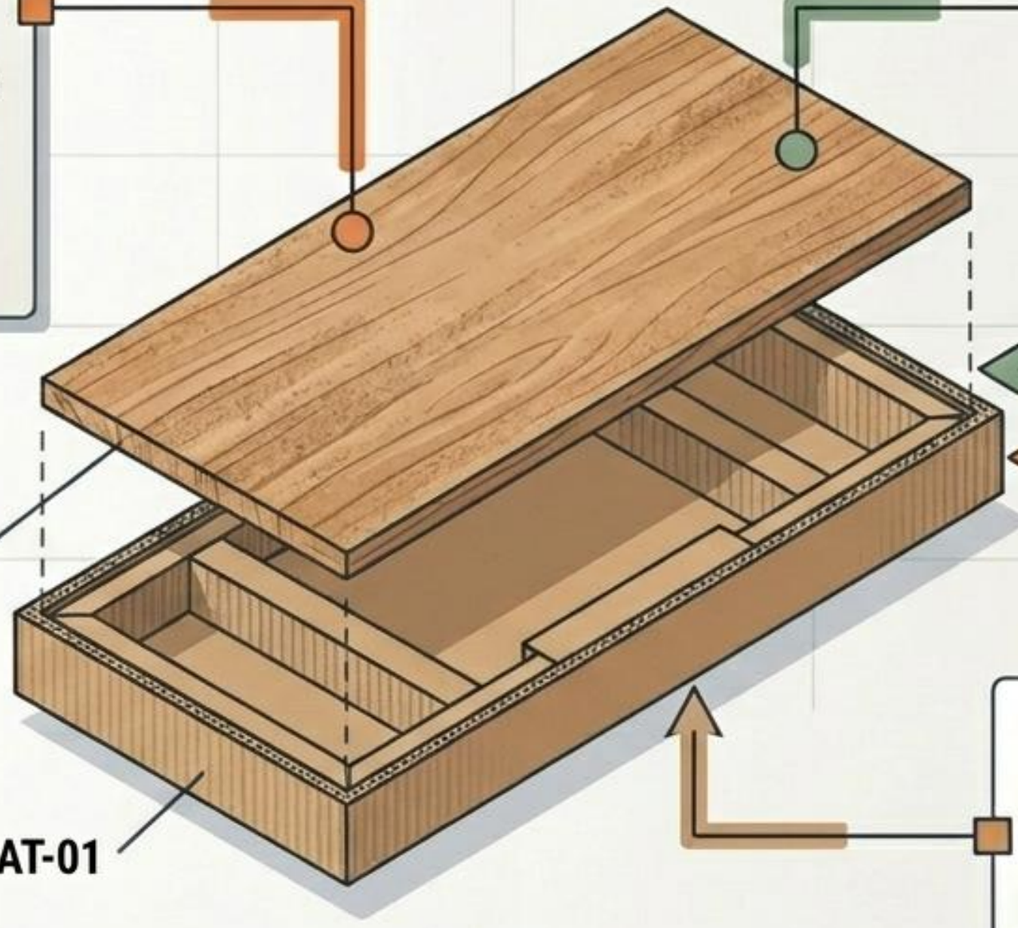
Produkt GOZ 1: Utrzymanie drewna jako pełnoprawnego materiału konstrukcyjnego

Ekoprojektowanie Blatu

Udział fryz poprodukcyjnych: ok. 95,4%
Waga całkowita: 19,50 kg
Waga fryz wbudowanych: 18,60 kg
(dane ze Screening LCA)
Format: 1200x600x38 mm

Cyrkularność

Projekt zakłada ponowne użycie materiałowe, lokalną naprawę i odnowienie powierzchni.



Opakowanie (OPAK-BLAT-01)

Dopasowane do blatu, waga: 1,33 kg
Minimum 95% masy to papier/tektura
Brak folii stretch i pianek
Przewidziane na minimum 2 cykle użycia

Fundusze Europejskie
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską
KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Produkt GOZ 2: Transformacja frakcji drobnych w wysokowydajne paliwo

Parametr	Pellet bazowy	Pellet modyfikowany
Wartość opałowa	17,3–17,7 MJ/kg	19,3–20,2 MJ/kg ↑
Temperatura spalania	820°C	915°C ↑
Popiół	~0,5%	0,6–0,7%
Siarka	0,01%	0,01% —
Trwałość mechaniczna	98,7%	98,7% —

Diagnostic Alert : Koncentracja na twardych danych. Unikamy marketingowych terminów „pellet antysmogowy". Bez dodatkowych badań emisyjnych opieramy się wyłącznie na laboratoryjnie potwierdzonej wyższej wartości opałowej, trwałości i czystości popiołu.

Fundusze Europejskie | Rzeczpospolita Polska | Dofinansowane przez Unię Europejską | KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Fizyczna infrastruktura GOZ: Maszynowe przygotowanie
Maszynowe przygotowanie strumieni



1. Przygotowanie frakcji drzewnych
Wstępna segregacja fryz i ścinek.



2. Transport
Zautomatyzowane przenośniki integrujące obieg z resztą zakładu.



3. Suszenie
Kontrola wilgotności dla optymalnej kaloryczności.

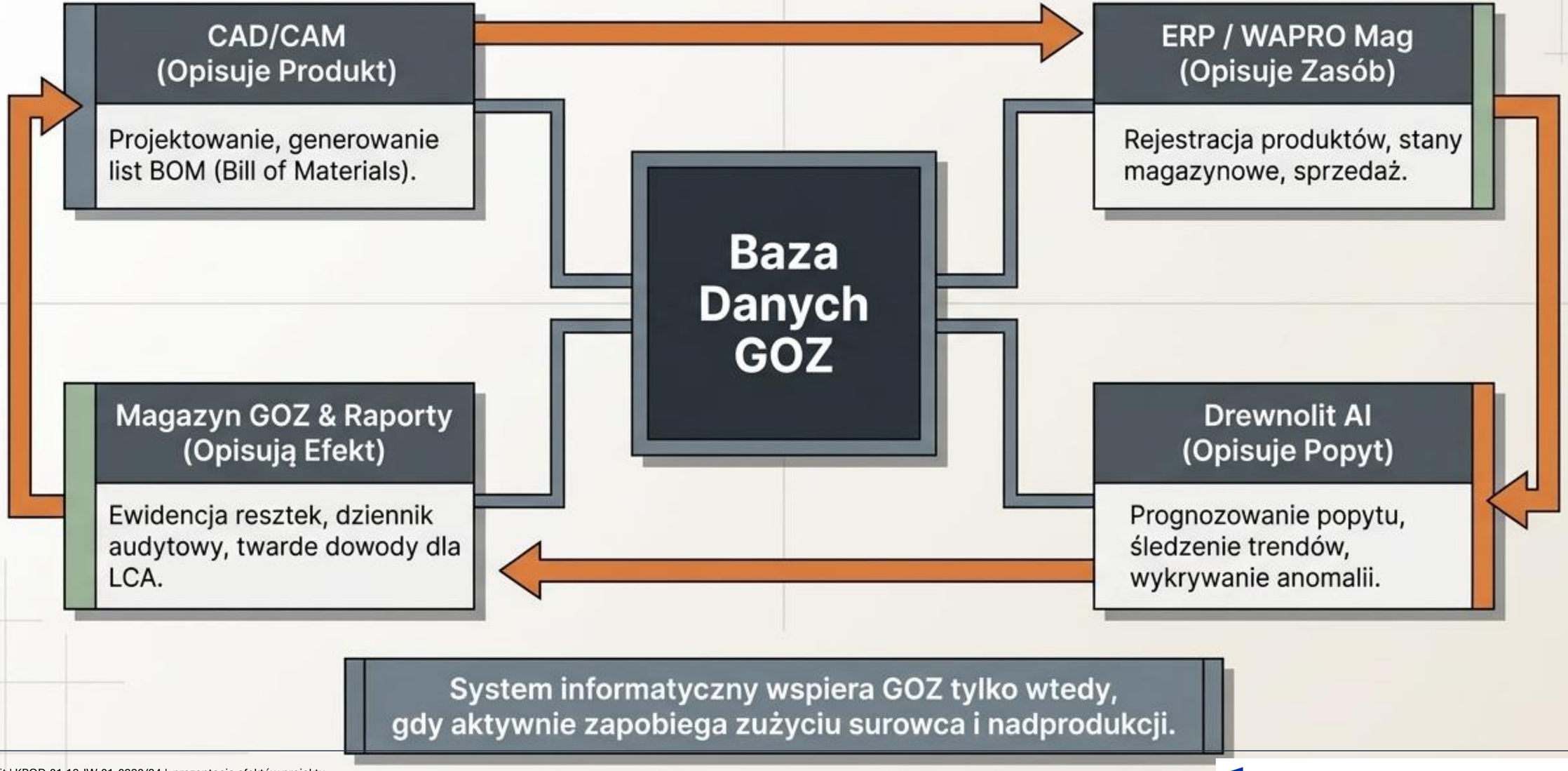


4. Zasyp i Pelletowanie
Formowanie frakcji niskowymiarowych w produkt końcowy.

Kluczowy wniosek: Cyfryzacja przynosi efekty tylko wtedy, gdy mierzy uporządkowany fizyczny przepływ materiału.

Fundusze Europejskie | Rzeczpospolita Polska | Dofinansowane przez Unię Europejską | KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

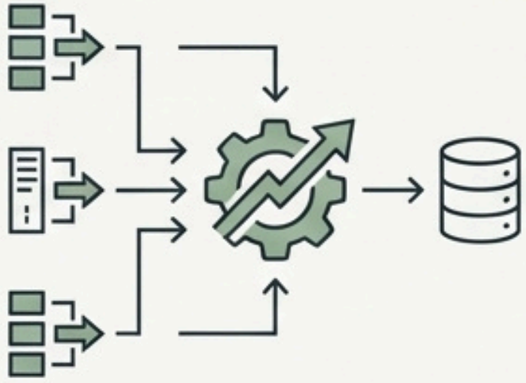
Cyfrowy system nerwowy: Zamknięcie obiegu informacji



System informatyczny wspiera GOZ tylko wtedy, gdy aktywnie zapobiega zużyciu surowca i nadprodukcji.

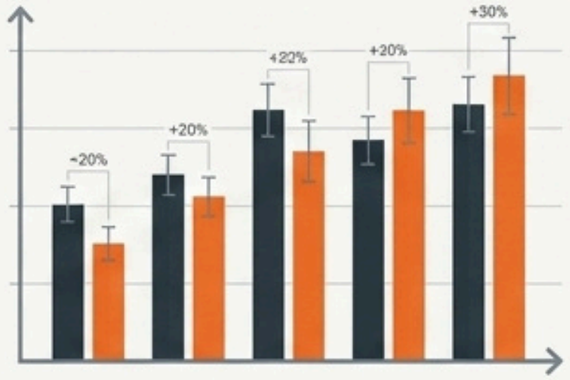
Fundusze Europejskie | Rzeczpospolita Polska | Dofinansowane przez Unię Europejską | KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Drewnolit AI w operacjach: Przejście od intuicji do prognozy mierzonej



Import danych z WAPRO

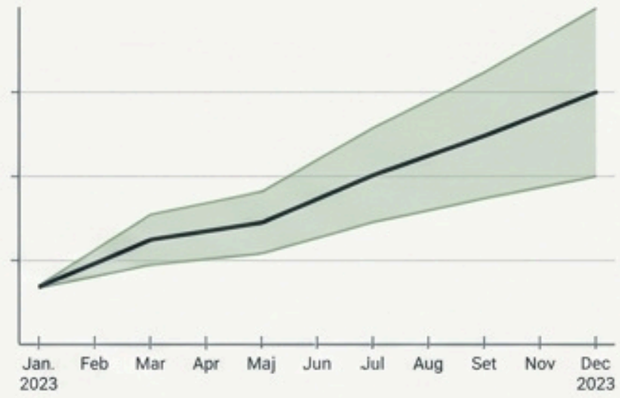
Kartoteki klientów i produktów oraz dokumenty sprzedaży stanowią dane wejściowe do analizy popytu.



Jakość Prognozy (Backtesting)

Wykorzystanie wskaźników błędu do bieżącej weryfikacji modeli:

- MAPE
- MAE
- RMSE



Horyzont

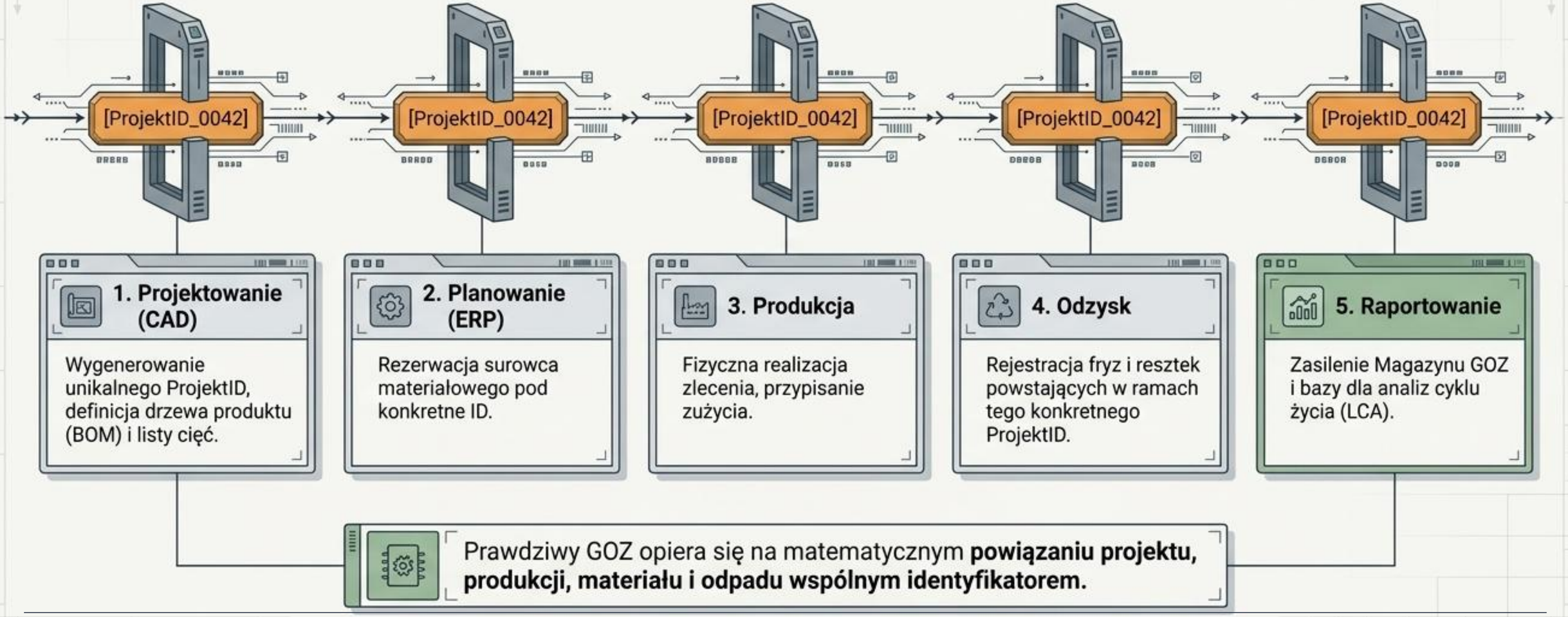
Prognozy z przedziałami min/max na 12 i 24 miesiące.

Podział na segmenty B2B i B2C.

Wniosek: AI pośrednio ratuje surowiec – eliminuje zamrożenie drewna w produktach, których rynek w danej chwili nie potrzebuje.

Fundusze Europejskie | Rzeczpospolita Polska | Dofinansowane przez Unię Europejską | KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Identyfikowalność strumieni: Złota nić danych od CAD do bilansu GOZ



Fundusze Europejskie
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską
KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Transparentność operacyjna: Status wdrożenia i walidacja danych

Zakończone Funkcjonalnie

- **Drewnolit AI**: Działają moduły predykcji, importy, raporty i dziennik audytowy.
- **Blat z fryz & Opakowanie**: Zakończone projektowo, potwierdzone kartami ekoprojektowania i Screening LCA.
- **Pellet GOZ**: Zakończony etap badawczy (potwierdzone parametry laboratoryjne).

W Rozruchu Technologicznym

- **Linia technologiczna**: Pełna eksploatacja i bilansowanie materiałowe w toku.
- **CAD/CAM**: Moduł przygotowany operacyjnie, w trakcie pełnej integracji projektów produkcyjnych z ERP.

Uwaga dot. transparentności: *Publikujemy funkcjonalności i dane zagregowane. Dane wrażliwe (pełne marże, bazy klientów) podlegają maskowaniu ze względów bezpieczeństwa handlowego.*

Fundusze Europejskie | Rzeczpospolita Polska | Dofinansowane przez Unię Europejską | KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Synteza Efektów: Holistyczny wymiar transformacji Drewnolit



Efekt Materiałowy

Fryzy uratowane do blatów. Frakcje drobne zagospodarowane energetycznie. Ścinki w ciągłym obiegu.



Efekt Produktowy

Kompozytowy blat z odzysku, ekologiczne opakowanie (bez folii), wysokowydajny pellet zbadany laboratoryjnie.

Zdolność Operacyjna GOZ



Efekt Cyfrowy

Działające silniki AI, zautomatyzowane raportowanie, kontrola anomalii, monitoring magazynu.

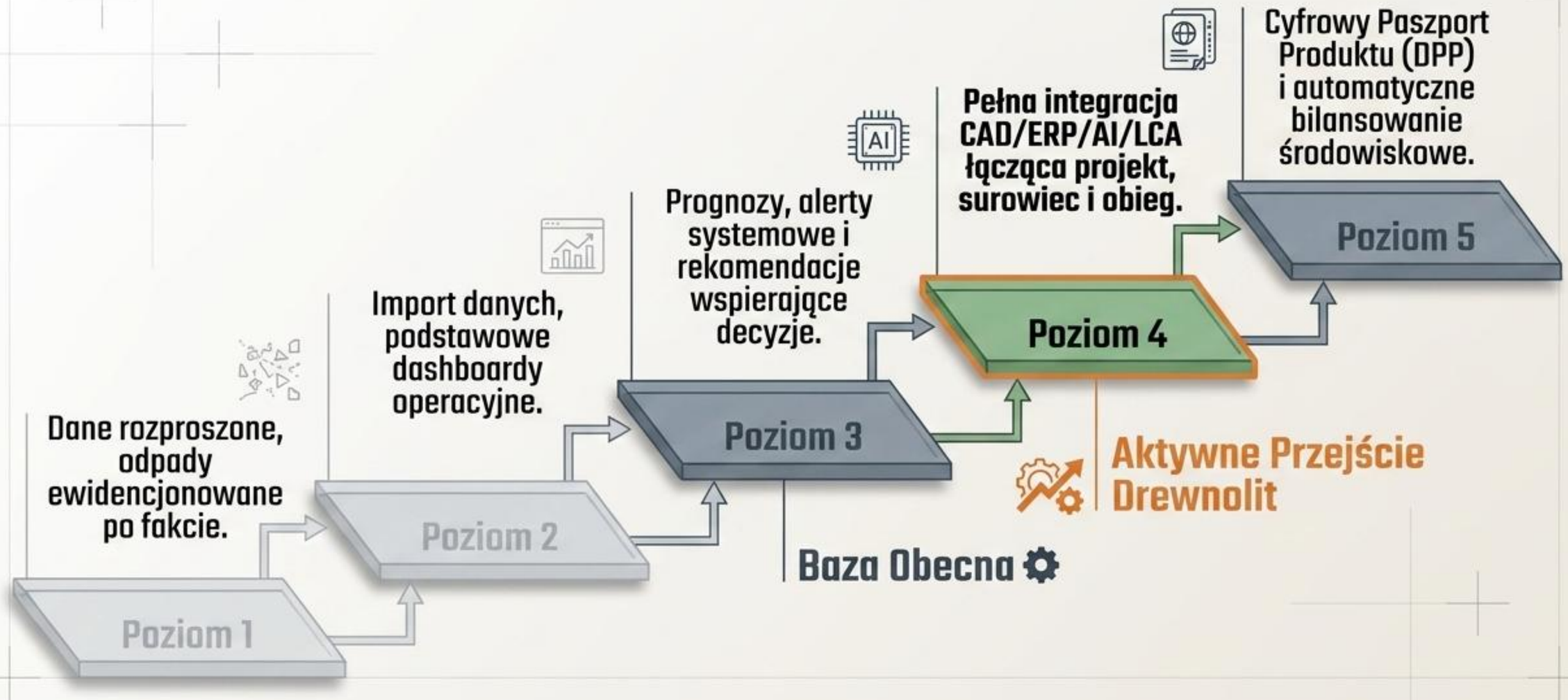


Efekt Organizacyjny

Decyzje oparte na twardych danych, rygorystyczna kontrola jakości informacji, przejrzysty ślad audytowy.

Fundusze Europejskie | Rzeczpospolita Polska | Dofinansowane przez Unię Europejską | KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Model Dojrzałości Cyfrowej GOZ: Skalowanie innowacji



#NextGenerationEU

Mapa drogowa B+R i ostateczna zmiana paradygmatu

- Model ścisłej klasyfikacji każdej frakcji.
- Badania emisji pelletu w warunkach komory kotła.
- Automatyczny, w czasie rzeczywistym bilans CAD/ERP/LCA.
- Wdrożenie Cyfrowych Paszportów dla blatów i opakowań.
- Rozbudowa Magazynu GOZ o zaawansowane parametry fizyczne fryz.
- Modele AI aktywnie równoważące popyt z dostępnością surowca i odpadu.

“Odpad nie znika. Zmienia funkcję.”

Drewnolit udowadnia, że drewno pozostaje w obiegu tak długo, jak długo pozwalają na to dane. Cyfrowe narzędzia to nie tylko analityka – to system sterowania architekturą środowiskową przedsiębiorstwa.

Fundusze Europejskie | Rzeczpospolita Polska | Dofinansowane przez Unię Europejską | KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Gdzie powstaje strata w zakładzie stolarskim?

Strata materiałowa zaczyna się przed powstaniem odpadu



Surowiec drzewny → **Projekt i cięcie** → **Produkcja i obróbka** → **Resztki i odpady**

Najczęstsze źródła strat: niedopasowanie projektu do materiału, nadprodukcja, niepełna ewidencja resztek, zapasy bez rotacji, błędy prognozy popytu.

Wniosek dla GOZ: nie wystarczy zagospodarować odpady po fakcie. Trzeba sterować projektem, popytem, magazynem i przepływem materiału.

4

punkty decyzji: projekt, popyt, magazyn, odpad

1

wspólny cel: utrzymać drewno w obiegu

Strumienie materiałowe widoczne w zakładzie: drewno, frakcje drobne, pył, ścinki.

Fundusze Europejskie | Rzeczpospolita Polska | Dofinansowane przez Unię Europejską | KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Cel projektu: od odpadu do zasobu

Efekt to zdolność operacyjna, nie pojedyncze urządzenie

1. Wykorzystać frakcje drzewne w nowych produktach

2. Ograniczyć surowiec pierwotny i nadprodukcję

3. Wdrożyć cyfrową kontrolę obiegu materiałów

Frakcje drzewne po produkcji → **Produkty GOZ pellet + blat** → **Dane i decyzje AI + ERP + CAD**

Najważniejsza zmiana: pozostałość produkcyjna przestaje być kosztem. Staje się strumieniem materiałowym opisanym przez funkcję, jakość, masę i możliwe użycie.

Projekt łączy fizyczną infrastrukturę przetwarzania frakcji drzewnych z cyfrowym systemem prognozowania, magazynowania, raportowania i kontroli decyzji.

Fundusze Europejskie | Rzeczpospolita Polska | Dofinansowane przez Unię Europejską | KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Kaskadowe wykorzystanie frakcji drzewnych

Najpierw użycie materiałowe, potem energetyczne

Produkcja stolarska i tartaczna

Fryzy i większe elementy



Blat kompozytowy z fryz



Trociny, pył, frakcje drobne



Pellet z frakcji drobnych



Opakowanie ekoprojektowane

Zasada operacyjna: materiał przed energią. Drewno o wartości użytkowej zostaje w produkcie, a frakcje drobne trafiają do pelletu.

Cyfrowe narzędzia spinają obieg: CAD opisuje produkt, ERP materiał, AI popyt, raporty efekt.

Fundusze Europejskie
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską
KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Produkt GOZ 1: pellet z frakcji drobnych

Drobne pozostałości jako paliwo stałe o mierzalnych parametrach



Trociny pył ścinki → **Przygotowanie i suszenie** → **Pellet rozpałkowy** → **Paliwo z obiegu zakładu**

Zastosowanie: frakcje, które nie mają racjonalnej przydatności konstrukcyjnej, zostają przetworzone na pellet.

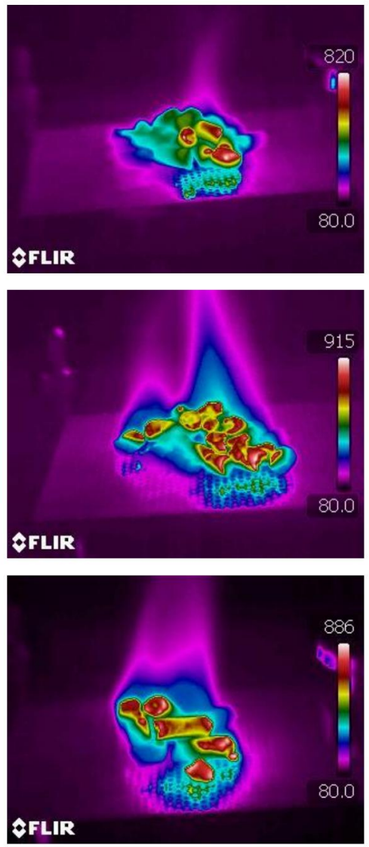
Bezpieczny opis publiczny: pellet o podwyższonych parametrach spalania. Deklaracje antysmogowe wymagają osobnych badań emisji.

GOZ: wykorzystanie frakcji niskowymiarowych, ograniczenie odpadu końcowego i zwiększenie samowystarczalności energetycznej zakładu.

Fundusze Europejskie | Rzeczpospolita Polska | Dofinansowane przez Unię Europejską | KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Parametry pelletu: dowody laboratoryjne

Badania potwierdzają poprawę parametrów cieplnych



)

s. 15. Obrazy termalne procesu spalania próbek peletu: I) próbka A, II) próbka B, III)

Obrazy termalne procesu spalania próbek: próbka modyfikowana osiągnęła 915°C.

915°C

temperatura spalania próbki modyfikowanej

+95°C

wzrost względem próbki bazowej 820°C

19,3–20,2

MJ/kg wartość opałowa próbek modyfikowanych

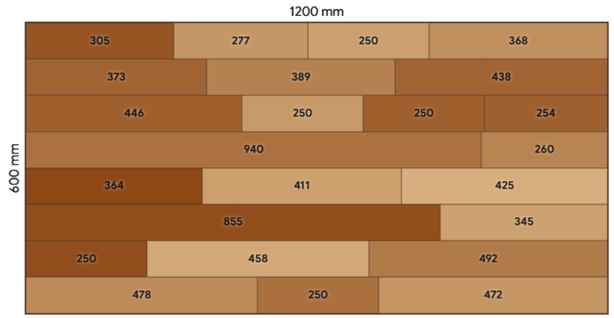
Parametr	Bazowy	Rozpałkowy / modyf.
Wartość opałowa	17,3–17,7 MJ/kg	19,3–20,2 MJ/kg
Popiół	0,5%	0,6–0,7%
Siarka	0,01%	0,01%
Gęstość zasypowa	680 kg/m³	680 kg/m³
Trwałość mechaniczna	98,7%	98,7%

Uwaga: wyniki dotyczą parametrów paliwowych próbek. Konkretne deklaracje emisyjne wymagają oddzielnych badań emisji na urządzeniu grzewczym.

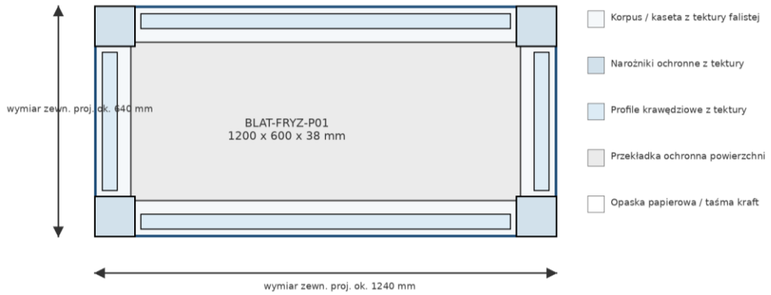
Fundusze Europejskie | Rzeczpospolita Polska | Dofinansowane przez Unię Europejską | KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Produkt GOZ 2: blat kompozytowy z fryz

Fryzy pozostają materiałem, nie stają się odpadem







95,4%

udział fryz w masie gotowego blatu według screening LCA

18,60 kg

fryz wbudowanych w 1 szt. prototypu

10 lat

założony okres użytkowania w warunkach meblowych

Produkt: BLAT-FRYZ-P01, format bazowy 1200 x 600 x 38 mm. Wariant: blat jednowarstwowy/segmentowy z fryz klejonych.

Decyzje ekoprojektowe: wykorzystanie fryz, ograniczenie nowego drewna, możliwość odnowienia powierzchni i naprawy miejscowej.

Efekt: ograniczenie zapotrzebowania na nowy surowiec drzewny o ok. 18,60 kg/szt. względem wariantu referencyjnego.

Fundusze Europejskie
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską
KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Opakowanie też jest częścią GOZ

OPAK-BLAT-01: ochrona produktu, ponowne użycie, recykling



1,33 kg
masa projektowa opakowania jednostkowego

≥95%
papier / tektura w masie opakowania

0%
folii stretch i pianek w wariancie podstawowym

min. 2
cykle użycia głównych elementów po teście

Najpierw funkcja ochronna, potem minimalizacja materiału. Uszkodzony blat w transporcie też staje się odpadem.

Fundusze Europejskie
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską
KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Cyfrowy rdzeń GOZ

System sterowania obiegiem materiału





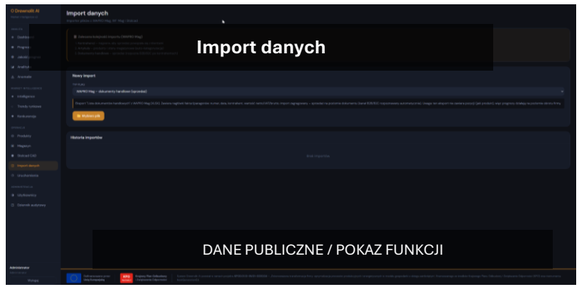
System informatyczny staje się narzędziem GOZ dopiero wtedy, gdy zmienia decyzje: co projektować, ile produkować, co zamawiać, co zrobić z resztką i co raportować.

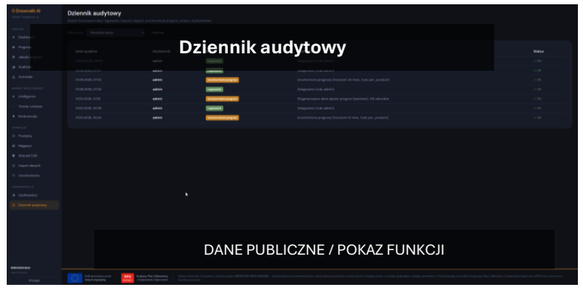
Fundusze Europejskie
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską
KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Drewnolit AI

Import danych, dashboard, raporty, dziennik audytowy







System pobiera z WAPRO Mag dane o produktach i dokumentach sprzedaży.

Rozruch danych: pełna predykcja per produkt wymaga uzupełnienia pozycji dokumentów sprzedaży.

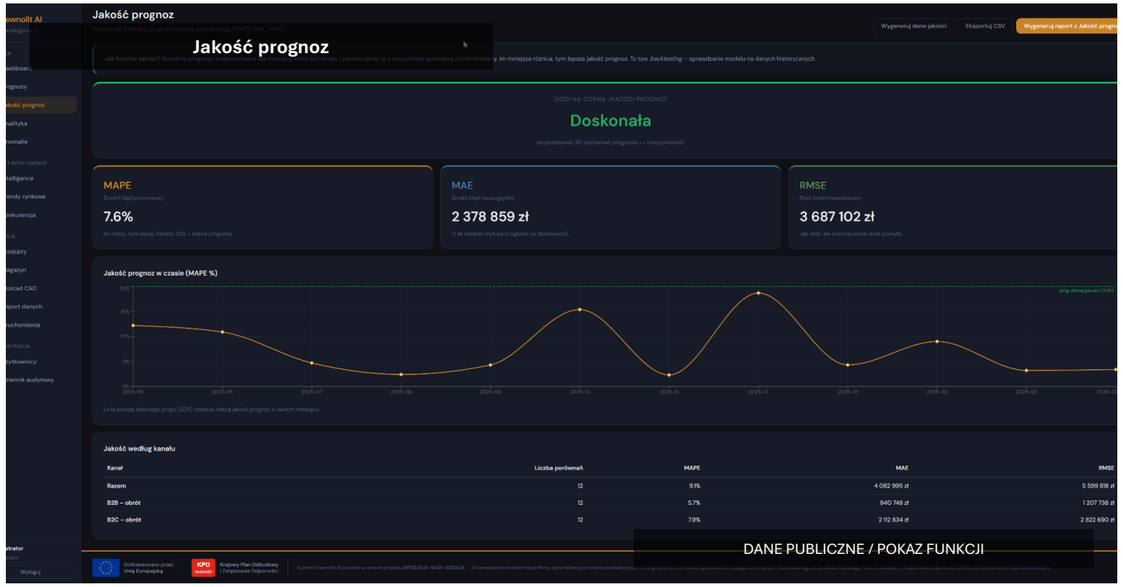
Wartość dowodowa: raporty PDF/CSV, historia uruchomień, logowania i audyt działań użytkowników.

Fundusze Europejskie
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską
KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Prognozy popytu i jakość prognoz

Od intuicji do prognozy mierzonej





12 / 24 mies.

horyzont prognozowania

B2B / B2C

kanały analizy

MAPE, MAE, RMSE

kontrola trafności

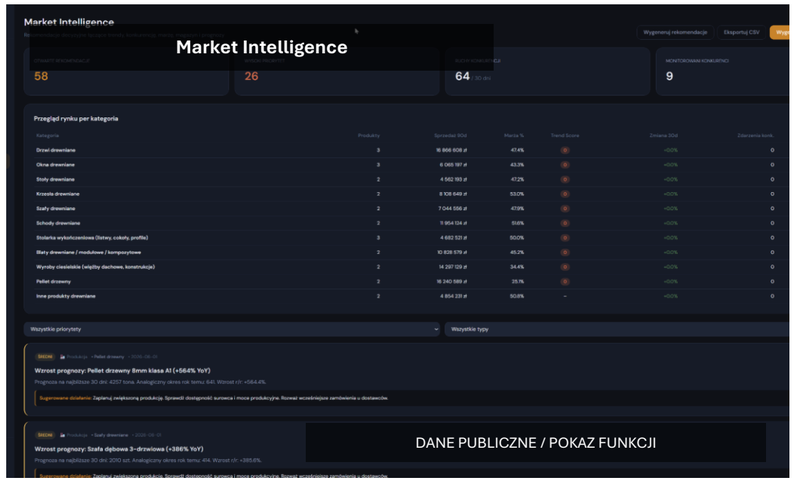
backtesting

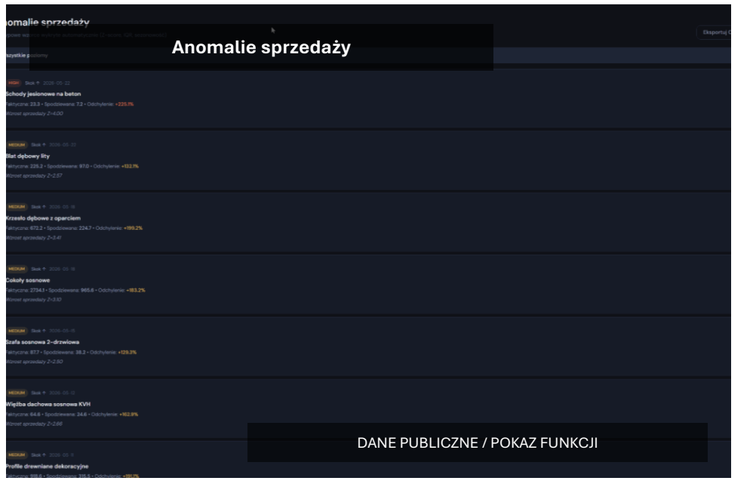
porównanie prognozy z rzeczywistością

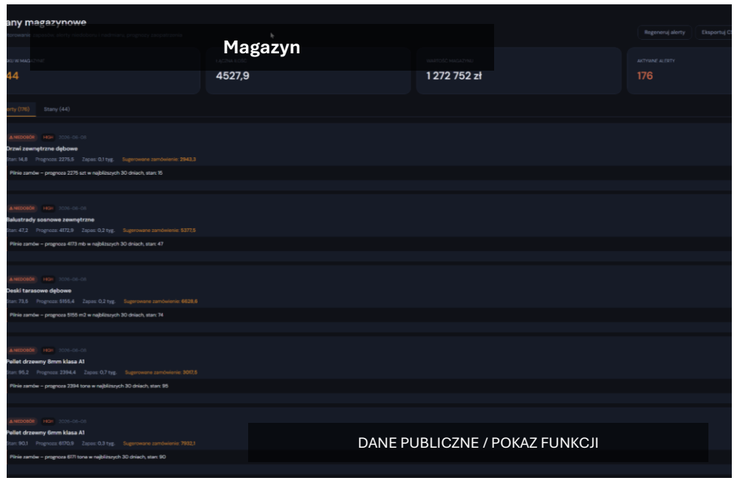
Fundusze Europejskie
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską
KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

System decyzji: popyt, rynek, zapas

Market Intelligence, anomalie i magazyn







Rekomendacje: system łączy trendy, marże, popyt, konkurencję i zapas w jednym widoku.

Anomalie: nietypowy wzrost sprzedaży nie powinien automatycznie uruchamiać produkcji. Najpierw weryfikacja.

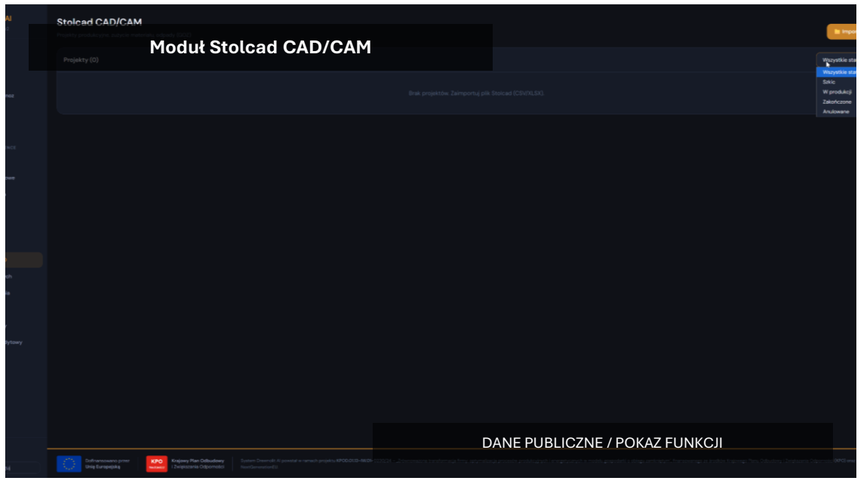
Magazyn: alerty niedoboru i tygodnie zapasu wspierają planowanie zakupów oraz ograniczają zamrożenie surowca.

GOZ to także unikanie złych decyzji: nadmiernych zakupów, zbyt dużych stanów i produkcji po jednorazowym sygnale.

Fundusze Europejskie
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską
KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

CAD/CAM, ERP i ProjektID

Od projektu do bilansu materiałowego



Status: moduł przygotowany do importu CSV/XLSX i obsługi statusów projektów. Na podstawie zrzutu nie deklarujemy jeszcze aktywnego rozliczenia projektów produkcyjnych.

Docelowy efekt: wspólny identyfikator projektu łączy projekt, materiał, produkcję, resztki i raport środowiskowy.

ProjektID → **Projekt CAD BOM** → **Rezerwacja materiału** → **Produkcja i resztki** → **Raport GOZ LCA**

Fundusze Europejskie | Rzeczpospolita Polska | Dofinansowane przez Unię Europejską | KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Efekty projektu

Co realnie osiągnięto?

Efekt materiałowy
Fryzy → blat. Frakcje drobne → pellet. Pył i docinki → dalszy obieg.

Efekt produktowy
Blat z fryz, opakowanie ekoprojektowane, pellet o podwyższonych parametrach spalania.

Efekt cyfrowy
AI, dashboardy, prognozy, magazyn, konkurencja, raporty i dziennik audytowy.

Efekt organizacyjny
Decyzje oparte na danych, kontrola jakości danych, raportowanie publiczne i audytowe.

Największy efekt:
przedsiębiorstwo ma zdolność do planowania i dokumentowania obiegu drewna,
a nie tylko do przetwarzania pozostałości.

Fundusze Europejskie | Rzeczpospolita Polska | Dofinansowane przez Unię Europejską | KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Postulaty B+R i dalszy rozwój

Co dalej po wdrożeniu?

1 **Klasyfikacja frakcji**

model decyzji: blat, opakowanie, pellet, energia

2 **Badania emisji pelletu**

PM2.5, PM10, CO, NOx, SOx w warunkach kotła

3 **CAD/ERP/LCA**

automatyczny bilans materiałowy i środowiskowy

4 **Cyfrowy paszport produktu**

blat, opakowanie, instrukcje naprawy i końca życia

5 **Magazyn GOZ**

parametry fryz, wilgotność, klasa, źródło ProjektID

6 **AI równoważące popyt i surowiec**

prognoza popytu połączona z dostępnością frakcji

Kierunek: system ma podpowiadać nie tylko ile produkować, ale też z czego produkować i co zrobić z każdą frakcją materiałową.

Fundusze Europejskie | Rzeczpospolita Polska | Dofinansowane przez Unię Europejską | KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Pakiet dowodowy projektu

Materiały do audytu, prezentacji i dalszego raportowania

- raport badań pelletu i sprawozdanie ComerLab
- raport analizy danych Drewnolit AI
- raport Politechniki Lubelskiej i opinia o innowacyjności
- instrukcja instalacji Drewnolit AI
- karta ekoprojektowania blatu BLAT-FRYZ-P01
- zrzuty ekranowe systemu, raporty PDF, dziennik audytowy
- karta ekoprojektowania opakowania OPAK-BLAT-01
- dokumentacja fotograficzna infrastruktury technologicznej
- screening LCA blatu i opakowania
- protokoły rozruchu i bilans materiałowy do uzupełniania w eksploatacji

pytanie „na czym opieracie te twierdzenia?” tutaj: pakiet dowodowy

Fundusze Europejskie
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską
KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Model dojrzałości cyfrowego GOZ

Pozycja projektu i kierunek dalszego rozwoju

1	2	3	4	5
Dane rozproszone	**Import i dashboardy**	**Prognozy i alerty**	**CAD/ERP/AI/LCA**	**Paszport produktu**
odpady ewidencjonowane po fakcie	dane widoczne w systemie	decyzje wspierane danymi	projekt, materiał i odpad w jednym obiegu	automatyczny bilans GOZ i LCA



Drewnolit: poziom 3 z przejściem do poziomu 4.
System AI działa a integracja CAD/ERP/LCA i pełny bilans materiałowy są kierunkiem dalszego rozwoju.

Fundusze Europejskie
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską
KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Dofinasowane przez Unię Europejską

Fundusze Europejskie | Rzeczpospolita Polska | Dofinansowane przez Unię Europejską | KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

drewnolit
ODPOWIEDZIALNA PRODUKCJA

Market Intelligence : System wczesnego reagowania na wahania rynkowe

Rekomendacje Produkcyjne
Sugerowane optymalne partie produkcyjne oparte na wygładzonych danych o popycie.

Obrona Magazynu
Alerty o przekroczeniu bezpiecznych tygodni zapasu. Ochrona przed nadmiernym zatowarowaniem.

Detekcja Anomalii
Blokowanie uruchomień produkcji wywołanych pojedynczym, niereprezentatywnym skokiem sprzedaży. Monitoring ruchów konkurencji.

Kluczowy fakt: System porządkuje sygnały, ale decyzja pozostaje w rękach człowieka. Zabezpiecza firmę przed „produkcją do magazynu".

XIII OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA NAUKOWA
Innowacje w praktyce
Motor Lublin Arena (daw. ARENA Lublin), 18-19 czerwca 2026 r.

Dziękuję za uwagę

Fundusze Europejskie
Rzeczpospolita Polska
Dofinansowane przez Unię Europejską
KRAJOWY PLAN ODBUDOWY