

Superpakiet Eksperta Civil 3D

Praktyczny i kompletny system nauki **Autodesk Civil 3D** –
od danych terenowych i powierzchni, przez wodociągi, kanalizację,
odwodnienie, kanały, drogi i działki ewidencyjne, po profesjonalne szablony.



Dane
terenowe



Powierzchnie



Wodociągi



Kanalizacja



Odwodnienie



Kanały



Drogi



Kataster



Szablony

DANE TERENOWE

- Chmura punktów
- Pomiary GNSS
- Import CAD/GIS

POWIERZCHNIE

- TIN
- Kontury
- Obmiary

PROFIL I NIWELETA

- Oś
- Profil podłużny
- Niweleta
- Przekroje poprzeczne

SIECI WODOCIĄGOWE

- Rurociągi
- Uzbrojenie
- Zestawienia

MENEDŻER PROJEKTU

- Projekt_Civil_3D
- Punkty
- Grupy punktów
- Powierzchnie
- Osie
- Profile
- Przekroje
- Korytarze
- Rurociągi
- Sieci ciśnieniowe
- Sieci grawitacyjne
- Obiekty
- Zestawienia
- Arkusze
- Raporty

KANALIZACJA SANITARNA

- Grawitacyjna
- Studnie
- Spadki, rzędne

WŁAŚCIWOŚCI

Ogólne	
Nazwa	Powierzchnia_Teren
Styl	TIN
Warstwa	C-TOPO
Opis	---

Informacje

Typ	TIN
Źródło danych	Chmura punktów
Liczba punktów	1 248 573
Powierzchnia	25.43 ha
Minimalna rzędna	132.45
Maksymalna rzędna	156.78

DROGI I KORYTARZE

- Korytarze
- Przekroje typowe
- Pobocza, skarpy

ODWODNIENIE

- Sieci deszczowe
- Studnie, wpusty
- Obliczenia

KATASTER

- Działki ewidencyjne
- Granice
- Mapy do celów projektowych

LEGENDA

- Istniejące
- Projektowane
- Sieć wodociągowa
- Kanalizacja sanitarna
- Kanalizacja deszczowa
- Granice działek

- ✓ Nauka przez praktykę
- ✓ Gotowe projekty i ćwiczenia
- ✓ Standardy i dobre praktyki
- ✓ Profesjonalne szablony

Superpakiet Eksperta **Civil 3D**

Prawa autorskie



Ten materiał ma charakter edukacyjny i jest przeznaczony do samodzielnej nauki.



Wszelkie prawa zastrzeżone.

Żadna część tego materiału nie może być kopiowana, powielana, przechowywana w systemach wyszukiwania ani przekazywana w jakiejkolwiek formie lub w jakikolwiek sposób (elektroniczny, mechaniczny, fotokopia, nagranie itp.) bez pisemnej zgody wydawcy.



Autodesk Civil 3D jest nazwą oprogramowania wykorzystywanego w celach edukacyjnych do wyjaśniania zagadnień projektowych. Autodesk, Civil 3D oraz inne nazwy produktów są znakami towarowymi lub zarejestrowanymi znakami towarowymi ich właścicieli.



Przykłady projektów

zawarte w materiale mają charakter instruktażowy i stanowią symulacje edukacyjne. Nie odnoszą się do rzeczywistych inwestycji ani lokalizacji.



Uwaga

Korzystaj z materiału odpowiedzialnie i zgodnie z jego przeznaczeniem. Szanuj prawa twórców oprogramowania oraz autorów opracowań.

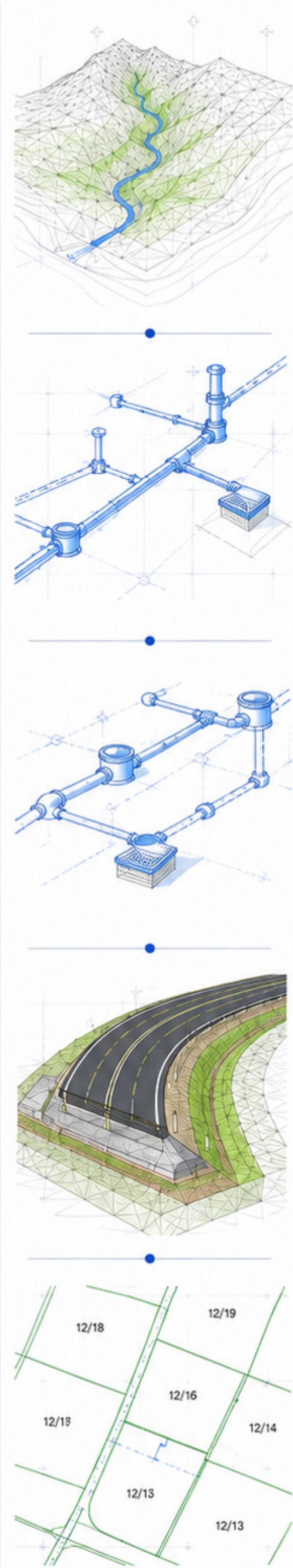


Wydanie edukacyjne

Wersja 1.0 – maj 2024

Spis treści

00	Okładka	01
01	Prawa autorskie	02
02	Spis treści	03
03	Wprowadzenie	04
04–08	Moduł 01 — Fundamenty pracy w Civil 3D	05
	Interfejs, ustawienia, podstawowe narzędzia i organizacja projektu.	
09–13	Moduł 02 — Punkty, dane pomiarowe i powierzchnie ...	09
	Import danych, klasyfikacja punktów, tworzenie i analiza powierzchni.	
14–18	Moduł 03 — Sieci wodociągowe	14
	Projektowanie sieci, uzbrojenie, zestawienia i koordynacja.	
19–23	Moduł 04 — Kanalizacja sanitarna	19
	Grawitacyjna i ciśnieniowa, studnie, spadki i raporty.	
24–28	Moduł 05 — Odwodnienie i kanalizacja deszczowa	24
	Sieci deszczowe, wyloty, obliczenia i retencja.	
29–33	Moduł 06 — Kanały otwarte i modelowanie terenu	29
	Kanały, rowy, obiekty hydrotechniczne i model terenu.	
34–39	Moduł 07 — Drogi i korytarze	34
	Projektowanie tras, profile, przekroje, pobocza i skarpy.	
40–44	Moduł 08 — Kataster i zarządzanie działkami	40
	Działki ewidencyjne, granice, mapy do celów projektowych.	
45–49	Moduł 09 — Automatyzacja pracy w Civil 3D	45
	Szablony, style, skrypty, API, optymalizacja i jakość danych.	



Wprowadzenie

Superpakiet Eksperta **Civil 3D** to praktyczna ścieżka nauki, która prowadzi Cię krok po kroku – od danych wejściowych do kompletnego, gotowego projektu.

Poznasz środowisko pracy, narzędzia i procesy projektowe, które wykorzystasz w prawdziwych realizacjach.



W PRAKTYCE

Każdy moduł kończy się rezultatem projektowym, który możesz wykorzystać w pracy inżyniera.

ŚCIEŻKA NAUKI



CZEGO SIĘ NAUCZYSZ?

	ŚRODOWISKO PRACY Interfejs Civil 3D, konfiguracja projektu, warstwy, style, narzędzia i produktywność.		KANALIZACJA SANITARNA Projektowanie sieci kanalizacyjnych, studnie, spadki, zestawienia i profile.
	PUNKTY I POWIERZCHNIE Zarządzanie punktami, chmurami punktów, tworzenie i edycja powierzchni terenu.		ODWODNIENIE Sieci deszczowe, wpusty uliczne, obliczenia przepływów i retencja.
	SIECI WODOCIĄGOWE Projektowanie sieci wodociągowych, zestawienia, armatura i profile.		KANAŁY OTWARTE Projektowanie kanałów, obudowy, przekroje poprzeczne i spadki.
	DROGI Korytarze, profile, przekroje typowe, niwelety, obiekty i wizualizacja.		SZABLONY I AUTOMATYZACJA Szablony rysunków i stylów, narzędzia automatyzacji i powtarzalność pracy.
	DZIAŁKI I GRANICE Tworzenie działek, linie graniczne, oznaczenia i eksport danych.		



SPRAWDŹ

1

Ucz się krok po kroku
Realizuj kolejne moduły w zaproponowanej kolejności.

2

Ćwicz na przykładach
Otwieraj pliki ćwiczeniowe, eksperymentuj i analizuj wyniki.

3

Twórz własne projekty
Wykorzystaj zdobytą wiedzę w swoich zadaniach projektowych.

Fundamenty pracy w Autodesk Civil 3D

Ten moduł wprowadza Cię w środowisko Civil 3D, strukturę projektu, układy współrzędnych, ustawienia oraz standardowy przepływ pracy.

W TYM MODULE:

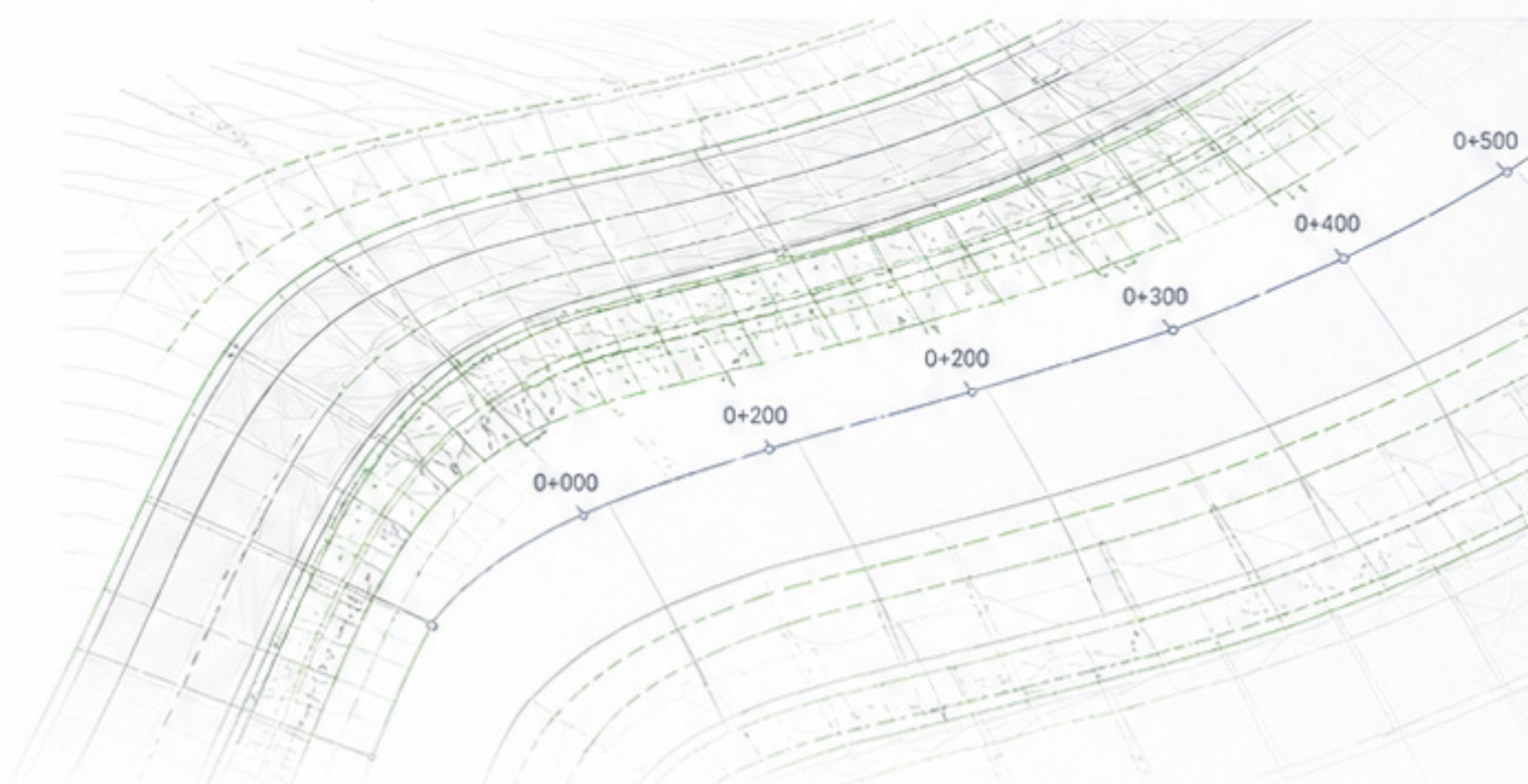
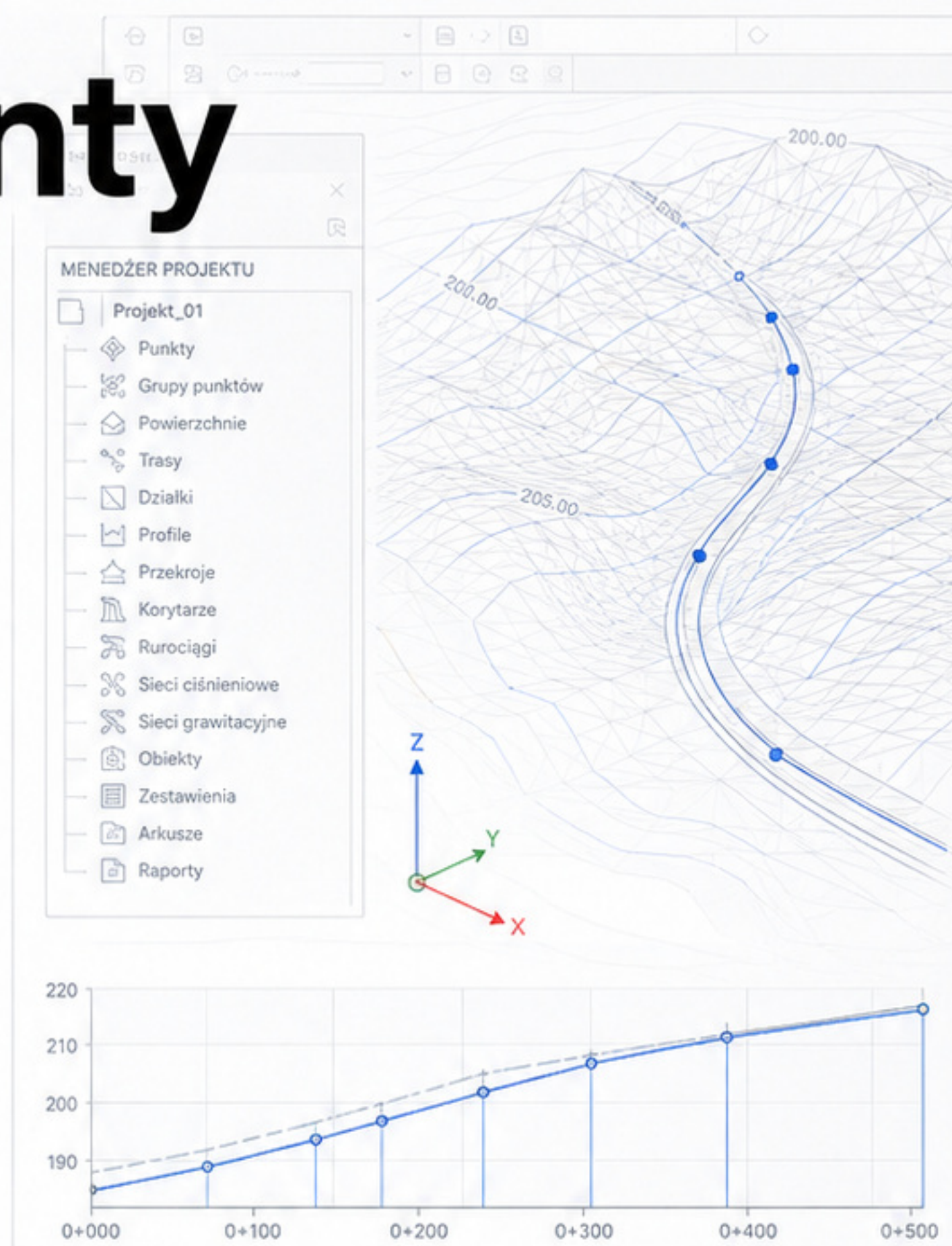
Środowisko programu

Struktura projektu

Układy współrzędnych

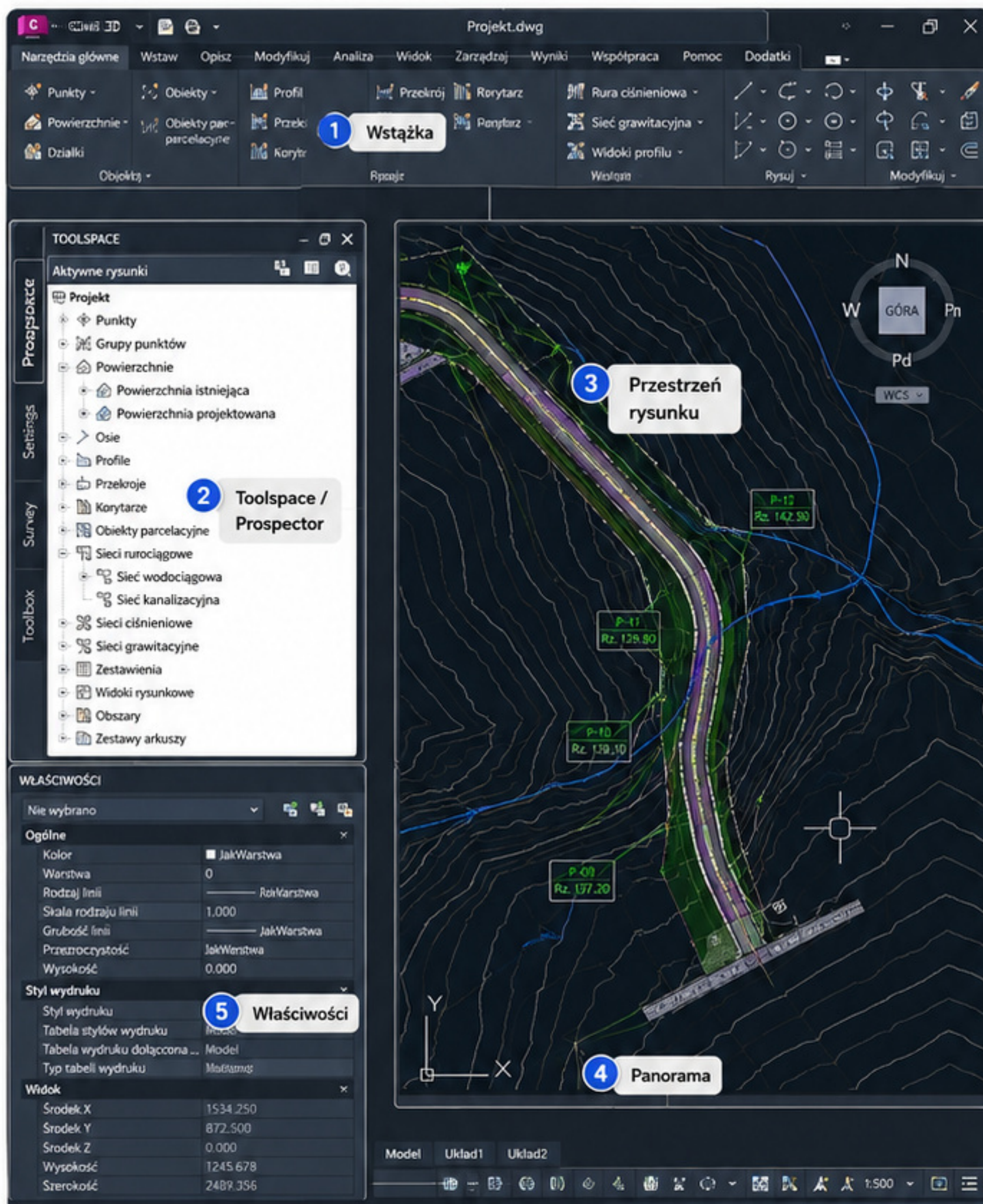
Ustawienia rysunku

Przepływ pracy



Jak działa środowisko Civil 3D

Poznaj logikę interfejsu, aby szybciej projektować i unikać błędów.



1 Wstążka

Zawiera karty z narzędziami uporządkowanymi tematycznie (Narzędzia główne, Tworzenie, Modyfikuj, Analiza itd.). To stąd wykonujesz większość poleceń.

2 Toolspace / Prospector

Twoje centrum danych projektu. Zarządzasz tu wszystkimi obiektami: punktami, powierzchniami, osiami, profilami, korytarzami, sieciami i zestawieniami.

3 Przestrzeń rysunku

Miejsce, w którym tworzysz i edytujesz model. Obiekty Civil 3D są dynamiczne i powiązane z danymi w Toolspace.

4 Panorama

Sterowanie widokiem, skala, tryb pracy (Model/Układ), narzędzia nawigacji (Orbit, Widok, Skala), a także włączanie podkładów i przełączanie stylów wizualnych.

5 Właściwości

Podgląd i edycja właściwości wybranego obiektu. Szybki dostęp do kluczowych parametrów, takich jak warstwa, styl, wysokości, materiał czy opis.

Logika pracy – od danych do rezultatu



W PRAKTYCE

- Pracuj na zorganizowanej strukturze w Toolspace.
- Stosuj style i szablony – zapewnią spójność.
- Włącz podgląd na żywo (dynamiczny podgląd), aby szybciej oceniać zmiany.
- Często zapisuj wersje i korzystaj z odniesień zewnętrznych.

NAJCZĘSTSZY BŁĄD

- Edytowanie geometrii „na siłę” (EXPLODE) lub ręczne poprawki – tracisz powiązania i ryzykujesz błędy.
- Praca na nieaktualnych stylach lub mieszanie ustawień w jednym projekcie.
- Brak kontroli warstw i opisów.

SPRAWDŹ

- ✓ Czy obiekty są w odpowiednich warstwach?
- ✓ Czy style są spójne z wymaganiami projektu?
- ✓ Czy powierzchnie i korytarze aktualizują się poprawnie?
- ✓ Czy zestawienia odzwierciedlają aktualny stan?


```

graph LR
    A[1. Dane źródłowe] --> B[2. Model roboczy]
    B --> C[3. Obiekty projektowe]
    C --> D[4. Style i etykiety]
    D --> E[5. Dokumentacja]
  
```

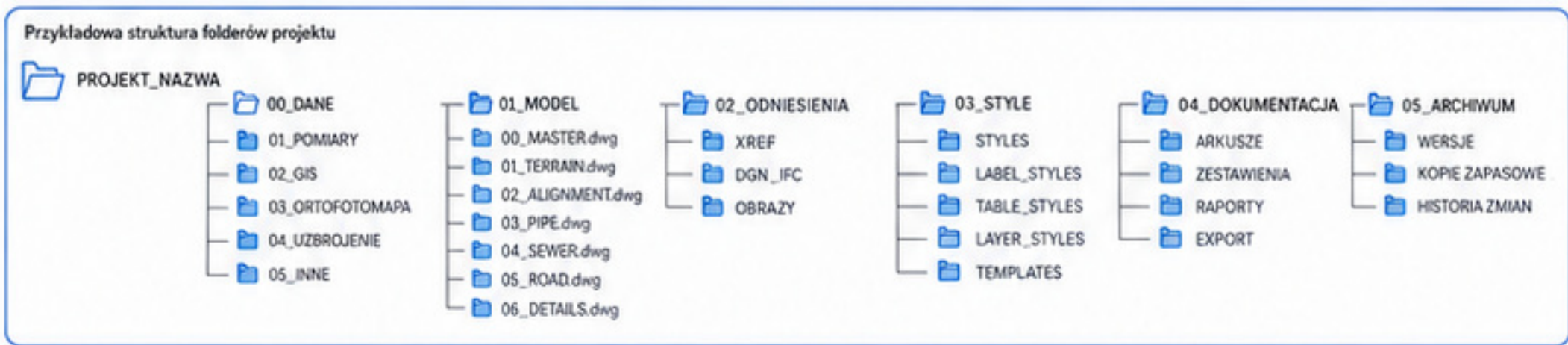
1. Dane źródłowe
Zbieramy i porządkujemy wszystkie dane wejściowe.

2. Model roboczy
Tworzymy model bazowy i zarządzamy odniesieniami.

3. Obiekty projektowe
Budujemy inteligentny model z użyciem obiektów Civil 3D.

4. Style i etykiety
Stosujemy spójne standardy wizualne i opisowe.

5. Dokumentacja
Tworzymy arkusze i publikujemy zestawienia.



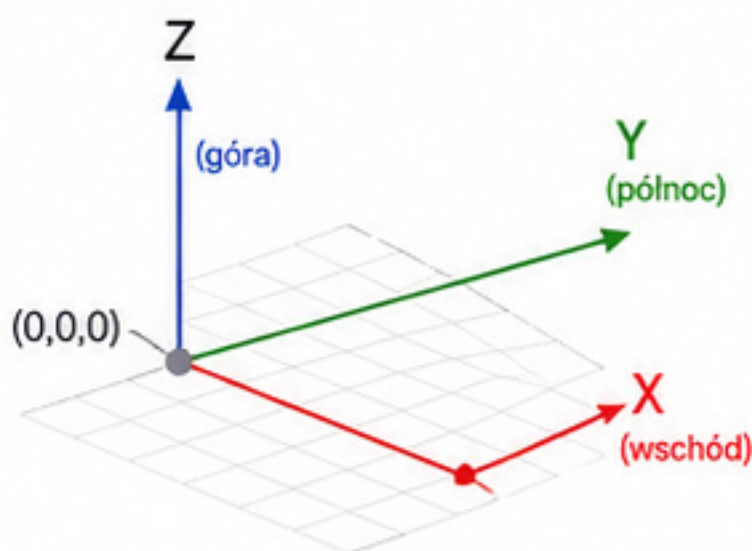
Układy współrzędnych, jednostki i ustawienia rysunku

Poprawne ustawienia rysunku w Civil 3D to fundament każdego projektu. Zanim zaczniesz modelować teren, sprawdź układ współrzędnych, jednostki, skalę oraz standardy projektu. Dobrze skonfigurowany plik to mniej błędów, łatwiejsza współpraca i bezproblemowe dane.

UKŁADY WSPÓŁRZĘDNYCH

UKŁAD LOKALNY (UCS)

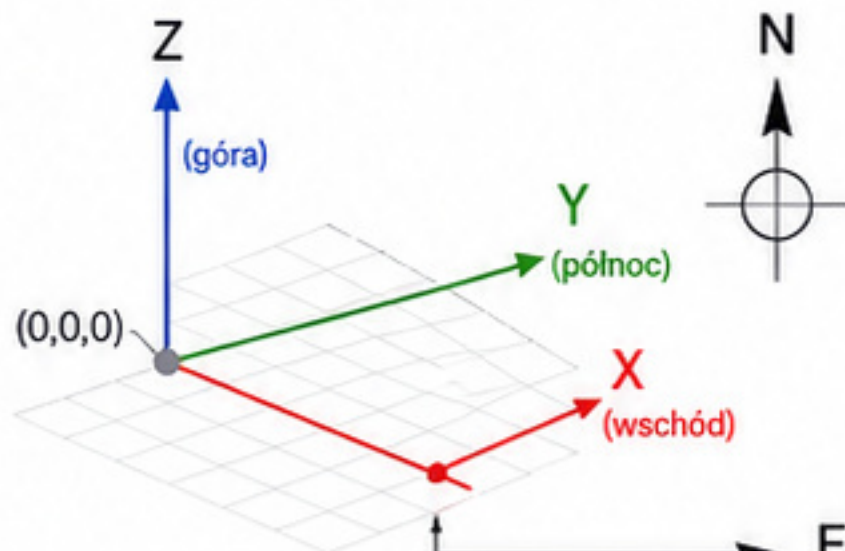
Układ zdefiniowany przez użytkownika. Początek (0,0,0) może być w dowolnym miejscu rysunku.



Stosowany do prac w obrębie lokalnego zakresu, analiz, szkiców i modeli koncepcyjnych.

UKŁAD PROJEKTOWANY (COORDINATE SYSTEM)

Układ odniesienia zgodny z wymaganiami inwestycji i mapą do celów projektowych (układ państwowy lub lokalny).



Wymagany do wymiany danych, sporządzania dokumentacji i zgodności z przepisami.



UWAGA

Złe jednostki = błędy w projekcie

Nieprawidłowe jednostki powodują:

- błędne powierzchnie i objętości
- rozjechane rysunki i detale
- problemy z eksportem/importem
- niezgodność z mapą i innymi branżami

Zawsze ustaw jednostki PRZED rozpoczęciem pracy!



NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Mieszanie układów i jednostek

Praca w układzie lokalnym, a następnie eksport do układu państwowego bez transformacji.

Skutek: przesunięcia, niezgodności, błędne obliczenia.

Rozwiązanie: pracuj w układzie projektowym od początku i nie zmieniaj jednostek w trakcie pracy.

JEDNOSTKI I SKALA

JEDNOSTKI RYSUNKU

Ustaw jednostki w szablonie rysunku i nie zmieniaj ich w trakcie pracy.

Typ	Zalecane ustawienia
Długość	metry
Kąt	stopnie dziesiętne
Precyzja	0.00 lub 0.000
Jednostki wstawiania bloków	metry
Jednostki wyświetlania	jak jednostki rysunku

ŚWIADOMOŚĆ SKALI

Modeluj w rzeczywistej skali 1:1. Skala dotyczy prezentacji, nie modelu.

Skala	Zastosowanie	Uwagi
1:1	Model 3D, obliczenia	Zawsze w modelu
1:500	Plany ogólne	Czytelność
1:200	Plany szczegółowe	Standard
1:50 / 1:20	Detale	Dokładność



Pracuj zawsze w rzeczywistej skali i prawidłowych jednostkach. Skala wydruku i prezentacji jest ustawiana na arkuszu.



SPRAWDŹ

Zanim zaczniesz pracę

- ✓ Układ współrzędnych ustawiony zgodnie z wymaganiami projektu
- ✓ Jednostki rysunku i modelu poprawne
- ✓ Skala dopasowana do zakresu projektu
- ✓ Szablon (.dwt) zgodny ze standardem
- ✓ Warstwy, style i nazewnictwo zgodne ze standardem
- ✓ Siatka, skok i przyciągania ustawione właściwie
- ✓ Ścieżki danych i lokalizacje projektu poprawne
- ✓ Zapisz plik szablonu projektu dla spójności zespołu

USTAWIENIA RYSUNKU I WARSTWY

USTAWIENIA RYSUNKU

Kluczowe ustawienia wpływające na pracę:

- Szablon rysunku (.dwt)**
Używaj szablonu zgodnego ze standardem projektu.
- Siatka i skok**
Ustaw odpowiedni skok (np. 1.00, 10.00).
- Przyciągania (OSNAP) i śledzenie (OTRACK)**
Włącz tylko to, co potrzebne – zwiększa precyzję pracy.
- Zakres i granice rysunku**
Ustaw granice modelu (LIMITS) zgodnie z zakresem projektu.
- Jednostki i format liczb**
Sprawdź format jednostek, zaokrąglenia i separatory.

WARSTWY I ORGANIZACJA

Zasady dobrej organizacji projektu:

- Stosuj warstwy zgodnie ze standardem projektu (nazwa, kolor, typ linii, grubość).
- Rozdziel elementy: istniejące, projektowane, do usunięcia, tymczasowe.
- Zablokuj warstwy referencji i tła.
- Używaj menedżera warstw (LAYER PROPERTIES MANAGER) i filtrów.
- Nie rysuj na warstwie 0 (zero).



Konsekwencja ustawień i organizacja warstw = szybka praca, mniej błędów, lepsza współpraca i łatwe zarządzanie danymi.

Standardowy przepływ pracy projektanta



W PRAKTYCE

Dobrze zorganizowany projekt w Civil 3D to oszczędność czasu na każdym etapie. Używaj szablonów, standardów i stylów projektowych – zapewni to spójność, łatwe aktualizacje i profesjonalne rezultaty.

Rada eksperta:

Zacznij od dobrego szablonu i struktury warstw – to fundament sprawnego projektu.



NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Pomijanie etapu weryfikacji prowadzi do błędów na etapie realizacji, kolizji oraz kosztownych poprawek.

Uwaga:

Weryfikacja to nie strata czasu – to inwestycja w jakość i bezpieczeństwo projektu.

Punkty, dane pomiarowe i powierzchnie

W tym module nauczysz się importować i organizować punkty COGO, tworzyć powierzchnie TIN, generować warstvice, linie nieciągłości i granice oraz kontrolować jakość modelu terenu.

-  Punkty COGO
-  Powierzchnie TIN
-  Warstvice
-  Linie nieciągłości
-  Granice
-  Kontrola modelu

▼ PUNKTY

Punkty COGO

Punkty pomiarowe

Punkty kontrolne

▼ POWIERZCHNIE

TIN_Teren

▼ WARSTWICE

Warstvice główne

Warstvice pomocnicze

▼ LINIE NIECIĄGŁOŚCI

Linie nieciągłości

▼ GRANICE

Granica modelu

PUNKTY COGO				
Nr	Easting	Northing	Elevacja	Opis
1001	552345.123	747812.456	134.58	RT
1002	552367.890	747829.112	135.22	RT
1003	552389.456	747845.678	135.94	RT
1004	552402.772	747867.331	136.40	RT
1005	552421.330	747889.915	136.78	RT
...	...	...	...	...

Import i organizacja punktów COGO

Punkty COGO są podstawowymi obiektami pomiarowymi w Civil 3D. Przechowują położenie punktu, numer, rzędną, opis i inne informacje potrzebne do budowy modelu terenu.

CZYM JEST PUNKT COGO?

COGO oznacza Coordinate Geometry.

101

Numer punktu — unikalny identyfikator.

E

Współrzędna E — położenie w kierunku wschód–zachód.

N

Współrzędna N — położenie w kierunku północ–południe.

H

Rzędna H — wysokość punktu.

Opis — np. krawężnik, oś drogi, studnia lub punkt terenu.

PRZYKŁADOWE DANE

Nr	E	N	H	Opis
101	500124,35	452210,80	126,42	TEREN
102	500130,17	452215,44	126,66	KRAW
103	500138,90	452220,75	126,91	OS
104	500145,22	452225,10	126,54	STUD

TEREN = punkt terenu; KRAW = krawężnik; OS = oś; STUD = studnia

IMPORT KROK PO KROKU

1



Sprawdź plik źródłowy
Przykładowy układ kolumn:
P,N,E,Z,D
P = numer punktu, N = współrzędna północna,
E = współrzędna wschodnia, Z = rzędna, D = opis

2



Wybierz właściwy format importu
Wskaż lub mapuj kolumny pliku do pól Civil 3D (P, N, E, Z, D).

3



Zaimportuj punkty
Civil 3D utworzy punkty COGO na podstawie danych z pliku.

4



Sprawdź rezultat przed dalszą pracą
Zweryfikuj liczby punktów, współrzędne, rzędne oraz opisy.

GRUPY PUNKTÓW

●

TEREN

Punkty reprezentujące powierzchnię terenu.

■

KRAWĘŻNIKI

Punkty elementów krawężników.

◆

OSIE

Punkty osi dróg i elementów liniowych.

▲

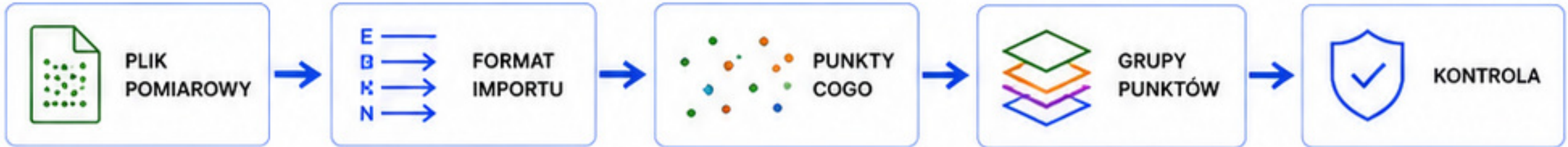
STUDNIE

Punkty studni i elementów uzbrojenia.

□

GRANICE

Punkty granic działek, opracowań itp.



✓ W PRAKTYCE

• Jeżeli plik zawiera kilka tysięcy punktów, używaj grup punktów oraz opisów, aby automatycznie uporządkować dane.

⚠ NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Wybranie niewłaściwego formatu importu. Zamiana kolumn N i E lub błędny odczyt rzędnej może umieścić punkty w niewłaściwym miejscu.

✓ SPRAWDŹ

- ✓ Czy liczba zaimportowanych punktów jest poprawna?
- ✓ Czy współrzędne mają realistyczne wartości?
- ✓ Czy rzędne są prawidłowe?
- ✓ Czy opisy zostały poprawnie odczytane?
- ✓ Czy punkty znajdują się w oczekiwanym miejscu?

Tworzenie powierzchni TIN

Powierzchnia TIN jest matematycznym modelem terenu zbudowanym z połączonych trójkątów.

CZYM JEST TIN?

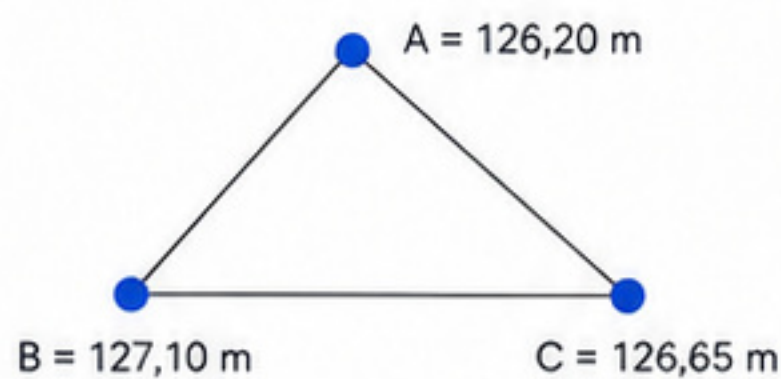
TIN — Triangulated Irregular Network

To nieregularna sieć trójkątów utworzona z punktów posiadających współrzędne (X, Y) oraz wysokość (Z).

Każdy wierzchołek trójkąta reprezentuje znaną wysokość.

Program interpoluje powierzchnię między punktami, tworząc ciągły model terenu.

PROSTY PRZYKŁAD



Civil 3D na podstawie tych trzech punktów może utworzyć fragment płaszczyzny terenu, który odzwierciedla jego nachylenie.

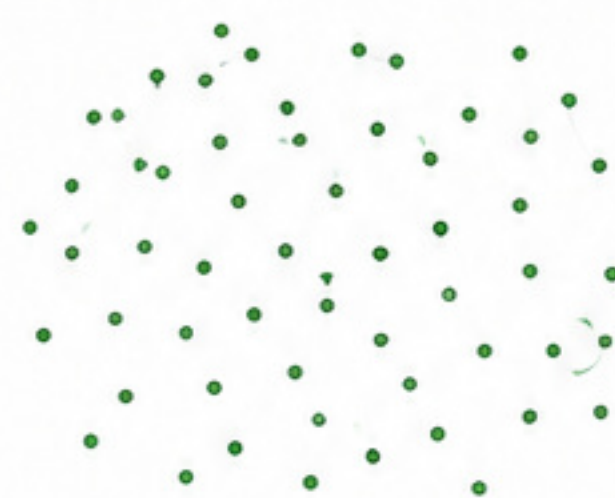
TWORZENIE POWIERZCHNI — LOGIKA



WAŻNE POJĘCIE — Interpolacja

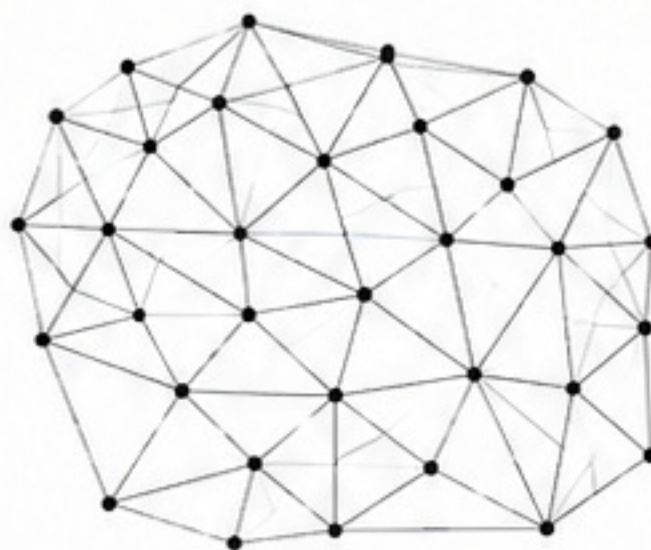
wyznaczenie wartości pomiędzy znanymi punktami na podstawie dostępnych danych.

1. PUNKTY



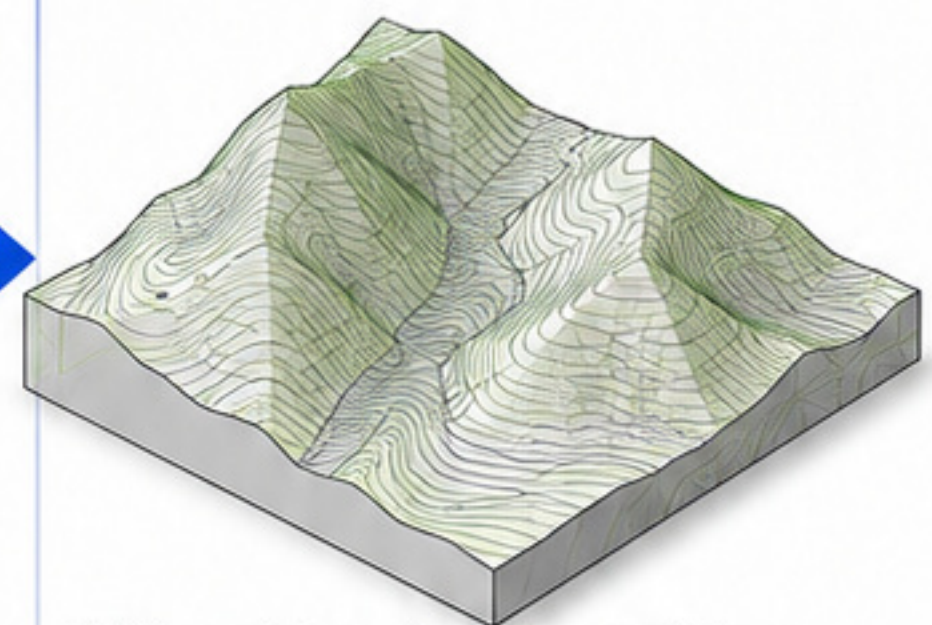
Dane wejściowe — punkty z wysokościami rozmieszczone na terenie.

2. TIN



Program łączy punkty w sieć trójkątów, tworząc model TIN.

3. POWIERZCHNIA



Z TIN powstaje powierzchnia — model terenu z warstwicami i możliwością analiz.



W PRAKTYCE

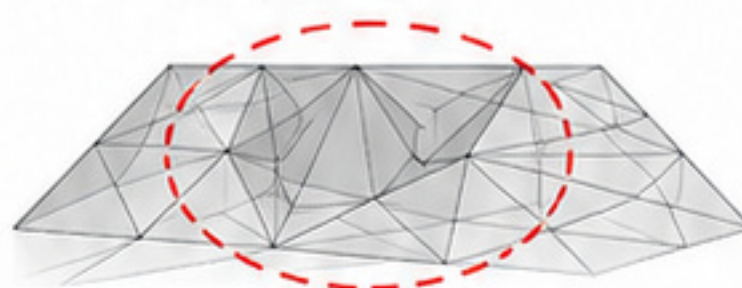
Dobra jakość powierzchni zależy nie tylko od liczby punktów, ale przede wszystkim od tego, jak dobrze dane opisują rzeczywiste przełomy terenu.

Dodawaj linie nieciągłości (krawędzie, skarpy, ciekі) i kontroluj efekt końcowy.



NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Akceptowanie triangulacji bez wizualnej kontroli.



ZAPAMIĘTAJ

Powierzchnia TIN jest modelem danych — nie fotografią rzeczywistości.

Jej jakość zależy od jakości informacji wejściowych.

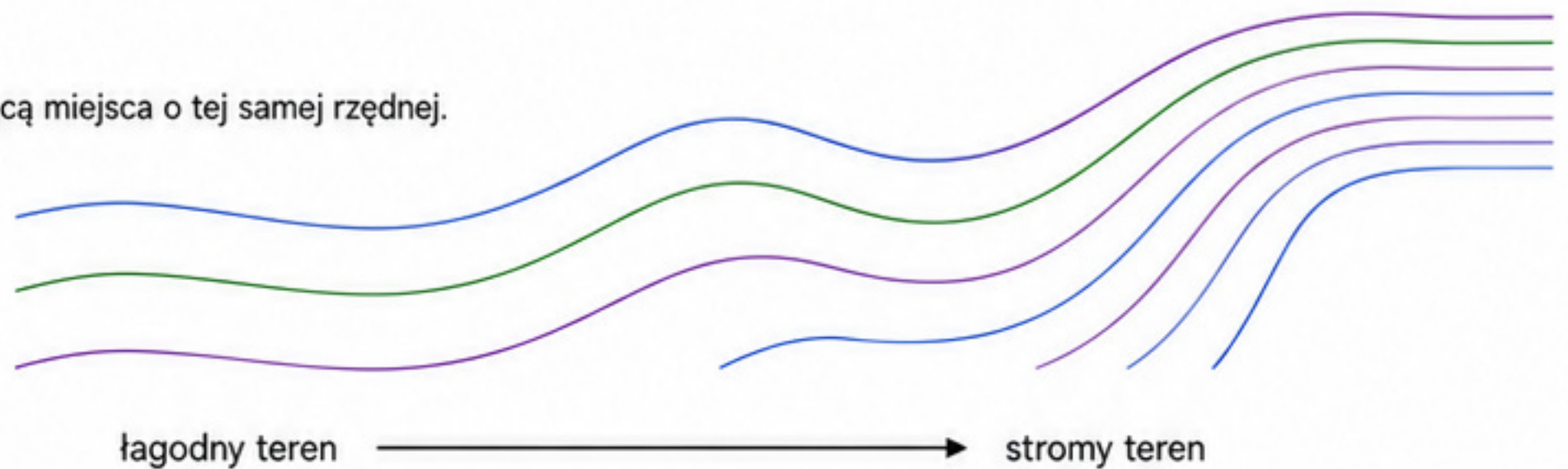
Warstwie, linie nieciągłości i granice powierzchni

Punkty określają wysokości, ale często nie wystarczają do poprawnego odwzorowania charakterystycznych elementów terenu. Linie nieciągłości i granice pomagają kontrolować sposób budowania triangulacji.

1. WARSTWICE

Warstwica jest linią łączącą miejsca o tej samej rzędnej.

- 126,00 m
- 127,00 m
- 128,00 m



2. LINIE NIECIĄGŁOŚCI

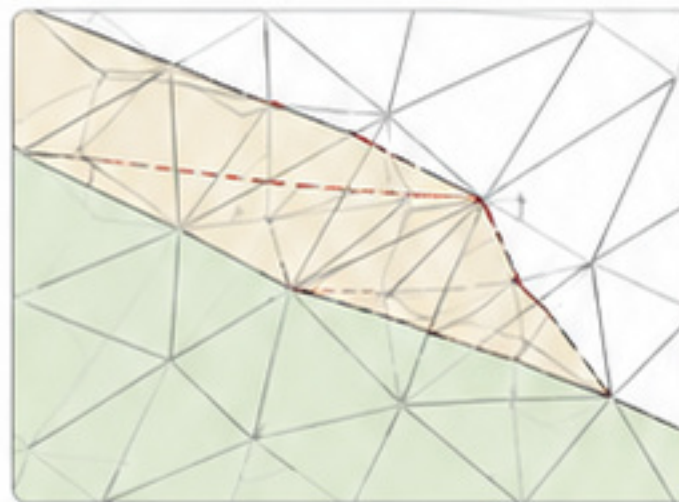
Linia nieciągłości — Breakline — informuje powierzchnię, że określona linia reprezentuje istotne załamanie terenu.

Przykłady:

- góra skarpy
- dół skarpy
- krawężnik
- rów
- korona drogi
- krawędź nawierzchni
- brzeg kanału

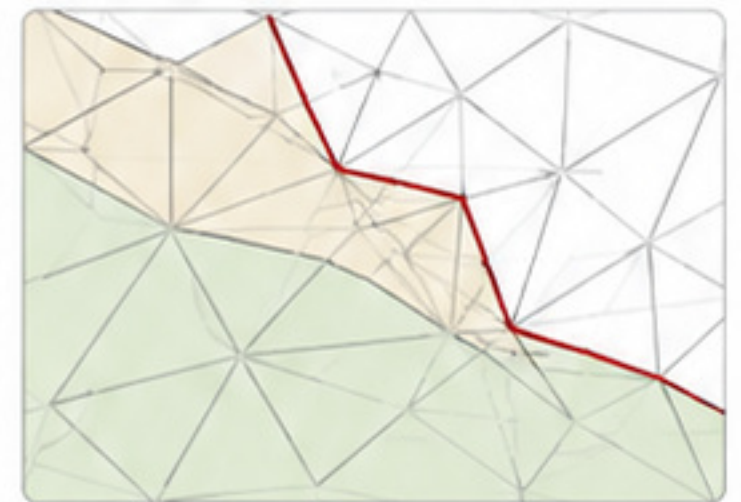
Bez linii nieciągłości

Triangulacja błędnie „przecina” skarpe.



Po dodaniu linii nieciągłości

Triangulacja respektuje rzeczywiste załamanie terenu.

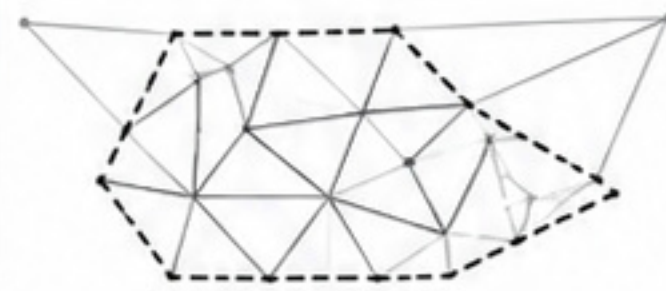


3. GRANICE

Granica powierzchni — Boundary — kontroluje obszar, w którym powierzchnia powinna istnieć.

Bez kontroli

TIN tworzy długie, przypadkowe trójkąty na obrzeżach.



Po dodaniu granicy

Model kończy się dokładnie w obszarze wiarygodnych danych.



W PRAKTYCE

Podczas modelowania istniejących dróg wykorzystuj linie charakterystyczne elementów takich jak krawężniki, krawędzie nawierzchni, skarpy i rowy jako dane kontrolujące powierzchnię. Dzięki temu model lepiej odwzoruje rzeczywisty teren.



NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Usuwanie problemu wyłącznie poprzez ręczną edycję pojedynczych trójkątów. Najpierw sprawdź, czy modelowi nie brakuje właściwej linii nieciągłości albo granicy.

PUNKTY



+

BREAKLINES



+

BOUNDARY



=

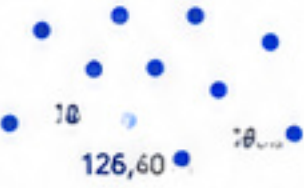
WIARYGODNA POWIERZCHNIA



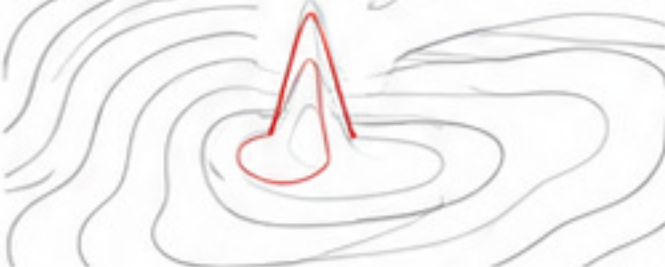
Kontrola i poprawianie modelu terenu

Dobrą powierzchnię terenu ocenia się nie tylko po ładnych warstwicach. Należy sprawdzić triangulację, rzędne, dane źródłowe oraz kluczowe elementy terenu. Tylko wtedy model będzie wiarygodny i gotowy do dalszych analiz.

KONTROLA POWIERZCHNI W 6 KROKACH

1		Wyświetl trójkąty TIN	✓ bardzo długie trójkąty ✓ trójkąty przecinające ważne elementy ✓ nietypowe połączenia między odległymi punktami
2		Sprawdź warstwice	✓ nienaturalne pętle ✓ ostre kolce ✓ pojedyncze ekstremalne wysokości ✓ nagłe deformacje
3		Sprawdź rzędne podejrzanych punktów	Większość punktów: 126,40 m 126,55 m 126,72 m Podejrzany punkt: 162,70 m Możliwa przyczyna: błąd wpisania danych
4		Zweryfikuj linie nieciągłości	✓ skarpy ✓ rowy ✓ krawężniki ✓ nasypy ✓ wykopy
5		Sprawdź granice	Upewnij się, że powierzchnia terenu nie wychodzi poza obszar pokryty wiarygodnymi danymi.
6		Porównaj z materiałami źródłowymi	Sprawdź zgodność z pomiarami terenowymi, ortofotomapą, planem sytuacyjnym, szkicami, raportami lub innymi dostępnymi źródłami.

DIAGNOSTYKA

A — Długi trójkąt  Problem: brak danych lub granicy	B — Kolce warstw  Problem: podejrzana rzędna punktu	C — Nieprawidłowa skarpa  Problem: brak linii nieciągłości
--	---	---



W PRAKTYCE

Powierznię należy kontrolować przed utworzeniem profili, obliczeń mas ziemnych lub projektowaniem infrastruktury. Błąd modelu terenu będzie propagowany do kolejnych elementów projektu.



ZASADA EKSPERTA

Najpierw popraw dane źródłowe. Dopiero później poprawiaj efekt wizualny.

CHECKLIST KOŃCOWY MODUŁU

✓ Punkty znajdują się we właściwym miejscu ✓ Rzędne są realistyczne ✓ Triangulacja jest logiczna	✓ Breaklines odwzorowują załamania ✓ Boundary ogranicza wiarygodny obszar ✓ Warstwice odpowiadają geometrii terenu
--	--

MODUŁ 03

Projektowanie sieci wodociągowych

Sieć wodociągowa nie jest jedynie linią narysowaną na planie. W poprawnym modelu należy kontrolować jej przebieg, rzędne, głębokość, średnice, połączenia, armaturę oraz relację z innymi elementami infrastruktury. W tym module nauczysz się budować logiczny model sieci wodociągowej i przygotowywać go do dokumentacji projektowej.

Po tym module będziesz potrafić:



rozumieć strukturę sieci ciśnieniowej



planować przebieg wodociągu



dobierać i organizować elementy modelu



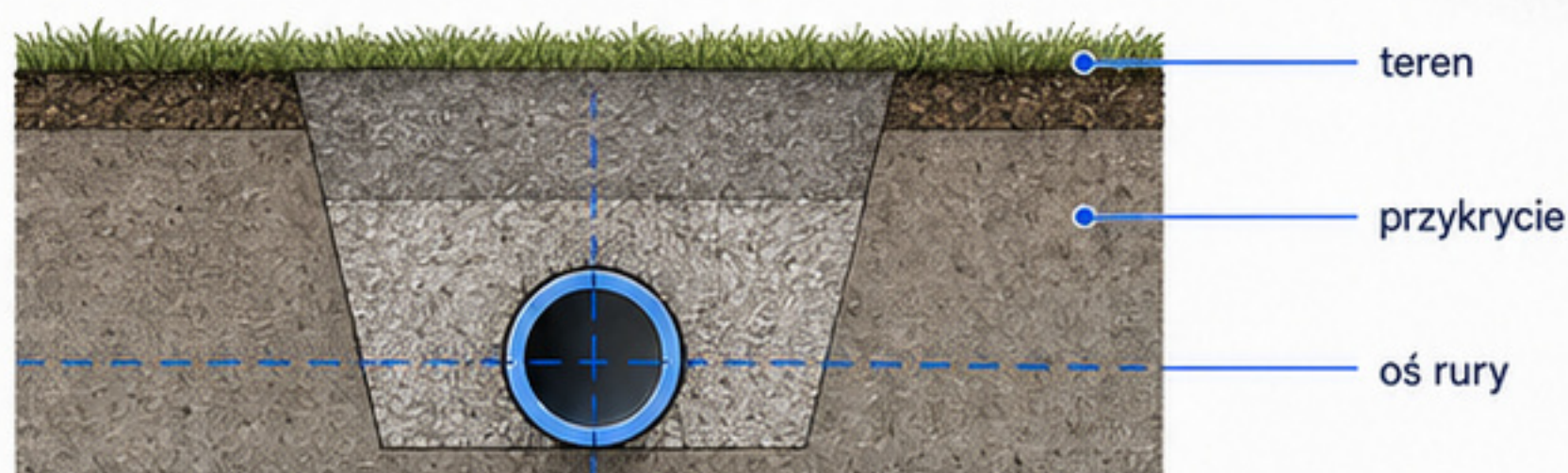
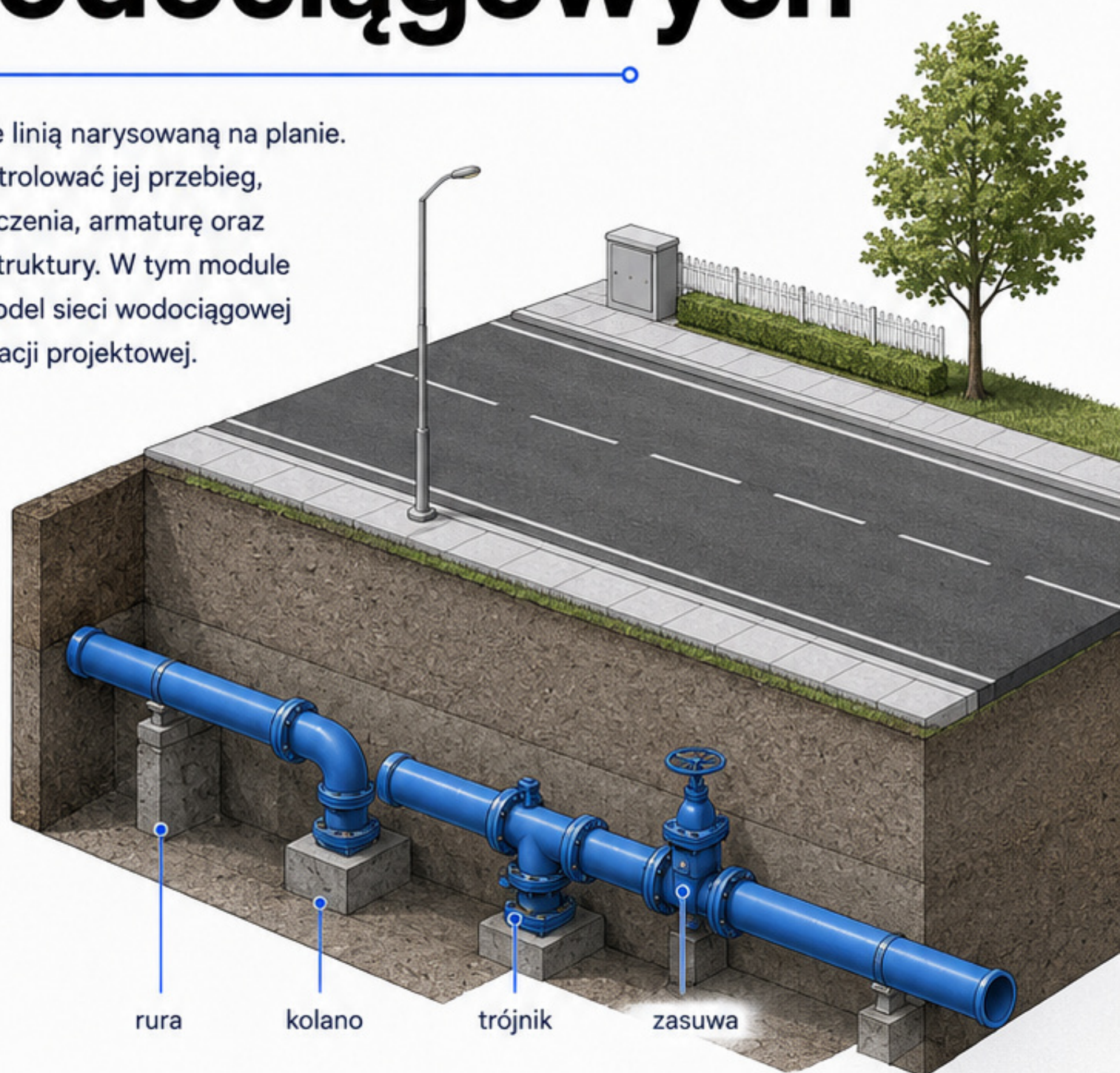
kontrolować położenie rur w profilu



analizować potencjalne kolizje



przygotować czytelny plan i profil sieci



PLAN



MODEL 3D



PROFIL



KONTROLA



DOKUMENTACJA

Logika projektowania sieci ciśnieniowej

Sieć wodociągowa jest siecią ciśnieniową. W przeciwieństwie do sieci grawitacyjnych (kanalizacji), gdzie kluczowy jest ciągły spadek, tutaj medium jest tłoczone. Projektant musi jednak nadal kontrolować głębokość, przykrycie, kolizje, załamania, armaturę, wymagania techniczne oraz dostępność eksploatacyjną sieci.



SIEĆ CIŚNIENIOWA — CO TO OZNACZA?

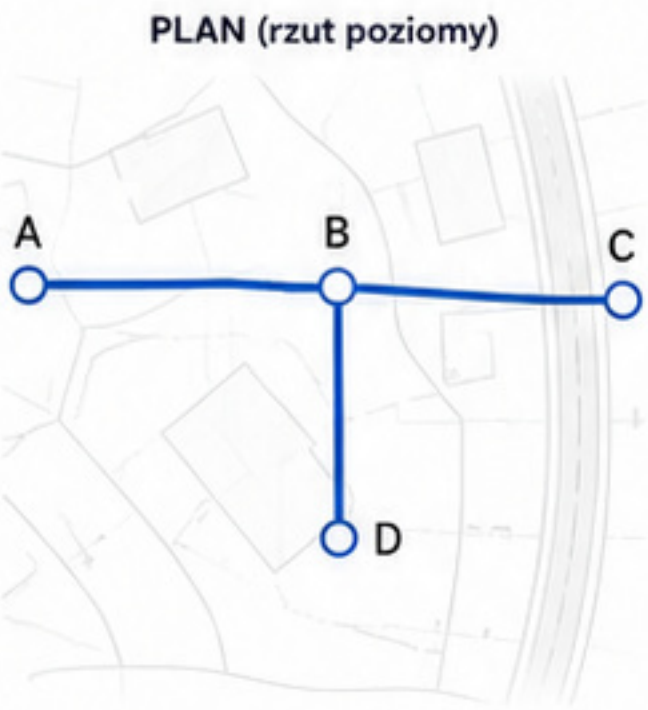
Woda w rurach jest pod ciśnieniem, dlatego nie jest wymagana ciągła niweleta z spadkiem. Rury mogą prowadzić w górę i w dół. Projektant musi jednak zapewnić bezpieczne ułożenie i prawidłową pracę sieci.

-  głębokość ułożenia – minimalna i maksymalna dopuszczalna głębokość układania rur.
-  przykrycie rury – wymagana warstwa gruntu nad rurą zapewniająca ochronę.
-  kolizje – sprawdzenie przecięć z innymi sieciami i obiektami.
-  geometria załamań – łuki, zmiany kierunku, promienie gięcia.
-  armatura – zawory, zasuwy, hydranty i inne elementy sieci.
-  wymagania techniczne – materiały, ciśnienie robocze, normy i wytyczne.
-  dostępność eksploatacyjna – dostęp do armatury i możliwość naprawy sieci.

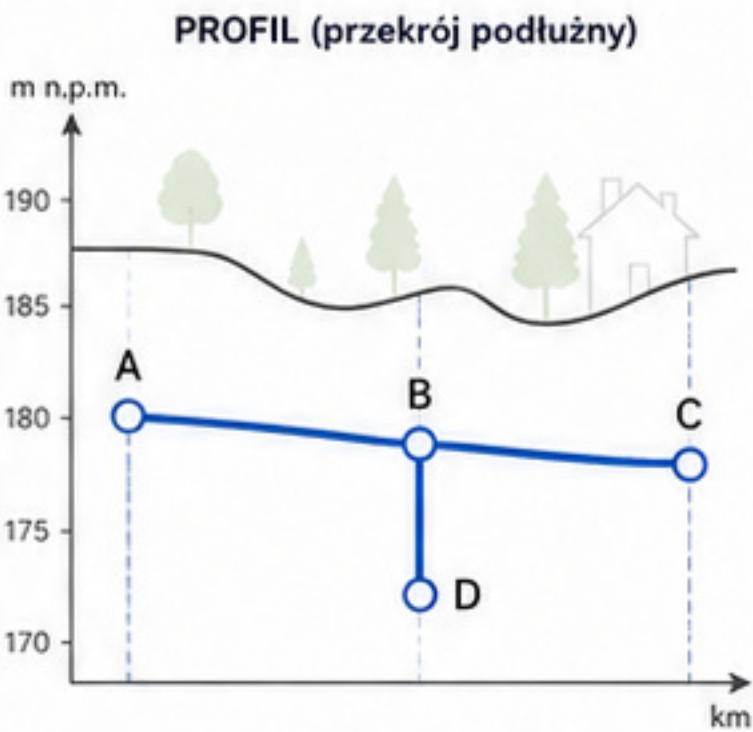
5 PYTAŃ PRZED MODELOWANIEM

- **Skąd dokąd prowadzi sieć?**
Określ początek (źródło) i koniec (włączenie, zbiornik, przyłączenie do istniejącej sieci).
- **Jakie obiekty musi obsługiwać?**
Zidentyfikuj budynki, hydranty, zbiorniki, węzły rozbioru i inne elementy do obsługi.
- **Jakie przeszkody występują na trasie?**
Zdiagnozuj kolizje z sieciami, obiektami, rowami, drogami, ciekami itp.
- **Na jakiej głębokości ma przebiegać?**
Ustal wymagane głębokości i przykrycie zgodnie z wymaganiami technicznymi.
- **Gdzie potrzebna jest armatura?**
Określ lokalizację zaworów, zasuwy, hydrantów, odpowietrzników i innych elementów.

PLAN A PROFIL



Plan pokazuje przebieg poziomy sieci.

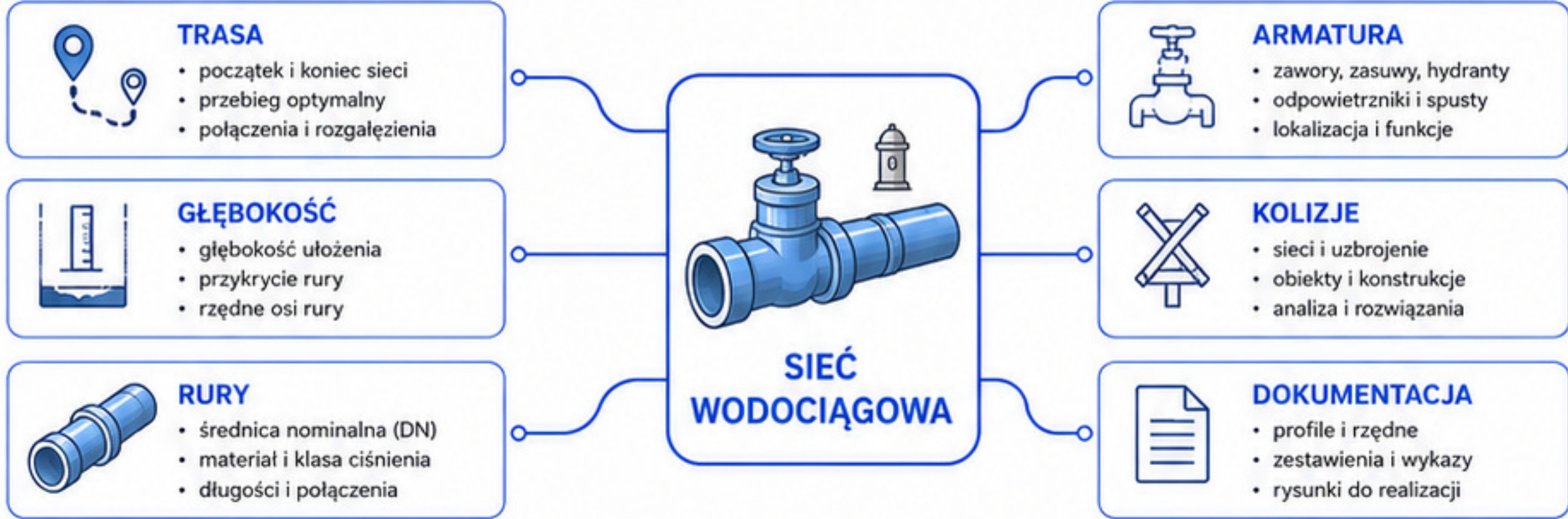


Profil pokazuje położenie wysokościowe rury względem terenu.

WAŻNE POJĘCIA

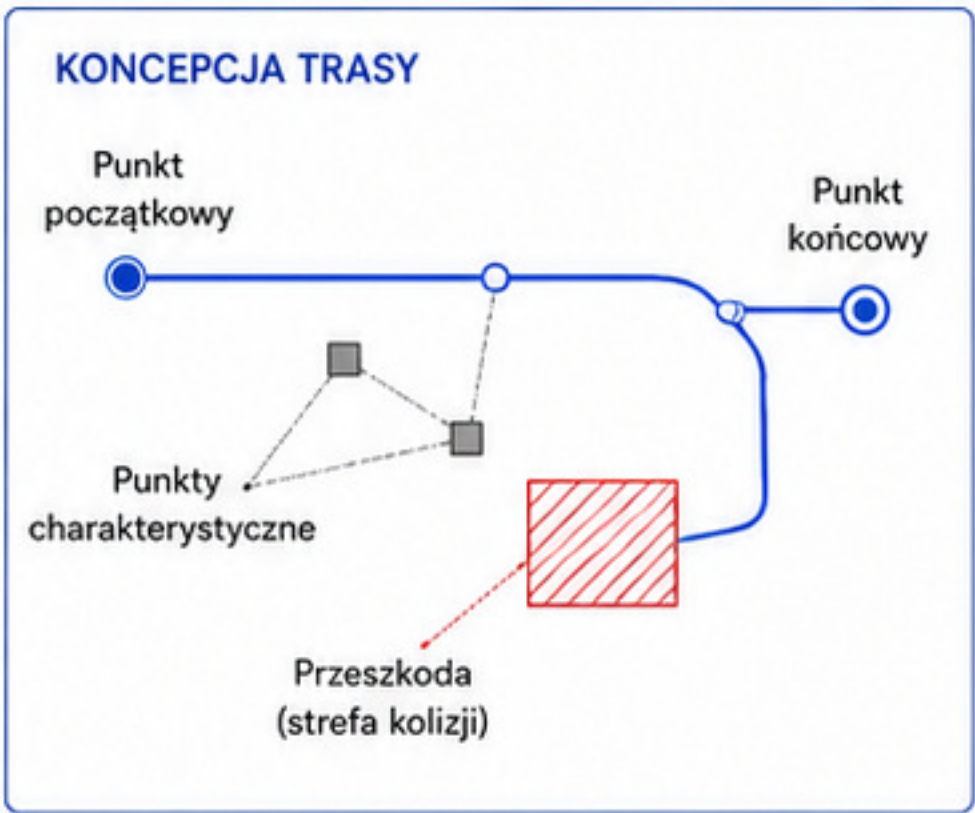
- **Przykrycie**
Odległość od poziomu terenu do wierzchu rury. Zapewnia ochronę przed obciążeniami i wpływami zewnętrznymi.
- **Rzędna osi rury**
Wysokość (rzędna) osi geometrycznej rury w określonym punkcie (w m n.p.m.). Kluczowa do analiz i profili.
- **Średnica nominalna**
Wartość średnicy DN określająca wewnętrzną średnicę użytkową rury. Dobierana zgodnie z obliczeniami hydraulicznymi.

 **Uwaga**
Wymagane głębokości, przykrycie, materiały i zasady lokalizacji zależą od konkretnego projektu oraz obowiązujących wymagań technicznych. Materiał uczy pracy w Civil 3D, a nie zastępuje lokalnych przepisów projektowych.



Tworzenie przebiegu sieci wodociągowej

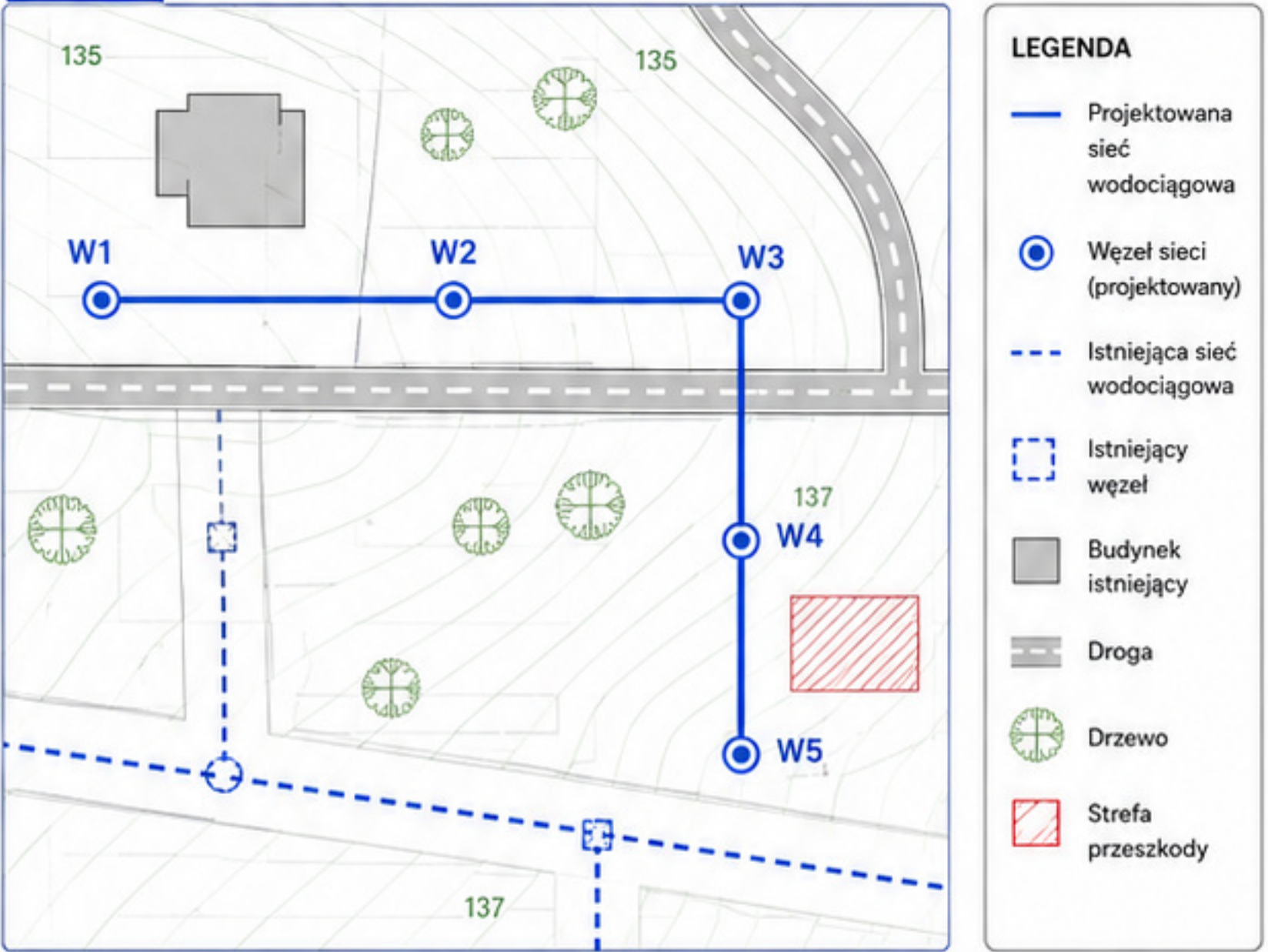
Przebieg sieci powinien wynikać z warunków projektowych, a nie wyłącznie z najkrótszej odległości pomiędzy dwoma punktami.



OD ZAŁOŻEŃ DO TRASY

- Punkt początkowy**
Określ miejsce wpięcia do istniejącej sieci lub ujęcia wody.
- Punkt końcowy**
Określ miejsce zakończenia, np. przyłącze, zbiornik lub dalsze połączenie.
- Punkty charakterystyczne**
Uwzględnij załamania trasy, miejsca wpięć, hydranty, studzienki lub inne elementy.
- Przeszkody**
Zidentyfikuj strefy kolizji z istniejącą infrastrukturą, budynkami, drzewami, ciekami wodnymi itp.

PRZYKŁAD PROJEKTOWY



- 1 Przygotuj model odniesienia**

 - powierzchnia terenu
 - podkład sytuacyjny
 - istotne elementy infrastruktury
 - planowany obszar inwestycji
- 2 Wyznacz logiczną trasę**

Unikaj niepotrzebnych załamień. Każda zmiana kierunku powinna mieć uzasadnienie.
- 3 Utwórz sieć**

Dodaj rury oraz odpowiednie elementy łączące.
- 4 Kontroluj geometrię**

 - ✓ przebieg w planie
 - ✓ promienie i załamania
 - ✓ położenie względem innych obiektów
 - ✓ ciągłość sieci
- 5 Przejdź do kontroli wysokościowej**

W PRAKTYCE

Dobłą praktyką jest modelowanie sieci w sposób pozwalający łatwo rozpoznać każdy odcinek i węzeł również kilka miesięcy po utworzeniu projektu.

NAZEWNICTWO

WOD_R01
WOD_R02
WOD_R03

WOD_Z01 — zasuwa
WOD_T01 — trójnik

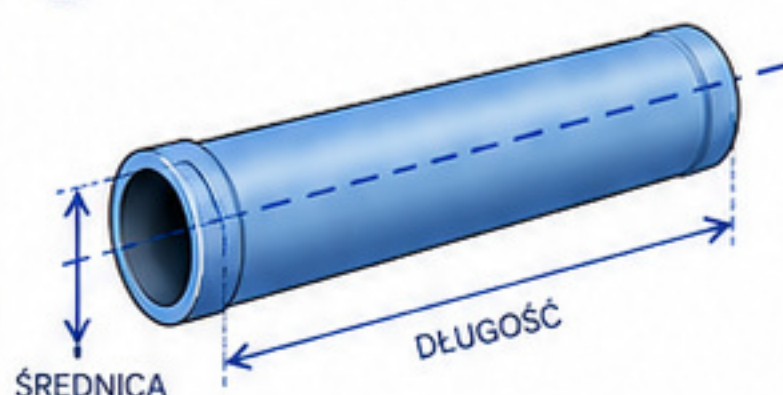
NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Projektowanie wyłącznie w rzucie z góry. Trasa może wyglądać poprawnie w planie, ale kolidować z innymi obiektami na różnych rzędnych.

Rury, armatura i elementy sieci

Model sieci wodociągowej powinien odzwierciedlać rzeczywistą strukturę systemu. Sama linia środkowa (centerline) nie wystarcza – dopiero właściwe elementy nadają modelowi sens techniczny i umożliwiają poprawne analizy.

1. RURA



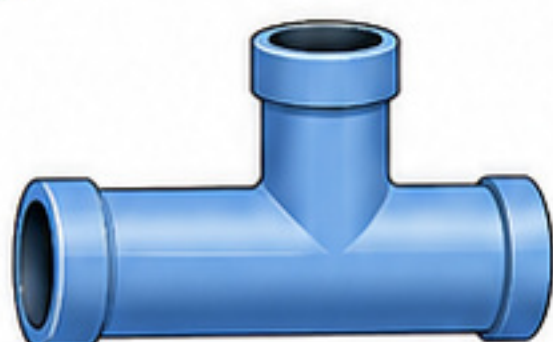
- materiał
- średnica
- długość
- rzędne
- położenie

2. KOLANO



Element zmieniający kierunek przewodu.

3. TRÓJNIK



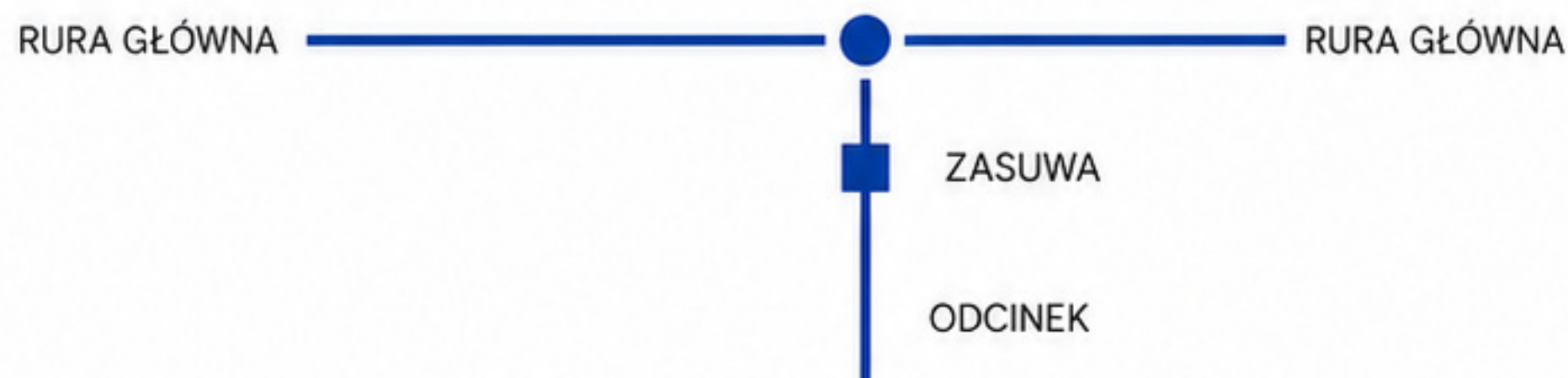
Element tworzący odgałęzienie sieci.

4. ARMATURA



Obejmuje elementy służące do kontroli i eksploatacji sieci, np. zasuwa.

PRZYKŁADOWY WĘZEL



- trójnik
- zasuwa
- rura

DOBÓR ELEMENTÓW W MODELU



Typ

Wybierz właściwy element dla pełnionej funkcji w sieci.



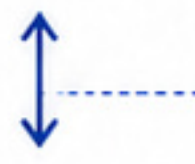
Rozmiar

Zastosuj poprawną średnicę zgodnie z projektem.



Połączenie

Upewnij się, że elementy tworzą prawidłowe połączenie modelowe.



Rzędna

Zachowaj prawidłowe rzędne dna i pokrywy elementów.



Orientacja

Ustaw elementy zgodnie z kierunkiem przepływu i rzeczywistością.



W PRAKTYCE

Jeżeli zmieniasz średnicę przewodu, sprawdź również elementy znajdujące się bezpośrednio przed i za miejscem zmiany. Model powinien zachowywać logiczną ciągłość.



NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Elementy wyglądają na połączone w planie, ale w rzeczywistości nie tworzą poprawnego połączenia modelowego. Po każdej większej zmianie należy sprawdzić ciągłość sieci.



MODEL ≠ RYSUNEK

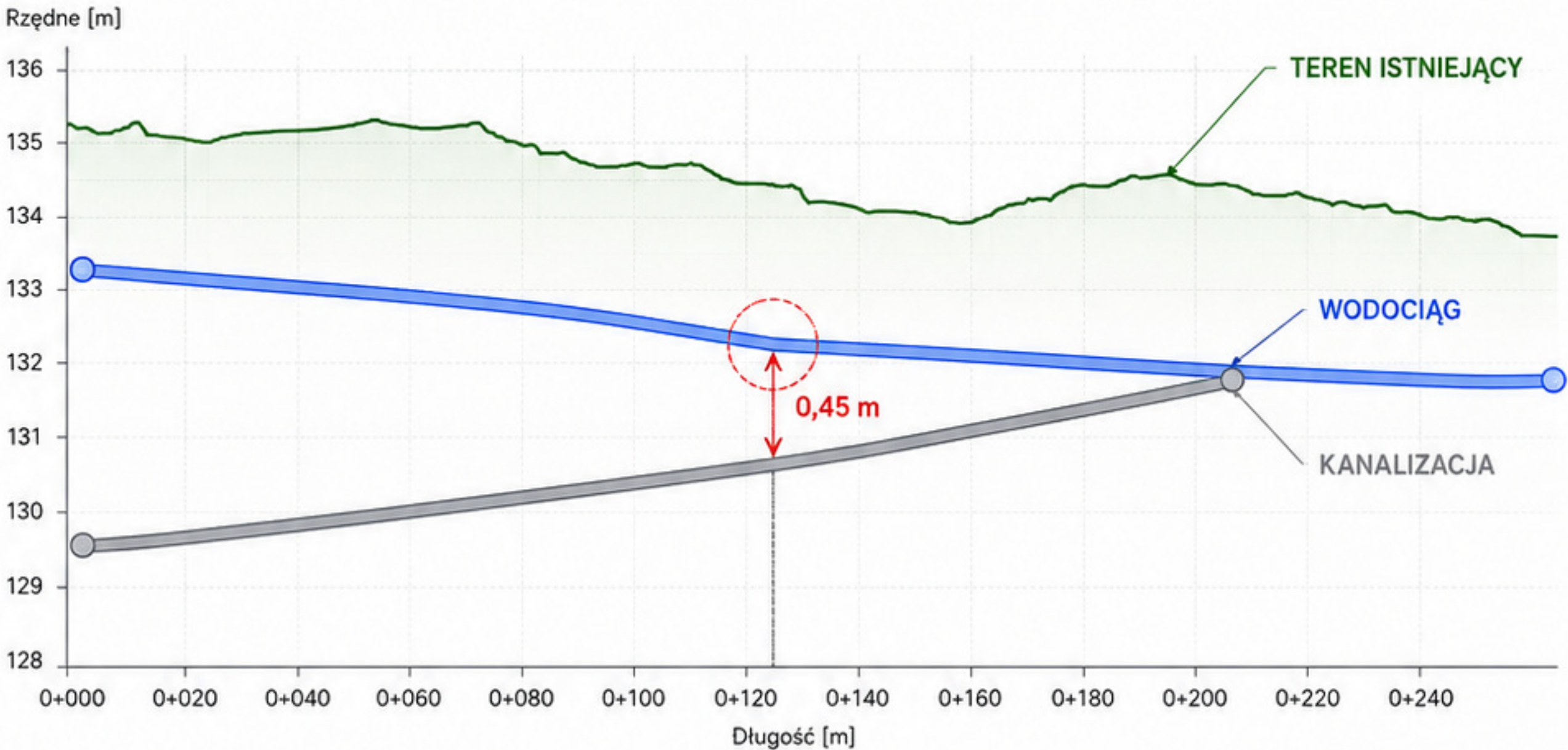
Rysunek pokazuje, jak coś wygląda. Model powinien również przechowywać informację, czym dany element jest i jak łączy się z pozostałymi.

Profil, kontrola kolizji i dokumentacja wodociągu

Po zaprojektowaniu sieci w planie sytuacyjnym sprawdzamy jej poprawność w profilu podłużnym. Analiza profilu pozwala zweryfikować rzędne, przykrycie, zmiany wysokości oraz wykryć kolizje z innymi sieciami i zaplanować niezbędne korekty.

 **DLACZEGO PROFIL JEST TAK WAŻNY?**

Skrzyżowanie w planie nie zawsze oznacza kolizję.
Jedna sieć może przebiegać wyżej lub niżej od drugiej.



 Jeżeli wymagana odległość pomiędzy obiektami nie jest zachowana, projekt wymaga korekty.

KONTROLA PROFILU

- 1 Rzędne rury.
- 2 Przykrycie.
- 3 Zmiany wysokości.
- 4 Skrzyżowania z innymi sieciami.
- 5 Położenie armatury.

KONTROLA KOLIZJI

OBIEKT A		OBIEKT B	RZĘDNA A [m]	RZĘDNA B [m]	ODLEGŁOŚĆ [m]	STATUS
K-01	Wodociąg	Kanalizacja	132,10	131,65	0,45	Sprawdź
K-02	Wodociąg	Kabel	130,95	130,13	0,82	OK

DOKUMENTACJA

- plan sytuacyjny
- profil podłużny
- opisy rur
- oznaczenia armatury
- rzędne
- długości odcinków
- zestawienia elementów

WOD R03
DN 160
L = 24,80 m

Sprawdź przed zakończeniem modułu

- ✓ trasa poprawna w planie
- ✓ sieć poprawnie połączona
- ✓ średnice zgodne
- ✓ profil zweryfikowany
- ✓ przykrycie kontrolowane
- ✓ kolizje przeanalizowane
- ✓ etykiety czytelne
- ✓ dane gotowe do dokumentacji

ZASADA EKSPERTA

Każdą sieć analizuj jednocześnie w trzech wymiarach:

- X – położenie
- Y – położenie
- Z – wysokość

MODUŁ 04

Projektowanie kanalizacji sanitarnej

W kanalizacji grawitacyjnej geometria wysokościowa ma kluczowe znaczenie. Ścieki powinny przemieszczać się dzięki odpowiednio zaprojektowanym spadkom, dlatego każda zmiana rzędnej przewodu wpływa na działanie całego odcinka.

W tym module połączysz plan, profil, studnie, przewody i spadki w jeden spójny model kanalizacji sanitarnej.

Po tym module będziesz potrafić:



- rozumieć zasadę działania sieci grawitacyjnej



- ustalać kierunek przepływu



- tworzyć przewody i studnie



- kontrolować spadki



- analizować rzędne dna przewodów



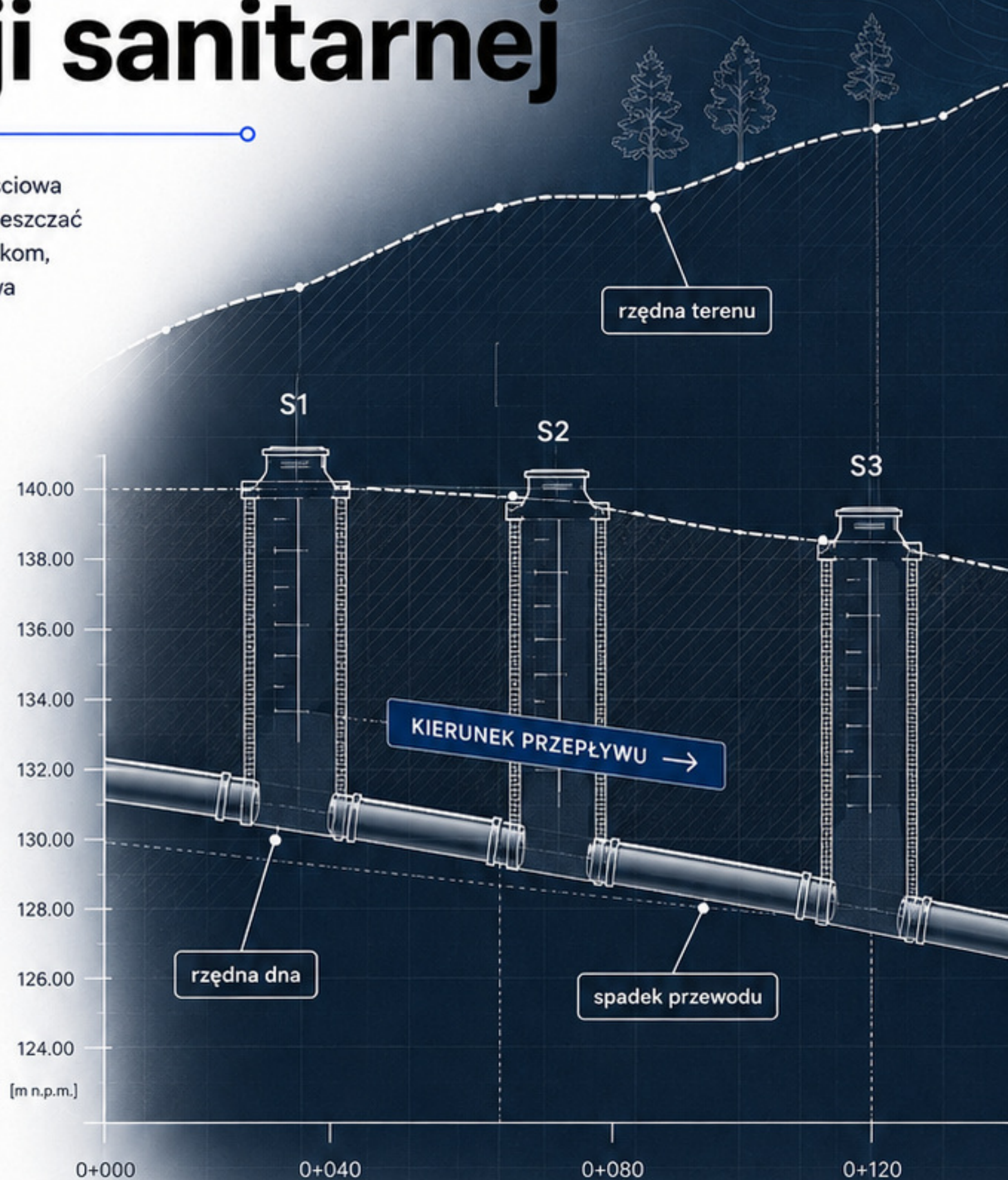
- tworzyć profil kanalizacji



- sprawdzać ciągłość hydrauliczną modelu



- przygotować podstawowe zestawienia i dokumentację



PLAN

+



RZĘDNE

+



SPADEK

+



STUDNIE

=

POPRAWNA
SIEĆ GRAWITACYJNA
**KLUCZOWA
RÓŻNICA**

Wodociąg: przepływ pod ciśnieniem.

Kanalizacja sanitarna: przepływ jest najczęściej zależny od odpowiednio zaprojektowanego spadku grawitacyjnego.

Zasady projektowania sieci grawitacyjnej

W projektowaniu sieci grawitacyjnej przepływ następuje dzięki różnicy wysokości. Dlatego trasa przewodów, rzędne dna, wymagane spadki oraz studnie muszą tworzyć jeden logiczny, ciągły system.

1) NAJWAŻNIEJSZA ZASADA

- • kierunek przepływu
- ⊙ • punkt początkowy
- ⊙ • punkt końcowy
- 📊 • rzędne terenu
- ↓ • wymagane rzędne przewodów
- 🏠 • lokalizację studni
- ↔ • długości odcinków
- ↘ • wymagane spadki

2) KIERUNEK PRZEPŁYWU

S1 → S2 → S3 → S4

S1 = 124,80 m



S2 = 124,45 m



S3 = 124,10 m



S4 = 123,72 m

Rzędne dna przewodów maleją zgodnie z kierunkiem przepływu.

3) CZYM JEST SPADEK?

$$i = \frac{\Delta H}{L}$$

i = spadek

ΔH = różnica wysokości

L = długość przewodu

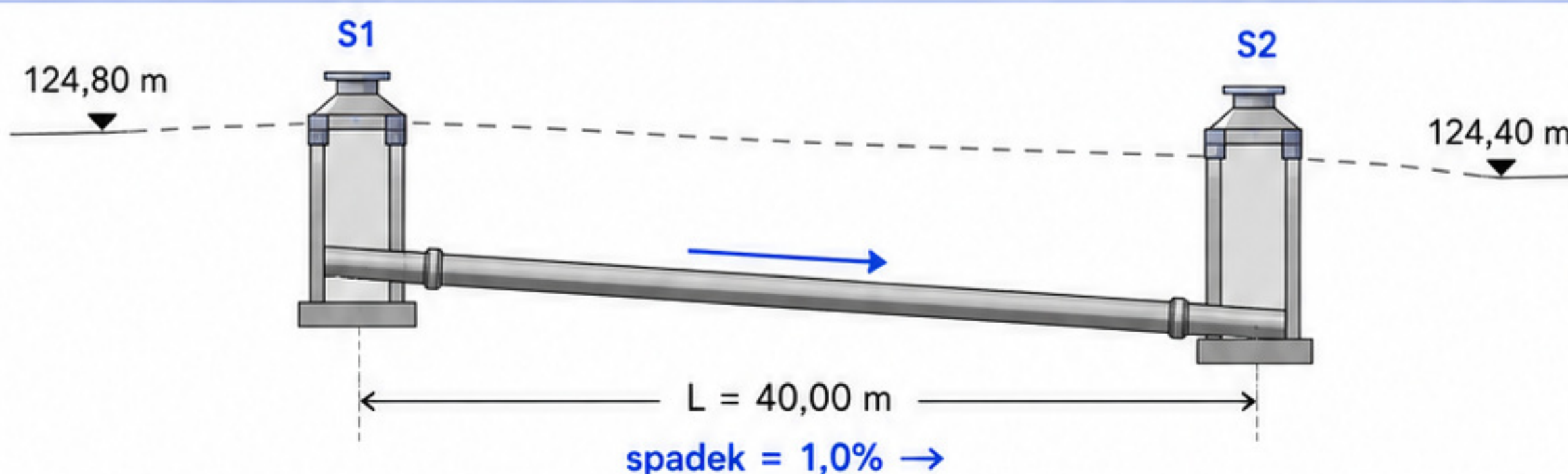
4) PRZYKŁAD

L = 40,00 m

$\Delta H = 0,40$ m

$0,40 / 40,00 = 0,010$

czyli: 1,0%



5) 4 PARAMETRY, KTÓRE ZAWSZE SPRAWDZAJ

1 Rzędna terenu



Sprawdź wysokość powierzchni terenu w miejscu każdej studni.

2 Rzędna dna



Upewnij się, że rzędna dna maleje zgodnie z kierunkiem przepływu.

3 Spadek



Sprawdź, czy spadki spełniają wymagania minimalne dla danego typu przewodu.

4 Głębokość



Zweryfikuj głębokość posadowienia studni i przewodów w stosunku do terenu.



Najczęstszy błąd

Projektowanie kolejnych odcinków niezależnie od siebie. Jeżeli zmienisz rzędną jednej studni, może to wpłynąć na przewód dopływowy oraz odpływowy.



ZASADA EKSPERTA

W sieci grawitacyjnej każda zmiana wysokości ma konsekwencje dalej w kierunku przepływu.

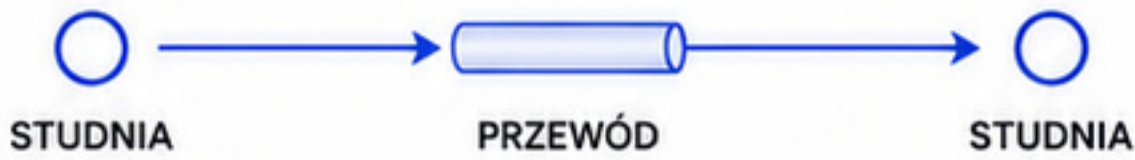
MODUŁ 04

Studnie i przewody kanalizacyjne

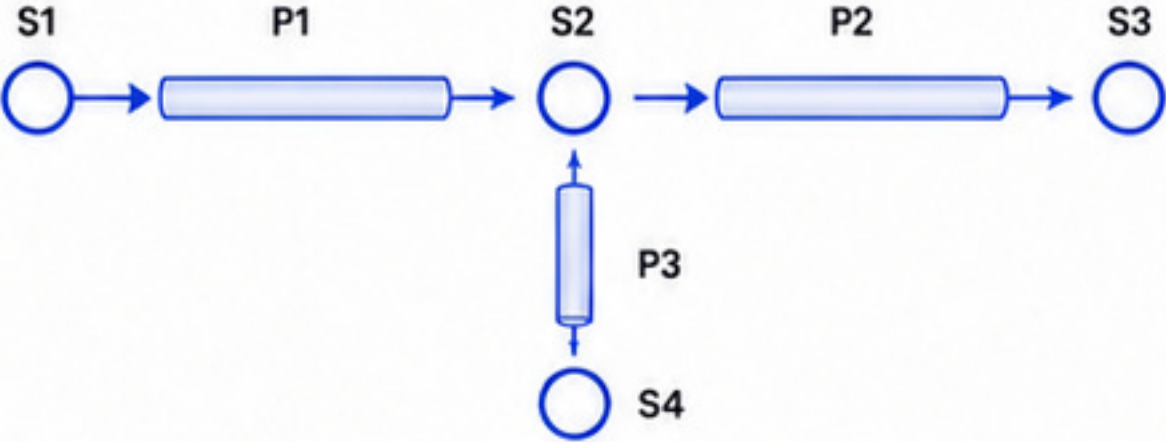
Sieć kanalizacyjna to system połączonych przewodów i obiektów. Studnie są kluczowymi węzłami sieci, a przewody transportują ścieki między nimi.

STRUKTURA SIECI

Najprostszy model



Rozwinięty model



STUDNIA

- zmiana kierunku
- zmiana spadku
- połączenie kilku przewodów
- zmiana średnicy
- początek lub koniec określonego odcinka



PRZEWÓD

- Ø Średnicę określa przepustowość przewodu.
- ↔ Długość długość odcinka między studniami.
- ∠ Spadek określa kierunek i szybkość przepływu.
- ▲ Rzędna początku wysokość dna na początku odcinka.
- ▼ Rzędna końca wysokość dna na końcu odcinka.
- Kierunek kierunek przepływu ścieków w przewodzie.

PRZYKŁADOWA STRUKTURA DANYCH

Odcinek	Od	Do	DN	Długość	Spadek
P1	S1	S2	200	32,40 m	1,20%
P2	S2	S3	200	28,75 m	0,90%
P3	S4	S2	160	19,20 m	1,50%

NAZEWNICTWO

Studnie:

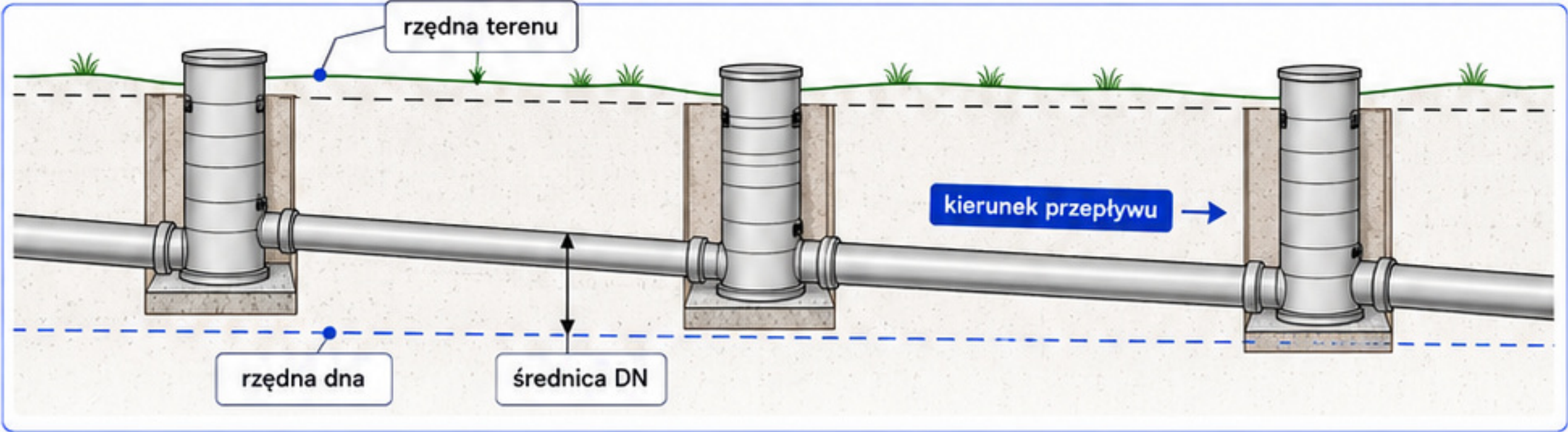


KS_S01
KS_S02
KS_S03

Przewody:



KS_P01
KS_P02
KS_P03



W PRAKTYCE

Po utworzeniu sieci kliknij kilka kolejnych elementów i sprawdź, czy ich nazwy, rozmiary oraz połączenia tworzą logiczną sekwencję.



WAŻNE

Studnia nie powinna być traktowana wyłącznie jako symbol graficzny. Jest częścią modelu posiadającą własne dane i relacje z podłączonymi przewodami.



NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Dwa przewody wizualnie dochodzą do tej samej studni, ale model nie posiada poprawnego połączenia.

Spadki, rzędne i profil kanalizacji

Plan pokazuje lokalizację, ale profil pozwala na właściwą ocenę ciągłości wysokościowej w kanalizacji.



PLAN
ODPOWIADA
NA PYTANIE:

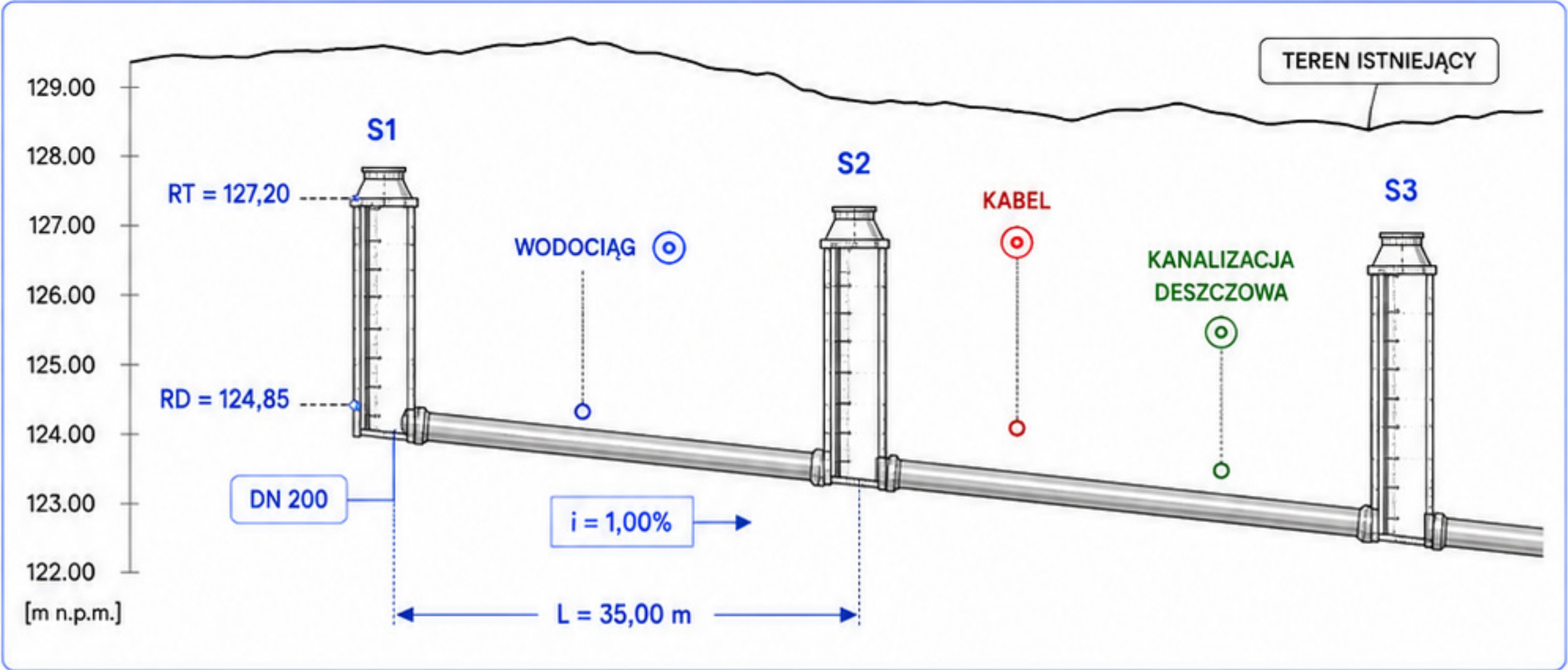
Gdzie
znajduje się
sieć?



PROFIL
ODPOWIADA
NA PYTANIA:

Na jakiej wysokości
znajduje się sieć?
Jak głęboko przebiega?
W którym kierunku opada?
Czy przecina inne obiekty?

ANATOMIA PROFILU



SKRÓTY DO WYJAŚNIENIA

RT — rzędna terenu
Wysokość punktu terenu w danym miejscu.

RD — rzędna dna
Wysokość dna przewodu w danym przekroju.

DN
Średnica nominalna przewodu (w milimetrach).

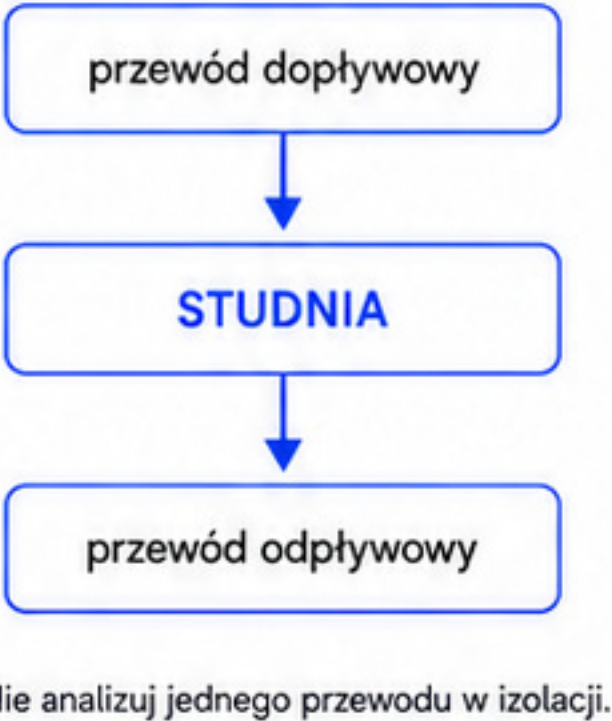
i
Spadek podłużny przewodu (w procentach).

L
Długość odcinka przewodu (w metrach).

PRZYKŁAD OBLICZENIOWY

Odcinek: **S2 → S3**
Długość: **50,00 m**
Spadek: **0,80%**
Zmiana wysokości: $50,00 \times 0,008 = 0,40 \text{ m}$
Jeżeli początkowa rzędna dna wynosi: **123,90 m**
to przy takim uproszczonym założeniu końcowa rzędna wyniesie: **123,50 m**

KONTROLA CIĄGŁOŚCI



NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Kontrola samego spadku procentowego bez sprawdzenia rzeczywistych rzędnych początku i końca.

ZAPAMIĘTAJ

Spadek jest wynikiem relacji pomiędzy długością i różnicą wysokości. Zmiana jednej z tych wartości wpływa na wynik.

MODUŁ 04

Kontrola projektu i zestawienia

Model sieci kanalizacyjnej należy sprawdzić przed przygotowaniem dokumentacji końcowej. Kontrola obejmuje geometrię, rzędne, połączenia, spadki, elementy sieci oraz kompletność danych.

AUDYT SIECI — 7 PUNKTÓW

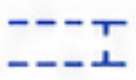
	1	Kierunek przepływu	Czy kierunek przepływu w przewodach jest prawidłowy?
	2	Spadki	Czy spadki przewodów są zgodne z wymaganiami?
	3	Rzędne dna	Czy rzędne dna przewodów i studni są poprawne?
	4	Studnie	Czy elementy studni mają poprawne wymiary i połączenia?
	5	Średnice	Czy średnice przewodów odpowiadają projektowi?
	6	Kolizje	Czy występują kolizje z innymi obiektami i infrastrukturą?
	7	Dokumentacja	Czy zestawienia i rysunki są kompletne i aktualne?

TABELA KONTROLNA

Odcinek	DN	L	Spadek	RD pocz.	RD końc.	Status
P01	200	32,40	1,20%	124,80	124,41	OK
P02	200	28,75	0,90%	124,35	124,09	OK
P03	160	19,20	0,30%	124,20	124,14	SPRAWDŹ

CO POWINNO TRAFIĆ DO DOKUMENTACJI?

**Plan**

- przebieg sieci
- numery studni
- średnice
- długości
- kierunki przepływu

**Profil**

- teren
- przewody
- studnie
- rzędne
- spadki
- skrzyżowania

**Zestawienie**

- identyfikator
- typ elementu
- rozmiar
- długość
- parametry projektowe

**Najczęstszy błąd**

Ręczne wpisywanie tych samych danych w wielu miejscach bez późniejszej kontroli zgodności. Jeżeli model zostanie zmieniony, dokumentacja powinna zostać ponownie zweryfikowana.

TEST KOŃCOWY MODUŁU

 Czy potrafię wskazać kierunek przepływu?

TAK ☐

NIE ☐

 Czy rozumiem różnicę między rzędną terenu i rzędną dna?

TAK ☐

NIE ☐

 Czy potrafię odczytać spadek przewodu?

TAK ☐

NIE ☐

 Czy wiem, które dane należy sprawdzić w studni?

TAK ☐

NIE ☐

 Czy potrafię rozpoznać potencjalną kolizję na profilu?

TAK ☐

NIE ☐

**ZASADA EKSPERTA**

Model jest gotowy dopiero wtedy, gdy potrafisz go sprawdzić — nie wtedy, gdy tylko dobrze wygląda.

Jeśli wszystkie odpowiedzi brzmią **TAK**, można przejść dalej.

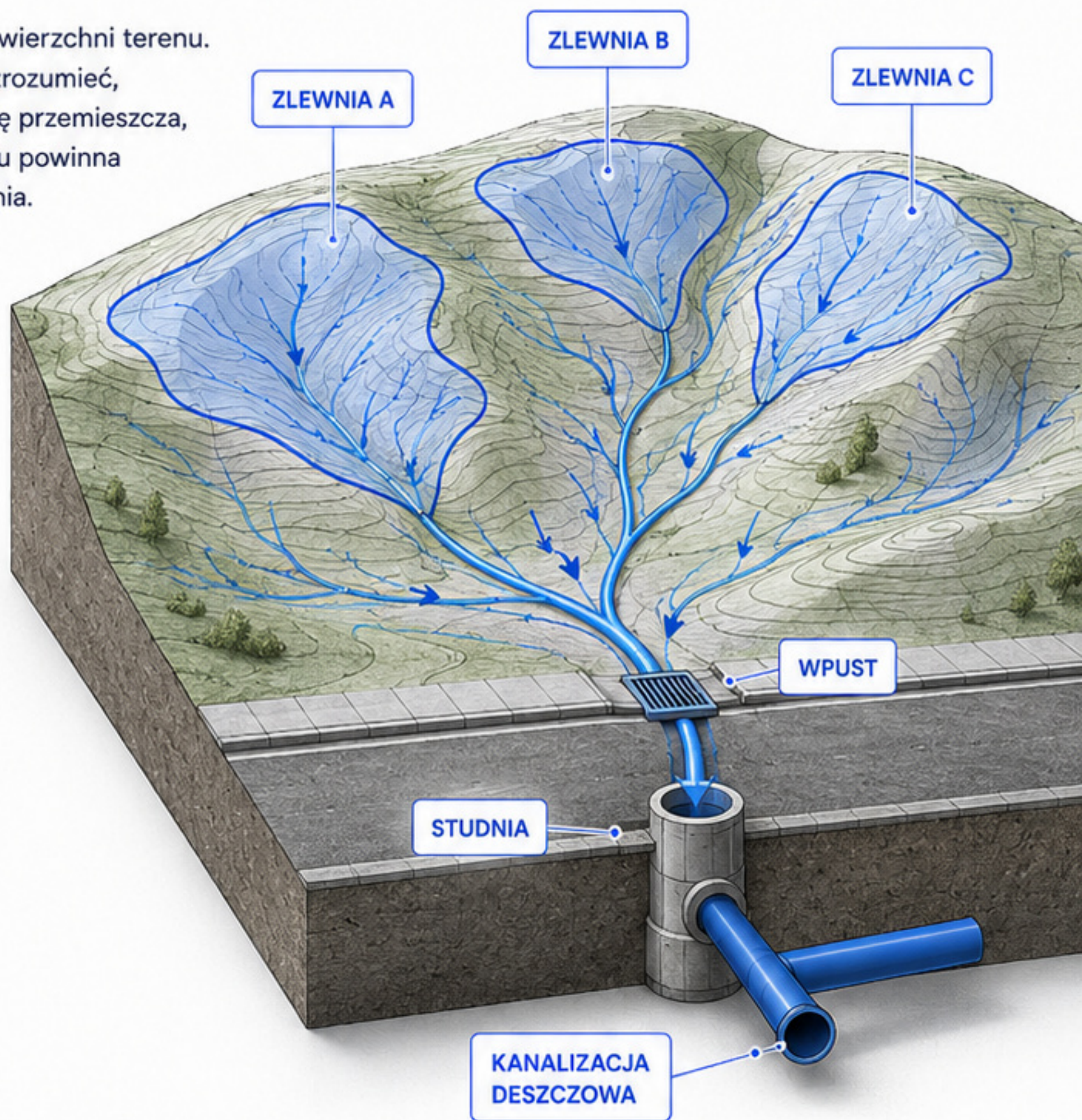
MODUŁ 05

Odwodnienie i kanalizacja deszczowa

Projekt odwodnienia zaczyna się na powierzchni terenu. Zanim zaprojektujesz przewód, musisz zrozumieć, skąd napływa woda, w jakim kierunku się przemieszcza, gdzie się koncentruje i w którym miejscu powinna zostać przejęta przez system odwodnienia.

Po tym module będziesz potrafić:

-  • analizować kierunki odpływu na powierzchni
-  • rozumieć pojęcie zlewni
-  • identyfikować punkty koncentracji wody
-  • tworzyć logiczny schemat odwodnienia
-  • projektować podstawowy układ kanalizacji deszczowej
-  • kontrolować przebieg sieci
-  • przygotować dane do dalszej analizy i dokumentacji



**Nie zaczynaj odwodnienia od rury.
Zacznij od wody.**

Analiza spływu powierzchniowego

Woda opadowa porusza się zgodnie z geometrią powierzchni terenu. Analiza terenu pozwala zidentyfikować kierunki odpływu, zagłębienia oraz miejsca koncentracji spływu.



WYOBRAŹ SOBIE KROPLĘ WODY

Jeżeli umieścisz kroplę w określonym miejscu modelu terenu:

W którym kierunku popłynie?

To podstawowe pytanie stanowi fundament analizy spływu.

CO WPŁYWA NA KIERUNEK ODPŁYWU?



Nachylenie

Im większe nachylenie, tym szybszy odpływ.



Załamania terenu

Załamania kierują wodę wzdłuż zmian spadku.



Punkty niskie

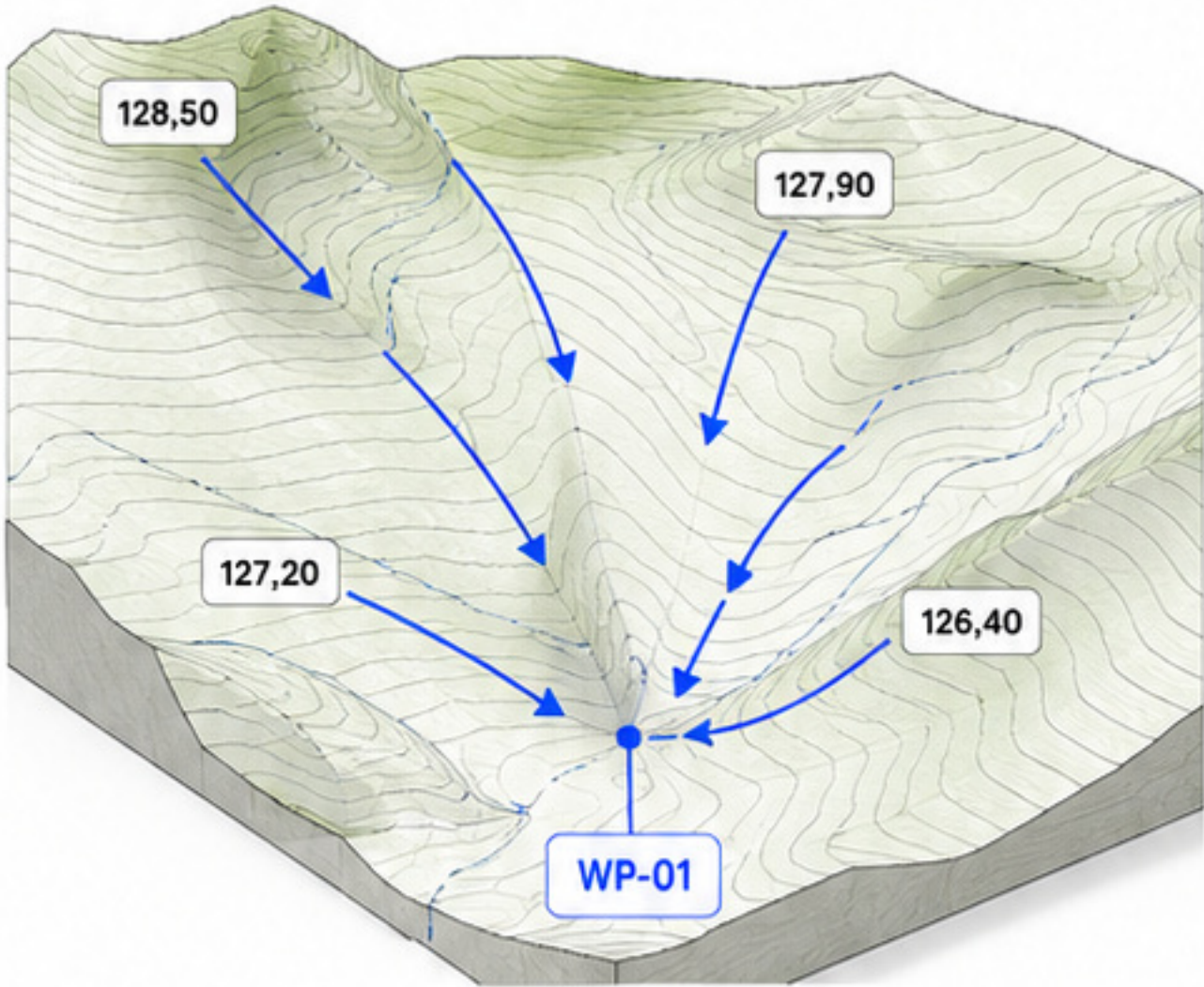
Obszary zagłębień gromadzą wodę i spowalniają spływ.



Granice zlewni

Granice zlewni wyznaczają obszar zbierania spływu.

PRZYKŁAD ANALIZY SPŁYWU



WP-01 jest lokalnym punktem koncentracji odpływu.

ANALIZA KROK PO KROKU

1



Zweryfikuj powierzchnię
Sprawdź trójkąty, warstwy i spadki.

2



Wyświetl warstwicę lub odpowiedni styl analityczny
Ułatwi to interpretację spadków i kierunków.

3



Wskaż interesujące punkty powierzchni
Dodaj punkty w kluczowych miejscach.

4



Obserwuj potencjalne kierunki odpływu
Zidentyfikuj drogi spływu i miejsca koncentracji.

5



Porównaj rezultat z rzeczywistą geometrią projektu
Zweryfikuj zgodność z krawężnikami, rowami, studniami itp.

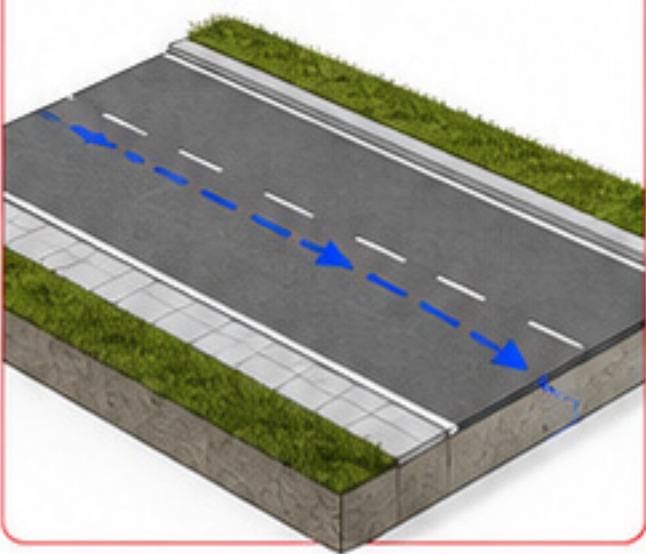


WAŻNE

Jeżeli powierzchnia jest nieprawidłowa, analiza spływu również może być nieprawidłowa. Przykład: niezamodelowany krawężnik może spowodować, że woda „przeleje się” przez jezdnię zamiast płynąć wzdłuż krawężnika do wpustu.

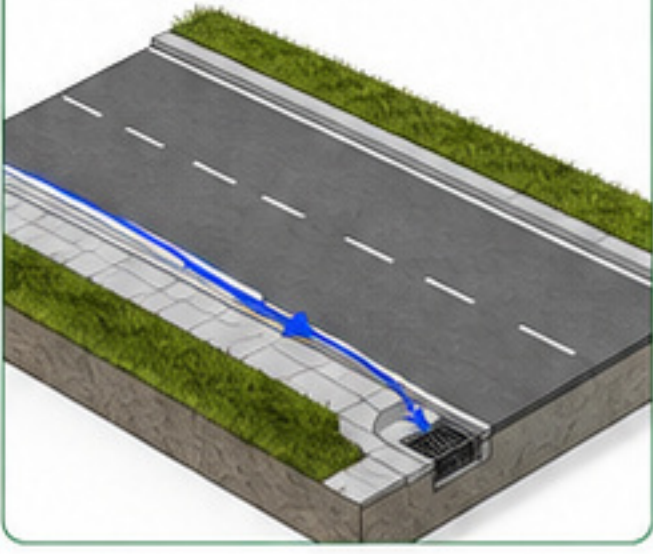
ŹŁE

Brak zamodelowanego krawężnika. Woda płynie przez jezdnię niezgodnie z rzeczywistością.



DOBRE

Zamodelowany krawężnik. Woda płynie wzdłuż krawężnika do wpustu.





NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Analizowanie odwodnienia na powierzchni, której wcześniej nie sprawdzono.



W PRAKTYCE

Przed zaakceptowaniem kierunku odpływu porównaj model z warstwicami, spadkami, krawężnikami, rowami i innymi elementami wpływającymi na przepływ.



ZAPAMIĘTAJ

Analiza odwodnienia jest tak dobra, jak model terenu, na którym została wykonana.

Zlewnie i kierunki odpływu

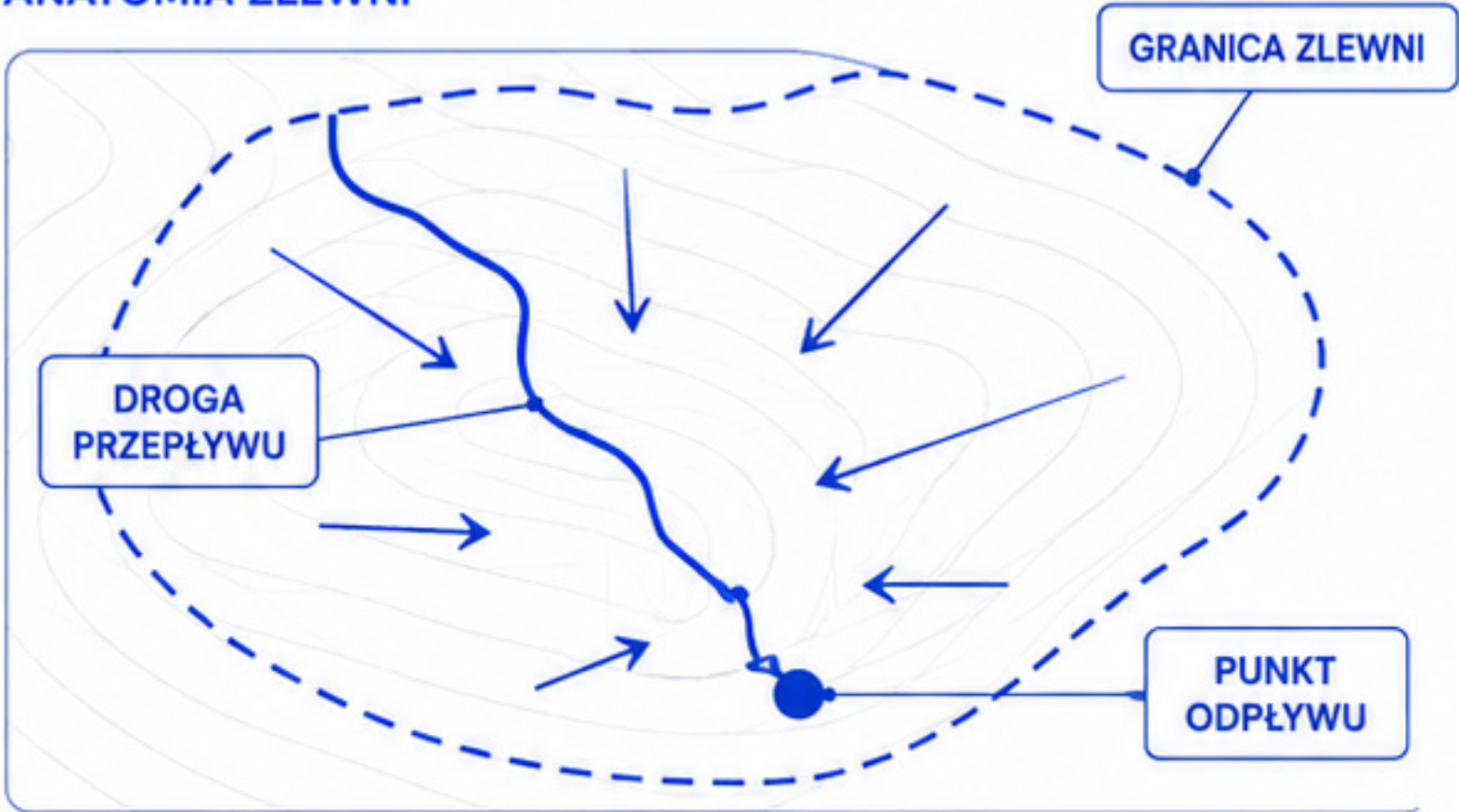
Zlewnia to obszar, z którego wody opadowe spływają powierzchniowo do określonego punktu lub systemu odbiorczego.

CZYM JEST ZLEWNIA?

Zlewnia obejmuje cały teren, z którego woda spływa powierzchniowo do jednego punktu. W obszarze osiedla może to być woda spływająca z:

- dachy
- chodniki
- jezdnię
- tereny zielone

ANATOMIA ZLEWNI



3 ELEMENTY DO ZROZUMIENIA

1 1. Granica



Linia rozdziálu, która oddziela wody spływające do różnych punktów odpływu.

2 2. Droga przepływu



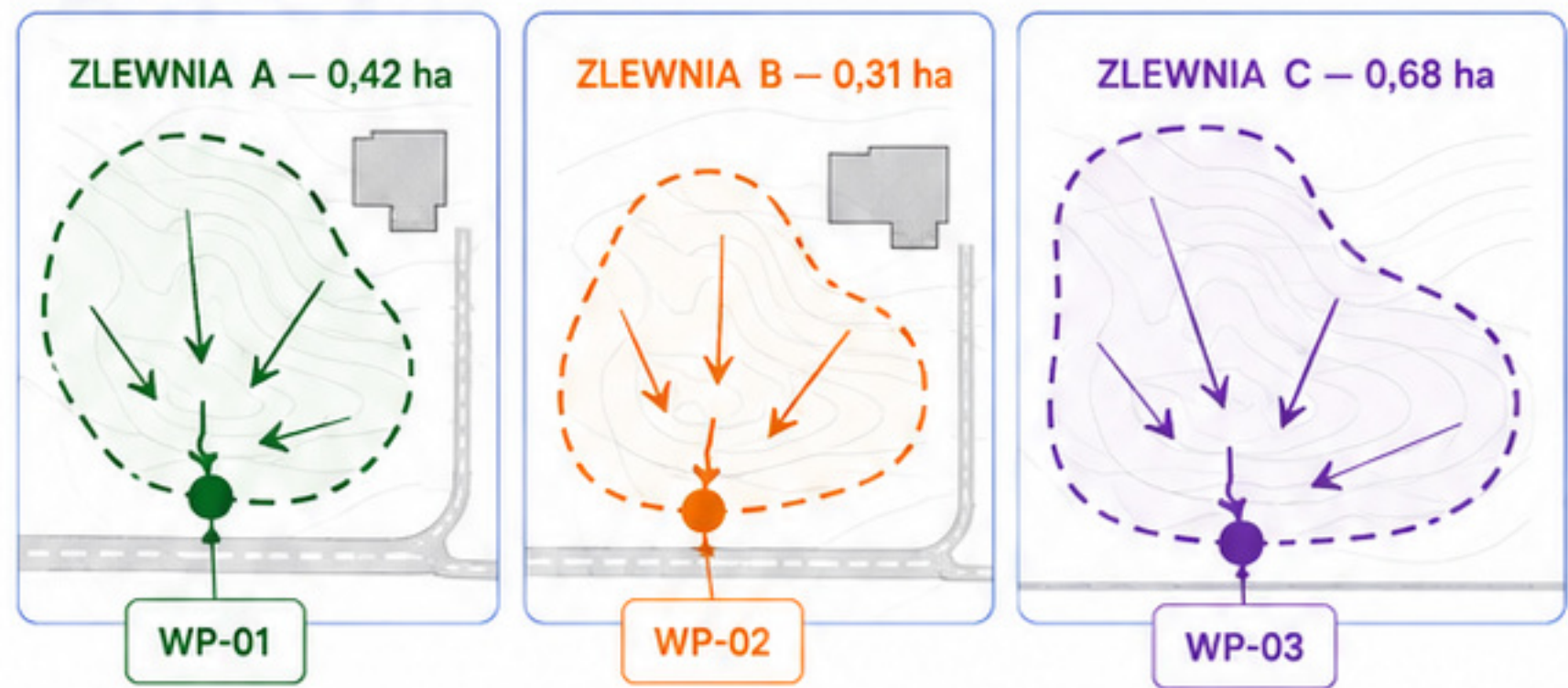
Trasa, którą woda podąża pod działaniem grawitacji w kierunku punktu odpływu.

3 3. Punkt odbiorczy



Miejsce, do którego kierowany jest odpływ z danej zlewni.

PRZYKŁAD PODZIAŁU



LOGIKA SIECI



CO WARTO OPISAĆ?

- identyfikator
- powierzchnię
- punkt odpływu
- sposób zagospodarowania
- parametry wykorzystywane w dalszych obliczeniach

WAŻNE POJĘCIE

Czas koncentracji

To czas, w jakim woda spływa z hydraulicznie najdalszego punktu zlewni do punktu odpływu.

Uwaga

Granica zlewni nie powinna być wyznaczana tylko dlatego, że wizualnie dobrze wygląda. Musi wynikać z geometrii terenu i logiki odpływu.

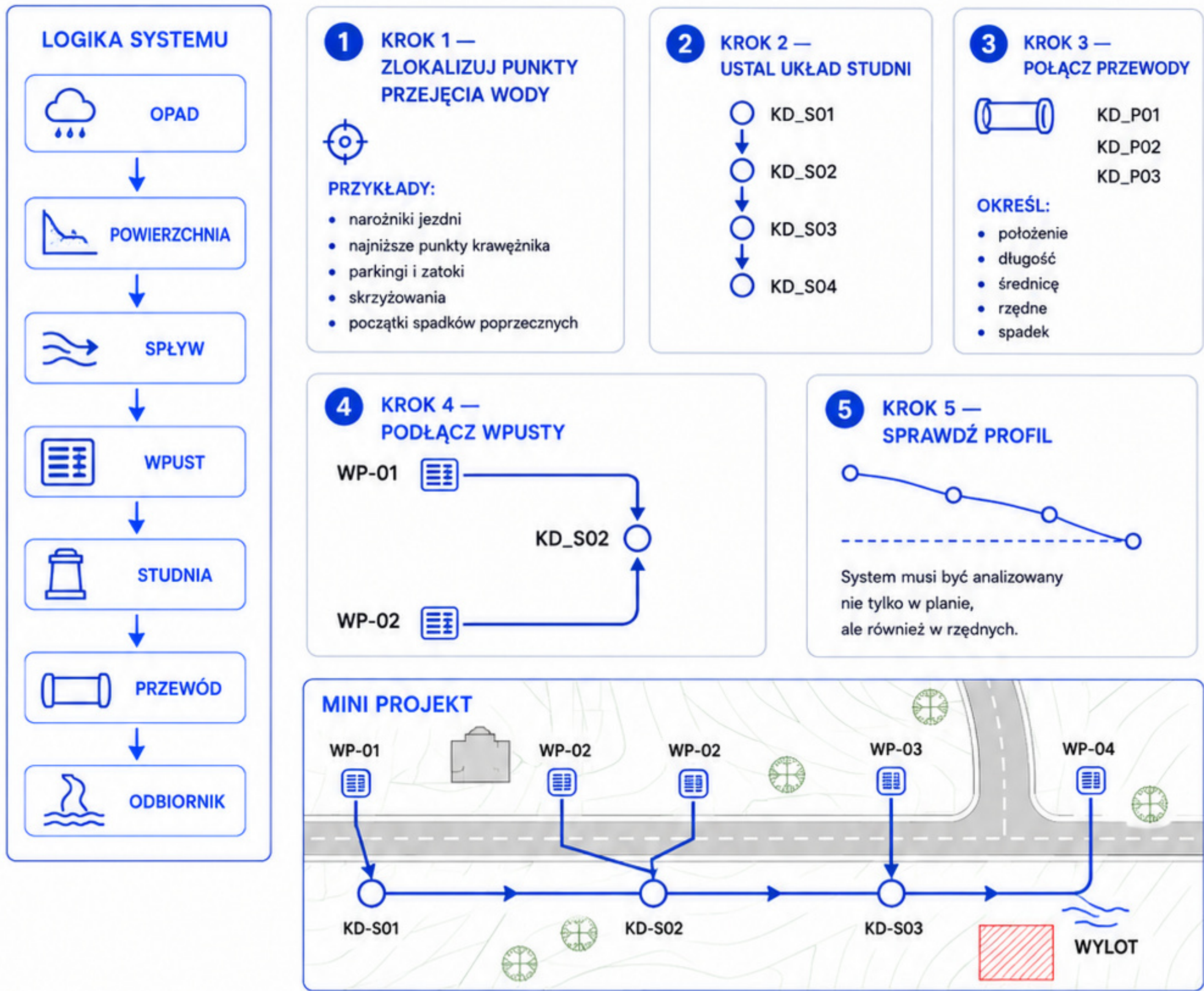
ZASADA EKSPERTA

Najpierw określ, skąd pochodzi woda. Dopiero później decyduj, jak ją odprowadzić.

MODUŁ 05

Projektowanie sieci deszczowej

Po rozpoznaniu zlewni i punktów koncentracji wody możemy stworzyć logiczny układ elementów, który przejmie i bezpiecznie odprowadzi wodę opadową.



NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Rozmieszczanie wpustów bez wcześniejszego zrozumienia kierunku spływu powierzchniowego. Wpust umieszczony poza rzeczywistą drogą wody może nie spełniać swojej funkcji.

W PRAKTYCE

Projektuj w dwóch warstwach jednocześnie:

- **WARSTWA 1** — powierzchnia:
Gdzie płynie woda?
- **WARSTWA 2** — sieć podziemna:
Co dzieje się z wodą po przejęciu przez system?

DOBRE ODWODNIENIE ŁĄCZY MODEL POWIERZCHNI Z MODELEM SIECI.

MODUŁ 05

Weryfikacja odwodnienia i dokumentacja

Końcowy model odwodnienia wymaga sprawdzenia zarówno części powierzchniowej, jak i podziemnej. Samo połączenie rur nie oznacza, że system działa poprawnie.

AUDYT SYSTEMU ODWODNIENIA

1

1. POWIERZCHNIA

✓

kierunki spływu

✓

punkty niskie

✓

krawężniki

✓

rowy

✓

granice zlewni



2

2. ZLEWNIE

✓

powierzchnię

✓

punkt odpływu

✓

drogę przepływu

✓

poprawność podziału obszaru



3

3. SIEĆ

✓

połączenia

✓

średnice

✓

spadki

✓

rzędne

✓

kierunek przepływu

✓

potencjalne kolizje



4

4. DOKUMENTACJA

✓

etykiety

✓

profile

✓

tabele

✓

oznaczenia studni

✓

oznaczenia przewodów

✓

zgodność planu z modelem

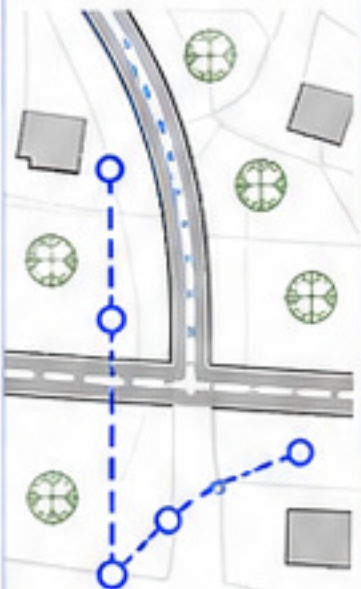


PRZYKŁADOWA TABELA KONTROLNA

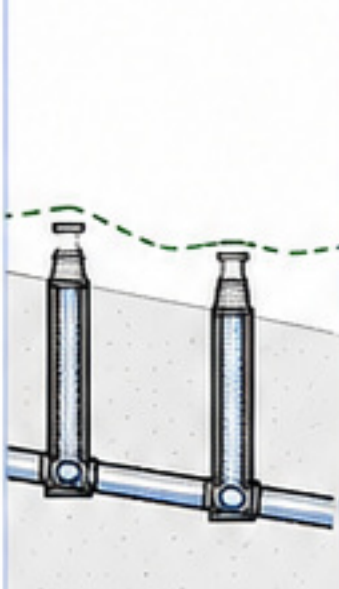
Element	Kontrola	Wynik
Zlewnia A	Punkt odpływu	OK
WP-01	Lokalizacja	OK
KD_P01	Spadek	OK
KD_P02	Rzędna	SPRAWDŹ
KD_S03	Połączenia	OK

DOKUMENTACJA KOŃCOWA

PLAN ODWODNIENIA



PROFIL



MAPA ZLEWNI



ZESTAWIENIE

NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Wprowadzanie zmian w modelu bez ponownego sprawdzenia analizy i dokumentacji. Zmiana jednej rzędnej może wpłynąć na więcej niż jeden element systemu.

CHECKLIST KOŃCOWY MODUŁU

✓

Rozumiem, skąd napływa woda.

✓

Potrafię wskazać kierunki odpływu.

✓

Rozumiem granice zlewni.

✓

Wiem, gdzie woda jest przejmowana.

✓

Sieć posiada logiczny kierunek.

✓

Profil został sprawdzony.

✓

Dokumentacja odpowiada aktualnemu modelowi.

ZASADA EKSPERTA

Nie projektujesz pojedynczych rur. Projektujesz drogę wody od miejsca opadu aż do bezpiecznego odbioru.

MODUŁ 06

Projektowanie kanałów otwartych

Kanał otwarty łączy geometrię poziomą, wysokościową i przekrój poprzeczny. Aby poprawnie go wymodelować, musisz wiedzieć: gdzie przebiega, na jakiej wysokości znajduje się jego dno oraz jak wygląda jego przekrój. Dopiero połączenie tych trzech informacji pozwala utworzyć przestrzenny model kanału.

Po tym module będziesz potrafić:

-  • wyznaczyć trasę kanału
-  • utworzyć profil terenu
-  • zaprojektować profil dna
-  • zdefiniować przekrój kanału
-  • wykorzystać logikę korytarza
-  • utworzyć model przestrzenny
-  • kontrolować skarpy
-  • analizować powierzchnie
-  • przygotować dane do obliczeń robót ziemnych



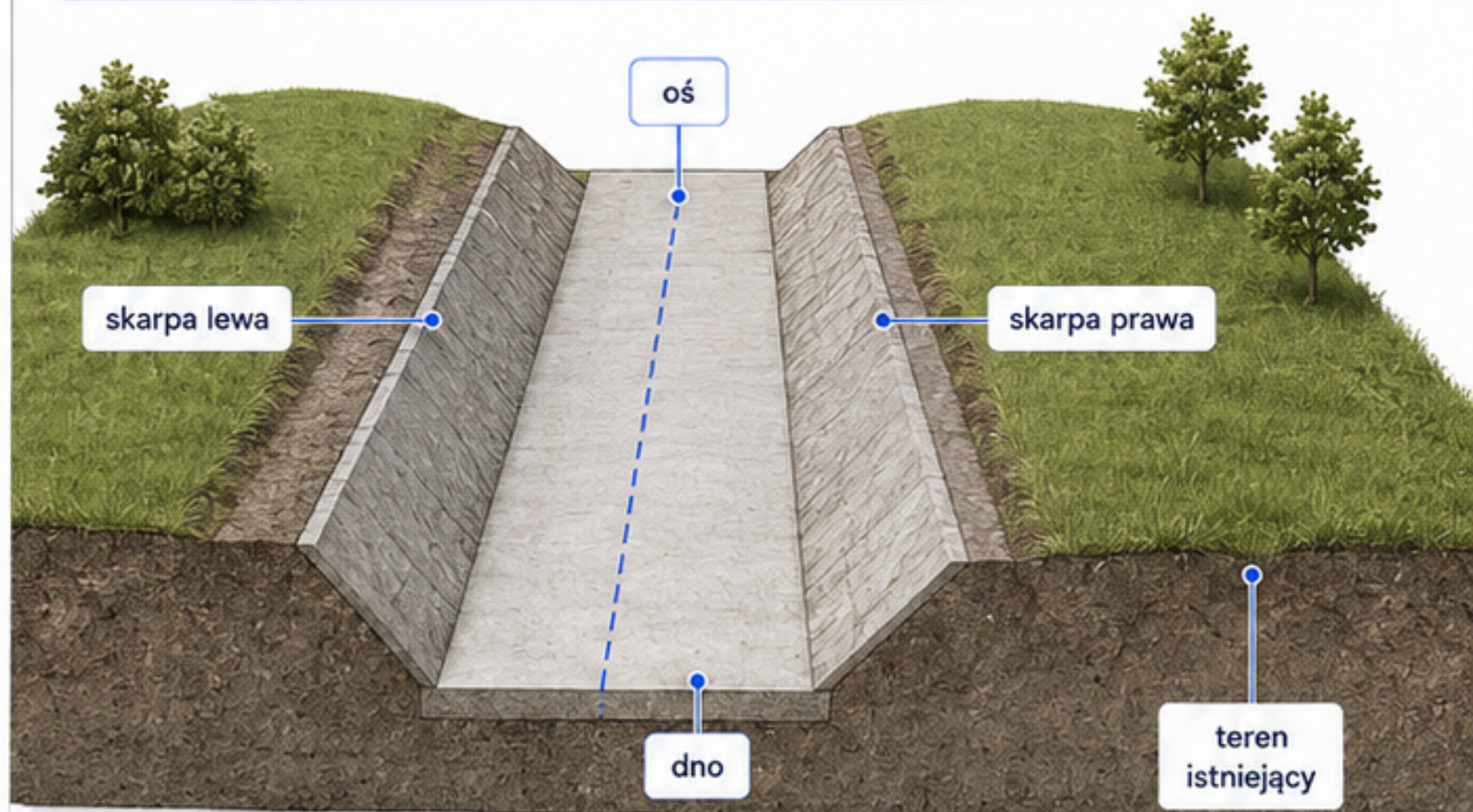
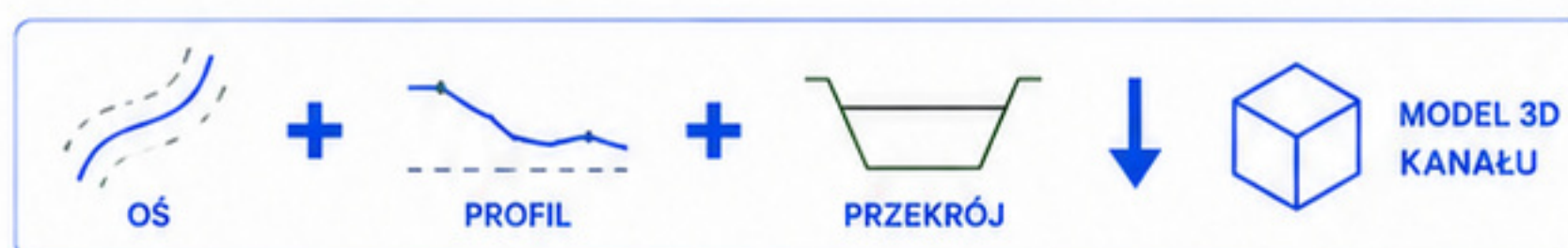
WAŻNE POJĘCIE Przekrój poprzeczny

Przekrój poprzeczny określa kształt kanału w danym punkcie.

Zawiera kluczowe parametry:

- szerokość dna
- nachylenie lewej skarpy
- nachylenie prawej skarpy
- głębokość
- sposób połączenia z terenem

TRZY WYMIARY KANAŁU



Kanał nie jest linią. Jest przestrzenną formą zbudowaną wokół osi.

NASTĘPNY KROK



MODUŁ 06

Geometria i trasa kanału

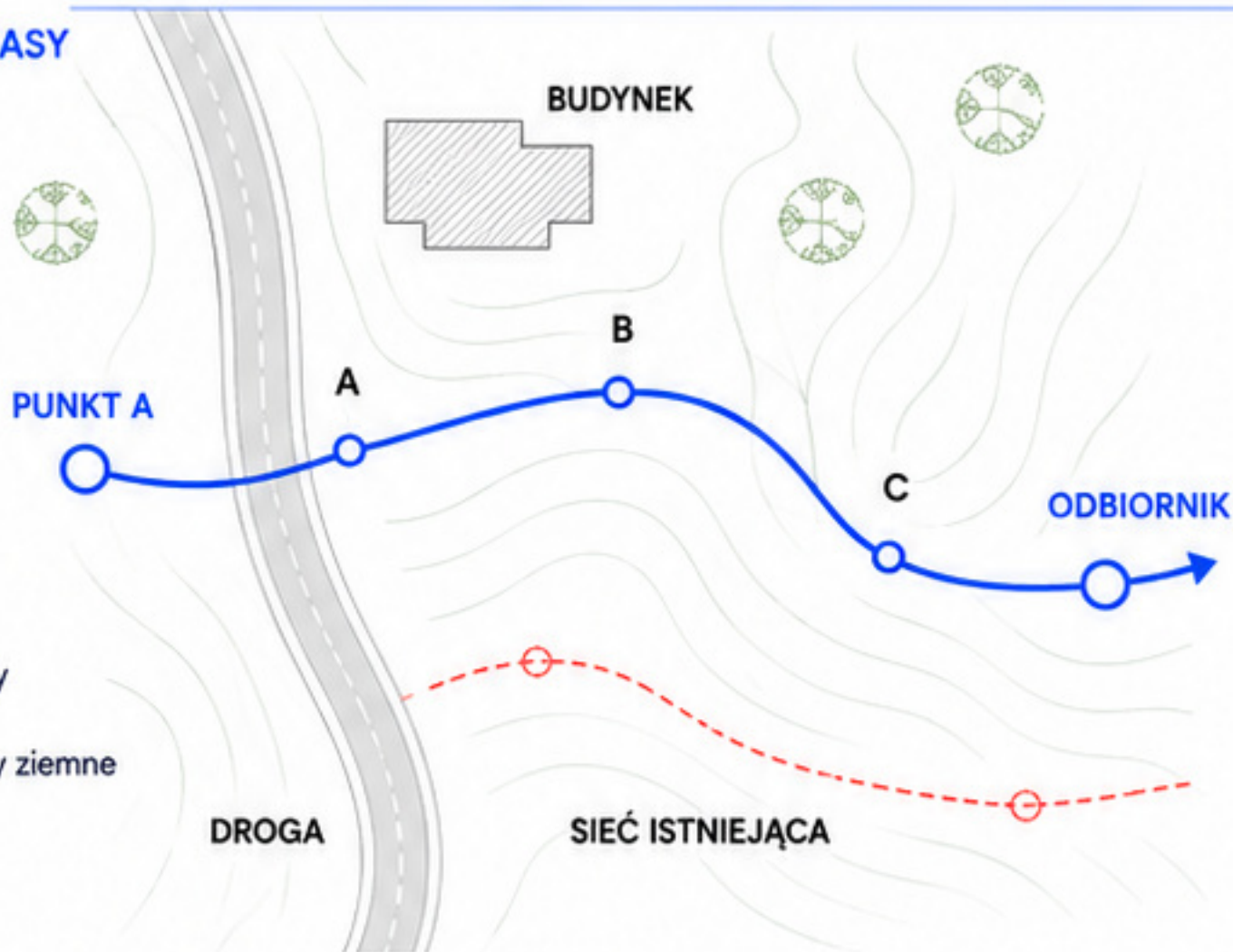
Trasa kanału to jego przebieg w planie poziomym. To ona wyznacza drogę przepływu wody i stanowi podstawę do opracowania profilu podłużnego, przekrojów poprzecznych oraz modelu 3D kanału.

1. OD LINII DO OSI PROJEKTOWEJ

-  **Początek kanału**
Miejsce rozpoczęcia trasy, od którego liczony jest kilometr.
-  **Koniec kanału**
Miejsce zakończenia trasy i włączenia do odbiornika.
-  **Kierunek przepływu**
Określa kierunek spływu wody wzdłuż osi kanału.
-  **Punkty charakterystyczne**
Załamania, wloty i wyloty, zmiany spadku, skrzyżowania z innymi obiektami.
-  **Ograniczenia terenowe**
Rzeźba terenu, istniejąca zabudowa, sieci uzbrojenia, własności działek.

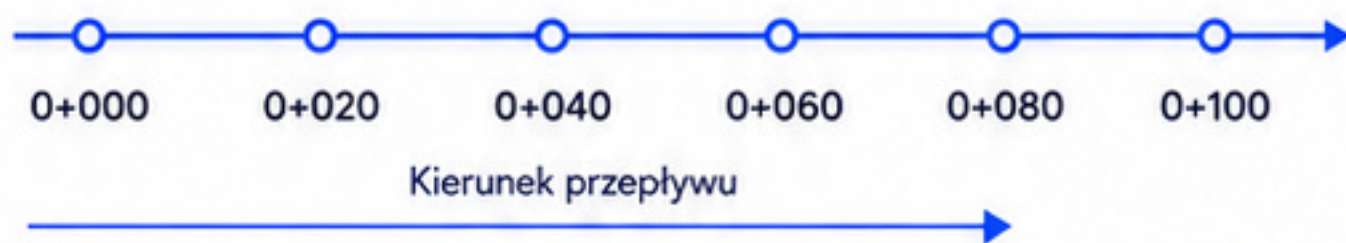
2. PLANOWANIE TRASY

- istniejący teren
- drogi
- działki
- zabudowę
- istniejące sieci
- granice inwestycji
- miejsce odbioru wody
- przewidywane roboty ziemne



Najkrótsza trasa nie zawsze jest najlepszą trasą.

3. OŚ KANAŁU



4. CZYM JEST KILOMETRAŻ?

0+125,00

Oznacza punkt położony 125 m od początku osi kanału, mierzony wzdłuż trasy.

5. GEOMETRIA POZIOMA

Trasa kanału składa się z:

-  **odcinki proste** — fragmenty o stałym kierunku.
-  **łuki** — fragmenty o zmiennym kierunku, w określonym promieniu.



W PRAKTYCE

Oś kanału powinna być możliwie prosta i łatwa do wykonania, ale jednocześnie musi uwzględniać ograniczenia terenu i istniejące zagospodarowanie.



NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Tworzenie przekroju kanału przed ustaleniem poprawnej osi.

Może to prowadzić do błędnych spadków, kolizji i niepotrzebnych przeróbek.

PUNKT POCZĄTKOWY



OŚ



ŁUK



OŚ



PUNKT KOŃCOWY



PLAN = X + Y

X = geometria pozioma
Y = geometria pionowa

6. SPRAWDŹ

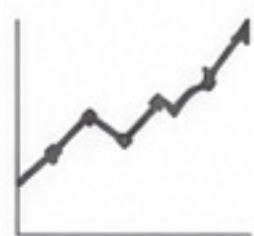
- ☒ Początek i koniec są jasno określone.
- ☒ Kierunek przepływu jest znany.
- ☒ Brak oczywistych kolizji z terenem i obiektami.
- ☒ Geometria trasy jest logiczna i wykonalna.
- ☒ Kilometr biegnie poprawnie wzdłuż osi kanału.

MODUŁ 06

Profil podłużny kanału

Oś pokazuje, gdzie w planie przebiega kanał,
a profil podłużny pokazuje rzędne terenu i projektowanego dna wzdłuż trasy.

1. DWA PROFILE — DWIE INFORMACJE



Profil terenu istniejącego

Pokazuje naturalny przebieg terenu wzdłuż osi kanału.

Umożliwia ocenę warunków i ilości robót ziemnych.

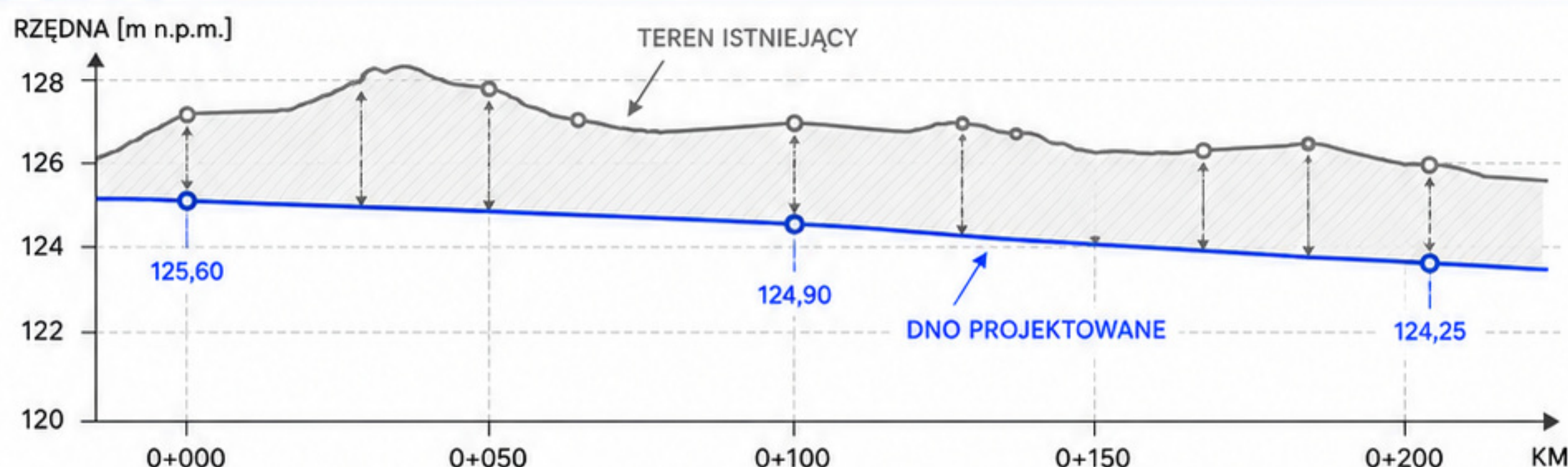


Profil projektowany dna kanału

Pokazuje zaprojektowane rzędne dna na osi kanału.

Określa wymaganą niweletę i spadek podłużny.

2. SCHEMAT



3. CO KONTROLUJEMY NA PROFILU?

- rzędną dna
- spadek podłużny
- głębokość kanału
- punkty charakterystyczne
- obiekty przecinające

4. PRZYKŁAD SPADKU

Początek (0+000):	124,80 m
Koniec (0+100):	124,20 m
Różnica rzędnych:	0,60 m
Długość odcinka:	100,00 m
Spadek:	$0,60 / 100 = 0,006$
	czyli: 0,60%

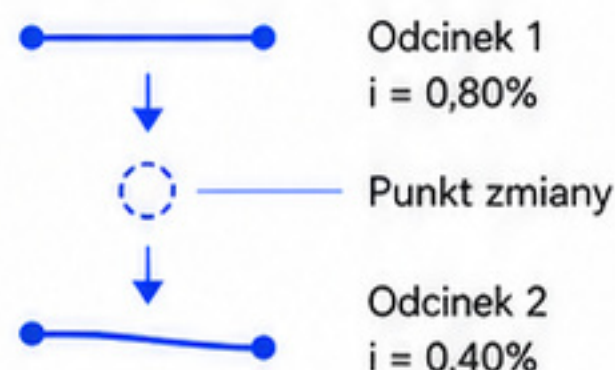


WAŻNE

Profilu nie oceniaj wyłącznie wizualnie — skala pionowa i pozioma może być różna.

Zawsze sprawdzaj wartości rzędnych i spadków.

5. PUNKT ZAŁAMANIA NIWELETY



6. LEGENDA PROFILU

1. TEREN
2. DNO KANAŁU
3. GŁĘBOKOŚĆ WYKOPU



7. W PRAKTYCE

Sprawdzaj cały przebieg kanału, nie tylko punkty początkowy i końcowy.



8. NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Projektowanie stałego spadku bez sprawdzenia relacji z istniejącym terenem.



9. ZASADA EKSPERTA

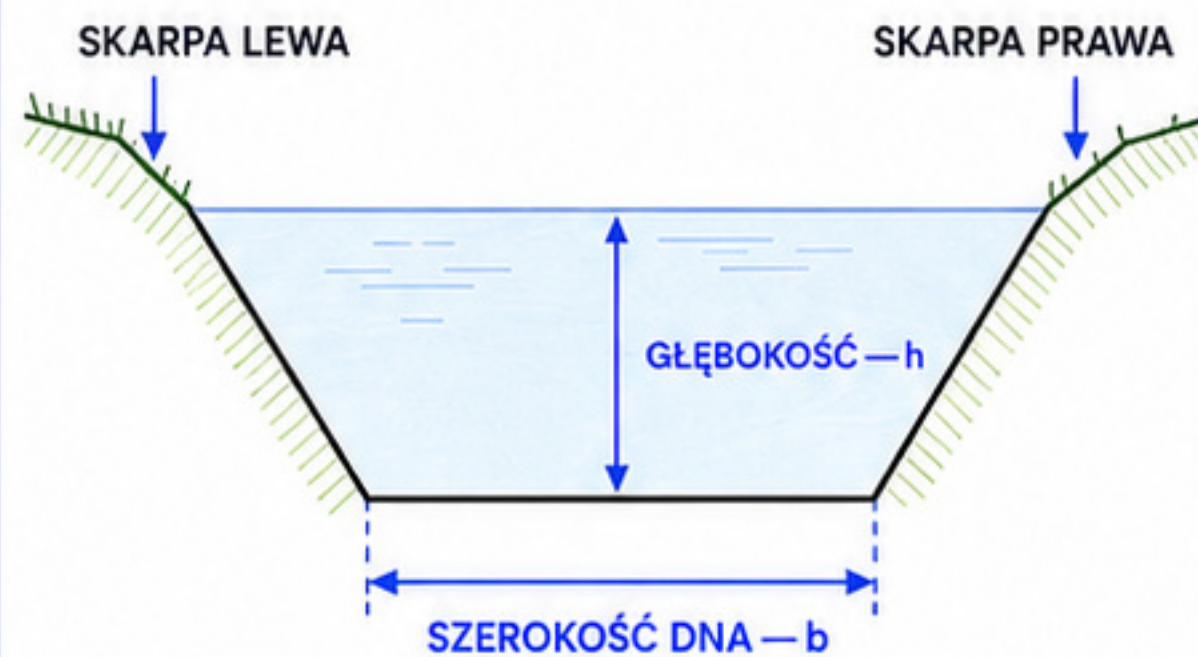
Dobry profil łączy wymagania hydrauliczne, geometrię terenu i wykonalność robót.

MODUŁ 06

Przekrój kanału i model korytarza

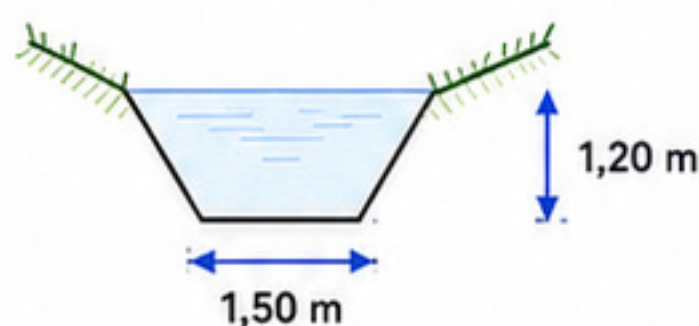
Przekrój poprzeczny definiuje kształt kanału. W połączeniu z osią kanału i profilem terenu tworzy przestrzenny model korytarza 3D.

1 ANATOMIA PRZEKROJU TRAPEZOWEGO

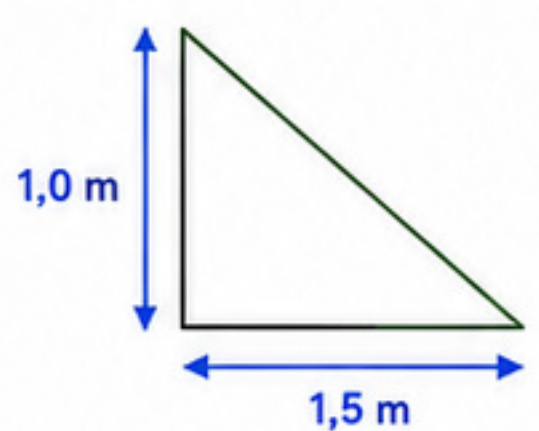


2 PRZYKŁADOWA GEOMETRIA

- $b = 1,50 \text{ m}$
- $h = 1,20 \text{ m}$
- skarpa lewa = 1:1,5
- skarpa prawa = 1:1,5



3 CO OZNACZA 1:1,5?



1 pionowo : 1,5 poziomo

4 OD PRZEKROJU DO MODELU



OŚ
określa przebieg (trasa)



PROFIL
określa wysokość (niweleta)



ZESPÓŁ / PRZĘKRÓJ
określa kształt



KORYTARZ
tworzy przestrzeń



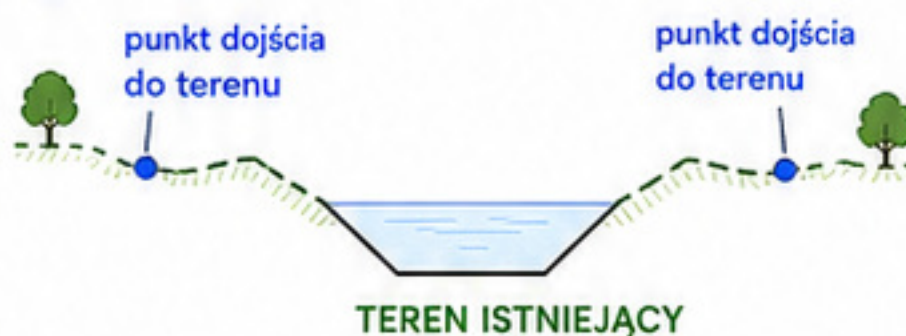
MODEL 3D KANAŁU
gotowy model przestrzenny

5 TARGET — CEL



Target (cel) to obiekt, do którego dopasowuje się wybrany element przekroju (np. skarpa lub dno).

6 POŁĄCZENIE Z TERENEM



W PRAKTYCE

Zanim zbudujesz cały model, przetestuj przekrój na prostym fragmencie osi. Sprawdź, czy kształt i połączenia z terenem są poprawne.



NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Pomylenie lewej i prawej strony przekroju względem kierunku rosnącego kilometrażu.
Efekt: odwrócone skarpy lub błędne dopasowanie targetów.

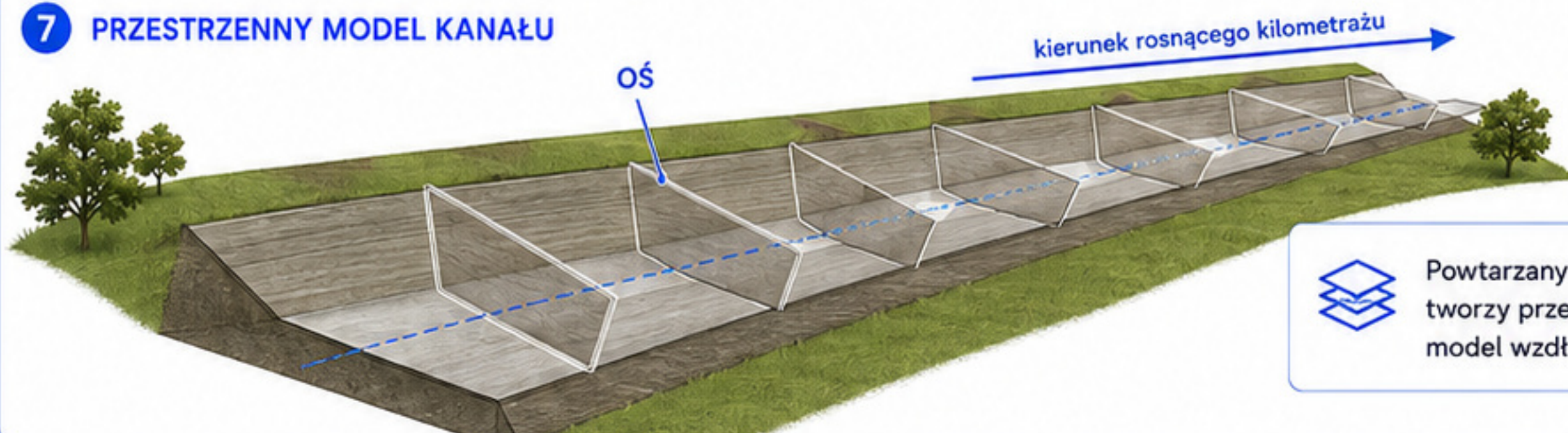


ZAPAMIĘTAJ

Patrzysz w kierunku rosnącego kilometrażu:

LEWA | OŚ | PRAWA

7 PRZESTRZENNY MODEL KANAŁU



Powtarzany przekrój tworzy przestrzenny model wzdłuż osi.

MODUŁ 06

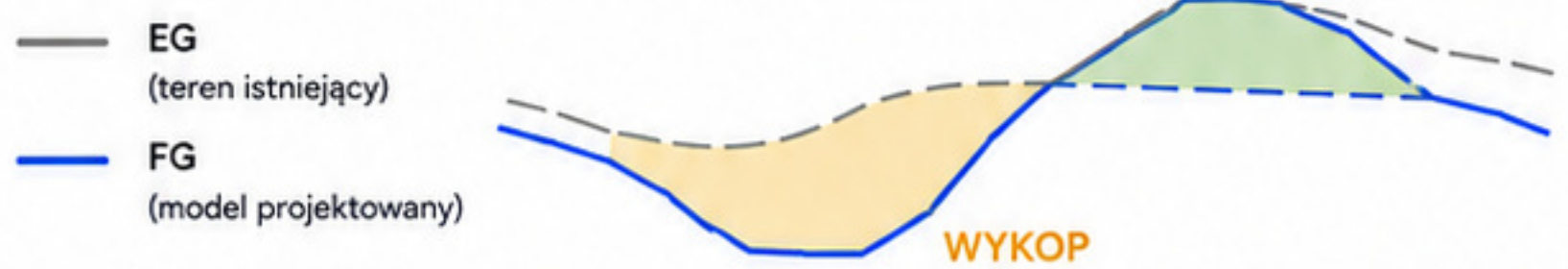
Objętości robót ziemnych i kontrola modelu

Porównując teren istniejący z modelem projektowanym, możemy określić ile materiału należy wykopać, a ile nasypać, aby zrealizować projekt. Rzetelna kontrola modelu to klucz do wiarygodnych wyników.

1) DWA MODELE



2) PORÓWNANIE POWIERZCHNI



3) CO OZNACZA OBJĘTOŚĆ?



4) PRZYKŁADOWE ZESTAWIENIE

Odcinek	Wykop [m³]	Nasyp [m³]
Odcinek A	420 m³	35 m³
Odcinek B	315 m³	12 m³
Odcinek C	280 m³	48 m³
Razem	1015 m³	95 m³

Wartości są przykładowe — nie są wartościami projektowymi.

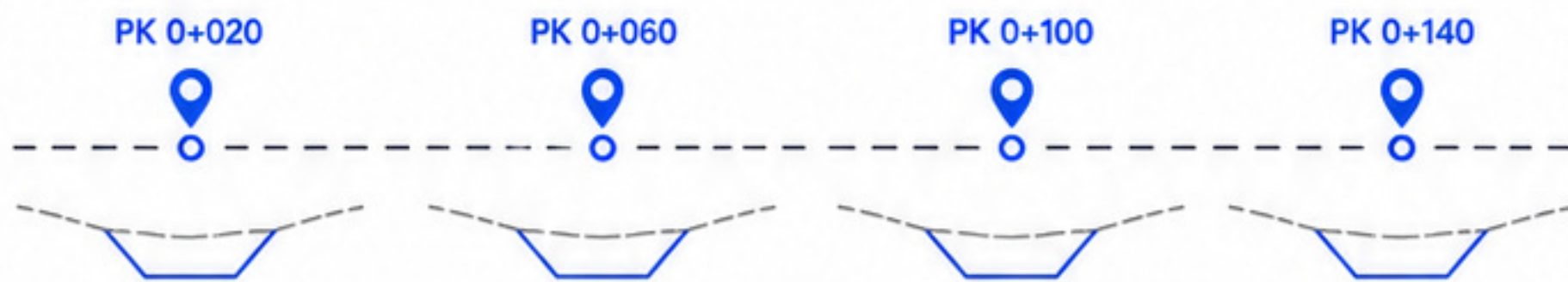
5) ZANIM POLICZYSZ OBJĘTOŚĆ

- ✓ powierzchnia terenu istniejącego
- ✓ powierzchnia projektowana
- ✓ granice obszaru analizy
- ✓ poprawność korytarza
- ✓ połączenie skarp z terenem
- ✓ zakres analizy (zakres stacji i obszar)

6) KONTROLA MODELU 3D

- nagłe deformacje
- skrzyżowane elementy
- nieprawidłowe skarpy
- dziury w powierzchni
- bardzo długie trójkąty
- niespodziewane zmiany przekroju

7) PRZEKROJE KONTROLNE



Porównuj teren istniejący z modelem projektowanym kanału na kolejnych przekrojach kontrolnych.

 NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Obliczanie objętości zanim zakończy się kontrola powierzchni projektowanej.

8) CHECKLIST KOŃCOWY MODUŁU 06

- ✓ Mam poprawnie zdefiniowane EG i FG.
- ✓ Mam ustawione granice obszaru analizy.
- ✓ Korytarz jest poprawnie zbudowany.
- ✓ Skarpy są podłączone do terenu.
- ✓ Wykonałem analizę objętości.
- ✓ Sprawdziłem przekroje kontrolne.
- ✓ Zweryfikowałem model 3D pod kątem błędów.
- ✓ Wyniki są spójne i wiarygodne.

 9) ZASADA EKSPERTA

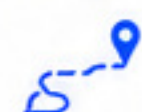
Nigdy nie ufaj
wynikom objętościowym
bardziej niż powierzchniom,
z których zostały
obliczone.

MODUŁ 07

Projektowanie dróg w Civil 3D

Modelowanie dróg to klasyczny przykład pracy na obiektach powiązanych. Oś, profil, zespół typowy, korytarz, powierzchnie, przekroje i roboty ziemne tworzą spójny system, w którym każda zmiana aktualizuje cały model i dokumentację.

Po tym module będziesz potrafić:

 • utworzyć logiczną oś drogi

 • pracować z geometrią poziomą

 • utworzyć profil istniejącego terenu

 • zaprojektować niweletę

 • zbudować przekrój typowy

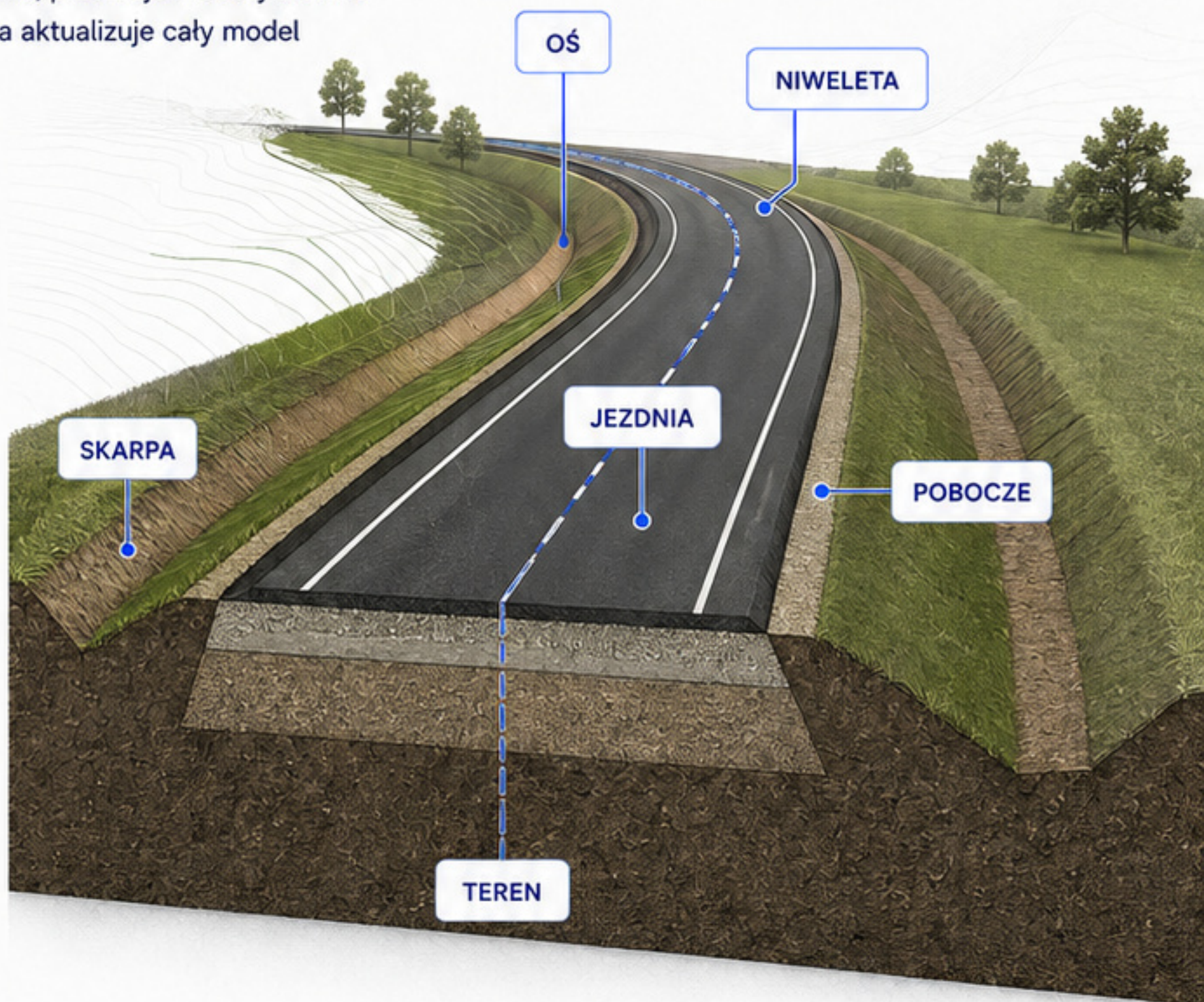
 • utworzyć korytarz

 • stosować cele i regiony

 • utworzyć powierzchnię drogową

 • przygotować przekroje

 • analizować roboty ziemne



FORMUŁA MODUŁU



Droga w Civil 3D nie jest zbiorem linii. Jest systemem zależnych od siebie obiektów.

KOLEJNOŚĆ PRACY



PLAN



PROFIL



PRZEKRÓJ



MODEL 3D



KONTROLA



DOKUMENTACJA

MODUŁ 07

Oś drogi i geometria pozioma

Oś drogi wyznacza przebieg w planie, a wszystkie kolejne elementy odwołują się do jej kilometrażu i kierunku.

1 CO DEFINIUJE OŚ?

- położenie drogi
- kierunek przebiegu
- kilometraż
- odcinki proste
- łuki
- punkty geometryczne



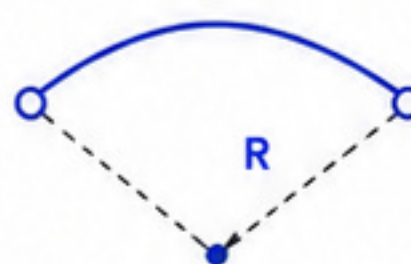
2 PODSTAWOWE ELEMENTY

PROSTA



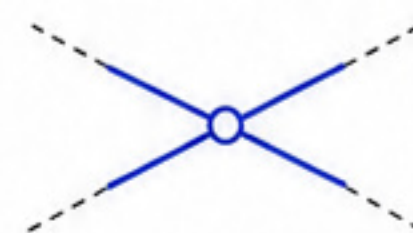
Odcinek o stałym kierunku bez zmiany krzywizny.

ŁUK



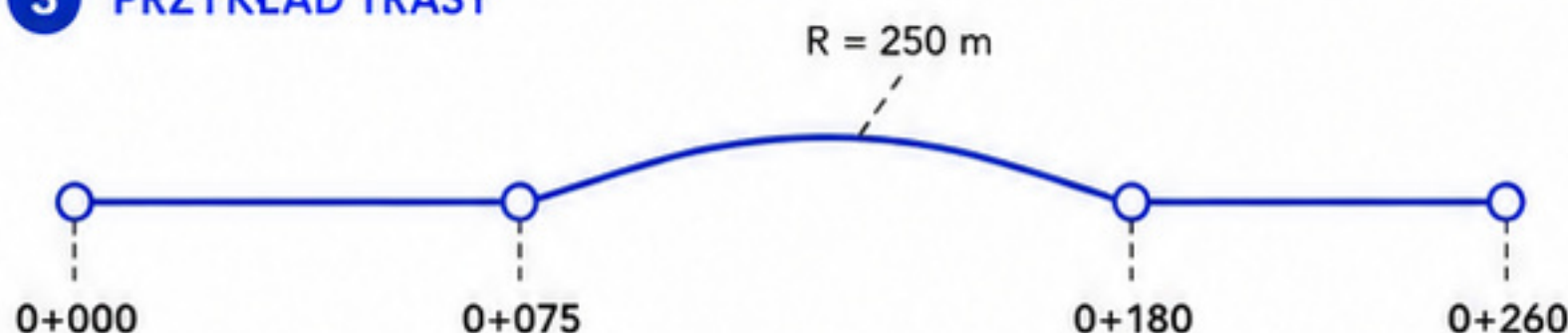
Odcinek krzywoliniowy o stałej krzywiznie. Określony promieniem R.

PUNKT PRZECIĘCIA KIERUNKÓW



Miejsce zmiany kierunku trasy (PI).

3 PRZYKŁAD TRASY



4 CO OZNACZA R?

- R to promień łuku.
- Mały promień (np. $R = 100\text{ m}$) oznacza ostrzejszy łuk.
- Duży promień (np. $R = 500\text{ m}$) oznacza łagodniejszy łuk.

5 TRASA NIE POWINNA BYĆ PROJEKTOWANA W IZOLACJI

- granice inwestycji
- zabudową
- istniejącymi drogami
- sieciami

- ciekami
- ukształtowaniem terenu
- wymaganiami projektu

6 KIERUNEK OSI



Kierunek kilometrażu (rosnący) wpływa na definicję strony lewej i prawej względem osi.

W PRAKTYCE

Przed utworzeniem profilu i korytarza zawsze sprawdź: początek osi, koniec osi oraz kierunek kilometrażu.

NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Odwrócona oś.

Prowadzi do zamiany stron lewej i prawej oraz błędnego kilometrażu.



7 SPRAWDŹ

- ☒ Czy oś ma poprawnie ustawiony początek i koniec?
- ☒ Czy kierunek kilometrażu jest zgodny z zamierzeniem?
- ☒ Czy wszystkie łuki mają poprawnie zdefiniowane promienie (R)?
- ☒ Czy punkty przecięcia kierunków są właściwie zlokalizowane?
- ☒ Czy oś jest zgodna z uwarunkowaniami terenu i wymaganiami projektu?

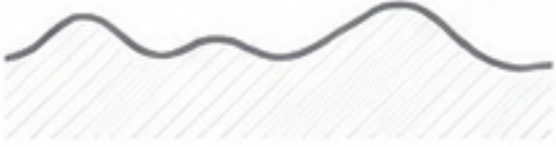
MODUŁ 07

Profil terenu i niweleta projektowana

Po zaprojektowaniu geometrii poziomej przechodzimy do geometrii pionowej. Profil terenu pokazuje rzeczywiste rzędne, a niweleta projektowana określa docelowy poziom projektowanej drogi.

DWA POZIOMY INFORMACJI

EG — TEREN ISTNIEJĄCY



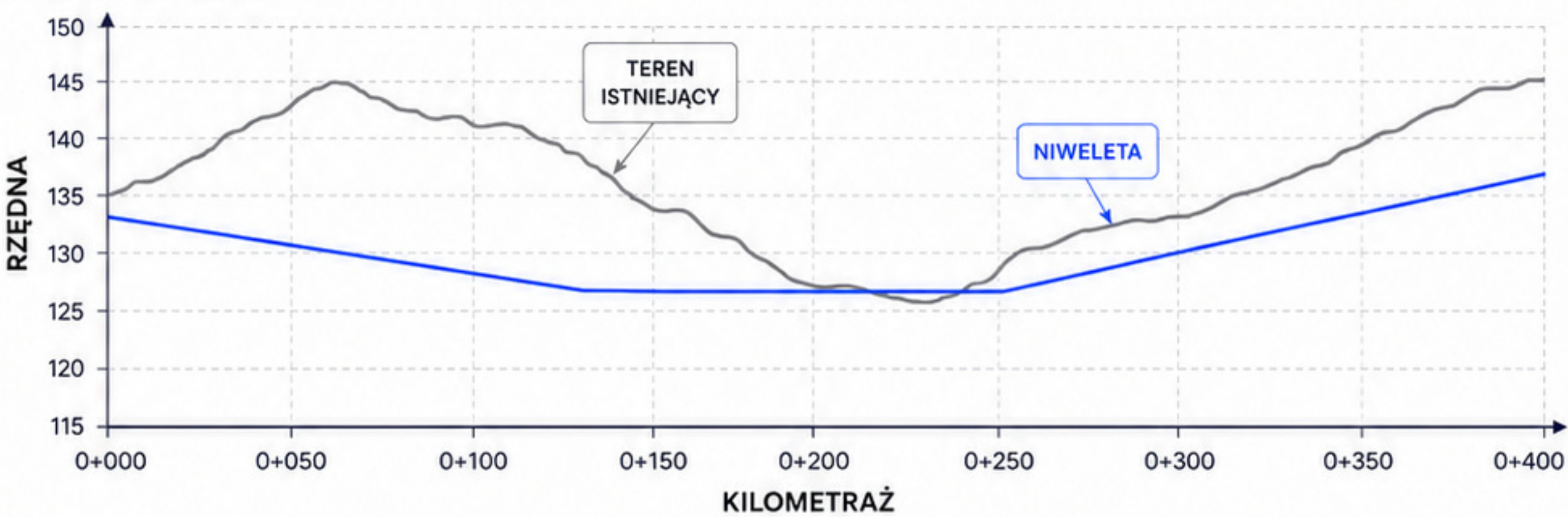
- rzeczywiste rzędne
- wynik pomiarów
- odniesienie dla projektu

FG / NIWELETA PROJEKTOWANA



- rzędne projektowane
- definiuje poziom drogi
- tworzona przez projektanta

PROFIL PODŁUŻNY

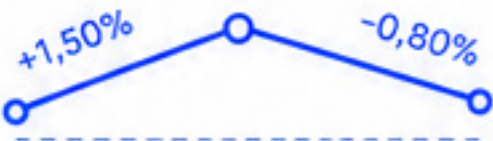


ELEMENTY NIWELETY

1. Odcinek o stałym spadku $i = +1,50\%$



2. Zmiana spadku $+1,50\% \rightarrow -0,80\%$



3. Łuk pionowy



CO OZNACZA ZNAK SPADKU?

W kierunku rosnącego kilometraża:

- +** — rzędna rośnie (wzniesienie)
- — rzędna maleje (spadek)

PRZYKŁAD

Rzędna w punkcie początkowym (PK 0+000)	125,00 m
Spadek niwelety	+2,00%
Długość odcinka	100,00 m

Zmiana rzędnej: $100 \times 0,02 = 2,00 \text{ m}$

Rzędna w punkcie końcowym (PK 0+100)	127,00 m
--------------------------------------	----------

WYKOP I NASYP JUŻ WIDAĆ NA PROFILU



 WYKOP — droga poniżej terenu (usuwamy materiał)

 NASYP — droga powyżej terenu (dokładamy materiał)



W PRAKTYCE

Nie projektuj niwelety tylko po to, aby „ładnie” wyglądała na profilu. Każda zmiana ma wpływ na roboty ziemne, odwodnienie i elementy towarzyszące.



NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Zbyt częste zmiany spadków na krótkich odcinkach. Prowadzi to do nieefektywnych prac ziemnych i problemów z odwodnieniem.



ZASADA EKSPERTA

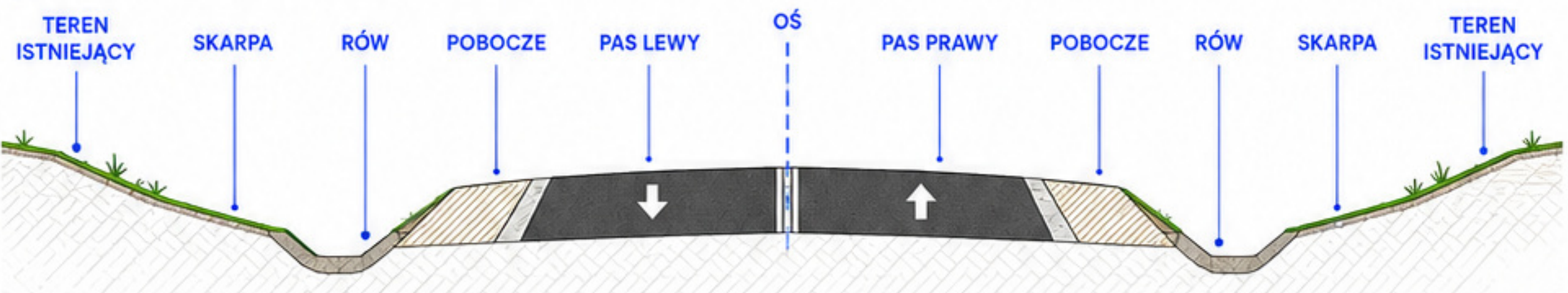
Oś odpowiada za X i Y. Profil dodaje Z. Dopiero razem opisują przestrzenny przebieg drogi.

MODUŁ 07

Zespół typowego przekroju drogowego

Zespół typowego przekroju (assembly) definiuje kształt drogi w przekroju poprzecznym. Może zawierać pasy ruchu, pobocza, krawężniki, chodniki, rowy i skarpy.

1 ANATOMIA PRZEKROJU DROGOWEGO



2 PRZYKŁADOWE PARAMETRY DYDAKTYCZNE

	Pas ruchu	3,50 m
	Spadek poprzeczny	2,00%
	Pobocze	1,50 m
	Skarpa	1:1,5

Podane wartości mają charakter przykładowy.

3 CO TO JEST SUBASSEMBLY?

Subassembly to pojedynczy element przekroju poprzecznego.

PAS RUCHU

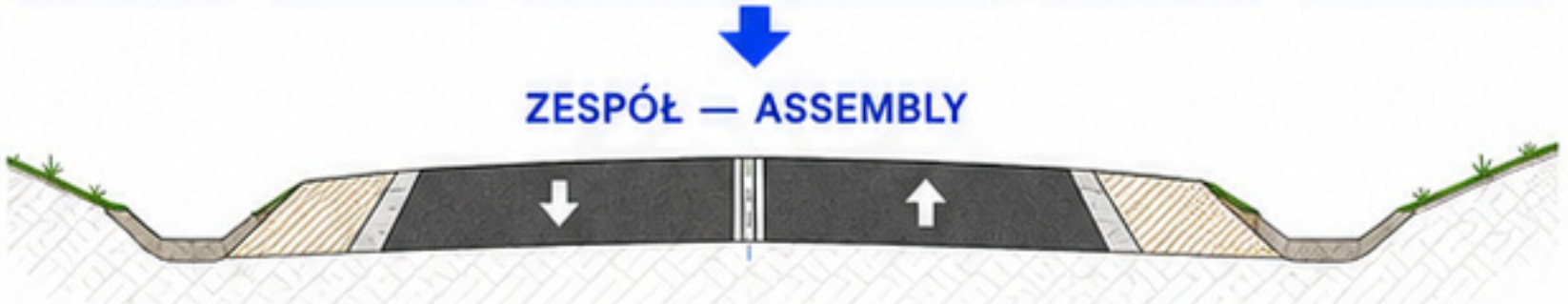
POBOCZE

KRAWĘŻNIK

CHODNIK

RÓW

SKARPA



ZESPÓŁ — ASSEMBLY

4 STRONA LEWA I PRAWA

Patrząc w kierunku rosnącego kilometrażu:



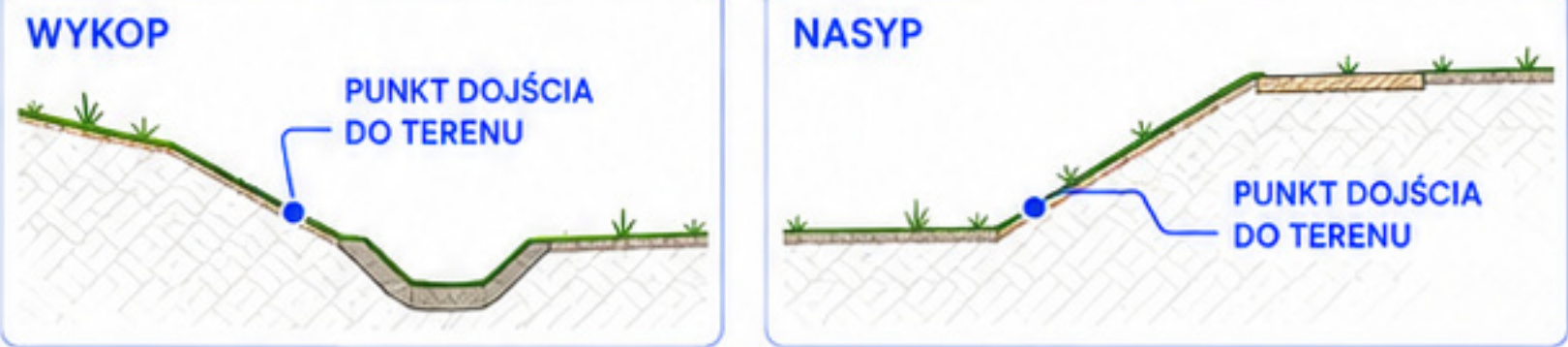
LEWA ← OŚ → PRAWA

5 DAYLIGHT — DOJŚCIE DO TERENU

Każdy element przekroju musi mieć punkt dojścia do terenu (daylight point), aby połączyć się z terenem istniejącym.

WYKOP

NASYP





W PRAKTYCE

Buduj zespół od osi na zewnątrz i kontroluj każdą stronę niezależnie.



NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Dodawanie poprawnych subassemblies, ale po niewłaściwej stronie osi.



SPRAWDŹ

☒ Szerokości elementów są poprawne.

☒ Spadki poprzeczne są ustawione świadomie.

☒ Strona lewa i prawa są prawidłowe.

☒ Skarpy i rowy mają logiczne nachylenia.

☒ Elementy mają punkty dojścia do terenu i mogą połączyć się z terenem istniejącym.

37 | Superpakiet Eksperta Civil 3D

MODUŁ 07

Budowa i konfiguracja korytarza

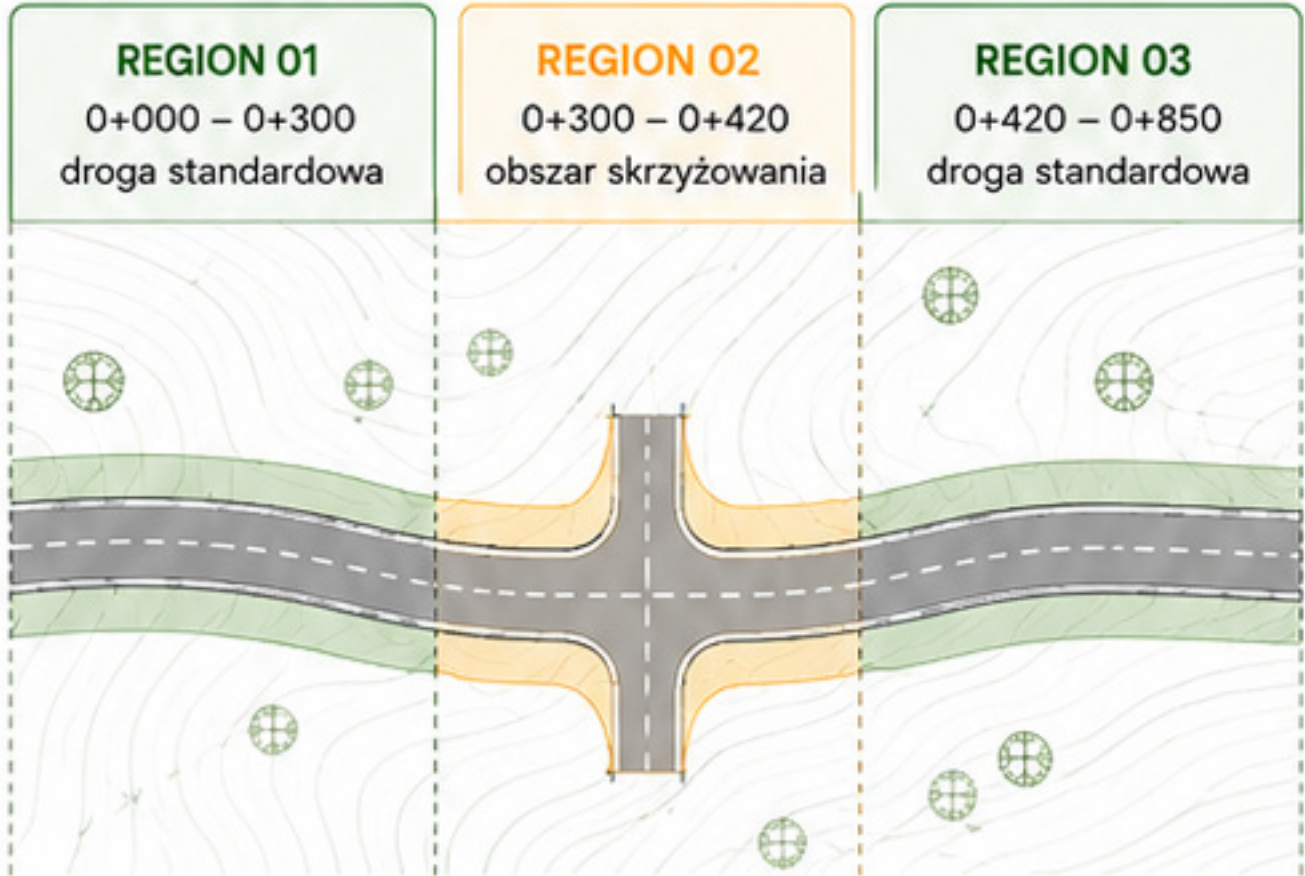
Korytarz łączy oś, profil i zespół w jeden inteligentny model 3D drogi. Może wykorzystywać targety (cele), aby odwoływać się do dodatkowych elementów projektu.

FORMUŁA KORYTARZA

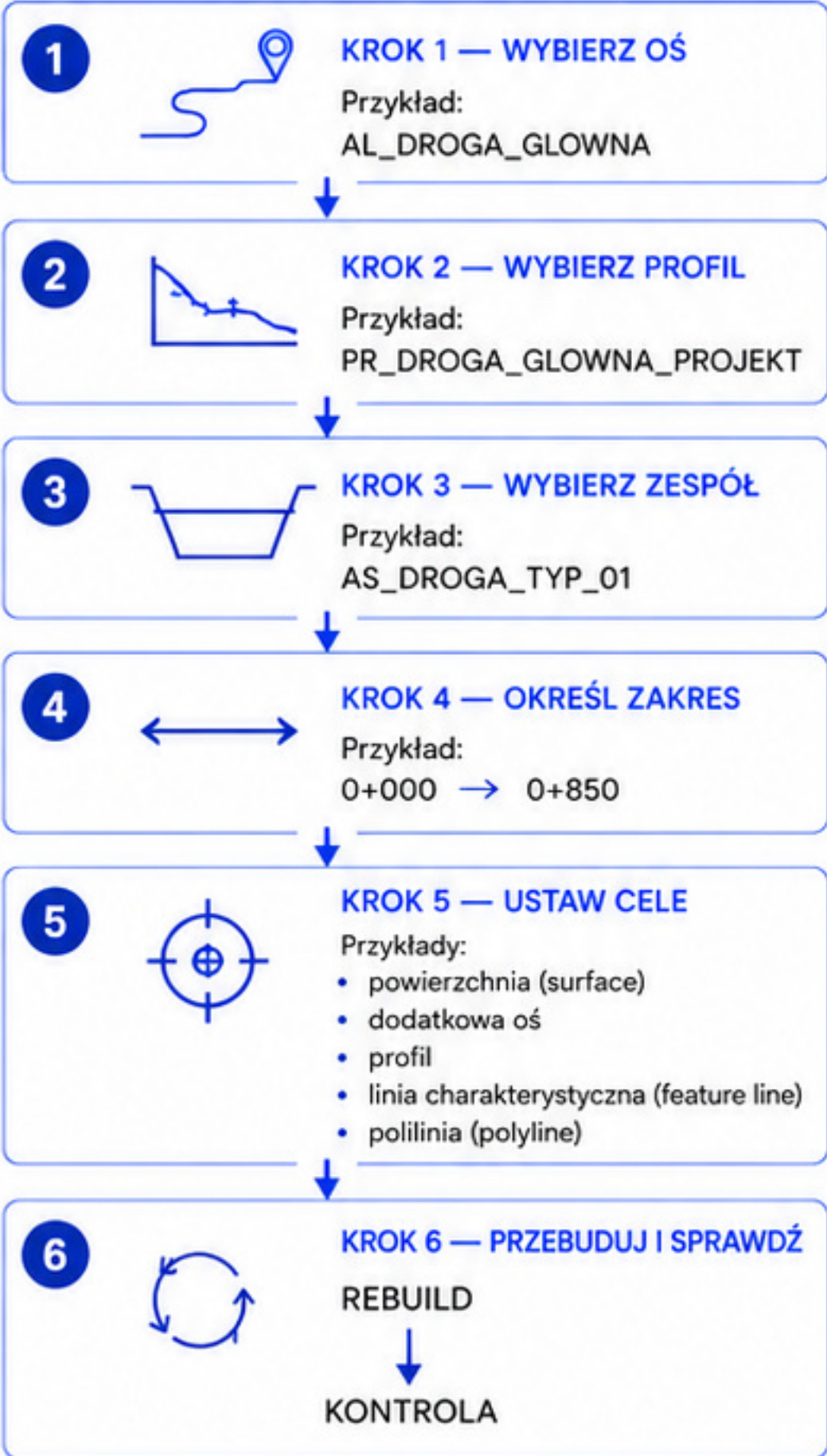


CZYM JEST REGION?

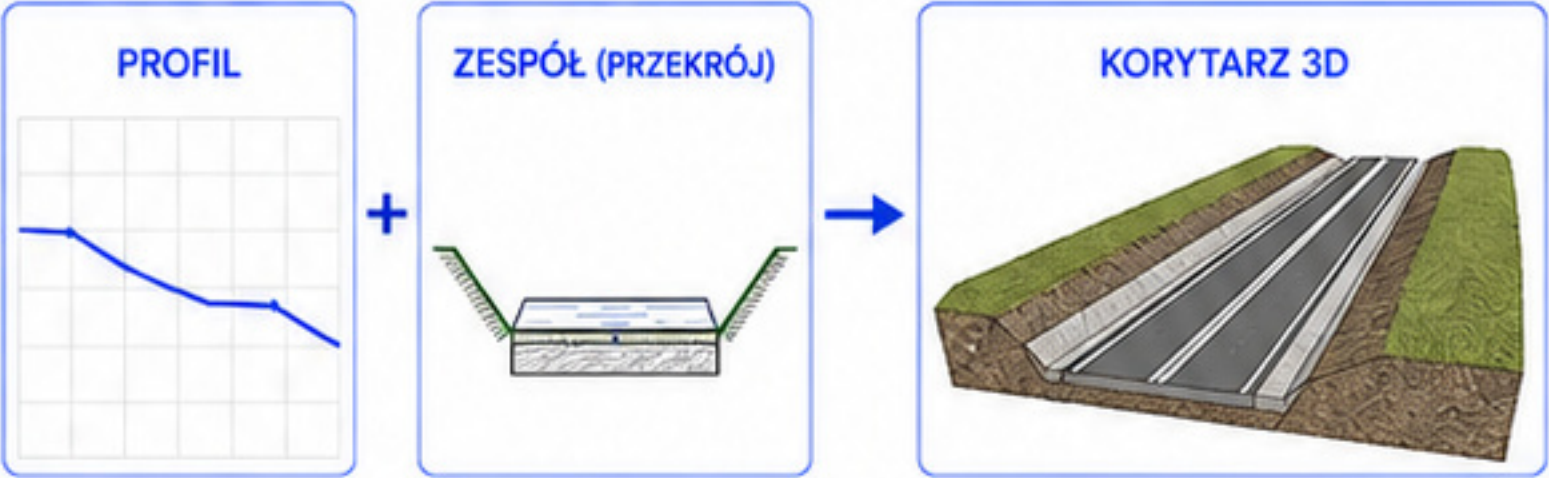
Regiony pozwalają zastosować różne zespoły lub ustawienia dla wskazanych zakresów osi.



SEKWENCJA TWORZENIA KORYTARZA



Od sekwencji danych do modelu 3D:



CZĘSTOTLIWOŚĆ

Wyższa częstotliwość sekcji zwiększa szczegółowość modelu tylko tam, gdzie geometria staje się bardziej złożona.

W PRAKTYCE

Zwiększaj szczegółowość na:

- łukach poziomych
- przejściach pionowych
- zmianach przekroju
- innych punktach charakterystycznych

NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Przebudowa korytarza bez sprawdzenia komunikatów i bez wizualnej kontroli modelu prowadzi do błędnych założeń.

DIAGNOSTYKA



ZASADA EKSPERTA

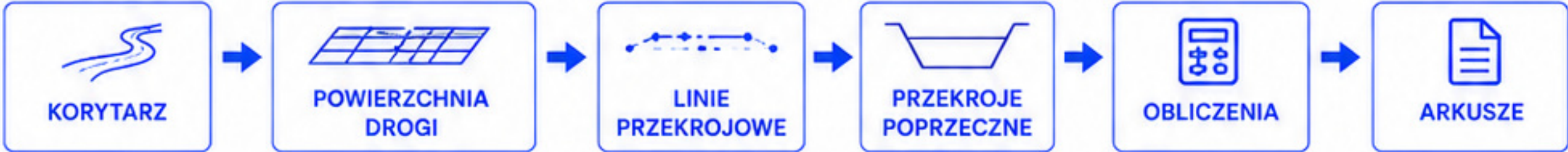
Korytarz jest wynikiem danych wejściowych. Jeżeli model jest błędny, najpierw sprawdź jego źródła.

MODUŁ 07

Przekroje, powierzchnie i roboty ziemne

Gotowy korytarz staje się źródłem dla projektowanych powierzchni, przekrojów poprzecznych oraz analiz ilości robót ziemnych, niezbędnych do realizacji inwestycji.

OD MODELU DO DOKUMENTACJI



1. POWIERZCHNIA KORYTARZA

Surface: FG_DROGA_GLOWNA

Projektowana powierzchnia drogi wygenerowana z korytarza.

2. PRZEKROJE POPRZECZNE

PK 0+340

--- TEREN ISTNIEJĄCY — PROJEKT DROGI

3. WYKOP I NASYP

Lewo – wykop.
Prawo – nasyp.

4. ZESTAWIENIE IŁOŚCI

ODCINEK	WYKOP [m³]	NASYP [m³]
0+000 – 0+200	1 240 m³	880 m³
0+200 – 0+400	1 580 m³	620 m³
0+400 – 0+600	920 m³	1 110 m³

Przykładowe wartości szkoleniowe.

BILANS ROBÓT ZIEMNYCH

WYKOP = 3 740 m³
NASYP = 2 610 m³
RÓŻNICA = 1 130 m³

Różnica nie jest równoznaczna z materiałem nadającym się do wykorzystania lub wywozu.

KONTROLA PRZEKROJÓW

- zmiany geometrii
- skrzyżowania
- przepusty
- duże wykopy
- duże nasypy
- zmiany przekroju
- inne punkty charakterystyczne

TEST KOŃCOWY MODUŁU 07

Co definiuje oś? → przebieg poziomy
Co definiuje profil? → przebieg wysokościowy
Co definiuje zespół? → przekrój poprzeczny
Co łączy te elementy? → korytarz
Co otrzymujemy z modelu? → powierzchnie, przekroje, ilości i dokumentację

CHECKLIST KOŃCOWY

- ☐ 1. Zdefiniowałem oś zgodnie z wymaganiami.
- ☐ 2. Zbudowałem profile i sprawdziłem wartości wysokościowe.
- ☐ 3. Utworzyłem korytarz z poprawnymi targetami.
- ☐ 4. Wygenerowałem powierzchnię drogi z korytarza.
- ☐ 5. Utworzyłem linie przekrojowe w odpowiednich odstępach.
- ☐ 6. Przejrzałem przekroje, sprawdziłem skarpy i rowy.
- ☐ 7. Sprawdziłem wykopy i nasypy na przekrojach.
- ☐ 8. Obliczyłem objętości i przeanalizowałem bilans.
- ☐ 9. Sprawdziłem kluczowe miejsca i elementy wrażliwe.
- ☐ 10. Przygotowałem czytelne arkusze i zestawienia.

ZASADA EKSPERTA

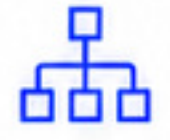
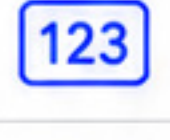
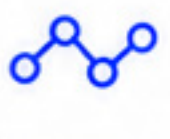
Nie kończ projektu drogi na modelu 3D. Dobry model musi prowadzić do czytelnych przekrojów, wiarygodnych ilości i spójnej dokumentacji.

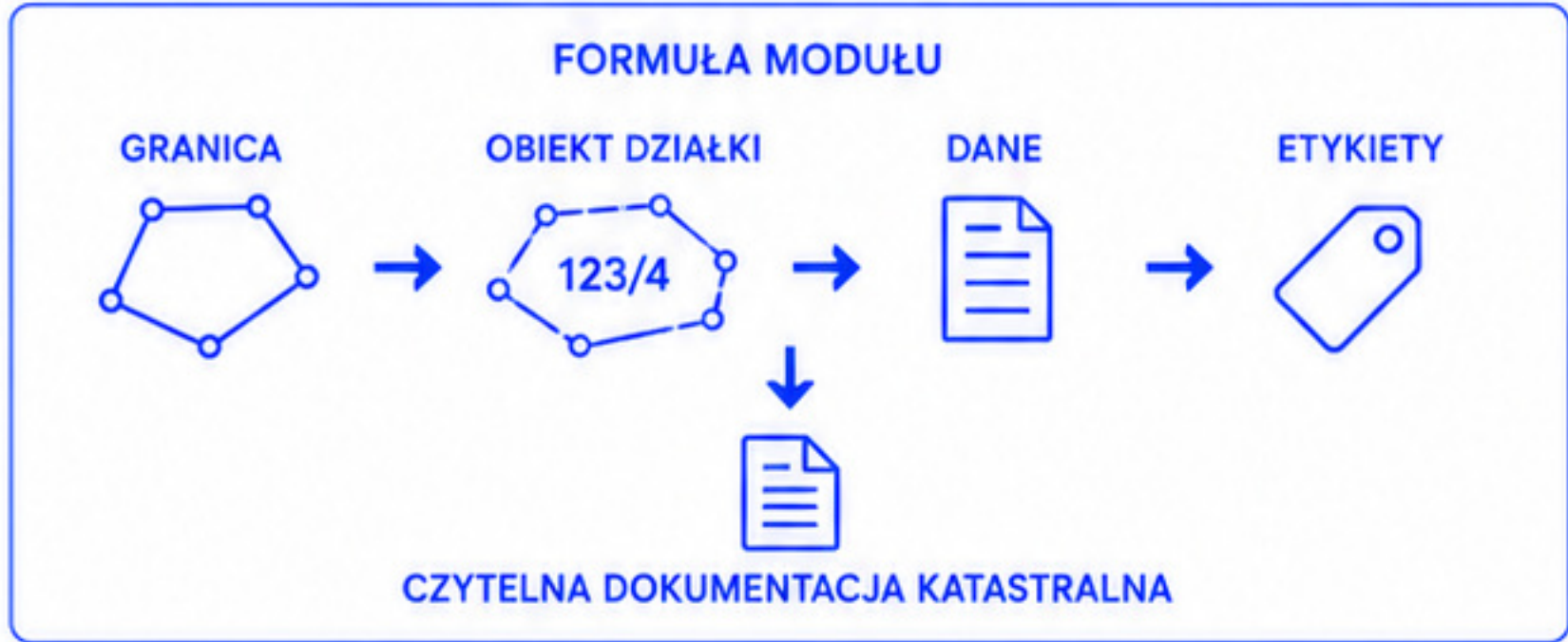
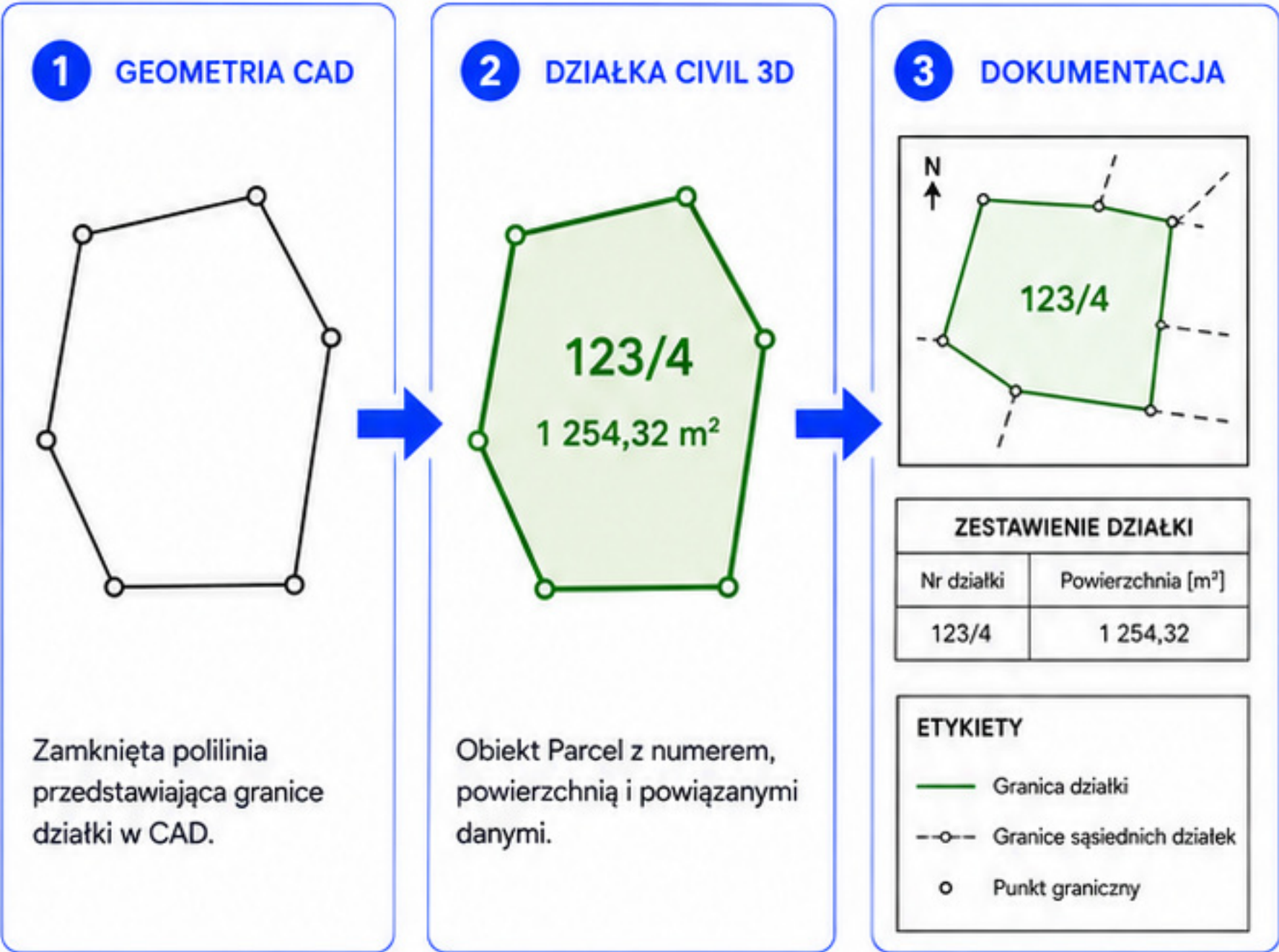
MODUŁ 08

Kataster i zarządzanie działkami

Obiekty działek zamieniają geometrię katastralną w inteligentne elementy gotowe do identyfikacji, obliczania powierzchni, podziału i przygotowania czytelnej dokumentacji.

Po tym module będziesz potrafić:

-  • tworzyć działki z istniejącej geometrii
-  • rozumieć strukturę obiektu Parcel
-  • kontrolować zamknięcie granic
-  • dzielić większe działki
-  • organizować numerację
-  • stosować etykiety powierzchni
-  • opisywać segmenty graniczne
-  • tworzyć zestawienia
-  • przygotować czytelny arkusz dokumentacji





Granica
pokazuje kształt.
Działka
przechowuje
informację.

MODUŁ 07

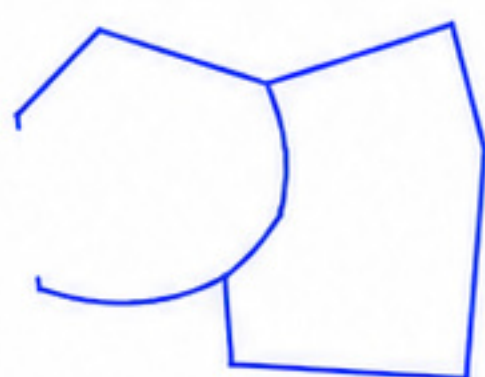
Tworzenie działek z geometrii

Z istniejących linii, łuków i polilinii można utworzyć obiekty działek, jeśli geometria jest poprawna i odpowiednio uporządkowana.

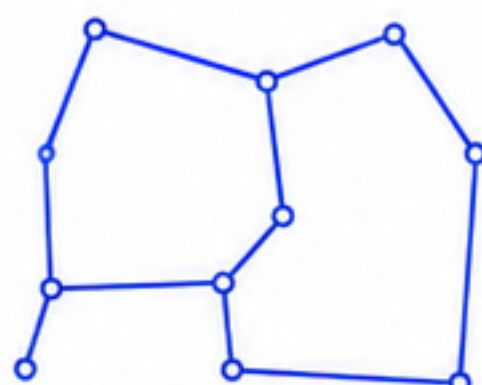
OD POLILINII DO DZIAŁKI

1. GEOMETRIA ŹRÓDŁOWA

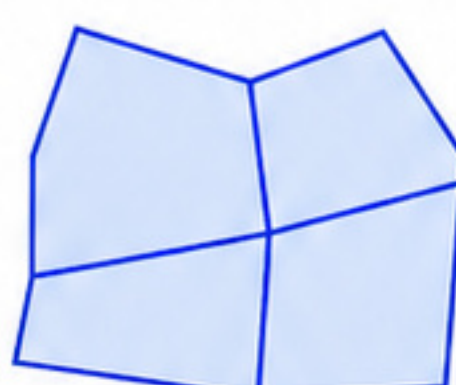
linie / łuki / polilinie



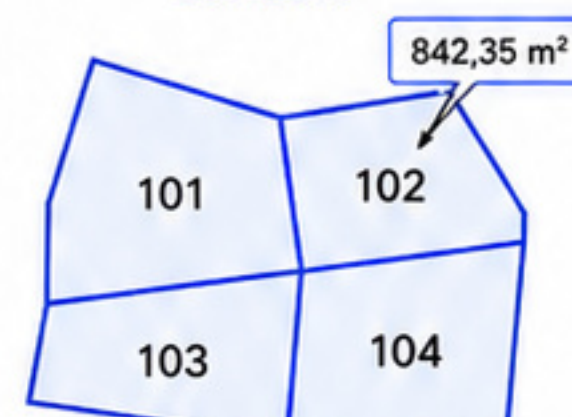
2. KONTROLA GRANIC



3. UTWORZENIE PARCEL



4. NUMER + POWIERZCHNIA + ETYKIETY



KROK 1 — SPRAWDŹ GEOMETRIĘ

- ☒ Czy granice rzeczywiście się spotykają?
- ☒ Czy nie występują małe przerwy?
- ☒ Czy nie ma nakładających się segmentów?
- ☒ Czy geometria jest położona we właściwym miejscu?
- ☒ Czy układ współrzędnych jest poprawny?

PROBLEM — MIKROPRZERWA



KROK 2 — UTWÓRZ DZIAŁKI

- Sprawdź aktywny Site (obszar projektowy).
- Wybierz odpowiedni styl działki.
- Wybierz styl etykiety powierzchni.
- Wskaż geometrię źródłową (linie, łuki, polilinie).
- Utwórz działki — Civil 3D rozpozna zamknięte obszary i utworzy obiekty parcel.

PRZYKŁAD DZIAŁEK

DZIAŁKA 101 842,35 m ²	DZ. 102
DZ. 103	DZ. 104



CZYM JEST SITE?

Site to obszar projektu w Civil 3D, który grupuje i zarządza wszystkimi danymi projektowymi, w tym działkami, powierzchniami, osiami i innymi obiektami.



W PRAKTYCE

Po utworzeniu działek zawsze sprawdź, czy Civil 3D rozpoznał je jako obiekty parcel (Panel Prospektora > Działki).



NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Konwertowanie nieuporządkowanej geometrii bez wcześniejszego sprawdzenia granic.



ZASADA EKSPERTA — Najpierw kontrola geometrii. Potem inteligentny obiekt.

MODUŁ 07

Podział i numeracja działek

Podział dużego terenu ewidencyjnego na mniejsze działki wymaga przemyślanego podejścia. Spójny system identyfikacji (numeracji i nazewnictwa) ułatwia zarządzanie projektem, dokumentację oraz współpracę między zespołami.



PRZYKŁAD ZADANIA

DZIAŁKA A

4 800 m²

Zadanie: podzielić działkę A na cztery mniejsze działki.

PRZED PODZIAŁEM OKREŚL

1



Kryterium

Określ cel podziału i jego uzasadnienie.

2



Dostęp

Zadbaj o dostęp do drogi publicznej dla każdej działki.

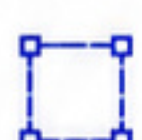
3



Kierunek granic

Ustal kierunek granic zgodny z układem terenu.

4



Powierzchnia docelowa

Określ docelowe powierzchnie działek.

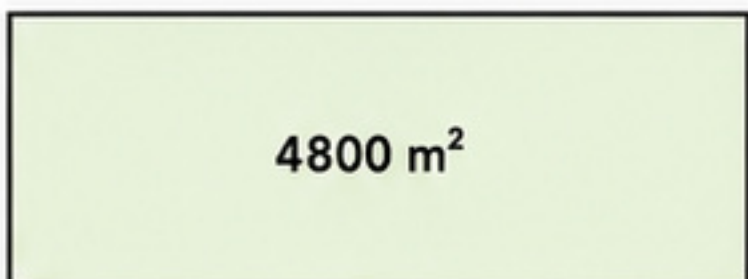
5



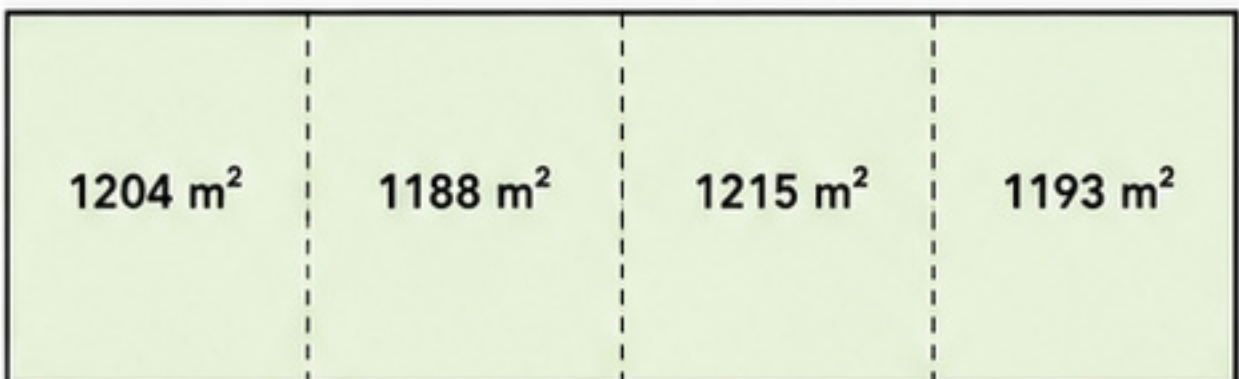
Ograniczenia

Uwzględnij przepisy, ustalenia MPZP i warunki techniczne.

PRZED



PO PODZIALE



Wartości przykładowe.

NUMERACJA

Przykładowa seria numerów:

101

102

103

104

105

LOGIKA NUMERACJI

 Numer początkowy

101

 Przyrost

1

101 → 102 → 103 → 104

PRZYKŁAD UKŁADU I KOLEJNOŚCI



NAZEWNICTWO A NUMER



Numer

Unikalny identyfikator techniczny. Stosowany w modelu i dokumentacji.



Nazwa

Opisowa etykieta działki. Może zawierać dodatkowe informacje.

KONTROLA PO PODZIALE

☒ Czy powstała oczekiwana liczba działek?

☒ Czy żadna działka nie została pominięta?

☒ Czy powierzchnie są logiczne?

☒ Czy granice są poprawne?

☒ Czy numeracja nie posiada niezamierzonych duplikatów?

☒ Czy kolejność numerów jest czytelna?



W PRAKTYCE

Najpierw zakończ prace geometryczne i kontrolę podziału, a dopiero potem nadaj numery w sposób kontrolowany.



NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Numerowanie działek przed zakończeniem istotnych zmian geometrycznych.



ZASADA EKSPERTA

Dobra numeracja pozwala rozpoznać strukturę projektu bez analizowania każdej granicy osobno.

42 | Superpakiet Eksperta Civil 3D

MODUŁ 07

Etykiety, powierzchnie i zestawienia

Czytelna dokumentacja działek to klucz do szybkiego zrozumienia projektu i bezbłędnej realizacji. Stosowanie stylów etykiet i tabel pozwala pokazać najważniejsze informacje w sposób przejrzysty, bez zbędnego obciążania rysunku.

1

CO POWINNA POKAZYWAĆ ETYKIETA DZIAŁKI?

DZ. 104
P = 842,35 m²

Dane podstawowe:

- numer
- nazwa
- powierzchnia
- dodatkowe dane projektowe

2

ETYKIETA POWIERZCHNI

104
842,35 m²

3

OPIS SEGMENTÓW GRANICZNYCH

L1 25,42 m
L2 18,75 m
L3 24,96 m

4

CZYTELNOŚĆ: MNIEJ NA RYSUNKU, WIĘCEJ W TABELI

✗

ŹŁE

25,42 m
DZ. 104
P = 842,35 m²
L1 = 25,42 m
L2 = 18,75 m
L3 = 24,96 m
L4 = 19,12 m
PP 123,45
Rz. 122,80

19,12 m
18,75 m
24,96 m

Zbyt wiele informacji utrudnia czytanie rysunku.

✓

DOBRE

L1
L2
L3
L4

Na rysunku tylko etykiety. Szczegóły w tabeli.

TABELA GRANIC

Ozn.	Długość
L1	25,42 m
L2	18,75 m
L3	24,96 m
L4	19,12 m

5

STYL ETYKIET

Styl etykiet kontroluje wygląd i działanie etykiet: czcionkę, rozmiar, orientację, komponenty oraz logikę wyświetlania (np. warunki, zakres skali, priorytety).

PRZYKŁADOWY STANDARD

123

Numer działki — tekst większy, pogrubiony

m²

Powierzchnia — tekst mniejszy

Segment graniczny — mały tag

Tabela — szczegółowe dane poza geometrią

W PRAKTYCE

Im bardziej złożona działka (i więcej informacji projektowych), tym bardziej wartościowa staje się tabela.

NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Ręczne wpisywanie powierzchni jako zwykłego tekstu.

P = 842,35 m²

ZASADA EKSPERTA

Tam, gdzie to możliwe, prezentuj dane pochodzące z modelu zamiast przepisywać je ręcznie.

43 | Superpakiet Eksperta Civil 3D

MODUŁ 08

Kompletny arkusz dokumentacji działek

Celem jest nie tylko utworzenie działek w modelu, ale przekształcenie ich danych w czytelny i kompletny arkusz techniczny, który odpowiada na kluczowe pytania, ułatwia weryfikację i stanowi gotową część dokumentacji projektowej.

ARKUSZ POWINIEN ODPOWIADAĆ NA 5 PYTAŃ

1

Gdzie znajduje się działka?
/ Plan sytuacyjny.

2

Jaki ma numer?
/ Czytelna identyfikacja.

3

Jaka jest jej powierzchnia?
/ Etykieta lub zestawienie.

4

Jak przebiegają granice?
/ Geometria i oznaczenia segmentów.

5

Jakie dane należy odczytać bez mierzenia ręcznego?
/ Tabela.

PROPONOWANY UKŁAD ARKUSZA (A3 / A1)

PLAN DZIAŁEK

ZESTAWIENIE DZIAŁEK

Nr	Powierzchnia	Status
101	812,40 m²	PROJ.
102	798,25 m²	PROJ.
103	825,60 m²	PROJ.
104	804,15 m²	PROJ.

TABELA SEGMENTÓW

Segment	Początek	Koniec	Długość [m]	Azymut [g]	Kierunek
L1	P1	P2	31,25	56,78	NE
L2	P2	P3	24,80	123,45	SE
L3	P3	P4	29,60	202,10	SW
L4	P4	P1	27,75	278,90	NW

HIERARCHIA GRAFICZNA

Granica główna – silniejsza linia

Granice wewnętrzne – cienka linia

Numer działki – najwyższa hierarchia typograficzna

Powierzchnia – tekst wtórny

Elementy pomocnicze – delikatny szary

NIE PRZEŁADOWUJ ARKUSZA

PREFEROWANE

MNIJ DOBRE

PLAN + WSZYSTKIE DANE NA GRANICY

KONTROLA KOŃCOWA

☒

1. Czy plan ma skalę, kierunek północy i ramkę?

☒

2. Czy numery działek są czytelne i unikalne?

☒

3. Czy powierzchnie są poprawne i spójne?

☒

4. Czy granice są ciągłe i zamknięte?

☒

5. Czy segmenty mają długości i azymuty?

☒

6. Czy tabela działek zawiera status?

☒

7. Czy układ jest uporządkowany i czytelny?

☒

8. Czy arkusz jest gotowy do wydruku / PDF?

TEST KOŃCOWY MODUŁU 08

Geometria źródłowa

Działki

Podział

Numeracja

Etykiety

Tabele

ARKUSZ

ZASADA EKSPERTA

Dobry arkusz pozwala zweryfikować projekt bez konieczności otwierania właściwości każdego obiektu.

MODUŁ 09

Szablony i automatyzacja pracy

Produktywność zaczyna się od powtarzalnych standardów.

Szablony, style, warstwy, etykiety, arkusze i dokumentacja pozwalają pracować szybciej, spójnie i bez zbędnych decyzji w każdym projekcie.

Po tym module będziesz potrafić:



- rozumieć rolę stylów Civil 3D



- organizować standardy etykiet



- przygotować strukturę szablonu DWT



- standaryzować warstwy



- przygotować nazewnictwo



- organizować arkusze



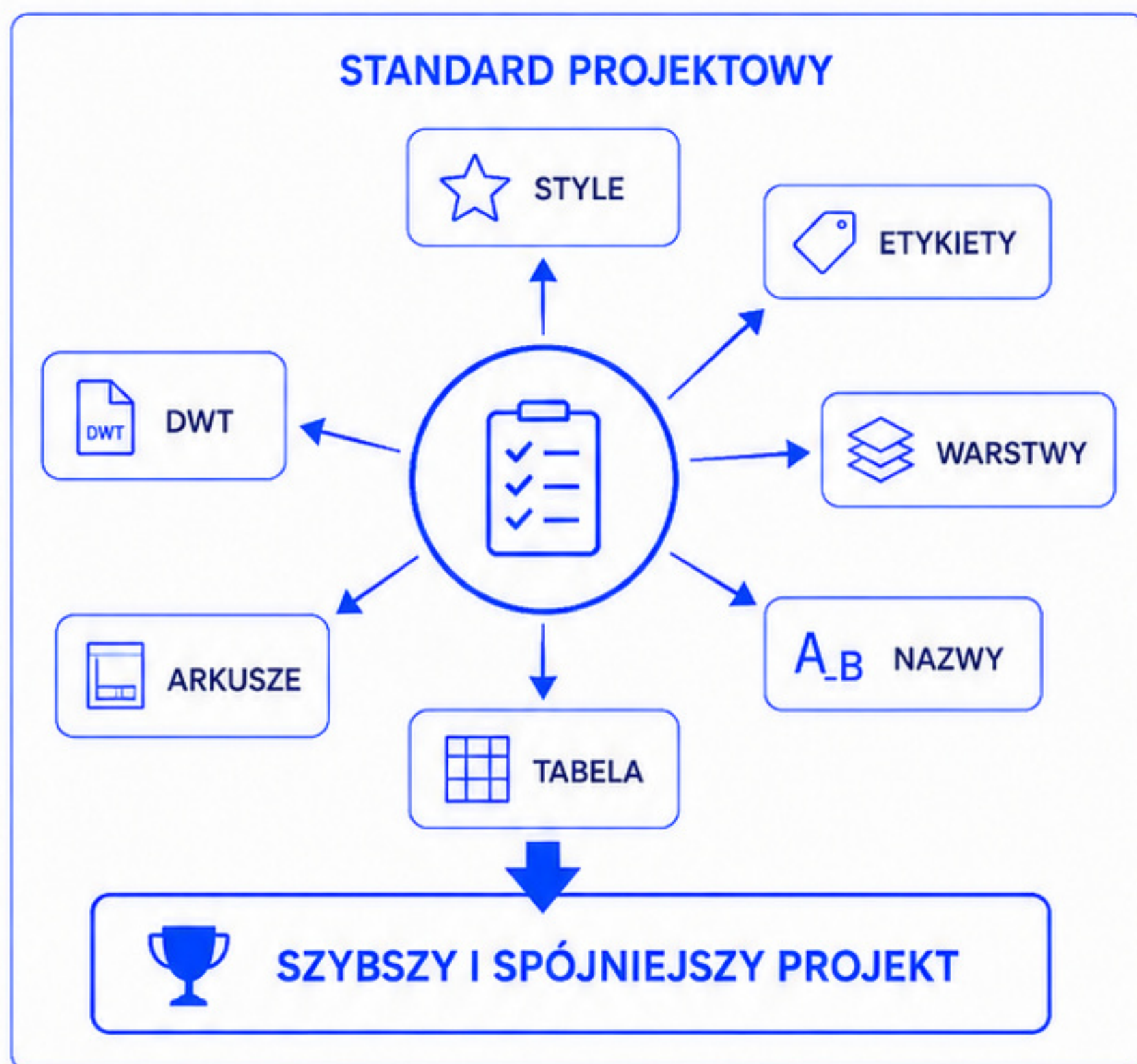
- wykorzystywać dane modelu w tabelach



- ograniczać ręczne przepisywanie informacji



- stworzyć własny system startowy dla kolejnych projektów



Automatyzacja zaczyna się od standaryzacji.

MODUŁ 07

Style obiektów i etykiet

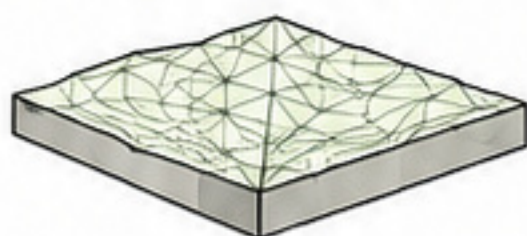
Dane i wygląd należy traktować oddzielnie. Obiekt przechowuje informacje o geometrii i parametrach, a styl określa sposób ich prezentacji. Dzięki temu jeden model może być użyty w wielu celach i skalach.

1 OBIEKT ≠ STYL

OBIEKT

Przechowuje dane i informacje.

PRZYKŁAD:
POWIERZCHNIA

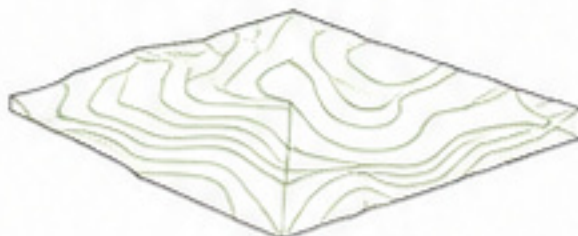


posiada model wysokościowy

STYL

Określa sposób prezentacji.

PRZYKŁAD:
WARSTWICE 0,50 m

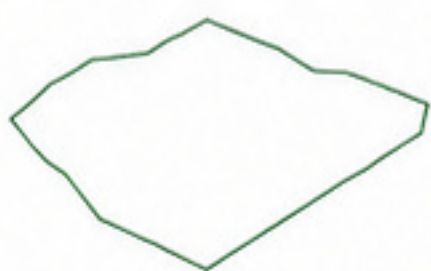


definiuje wygląd rysunku

≠

2 JEDEN OBIEKT — RÓŻNE STYLE

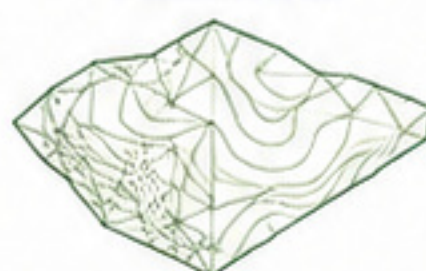
STYL 01 — TYLKO GRANICA



STYL 02 — WARSTWICE



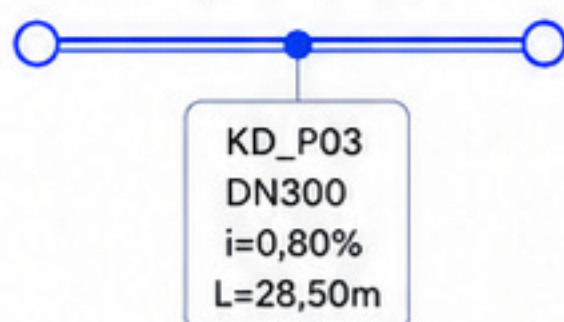
STYL 03 — TRÓJKĄTY TIN + WARSTWICE



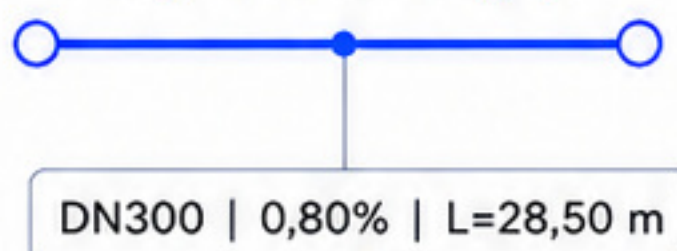
Dane (powierzchnia) pozostają te same — zmienia się tylko prezentacja.

3 STYLE ETYKIET

Styl roboczy



Styl dokumentacyjny



4 DLACZEGO TO WAŻNE?



FORMATOWANIE RĘCZNE

- czasochłonne i nieefektywne
- brak spójności w projekcie
- trudne do aktualizacji
- ryzyko błędów i pomyłek



KORZYSTANIE ZE STYLÓW

- szybkie i powtarzalne działanie
- spójny wygląd całego projektu
- łatwa aktualizacja jednym ruchem
- większa jakość i profesjonalizm

ETYKETY POWINNY ODPOWIEDAĆ SKALI ARKUSZA



Dobierz rozmiar tekstu, gęstość informacji i symbolikę do skali rysunku, aby zachować czytelność bez przeładowania.

5 STANDARD NAZEWNICTWA STYLÓW



SURF_EG_WARSTWICE



SURF_FG_PROJEKT



ALIGN_OS_DROGI



PIPE_KD_PROFIL



PARCEL_NR_POWIERZCHNIA

6 TRZY POZIOMY CZYTELNOŚCI



ROBOCZY

Maksimum informacji. Ułatwia modelowanie i kontrolę.



KONTROLNY

Umiarkowana ilość informacji. Weryfikacja zgodności i błędów.



WYDRUK

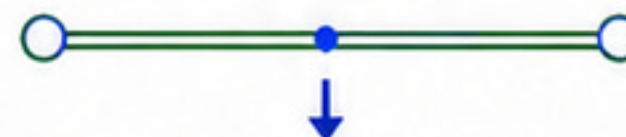
Tylko niezbędne informacje. Czytelność w skali arkusza.

7 JAK POWSTAJE CZYTELNY RYSUNEK

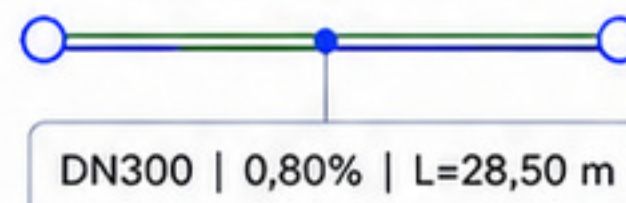
MODEL



MODEL + STYLE



MODEL + LABEL STYLE



NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Tworzenie kolejnego prawie identycznego stylu przy każdym nowym problemie.



ZASADA EKSPERTA

Nie formatuj pojedynczych obiektów. Projektuj system prezentacji informacji.

MODUŁ 07

Profesjonalny szablon DWT

Plik DWT to szablon rysunku zawierający przygotowane ustawienia dla nowych plików. Może stać się podstawą firmowego lub projektowego standardu pracy, zapewniając spójność, jakość i oszczędność czasu w każdym projekcie.

1 JEDNOSTKI

Przykłady:

- metry (m)
- m²
- m³

2 WARSTWY

Przykłady nazw warstw:

- C-ROAD-ALIGN
- C-TOPO-SURF
- C-WATR-PIPE
- C-SSWR-PIPE
- C-PROP-PARCEL

3 STYLE OBIEKTÓW

Przygotowane style dla:

- powierzchni
- osi
- profilu
- sieci
- działek
- korytarzy

4 STYLE ETYKIET

Przygotowane formaty dla:

- punktów
- warstw
- osi
- profilu
- mur
- studzienek
- działek

5 STYLE TABEL

Spójny wygląd tabel zgodny z firmowym standardem:

- nagłówki i czcionki
- linie i obramowania
- wyrównania i formaty
- style komórek

6 UKŁADY ARKUSZY

Przykładowe układy:

- A1
- A2
- A3

7 STANDARD NAZEWNICTWA

Przykładowe wzorce nazw:

- {KATEGORIA}-{OBIEKT}-{NUMER}
- {PROJEKT}-{SKRÓT}-{DATA}
- {NUMER}-{WERSJA}-{OPIS}
- {BRANŻA}-{TYP}-{LOKALIZACJA}
- {STADIUM}-{NAZWA}-{NR_RYSUNKU}

STRUKTURA DWT

CIVIL3D_STANDARD.dwt

- JEDNOSTKI
- WARSTWY
- STYLE
- ETYKIETY
- TABELE
- LAYOUTY
- USTAWIENIA

REFERENCE TEMPLATE

Ustandaryzowane komponenty są zarządzane z kontrolowanego źródła, co ułatwia sprawdzanie, aktualizacje i utrzymanie spójności w całej firmie lub projekcie.

! SZABLON NIE POWINIEN BYĆ ŚMIETNIKIEM

Usuń z szablonu:

- niepotrzebne warstwy
- style testowe
- stare, nieaktualne warianty
- losowe bloki
- nieużywane elementy

★ ZASADA „MINIMUM GOTOWE DO PRACY”

Dobry DWT zawiera wszystko, co regularnie potrzebne, ale nic, co niepotrzebnie komplikuje start projektu.

W PRAKTYCE – CHECKLISTA PRZED PUBLIKACJĄ DWT

- 1 Czy jednostki, precyzje i zaokrąglenia są poprawnie zdefiniowane?
- 2 Czy struktura warstw jest kompletna, czytelna i zgodna ze standardem?
- 3 Czy wszystkie kluczowe style obiektów są przygotowane i poprawnie działają?
- 4 Czy style etykiet są czytelne, konsekwentne i dobrze umiejscowione?
- 5 Czy tabele mają spójny wygląd i poprawne formaty komórek?
- 6 Czy układy arkuszy są przygotowane z ramkami, polami opisowymi i skalami?
- 7 Czy szablon jest lekki, uporządkowany i gotowy do udostępnienia?

! NAJCZĘSTSZY BŁĄD

Tworzenie DWT poprzez zapisanie przypadkowego starego projektu jako szablonu.

★ ZASADA EKSPERTA

Dobry szablon skraca pierwszą godzinę każdego projektu do kilku świadomych decyzji.

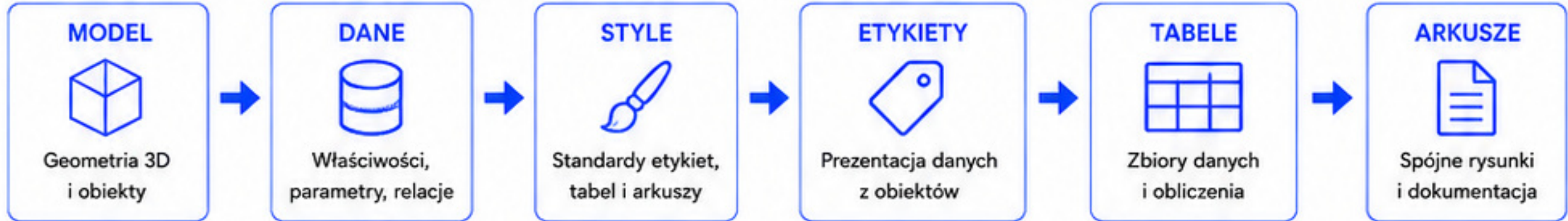
47 | Superpakiet Eksperta Civil 3D

MODUŁ 07

Automatyczne zestawienia i produkcja arkuszy

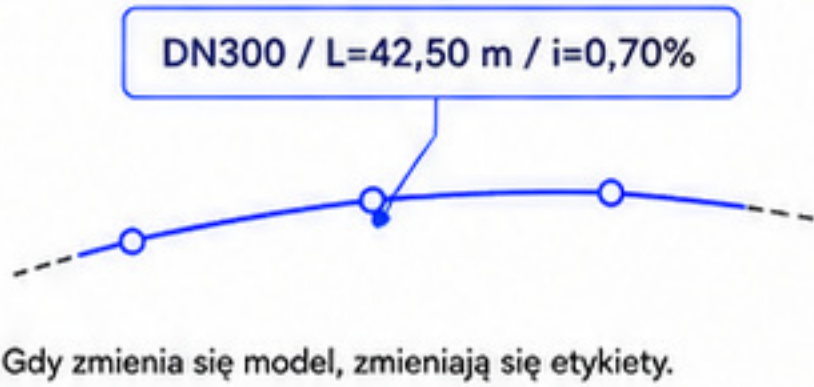
Automatyzacja w Civil 3D to uporządkowany przepływ danych z modelu do etykiet, tabel i arkuszy. Dzięki temu eliminujesz ręczne powtarzanie, ograniczasz błędy i przyspieszasz aktualizacje projektu.

AUTOMATYZACJA NIE OZNACZA „JEDNEGO MAGICZNEGO PRZYCISKU”



1. DYNAMICZNE ETYKIETY

Etykiety mają pokazywać właściwości obiektów, a nie ręcznie wpisane wartości.



2. TABEL

Dane z modelu trafiają do tabel automatycznie. Przykład zestawienia rur:

ID	Typ	DN	Długość
P01	Rura	200	24,80 m
P02	Rura	200	32,15 m
P03	Rura	250	18,60 m

Tabele aktualizują się po każdej zmianie modelu.

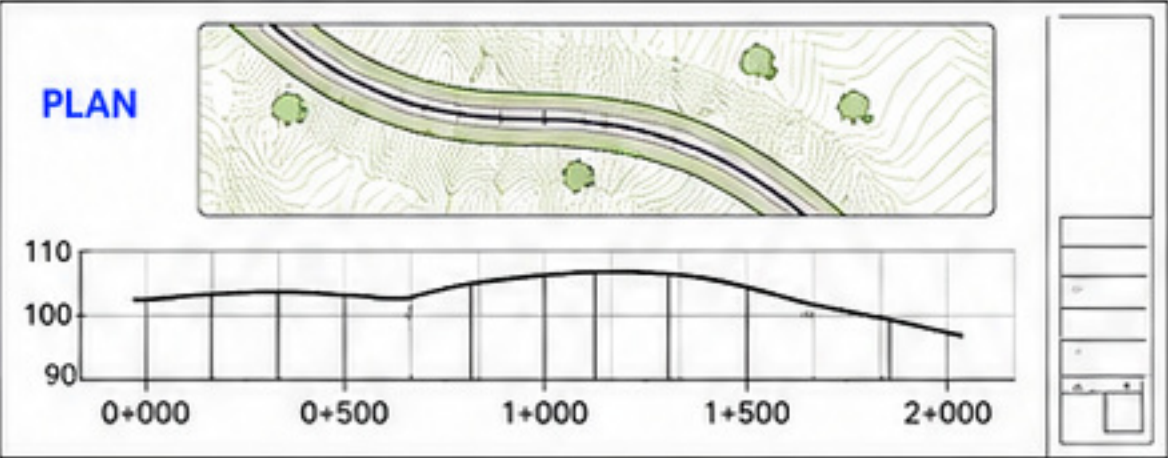
3. VIEW FRAMES

Zakresy widoków dzielą trasę na logiczne odcinki. Przykład podziału osi drogowej:



4. PLAN + PROFIL

Na każdym arkuszu widok planu i profilu odnoszą się do tego samego zakresu stacji.



5. CREATE SHEETS

Civil 3D tworzy arkusze na podstawie szablonu, zakresów widoków i standardów projektu.



AUTOMATYZUJ TO, CO SIĘ POWTARZA

KANDYDACI DO STANDARYZACJI

- numeracja arkuszy
- format etykiet
- nazwy obiektów
- tabele
- warstwy
- style
- układ arkusza
- format plan/profil

CZEGO NIE AUTOMATYZOWAĆ NA ŚLEPO

- decyzje inżynierskie
- weryfikacja danych
- interpretacja konfliktów
- aprobata techniczna

NAJCZĘSTSZY BŁĄD
 Automatyzowanie błędnego standardu.

TEST AUTOMATYZACJI

☒ 1. Czy proces opiera się na stałych regułach lub standardach?

☒ 2. Czy dane pochodzą z modelu, a nie z ręcznego wpisywania?

☒ 3. Czy zmiana w modelu powinna automatycznie aktualizować wynik?

☒ 4. Czy wynik jest używany wielokrotnie lub na wielu arkuszach?

Jeśli odpowiedź na wszystkie pytania brzmi: **TAK**, to jest dobry kandydat do automatyzacji i usprawnienia.

ZASADA EKSPERTA
 Najlepsza automatyzacja nie usuwa kontroli. Usuwa niepotrzebne powtarzanie.

MODUŁ 07

Finalny workflow — od danych terenowych do kompletnego projektu

Ten finalny schemat łączy wszystkie moduły w jeden, spójny master workflow. Stosuj go konsekwentnie w każdym projekcie – od pierwszego punktu pomiarowego po gotową dokumentację i gotowość do kolejnych inwestycji.



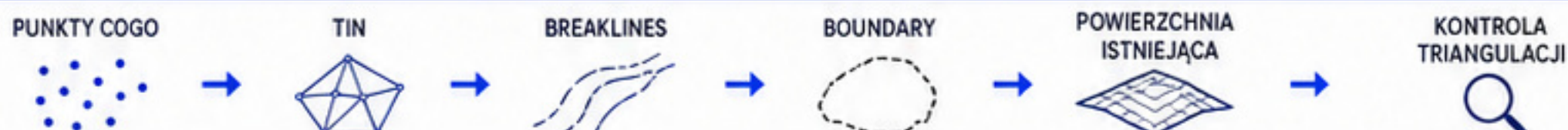
**TWÓJ KOMPLETNY
SYSTEM PRACY W CIVIL 3D**

ETAP 01 OTRZYMAJ DANE



- | | |
|--|---|
| ☒ Jednostki? | ☒ Rzędne? |
| ☒ Współrzędne? | ☒ Format? |

ETAP 02 ZBUDUJ TEREN



ETAP 03 WYBIERZ RODZAJ PROJEKTU



ETAP 04 ODWODNIENIE



ETAP 05 KATASTER



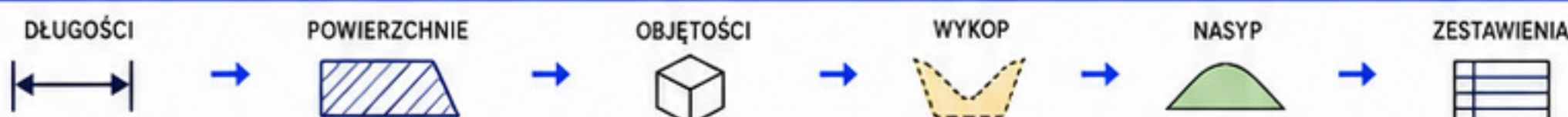
ETAP 06 KONTROLA MODELU



STOP — NIE PRZECHODŹ DALEJ BEZ KONTROLI

- ☒ geometrię ☒ powierzchnie ☒ rzędne ☒ spadki ☒ połączenia ☒ kolizje ☒ granice ☒ nazwy ☒ style ☒ kompletność danych

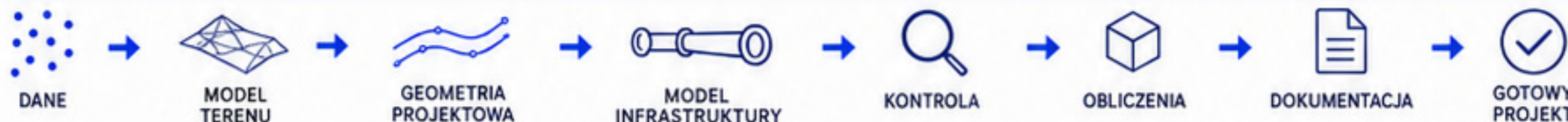
ETAP 07 OBLICZENIA



ETAP 08 DOKUMENTACJA



ETAP 09 STANDARDYZACJA



10 PYTAŃ EKSPERTA PRZED WYDANIEM PROJEKTU

- 1 Zdefiniowałem oś zgodnie z wymaganiami.
- 2 Zbudowałem profil i sprawdziłem wartości wysokościowe.
- 3 Utworzyłem korytarz z poprawnymi targetami.
- 4 Wygenerowałem powierzchnię drogi z korytarza.
- 5 Utworzyłem linie przekrojowe w odpowiednich odstępach.
- 6 Przejrzałem przekroje, sprawdziłem skarpy i rowy.
- 7 Sprawdziłem wykopy i nasypy na przekrojach.
- 8 Obliczyłem objętości i przeanalizowałem bilans.
- 9 Sprawdziłem kluczowe miejsca i elementy wrażliwe.
- 10 Przygotowałem czytelne arkusze i zestawienia.



OSTATNIA WIADOMOŚĆ DO UCZESTNIKA

Świetny projekt to wynik dobrego procesu – nie pojedynczych kliknięć. Buduj model krok po kroku, kontroluj każdy etap i dokumentuj wszystko. Korzystaj ze standardów, szablonów i sprawdzonych procedur. Komunikuj się z zespołem, weryfikuj dane i nie bój się wracać do wcześniejszych kroków. Pamiętaj: model 3D to źródło, a rysunek to efekt. Twoja praca to połączenie wiedzy, doświadczenia i systemu.

I nigdy nie traktuj gotowego rysunku jako dowodu, że model jest poprawny.



SUPERPAKIET EKSPERTA CIVIL 3D

Dane → Projekt → Kontrola → Dokumentacja