



OGÓLNOPOLSKIE
WARSZTATY
PRACY PROJEKTANTA
KONSTRUKCJI



WPPK



GEOTECHNIKA

Wisła 23-26 czerwca 2026

NAPRAWY
I WZMOCNIENIA
KONSTRUKCJI
BUDOWLANYCH

Cyfrowe zintegrowane modele podłoża a zarządzanie wynikami badań w technologii BIM

inzynierska@pgi.gov.pl

Edyta Majer, Grzegorz Ryżyński

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

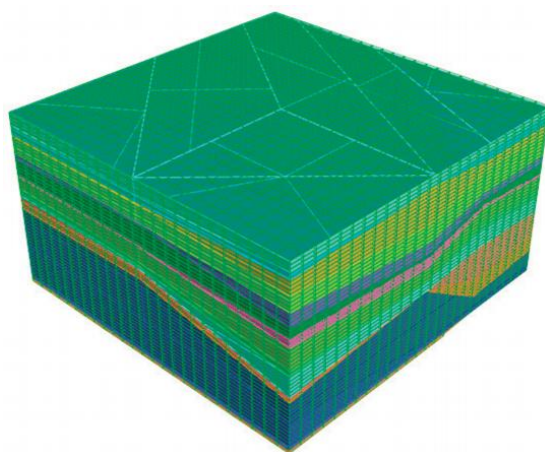
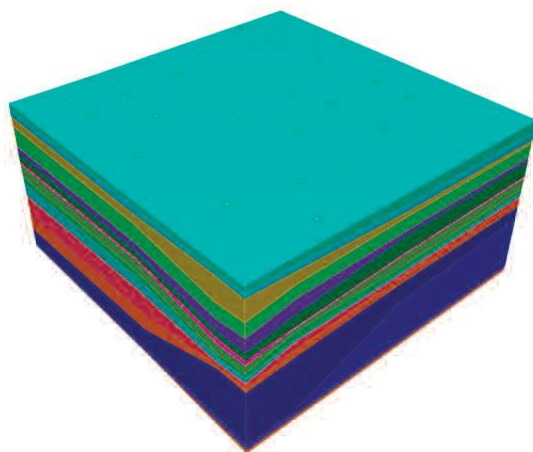
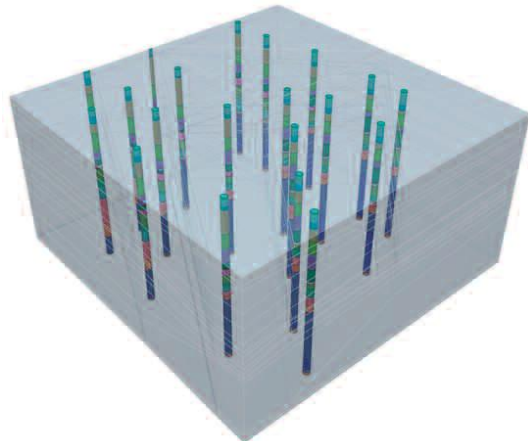
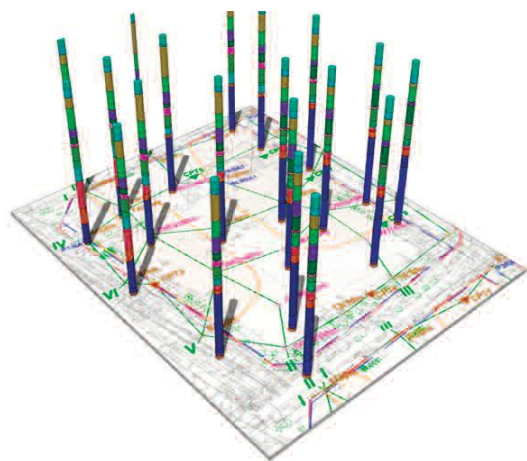


Sfinansowano ze środków
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

DLACZEGO TWORZYMY MODELE

MODEL - przybliżenie rzeczywistości w celu rozwiązania problemu

Perry i in., 2014



- **OD PUNKTU DO PRZESTRZENI** - podłoże jest niejednorodne, rozpoznawane punktowo - przejście od badań punktowych do ciągłego modelu przestrzennego (geometrycznego i parametrycznego) – interpretacja między badaniami punktowymi
- **INTEGRACJA DANYCH** – łączenie danych pozyskanych z różnych badań, źródeł,
- **ZARZĄDZANIE RYZYKIEM I NIEPEWNOŚCIĄ** - redukcja ryzyka, optymalizacja kosztów posadowienia, zapewnienie bezpieczeństwa
- **DECYZJE** - podstawa podejmowania decyzji inżynierskich

Źródło: Boruc i in., 2019

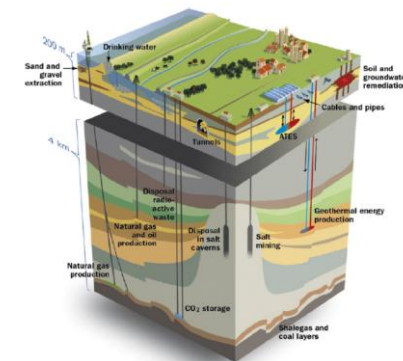
PLANOWANIE PRZESTRZENI PODZIEMNEJ

EuroGeoSurveys - Subsurface Spatial Planning

Grupa robocza w strukturach EGS

- **wprowadzenie zintegrowanych regulacji** na poziomie UE dotyczących podziemnego planowania przestrzennego i ustalenia priorytetów zgodnych z zieloną transformacją
- Position Paper - podkreślenie roli **zintegrowanego planowania przestrzennego**, które ma wspierać długoterminową odporność i autonomię strategiczną Europy
- **dostęp do zharmonizowanych danych** (Europejska Infrastruktura Danych Geologicznych (EGDI), wymiana doświadczeń i wiedzy praktycznej oraz modelowanie podłoża (modele 3 i 4D)

<https://eurogeosurveys.org/position-paper-subsurface-geospatial-planning/>



Griffioen i in., 2014



June 2026

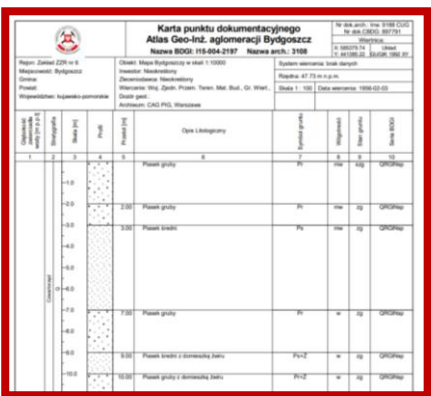
POSITION PAPER

Subsurface Geospatial Planning for European Resilience and Strategic Autonomy

EuroGeoSurveys is a non-profit organisation representing the European national geological survey organisations, composing a 10,000+ workforce collaborating through scientific expert groups, task forces, and EU-funded projects. Together, we are laying the foundation for a permanent Geological Service for Europe. This service will provide pan-European public geological data and strong geoscientific expertise to support science-based policy and action. It will help accelerate the large-scale deployment of solutions to key European challenges, including sustainable geo-energy, critical raw materials, and groundwater and water resources for both society and nature.

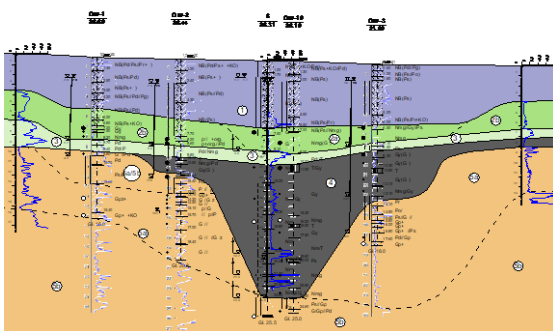


OD PROFILU DO CYFROWEGO MODELU PODŁOŻA (DGM)



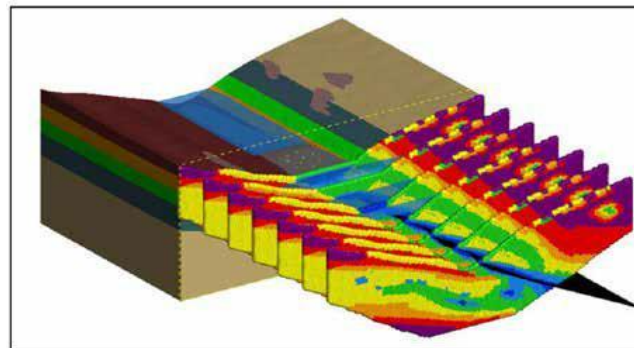
<https://geologia.pgi.gov.pl>

- ➡ Profil otworu
- ➡ Karta



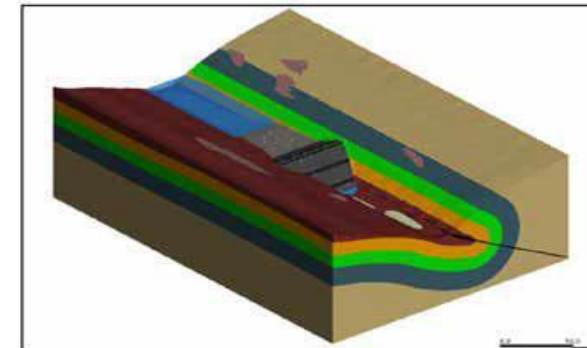
Arch. PIG-PIB

➡ Przekrój



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S3050483X26000158>

➡ Model 3D



👉 Cyfrowy geoBliźniak

1D

2D

3D

DGM

PODEJŚCIA DO MODELU

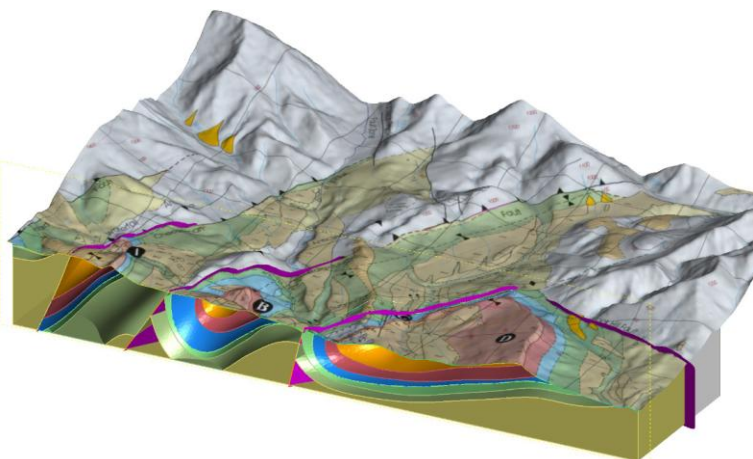
IAEG – EC7 (2G) – OFFSHORE (PN-EN ISO 19901, DNV)

EGM

IAEG

- ✓ **Model geologiczno-inżynierski** (EGM – Engineering Geological Model)
- ✓ **Wytyczne IAEG** – Międzynarodowe Stowarzyszenie Geologii Inżynierskiej i Środowiska
- ✓ **2014-2024**
- ✓ **Ląd - Morze**

Źródło: Parry i in., 2022

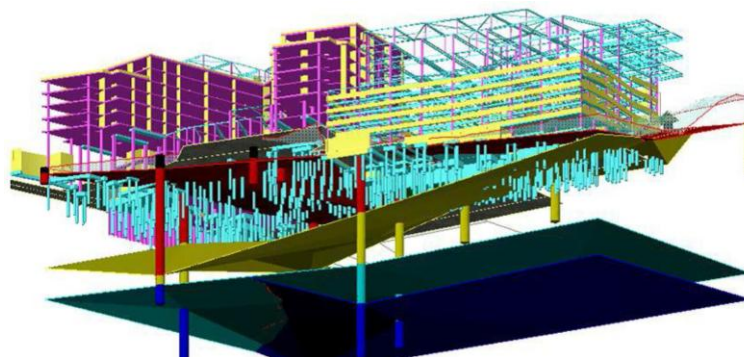


GM

EC7 (2G)

- ✓ **Model podłoża** (GM – Ground Model)
- ✓ **Nomy PN-EN 1997-1:2025, PN-EN 1997-2:2025**
- ✓ **2025**
- ✓ **Ląd – Morze wew.**

Źródło: : Turner, 2015

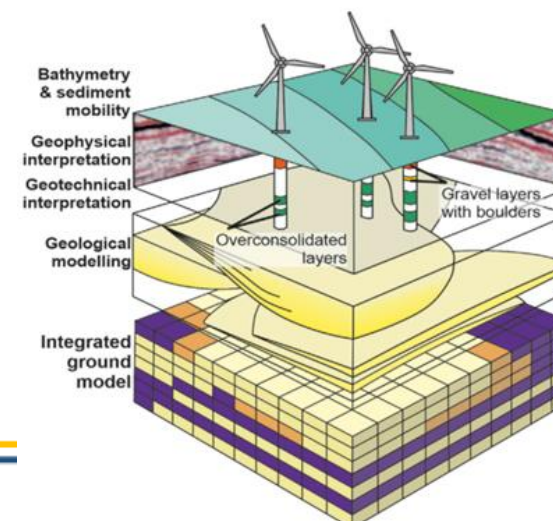


IGM

PN-EN ISO 19901, Normy DNV

- ✓ **Zintegrowany model podłoża** (IGM – Integrated Ground Model)
- ✓ **Normy PN-EN ISO 19901 i Normy DNV**
- ✓ **2022-2024**
- ✓ **Morze**

Źródło: Bentley, Smith, 2008; Cobain I in., 2021 za Velenturf I in., 2021



DEFINICJA MODELU

IAEG – EC7 (2G) – OFFSHORE (PN-EN ISO 19901, DNV)

EGM (IAEG)

- ✓ **kompleksowa i ramowa wiedza**, która wspiera **interpretację i ocenę warunków geologiczno-inżynierskich** (**geomorfologicznych, geologicznych, hydrogeologicznych**) oraz pozwala na ocenę interakcji tych warunków z projektowanym obiektem budowlanym, aby na tej podstawie podejmować odpowiednie decyzje inżynierskie **przez cały cykl życia obiektu budowlanego**, od jego rozpoczęcia po jego likwidację
- ✓ tworzenie i rozwój EGM to **ciągły proces gromadzenia wiedzy**, która zapewnia kierowanie i kontrolowanie prac inżynierskich przez cały cykl życia obiektu budowlanego

Źródło: na podstawie Parry i in., 2024

GM (EC7 2G)

- ✓ **szczegółowy opis** lokalizacji dotyczący **rozmieszczenia i charakteru gruntów/skał** oraz **wód podziemnych**, oparty na **wynikach badań podłoża** i innych dostępnych danych
- ✓ powinien obejmować **warunki geologiczne, hydrogeologiczne i geotechniczne** określone na podstawie wyników badań podłoża
- ✓ **WARUNKI GEOLOGICZNE** obejmują na przykład opis geomorfologii, litologię jednostek geotechnicznych, potencjalną obecność i poziom podłoża skalnego, geometryczne i geotechniczne właściwości nieciągłości i stref zwietrzałych
- ✓ **WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE** określają poziom wód powierzchniowych, podziemnych i piezometrycznych, w tym ich potencjalne zmiany w czasie, potencjalne przepływy wody i obecność innych płynów lub gazów
- ✓ **WARUNKI GEOTECHNICZNE** obejmują na przykład rozmieszczenie jednostek geotechnicznych i zachowanie mechaniczne gruntu opisane przez właściwości jednostek geotechnicznych

Źródło: na podstawie PN-EN 1997-2:2025-10

IGM (19901, DNV)

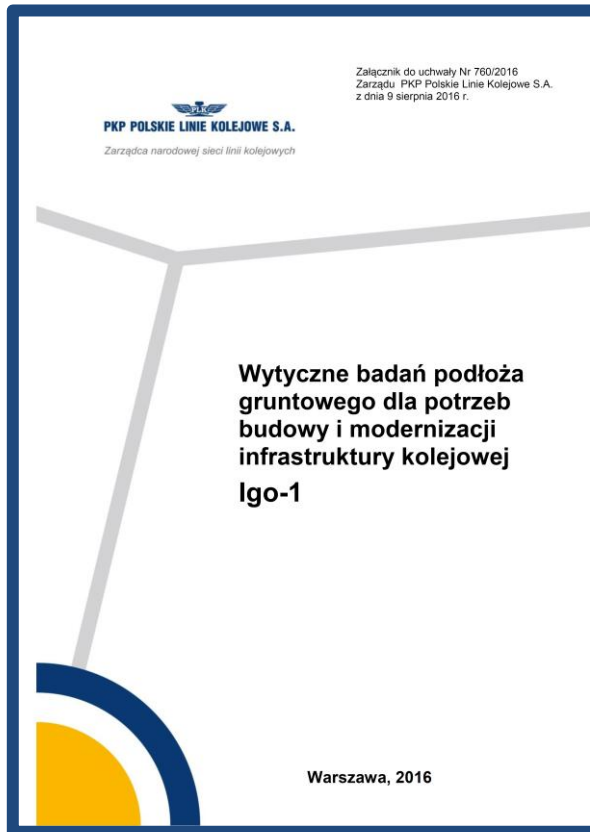
- ✓ **reprezentacja 2D lub 3D dna morskiego** (batymetria) oraz, w określonych przypadkach, **warunków pod dnem morskim w danym czasie**, charakterystycznych dla rozpatrywanych konstrukcji morskich
- ✓ **połączenie** danych **geofizycznych**, modelu **procesów geologicznych** i danych **geotechnicznych**

Źródło: na podstawie PN-EN ISO 19901-8:2024-03

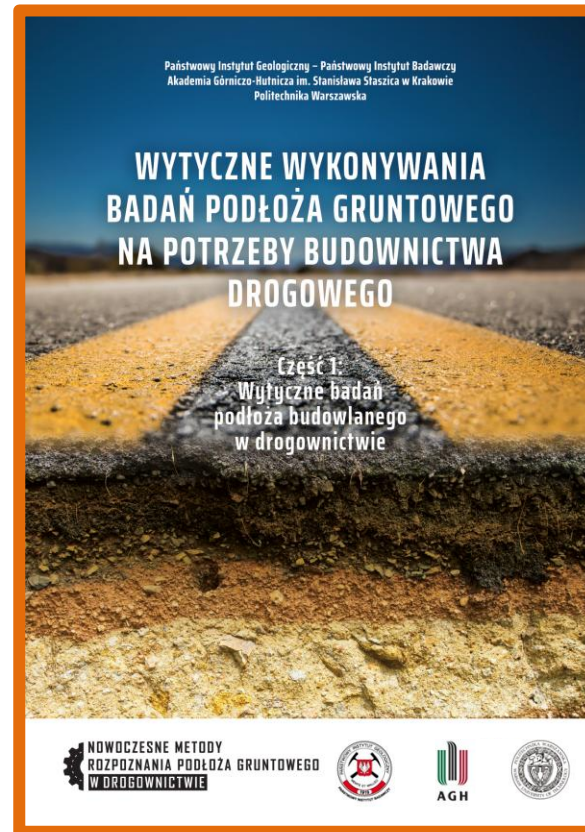
EWOLUCJA MODELU - WYTYCZNE BRANŻOWE

od PKP PLK do CPK – wprowadzenie standaryzacji danych

PKP PLK



GDDKiA



CPK



EWOLUCJA MODELU - WYTYCZNE BRANŻOWE

od PKP PLK do CPK – wprowadzenie standaryzacji danych

PKP PLK

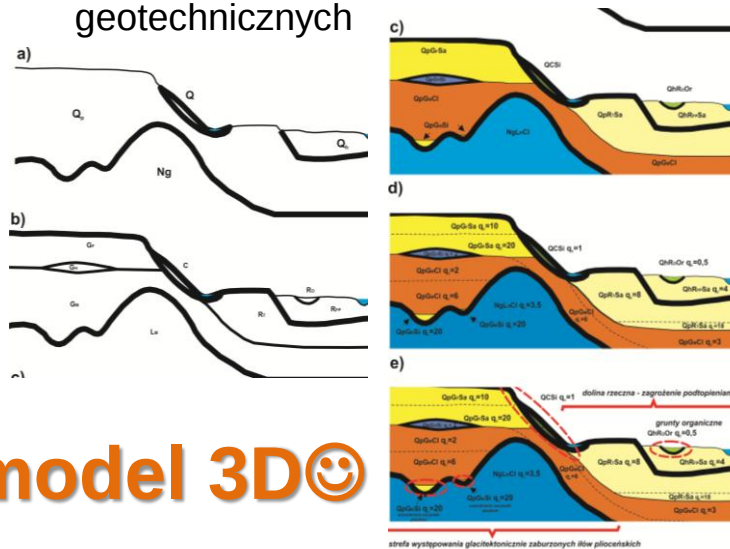
Wymagania

- ✓ **nie ma kryteriów** podziału na warstwy gruntów i skał
- ✓ **nie ma wymaganych** słowników
- ✓ **nie ma jednolitych zasad** do ustalania i oceny warunków geologiczno-inżynierskich i warunków geotechnicznych

GDDKiA

Wymagania

- ✓ **podział** na warstwy gruntów i skał
- ✓ standaryzacja – **słowniki i GIS**
- ✓ ustalanie i ocena **warunków** geologiczno-inżynierskich i warunków geotechnicznych



SWZ na model 3D😊

CPK

Wymagania

- ✓ **podział** na warstwy gruntów i skał
- ✓ standaryzacja – **słowniki i GIS**
- ✓ dużo **klasyfikacji** gruntów i skał do oceny
- ✓ kryteria oceny **warunków** geologiczno-inżynierskich, geotechnicznych
- ✓ kodowanie do **modeli 3D**

1. **kod odpowiadający wydzielonej warstwie gruntów i skał**
2. **kod odpowiadający za zasadę superpozycji**
3. **kod odpowiadający za zasadę obocznej ciągłości**

DANE DO MODELU

IAEG – EC7 (2G) – OFFSHORE (PN-EN ISO 19901, DNV)

EGM



GM



IGM



PODOBNE ETAPY BADAŃ (PROCES) + TE SAME METODY BADAŃ

ZWIĘKSZANIE INFORMACJI

Analiza materiałów archiwalnych



Wizja terenowa/Kartowanie

Badania wstępne (terenowe i laboratoryjne)

Badania do projektowania (terenowe i laboratoryjne)

Monitoring

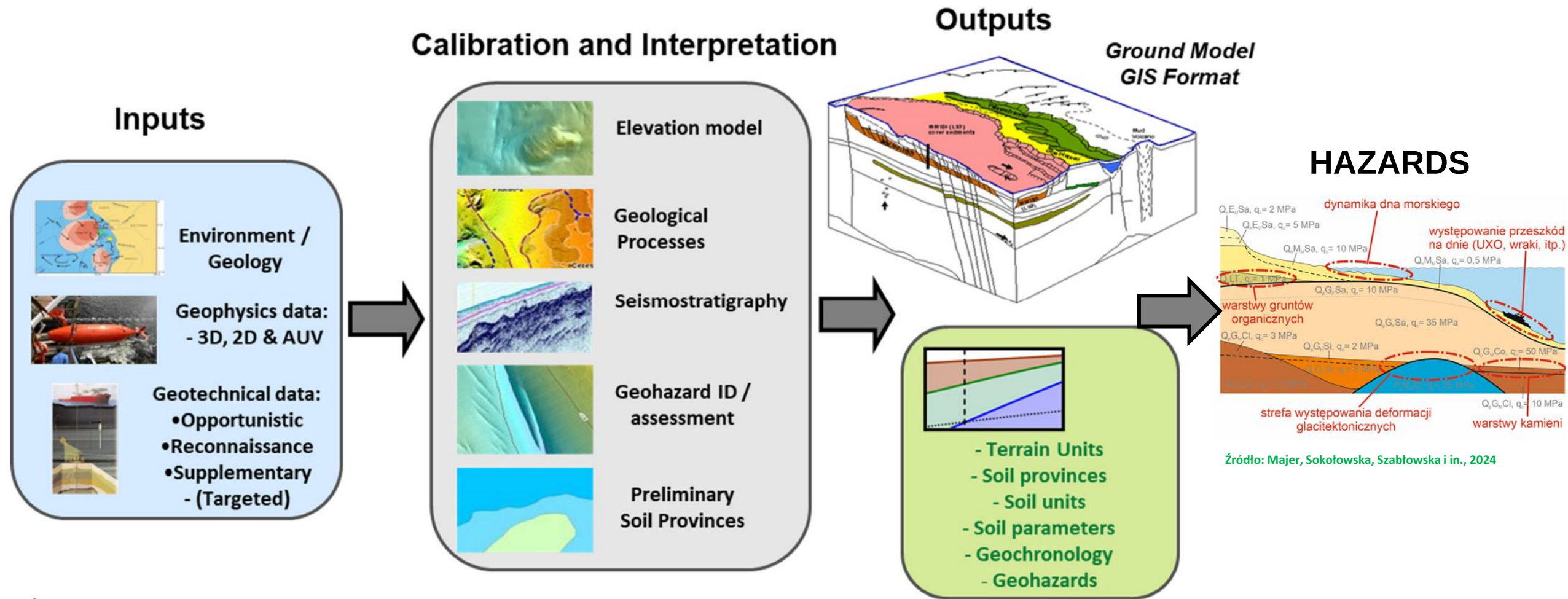
CZAS

CYKL ŻYCIA PROJEKTU
+
WYMIANA DANYCH



DANE DO MODELU

EGM – IGM – MORSKA FARMA WIATROWA



Źródło: Parry i in., 2022

DANE DO MODELU

STOPIEŃ UDOKUMENTOWANIA – RODZAJ PUNKTÓW, ZAGĘSZCZENIE

MIASTO

1. Wiercenia - W
2. Laboratorium
3. Sondowania - S
4. Geofizyka

Miasto ~ 50W na 1 km²

OBIEKT ląd

1. Wiercenia - W
2. Sondowania - S
3. Laboratorium lub geofizyka
4. Geofizyka lub laboratorium

Obiekt kubaturowy ~ 5-20 W na obiekt

Obiekt liniowy ~ 4-150 W na 1 km

OBIEKT morze

1. Geofizyka
2. Sondowania - S
3. Wiercenia - W
4. Laboratorium

MFV ~ 0,01 W na 1 km²

MFV ~ 0,05-0,15 S na 1 km²

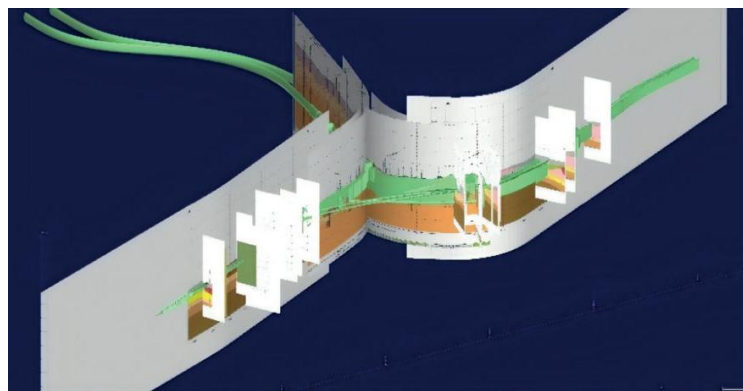
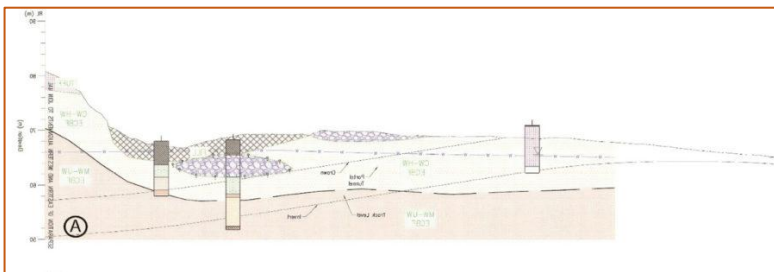
KABEL ~ 2 W na 1 km

SZCZEGÓŁOWOŚĆ MODELU

IAEG – EC7 (2G) – OFFSHORE (PN-EN ISO 19901, DNV)

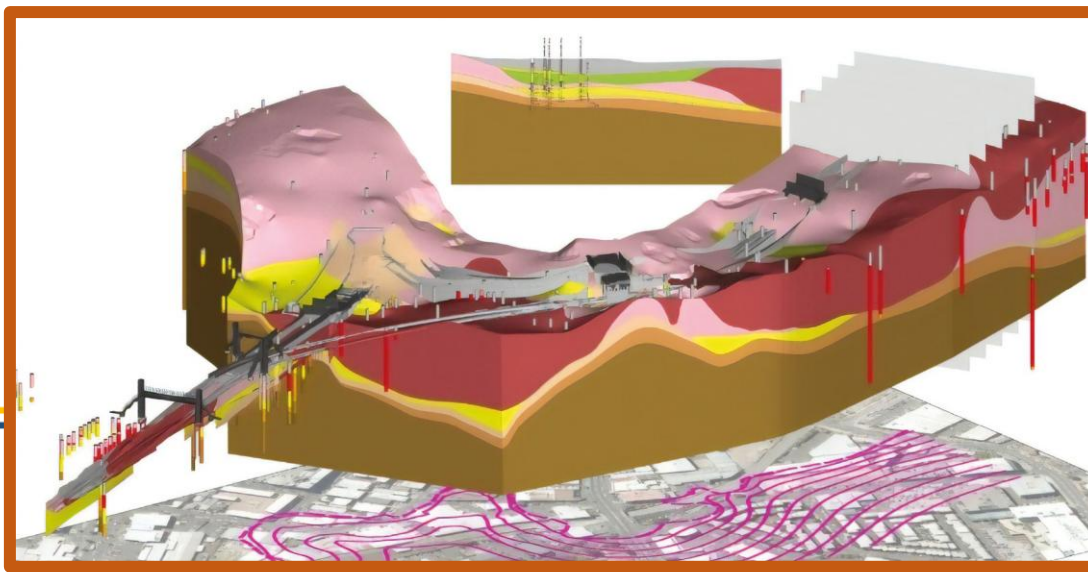
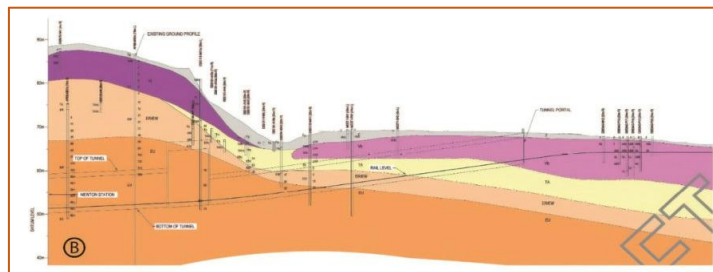
EGM

KONCEPCYJNY
OBSERWACYJNY
ANALITYCZNY



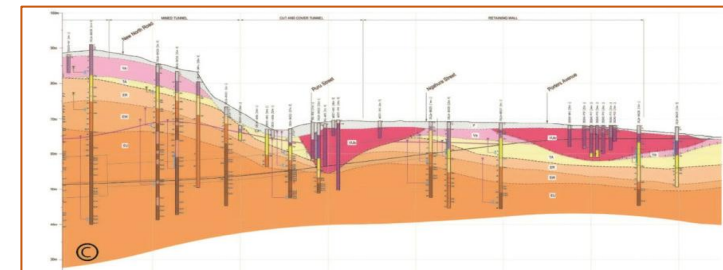
GM

WSTĘPNY
DO PROJEKTOWANIA



IGM

WSTĘPNY (UPROSZCZONY)
SZCZEGÓŁOWY



<https://www.nzgs.org/libraries/three-dimensional-geological-models-in-ground-engineering-when-to-use-how-to-build-and-review-benefits-and-potential-pitfalls/>

NIEPEWNOŚĆ MODELU

IAEG – EC7 (2G) – OFFSHORE (PN-EN ISO 19901, DNV)

EGM

- ✓ **Niepewność epistemiczna** (wynikowa lub systemowa) **brak wiedzy** o procesie, pomiarach lub niedoskonałościach modelu. **Można ją zmniejszyć**, zbierając więcej danych:
 - za mało badań
 - błędna interpretacja
- ✓ **Niepewność aleatoryczna** (zwana naturalna, losowa) **wynika z naturalnej zmienności**. **Nie da się jej wyeliminować, nawet dysponując idealnym modelem i nieskończoną ilością danych**:
 - zmienność właściwości
 - nieciągłości

Źródło: na podstawie Parry i in., 2024

GM

- ✓ niepewność w zakresie:
 - **geometrii**
 - **wartości wyprowadzonych**
 - **wyników badań** na każdym etapie rozpoznania podłoża
- ✓ **ograniczona liczba badań** – ograniczone rozpoznanie
- ✓ **zmienność właściwości**
- ✓ **błędy pomiarowe**
- ✓ **błędy interpretacyjne**
 - Wszelkie ograniczenia, rozbieżności, niepewności lub luki w danych
 - Wszelkie odstępstwa od standardowych procedur wykonywania badań terenowych i laboratoryjnych
 - Znaczące zróżnicowanie w stanie gruntów
 - Anomalne lub odbiegające od normy wyniki właściwości podłoża
 - Nieregularności geometryczne, w tym pustki i strefy nieciągłości

Źródło: na podstawie PN-EN 1997-2:2025-10

IGM

- ✓ **ogromny obszar** inwestycji
- ✓ **ograniczony dostęp**
- ✓ **duże odległości** między badaniami
- ✓ niepewność pomiarów głębokości
- ✓ niepewność badań
- ✓ niepewność GRID
- ✓ zarządzanie niepewnością jest **formalnym elementem procesu** projektowego
- ✓ **ciągła weryfikacja** modelu w trakcie prac

Źródło: na podstawie PN-EN ISO 19901-8:2024-03

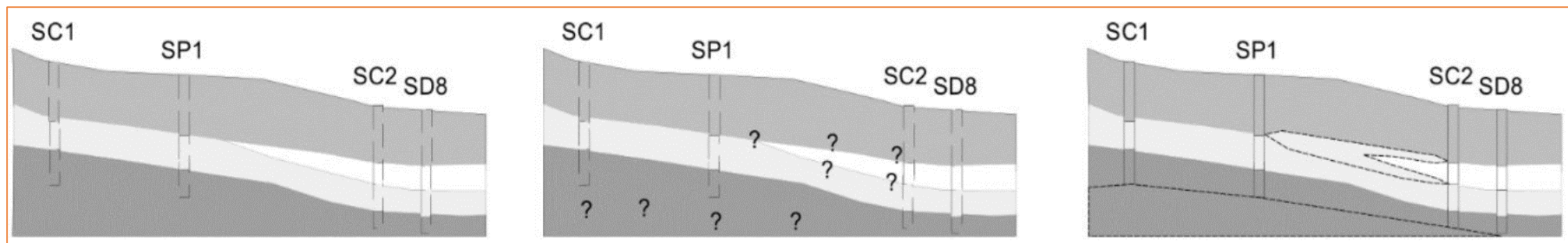
NIEPEWNOŚĆ MODELU PRZEDSTAWIANIE

EGM

	Observed geological boundary, position known
	Observed geological boundary, position approximate
	Geological boundary, interpreted or inferred

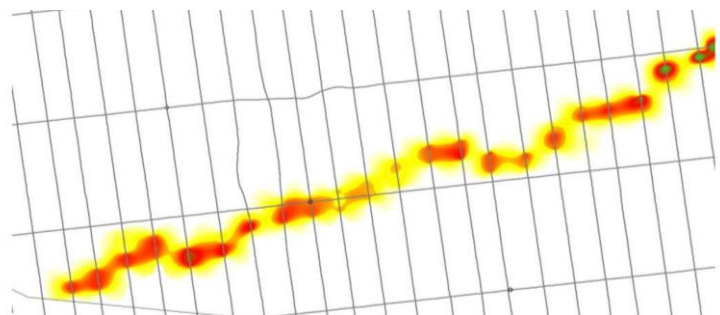
Źródło: Parry i in., 2022, 2024

GM



Źródło: Joint Research Centre, Garin, H., Baldwin, M., Reiffsteck, P., van Der Made, K.-J., Wudtke, R., Lamas, L., Virely, D. and Polo Lopez, C.S., Assembling the ground model and the derived values, Garin, H. editor, Publications Office of the Eu-ropean Union, Luxembourg, 2024, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/6390378>, JRC140556

IGM



Źródło: CONN i in., 2024

NIEPEWNOŚĆ MODELU

WARUNKI KRAJOWE

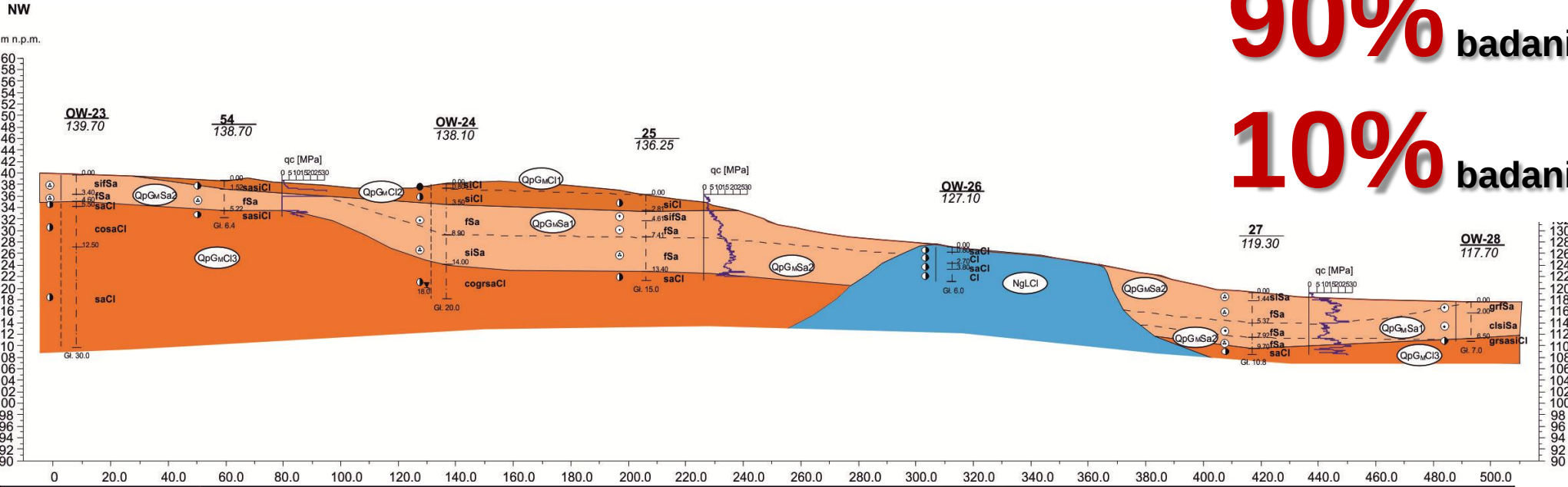
1. w badaniach, dokumentowaniu zazwyczaj
NIE IDENTYFIKUJEMY i NIE OPISUJEMY niepewności
2. **NIEPEWNOŚĆ = ODMIENNE WARUNKI GRUNTOWE**
3. **NIEPEWNOŚĆ vs. RYZYKO**
4. **NIE MA IDEALNIE PEWNEGO MODELU**, zawsze będzie niepewność
5. **Opis makroskopowy gruntów-skał**

NIEPEWNOŚĆ MODELU

DLACZEGO WARTO DOBRZE ROZPOZNAWAĆ GRUNTY I SKAŁY?

90% badania makroskopowe

10% badania laboratoryjne



Grupa gruntów	Warstwa geotechniczna	Wyniki badań											
		Badania klasyfikacyjne			Badania w celu wyznaczenia wartości mierzonych i wyprowadzonych parametrów geotechnicznych (wartość średnia)								
		Rodzaj gruntu		c _u [kPa]	q _c [MPa]	I _D [-]	I _L [-]	ρ [Mg/m ³]	φ' [°]	c' [kPa]	M ₀ [MPa]	E [MPa]	k [m/s]
		PN-EN ISO 14688-1	PN-B-02480	PN-EN ISO 178926	PN-EN ISO 22476-6	PN-EN ISO 22476-2	PN-EN ISO 17892-12	PN-EN ISO 17892-2	PN-EN ISO 17892-9	PN-EN ISO 17892-9	PN-EN ISO 17892-5	PN-EN ISO 17892-9	PN-EN ISO 17892-11
Sa	QpG _M Sa1	fSa, grfSa, clsiSa, sifSa	Pπ, Pd	-	7,5	0,55	-	1,80	35	-	30	20	10 ⁻³
	QpG _M Sa2	fSa, siSa, sifSa	Pπ, Pd	-	14,5	0,70	-	1,90	39	-	50	40	10 ⁻³
Cl	QpG _M Cl1	siCl	Gπ	28	3,0	-	0,30	2,10	20	15	15	10	10 ⁻⁵
	QpG _M Cl2	siCl, sasiCl	Gp, G, Gπ	84	5,0	-	0,10	2,20	23	15	24	20	10 ⁻⁵
	QpG _M Cl3	saCl, grsasiCl, cosaCl, cogrsaCl	Gp, G, Pg, +Ż, +KO	96	7,0	-	0,10	2,20	25	15	40	30	10 ⁻⁵
Cl	NgLCl	Cl, saCl	I, Ip	132	3,0	-	0,05	2,10	11	32	30	20	10 ⁻⁶

NIEPEWNOŚĆ MODELU

DLACZEGO WARTO DOBRZE ROZPOZNAWAĆ GRUNTY I SKAŁY?

- ☛ wyniki **oznaczeń makroskopowych** po weryfikacji w badaniach laboratoryjnych, **nie pokrywają się** w wielu przypadkach
- ☛ **tylko 10%** wyników badań makroskopowych jest **weryfikowanych i poprawianych**
- ☛ jaka, jest **wiarygodność 90 %** wyników, których **nie weryfikujemy**?
- ☛ w wielu przypadkach **badania makroskopowe** są wykonywane przez **niedoświadczony personel**
- ☛ należy wymagać, aby na **kartach otworów wiertniczych** zamieszczać **wyniki oznaczania** makroskopowego **w terenie** oraz wyniki badań **laboratoryjnych**
- ☛ takie podejście umożliwia dokumentatorowi lub projektantowi lub wykonawcy robót budowlanych **ocenić skalę niezgodności**, a w konsekwencji **niepewności modelu**

CYFROWY MODEL PODŁOŻA

DGM – CYFROWY geoBLIŻNIAK

- ✓ TERAŹNIEJSZOŚĆ PRZYSZŁOŚĆ to rozwiązania cyfrowe

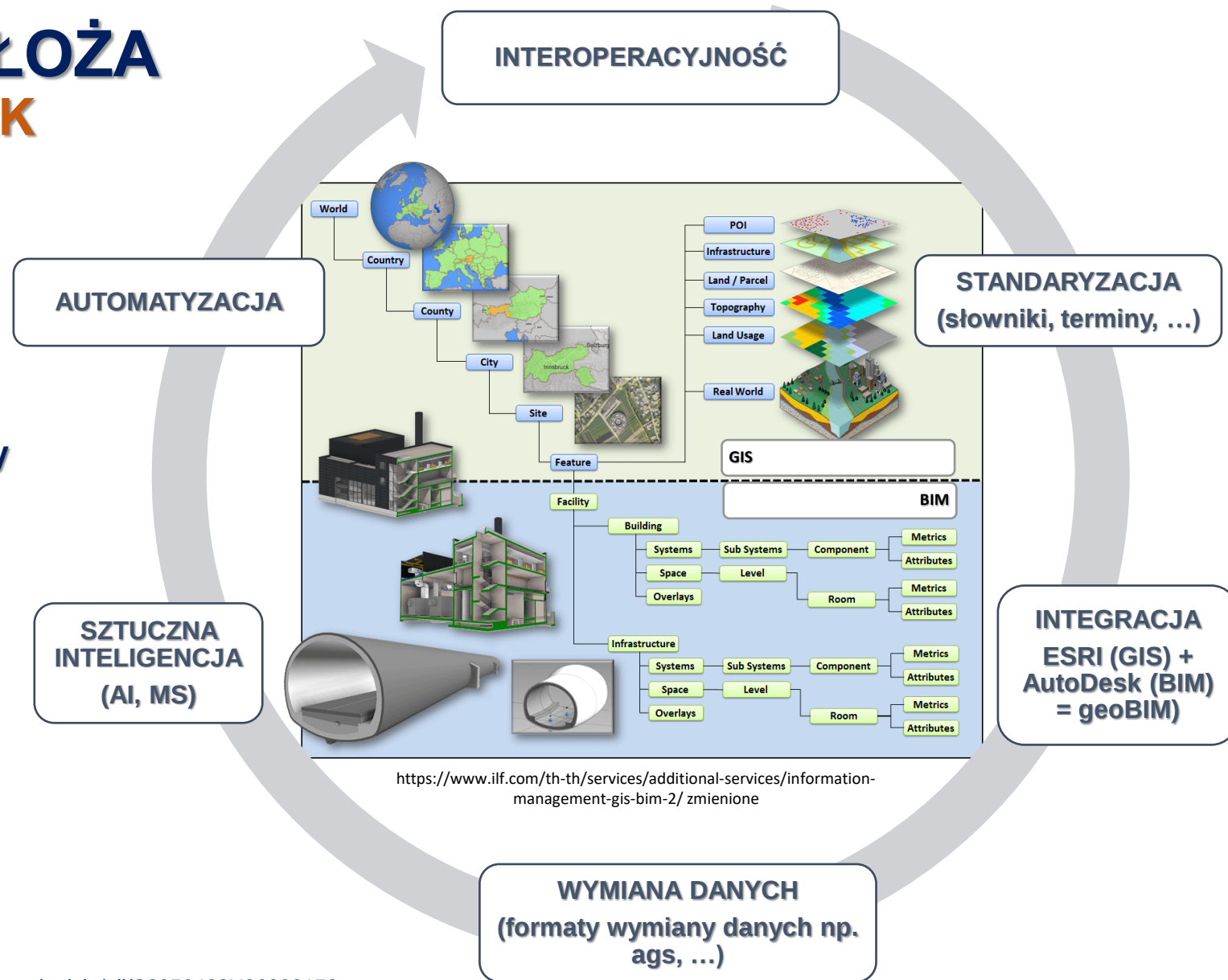
(CAD+GIS+BIM+ML+AI=DGM)

zapewniają przejrzyste i dokładne odwzorowanie modelu podłoża, usprawniając podejmowanie decyzji i optymalizując projekty fundamentów i konstrukcji

- ✓ prototyp, model cyfrowy, gromadzenie i stała wymiana danych

- ✓ Poziom:

- **Poziom 1** – Bliźniak jest idealną repliką wizualną, całkowicie oderwaną od rzeczywistości
- **Poziom 2** – Bliźniak odzwierciedla bieżący stan
- Poziom 3 – Bliźniak zawiera modele fizyczne, dane historyczne i modele uczenia maszynowego, które przewidują przyszłe stany
- Poziom 4 – Bliźniak aktywnie kontroluje zasób
- Poziom 5 – Bliźniak podejmuje decyzje bez ludzkiej zgody i stale rozwija swoje modele



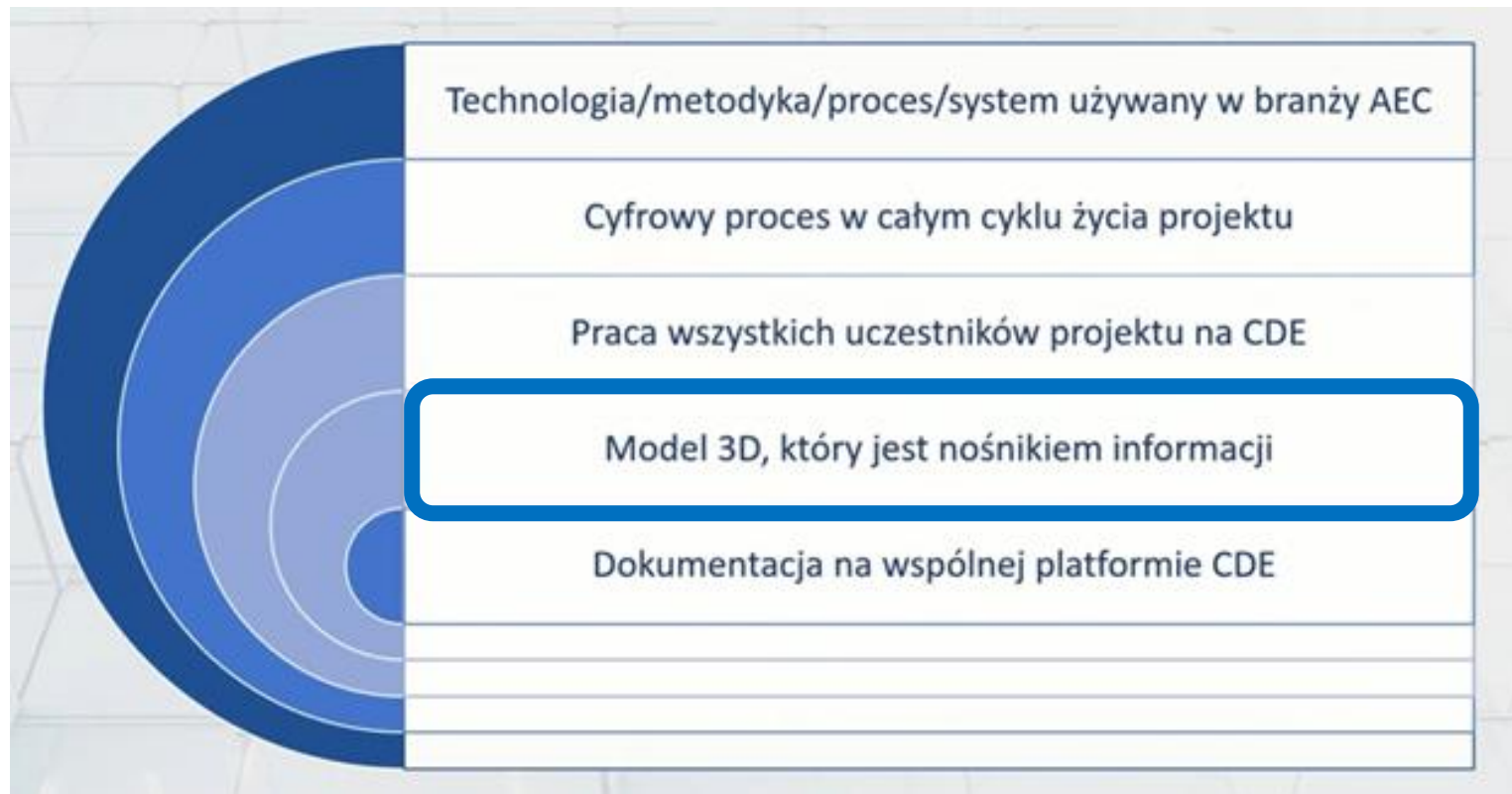
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S3050483X26000158>

<https://www.saaig.com/post/how-to-build-a-digital-ground-model-key-steps-for-accurate-geotechnical-analysis>

CYFROWY MODEL PODŁOŻA

EGM, GM, IGM w BIM – (BUILDING INFORMATION MODELING/MANAGEMENT)

- ✓ w modelu BIM prace są zazwyczaj analizowane z **dokładnością do milimetra**, podczas gdy modele EGM, GM, IGM mogą mieć **dokładność rzędu dziesiątek metrów**, odpowiednio do interpretowanych warunków
- ✓ stosowalność modelu EGM, GM, IGM w hierarchii BIM pod względem poziomu rozwoju (LOD) (BIM Forum 2019)



Perry i in., 2022

<https://www.cpk.pl/pl/kurs-bim#wprowadzenie>

WIZUALIZACJA MODELU – różne skale, różne zastosowania

MODEL 3D

Budownictwo, obiekt budowlany :

DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA

skala 1:500 – 1:2 000

Planowanie przestrzenne:

ATLAS GEOLOGICZNO-

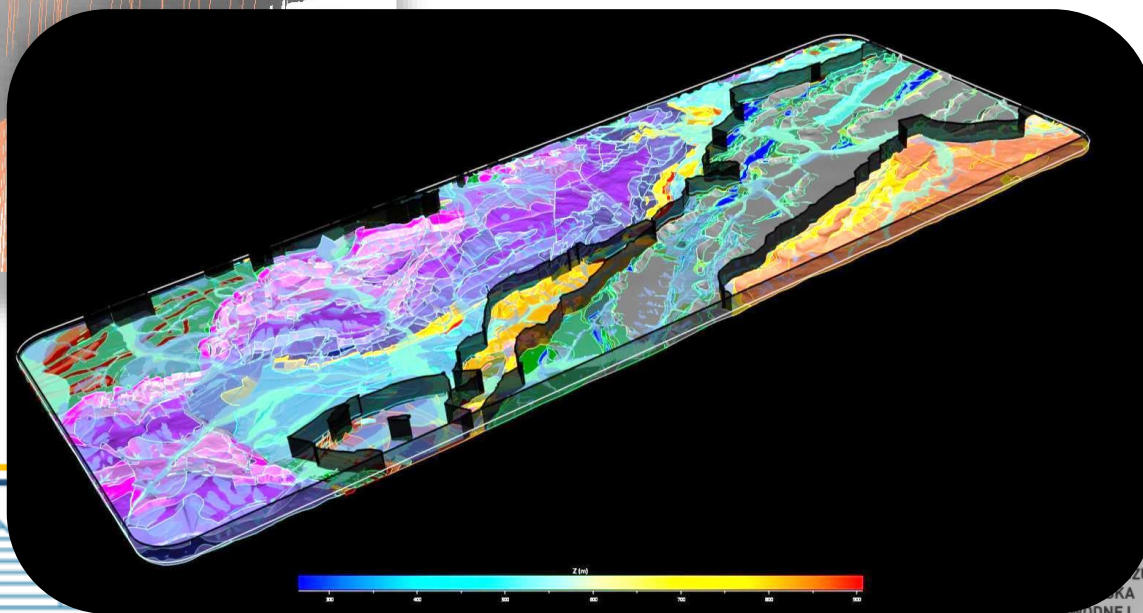
INŻYNIERSKI

skala 1:10 000

Planowanie inwestycji:

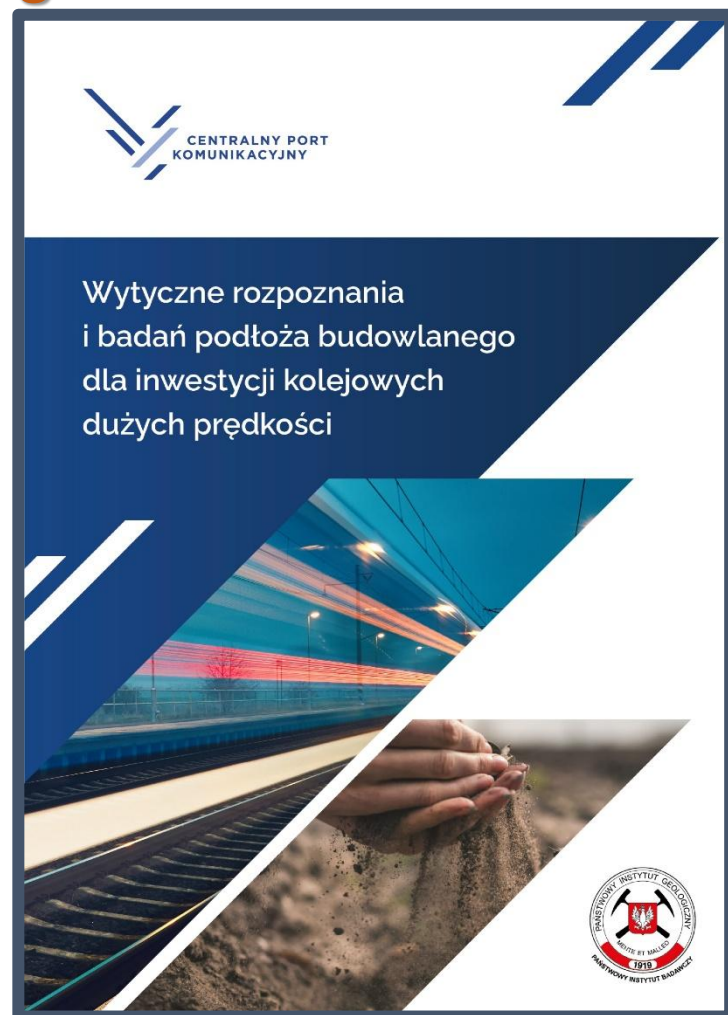
MAPA POTENCJAŁU GEOTERMII NISKOTEMPERATUROWEJ

skala 1:50 000



BIM i geologiczne modele 3D.

geoBIM w CPK



	Dokumentacja analizowa z georeferencją	1D (punkty dokumentacyjne)	2D (mapy)	2D (przekroje)	3D (modele)	UWAGI
LOD000						praca w środowisku 2D
LOD100						praca w środowisku 2D
LOD200						transfer danych do 3D - tylko otwory
LOD300		<i>j.w. tylko więcej danych o większej rozdzielczości rozpoznania podłoża</i>				transfer danych do 3D z interpretacji międzyotworowej
LOD350		<i>j.w. tylko więcej danych o większej rozdzielczości rozpoznania podłoża</i>				praca tylko w środowisku 3D
LOD400		<i>j.w. tylko więcej danych o większej rozdzielczości rozpoznania podłoża</i>				kolejne dane uszczegółwiają model 3D
LOD500		<i>j.w. tylko więcej danych o większej rozdzielczości rozpoznania podłoża</i>				przekroje i pozostałe załączniki są generowane z modelu 3D

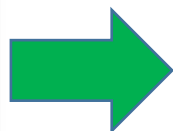
Wytyczne CPK



LOD	klasa dojrzałości modelu (100, 200, 300, 350, 400, 500) określająca zarówno poziom dojrzałości graficznej Modelu Projektowego i poziom dokładności informacji zawartej w Modelu Projektowym
LOD/LOGD	poziom dokładności graficznej Modelu Projektowego (ang. Level of Detailing / Level of Graphical Development/Detail)

CPK - LOD

Dokumentacja analogowa z georeferencją	1D (punkty dokumentacyjne)	2D (mapy)	2D (przekroje)	3D (modele)	UWAGI
LOD000					praca w środowisku 2D
LOD100					praca w środowisku 2D
LOD200					transfer danych do 3D - tylko otwory
LOD300					transfer danych do 3D z Interpretacji miejscowej
LOD350					praca tylko w środowisku 3D krajowe dane uszczegółowiają model 3D
LOD400					praca tylko w środowisku 3D krajowe dane uszczegółowiają model 3D
LOD500					praca tylko w środowisku 3D krajowe dane uszczegółowiają model 3D



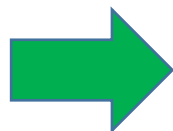
LOD = level of detail

Dokumentacja analogowa z georeferencją				
	punkty dokumentacyjne	mapy	przekroje	

	1D (punkty dokumentacyjne)	2D (mapy)	2D (przekroje)	3D (modele)	UWAGI
LOD000					praca w środowisku 2D
LOD100					praca w środowisku 2D
LOD200					transfer danych do 3D - tylko otwory

CPK - LOD

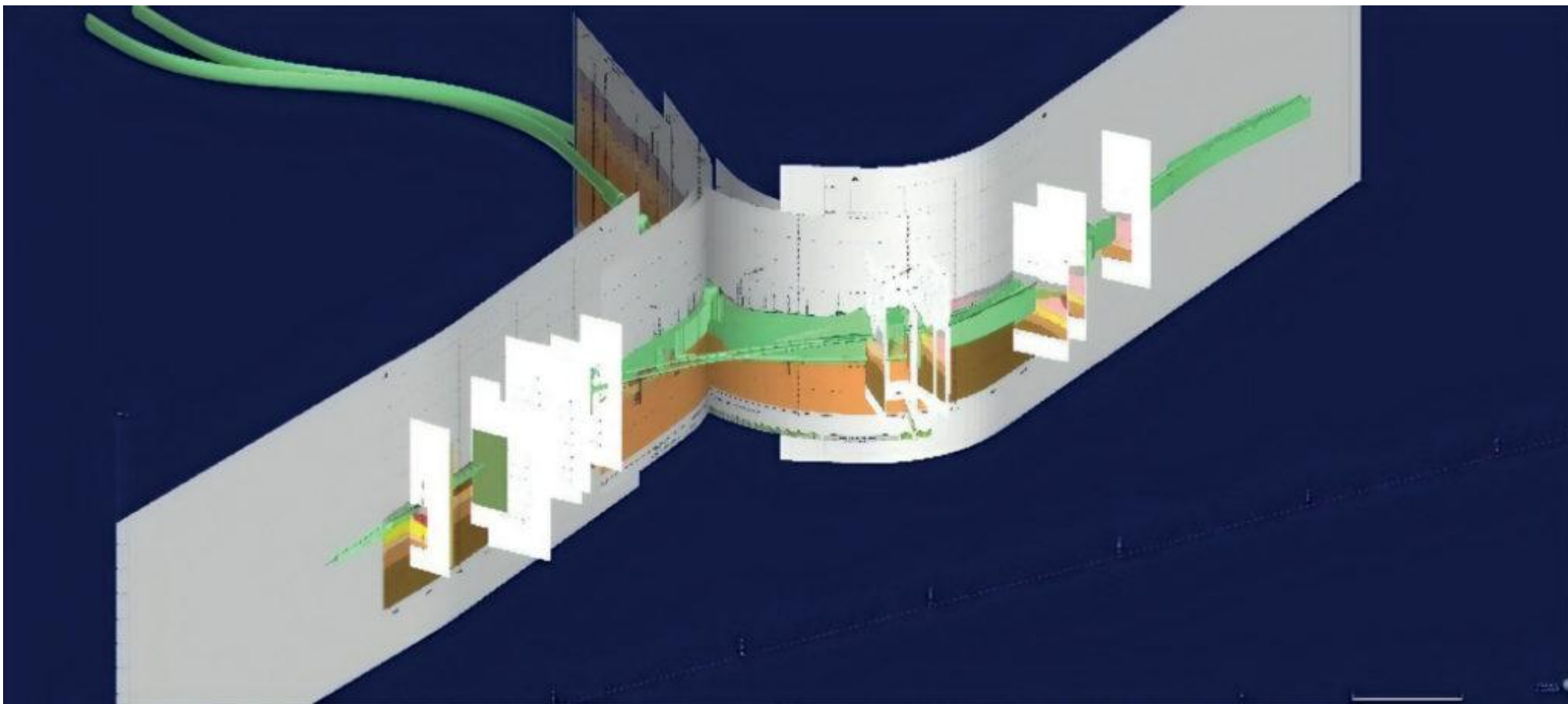
1D (punkty dokumentacyjne)	2D (mapy)	2D (przekroje)	3D (modele)	UWAGI
LOD000				praca w środowisku 2D
LOD100				praca w środowisku 2D
LOD200				transfer danych do 3D - tylko obrysy
LOD300				transfer danych do 3D z interpretacji międzyotworowej
LOD350				praca tylko w środowisku 3D
LOD400				praca tylko w środowisku 3D
LOD500				praca tylko w środowisku 3D



LOD = level of detail

LOD300	j.w. tylko więcej danych o większej rozdzielczości rozpoznania podłoża	Topologia + indeksowanie superpozycji warstw przekrój interpretowany z atrybutami wydzielen TA	model 3D powierzchniowy (TIN lub grid 3D)	transfer danych do 3D z interpretacji międzyotworowej
LOD350	j.w. tylko więcej danych o większej rozdzielczości rozpoznania podłoża		model 3D wokselowy	praca tylko w środowisku 3D kolejne dane uszczegółowiają model 3D przekroje i pozostałe załączniki są generowane z modelu 3D
LOD400	j.w. tylko więcej danych o większej rozdzielczości rozpoznania podłoża		model 3D wokselowy	
LOD500	j.w. tylko więcej danych o większej rozdzielczości rozpoznania podłoża		model 3D wokselowy	

DANE PRZESTRZENNE – 2D/3D (interpretacja przestrzeni międzyotworowej)



Źródło: <https://www.nzgs.org/libraries/three-dimensional-geological-models-in-ground-engineering-when-to-use-how-to-build-and-review-benefits-and-potential-pitfalls/>

DANE PRZESTRZENNE – 2D/3D

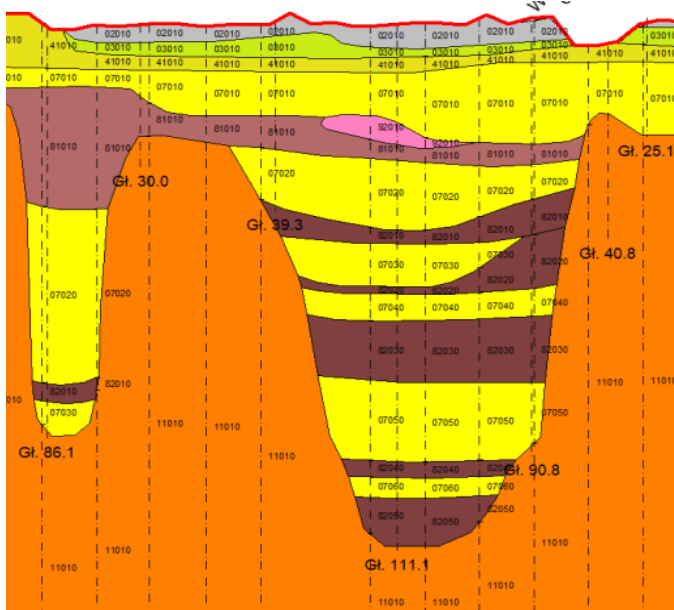
(interpretacja przestrzeni międzyotworowej)

CPK

GDDKiA

Modele 3D

- ✓ Podano **zasady kodowania** 😊



Modele 3D

- ✓ Nie podano wytycznych 😞
- ✓ Obecnie są **prowadzone postępowania z wymaganiami** dla **modeli 3D**
- ✓ GDDKiA **opracowuje standard** dla **modelu 3D**

DANE PRZESTRZENNE

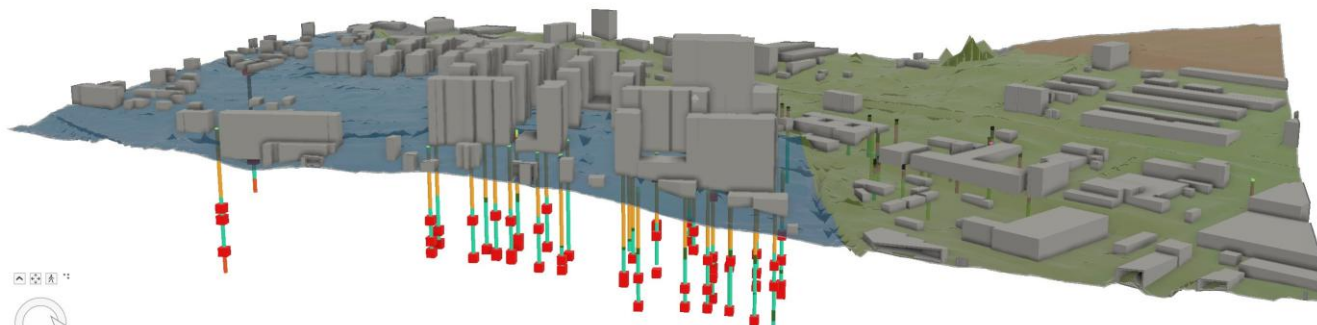
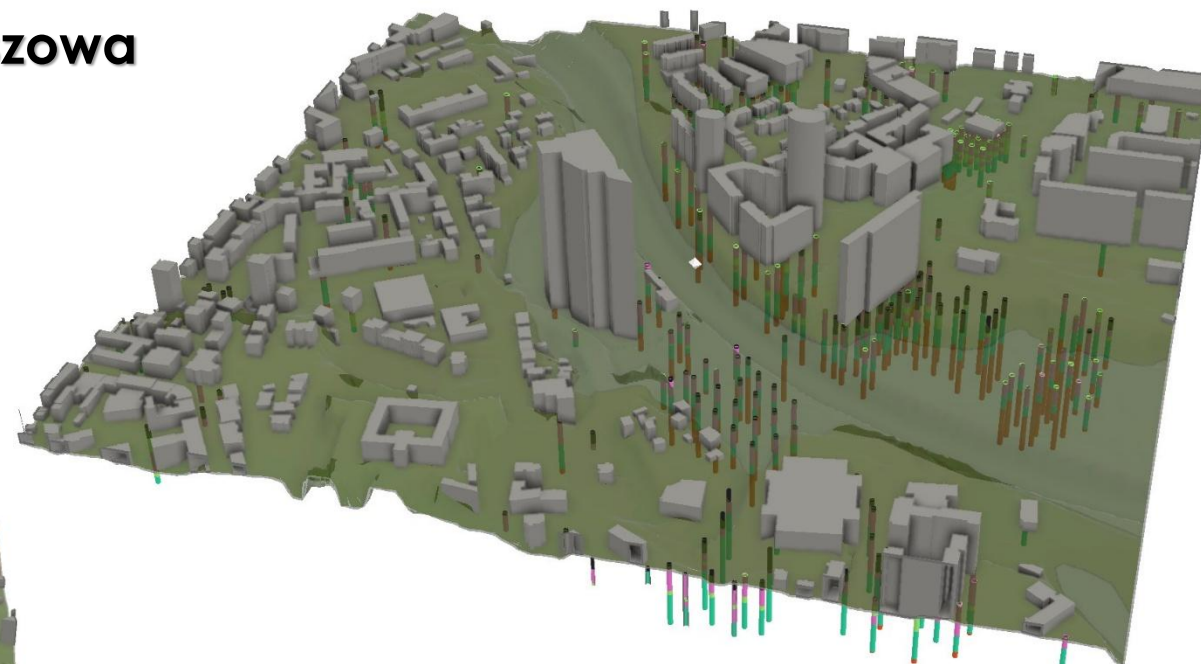
– wizualizacja 3D w środowisku GIS

Przykład = Atlas Geologiczno – Inżynierski Rzeszowa

Dzięki modelowi danych BDGI
Możliwa efektywna wizualizacja otworów w 3D

TABELE ATRYBUTÓW I SŁOWNIKI

- Jednolita symbolizacja + możliwość tworzenia szablonów do wizualizacji.



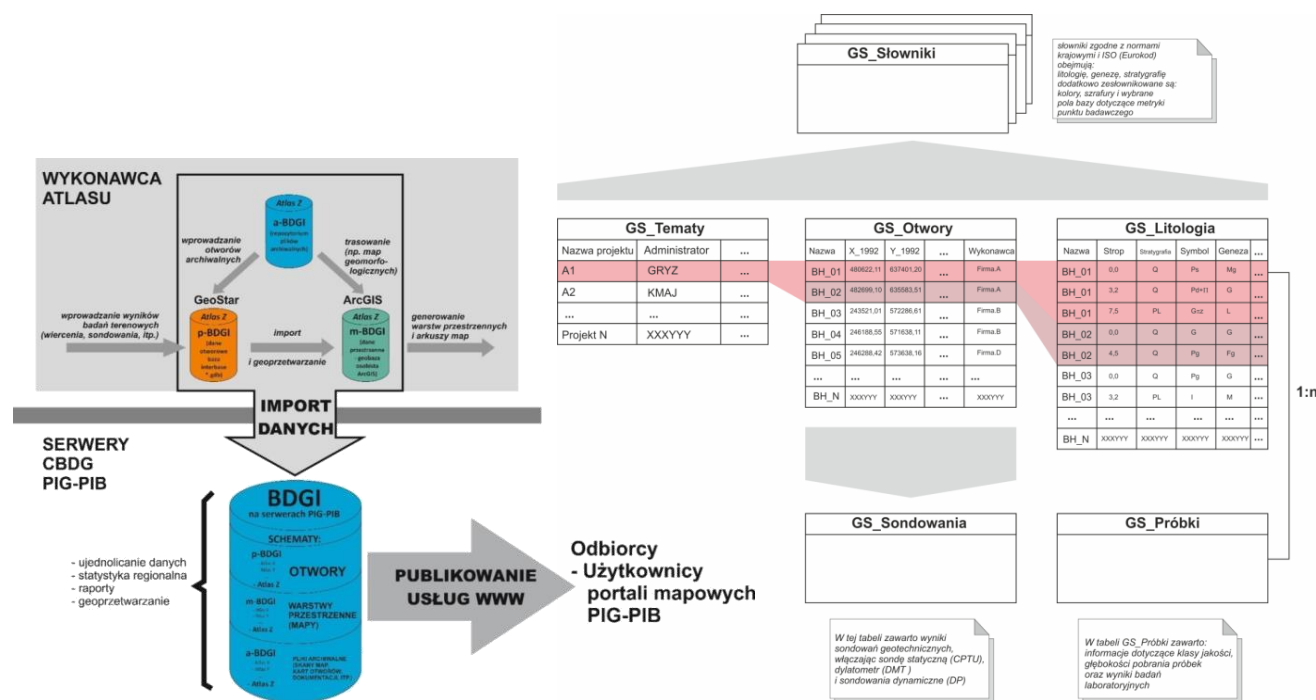
IDWY	NAZW	X_1992	Y_1992	STROP	GRUB	OPIS	SERIA_SYMB_2022	SYMBOL
0E50D91801	I10-006-0295	716210,295	241379,2914	5,56	0,44	Pyl piaszczysty, szaro-popielaty	QhRSp	Pip
0E50D91A11	I10-006-0295	716210,295	241379,2914	6	0,2	Pyl piaszczysty, popielaty	QhRSp	Pip
0E50D91901	I10-006-0295	716210,295	241379,2914	6,2	0,8	Pyl piaszczysty na pograniczu piasku...	QhRSp	Pip/Ppi
0E50D91802	I10-006-0295	716210,295	241379,2914	7	1,5	Pyl piaszczysty, szaro-popielaty	QpRSp	Pip
0E50D91827	I10-006-0295	716210,295	241379,2914	8,5	0,6	Pyl silnie piaszczysty, szary	QpRSp	Pip
0E50D91C0F	I10-006-0295	716210,295	241379,2914	9,1	1,1	Piasek gliniasty, szary	QpRSp	Pg
0E50D91D02	I10-006-0295	716210,295	241379,2914	10,2	0,4	Pyl piaszczysty, szary na pograniczu...	QpRSp	Pip/Ppi+H
0E50D91D35	I10-006-0295	716210,295	241379,2914	10,6	0,8	Piasek różnoziarnisty gliniasty z domi...	QpRSp	Pg+Z
0E50D91E39	I10-006-0295	716210,295	241379,2914	11,4	2,2	Pospółka, szara	QpRNsp	Po
0E50D91F1D	I10-006-0295	716210,295	241379,2914	13,6	0,4	Il pylasty	NgSp	Ipi
0E90391E31	I10-007-0896	714461,4542	247124,5836	0	0,25	Nawierzchnia asfaltowa z kruszywem	QhAnB	NB(asf)
0E90391F2F	I10-007-0896	714461,4542	247124,5836	0,25	0,2	Podbudowa z betonu	QhAnB	NB(bet)
0E90392017	I10-007-0896	714461,4542	247124,5836	0,45	0,55	Podbudowa z kruszywa naturalnego...	QhAnB	NB(Pd)
0E90392203	I10-007-0896	714461,4542	247124,5836	1	0,2	Podbudowa z kruszywa naturalnego...	QhAnB	NB(Pd)

ZW	IDPROBY	ID_BIBL	KOD GRUPY	NAZW	IDENTYFIKATOR	KOD	NORMA	ID_NORMY	WYNIK	WYNIK_S	WYNIK_ZNAK	WYNIK_ZAKRES
1058	tw021f7004	ZEN09520109	<Null>	1	122-004-0710	WLG GRAN_PLYN	107 PN-B-04481:1988	43	56,8	<Null>	<Null>	<Null>
1059	tw021f7004	ZEN09520109	<Null>	10	122-004-0710	G_WSKPLAST	1001 PN-B-04481:1988	43	36,7	<Null>	<Null>	<Null>
1060	tw021f7004	ZEN09520109	<Null>	1	122-004-0710	WLG_NAT	102 PN-B-04481:1988	43	26	<Null>	<Null>	<Null>
1061	tw021f7004	ZEN09520109	<Null>	1	122-004-0710	WLG GRAN_PLAST	106 PN-B-04481:1988	43	20,1	<Null>	<Null>	<Null>
1062	tw021f7004	ZEN09520109	<Null>	1	122-004-0710	PS_FIL	309 PN-B-04481:1988	43	32	<Null>	<Null>	<Null>
1063	tw021f7004	ZEN09520109	<Null>	1	122-004-0710	PS_PPIL	308 PN-B-04481:1988	43	58	<Null>	<Null>	<Null>
1064	tw021f7004	ZEN09520128	<Null>	1	122-004-0710	PS_PPASEK	307 PN-B-04481:1988	43	60	<Null>	<Null>	<Null>
1065	tw021f7004	ZEN09520128	<Null>	10	122-004-0710	G_STPLAST	1002 PN-B-04481:1988	43	0,08	<Null>	<Null>	<Null>
1066	tw021f7004	ZEN09520128	<Null>	1	122-004-0710	WLG GRAN_PLYN	107 PN-B-04481:1988	43	20,4	<Null>	<Null>	<Null>
1067	tw021f7004	ZEN09520128	<Null>	10	122-004-0710	G_WSKPLAST	1001 PN-B-04481:1988	43	8,6	<Null>	<Null>	<Null>
1068	tw021f7004	ZEN09520128	<Null>	1	122-004-0710	WLG_NAT	102 PN-B-04481:1988	43	12,5	<Null>	<Null>	<Null>
1069	tw021f7004	ZEN09520128	<Null>	1	122-004-0710	WLG GRAN_PLAST	106 PN-B-04481:1988	43	11,8	<Null>	<Null>	<Null>
1070	tw021f7004	ZEN09520128	<Null>	1	122-004-0710	WLG_NAT	102 PN-B-04481:1988	43	18	<Null>	<Null>	<Null>

BIM – Model Danych BDGI

STANDARYZACJA - SŁOWNIKI

Słowniki bazy **BDGI**
reprezentatywny zbiór danych geologiczno-
inżynierskich



KOD	PLIK	NAZWA	SYMBOL GRUNTU	KOLOR	GRUPA	RODZAJ	ID CBDG	NR SL.
1	s01	Gleba	H()	1472/632	gleba	-	1562	0
2	s03	Nasyp niebudowlany	NN()		nasypy	-	5130	0
3	s03	Nasyp budowlany	NB()		nasypy	-	5129	0
4	s04	Namuł	Nm()		organiczne	0	247	0
5	s05	Namuł gliniasty	Nmg()		organiczne	0	2205	0
7	s64	Gytia	Gy		organiczne	0	237	0
8	s04	Namuł piaszczysty	Nmp()		organiczne	0	2203	0
9	s03	Nasyp - hałda	NH()		nasypy	-	5128	0
12	s14	Gлина piaszczysta	Gp		gliny	S	133	0
13	s13	Gлина	G		gliny	S	131	0
15	s15	Gлина pylasta	Gpi		gliny	S	2718	0
16	s16	Gлина zwięzła	Gz		gliny	S	3699	0
17	s17	Gлина piaszczysta zwięzła	Gpz		gliny	S	2705	0
18	s18	Gлина pylasta zwięzła	Gpiz		gliny	S	5117	0
21	s21	Zwir	Z		zwiry	P	1	0
22	s22	Otoczaki	KD		kamieniste	-	5131	0
23	s23	Zwir gliniasty	Zg		zwiry	S	2065	0
24	s24	Pospółka	Po		pospółki	P	1730	0
25	s25	Pospółka gliniasta	Pog		pospółki	P	2206	0
26	s24	Pospółka próchniczna	PoH		organiczne	0	5138	0
27	s25	Pospółka gliniasta próchniczna	PogH		organiczne	0	5137	0
30	s301	Piasek drobny	Pd		piaski	P	32	0
31	s302	Piasek średni	Ps		piaski	P	31	0
33	s303	Piasek gruby	Pr		piaski	P	30	0
37	s37	Piasek pylasty	Ppi		piaski	P	2134	0
38	s38	Piasek gliniasty	Pg		piaski	S	2096	0
44	s44	Pył	Pi		pyły	S	1496	0
45	s45	Pył piaszczysty	Pip		pyły	S	2138	0
46	s44	Pył próchniczny	PIH		organiczne	S	5143	0
47	s45	Pył piaszczysty próchniczny	PipH		organiczne	S	5142	0
51	s51	Łt	I		ły	S	90	0
53	s32	Łt piaszczysty	Ip		ły	S	2768	0
54	s54	Łt pylasty	Ipi		ły	S	2767	0
55	s51	Łt próchniczny	IH		organiczne	S	5124	0
56	s54	Łt pylasty próchniczny	IpiH		organiczne	S	5125	0
57	s32	Łt piaszczysty próchniczny	IpiH		organiczne	S	5123	0
61	s61	Węgiel brunatny	WB		organiczne	0	240	0
63	s63	Torf	T		organiczne	0	232	0
64	s81	Kreda jeziorna	Kj		organiczne	0	177	0
65	s66	Węgiel kamienny	WK		organiczne	-	241	0
70	s194	Zwierzelina gliniasta	KWg()		kamieniste	S	5148	0
72	s171	Zwierzelina	KW()		kamieniste	-	1580	0
80		Woda	woda		inne	-	5147	0
111	s14	Gлина piaszczysta próchniczna	GpH		organiczne	S	5113	0
112	s17	Gлина piaszczysta zwięzła próchniczna	GpzH		organiczne	S	5114	0

Wizualizacja 3D w modelach miejskich

Model Poznania w 3D wśród najlepszych na świecie

Pobierz media   

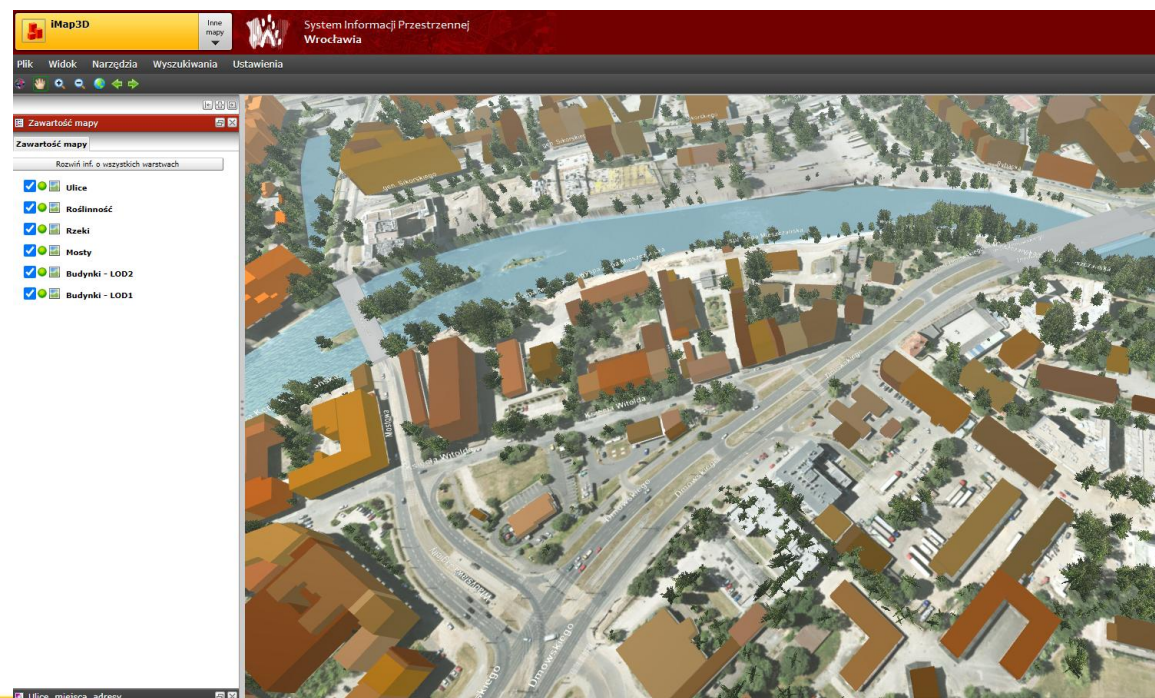
Trójwymiarowa mapa stolicy Wielkopolski znalazła się na 4. miejscu spośród 40 modeli miast z całego świata. Ranking opublikowało pismo International Journal of Geographic Information Science.



Model Poznania w 3D wśród najlepszych na świecie

Poznań jest pierwszym miastem w Polsce, które zbudowało model 3D dla całego swojego obszaru

Podobne modele udostępnia np. **Wrocław** dla wybranych obszarów



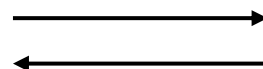
ROLA Państwowej Służby Geologicznej w obiegu danych w **BIM**



GEOMETRIA
+
INFORMACJE



IFC4
(standard obiektowy)



- AGSi
- AGS Piling
(pliki *.csv)



lub inne:

- OGC Geoscience Markup Language 4.1 (**GeoSciML**)
- Data Interchange for Geotechnical and Geoenvironmental Specialists (**DIGGS**)
- IFC Tunnel



Podjęcie pragmatyczne vs obiektowe
- np. Czeskie podejście do plików IFC

BIM

WDRAŻANIE AGS

AGS4 międzynarodowy format wymiany danych geotechnicznych

Wymiana danych w formacie **AGS** odbywa się poprzez pliki tekstowe z rozszerzeniem

***.ags, które bazują na strukturze formatu *.csv
(comma-separated values)**

Electronic Transfer of
Geotechnical
and
Geoenvironmental Data

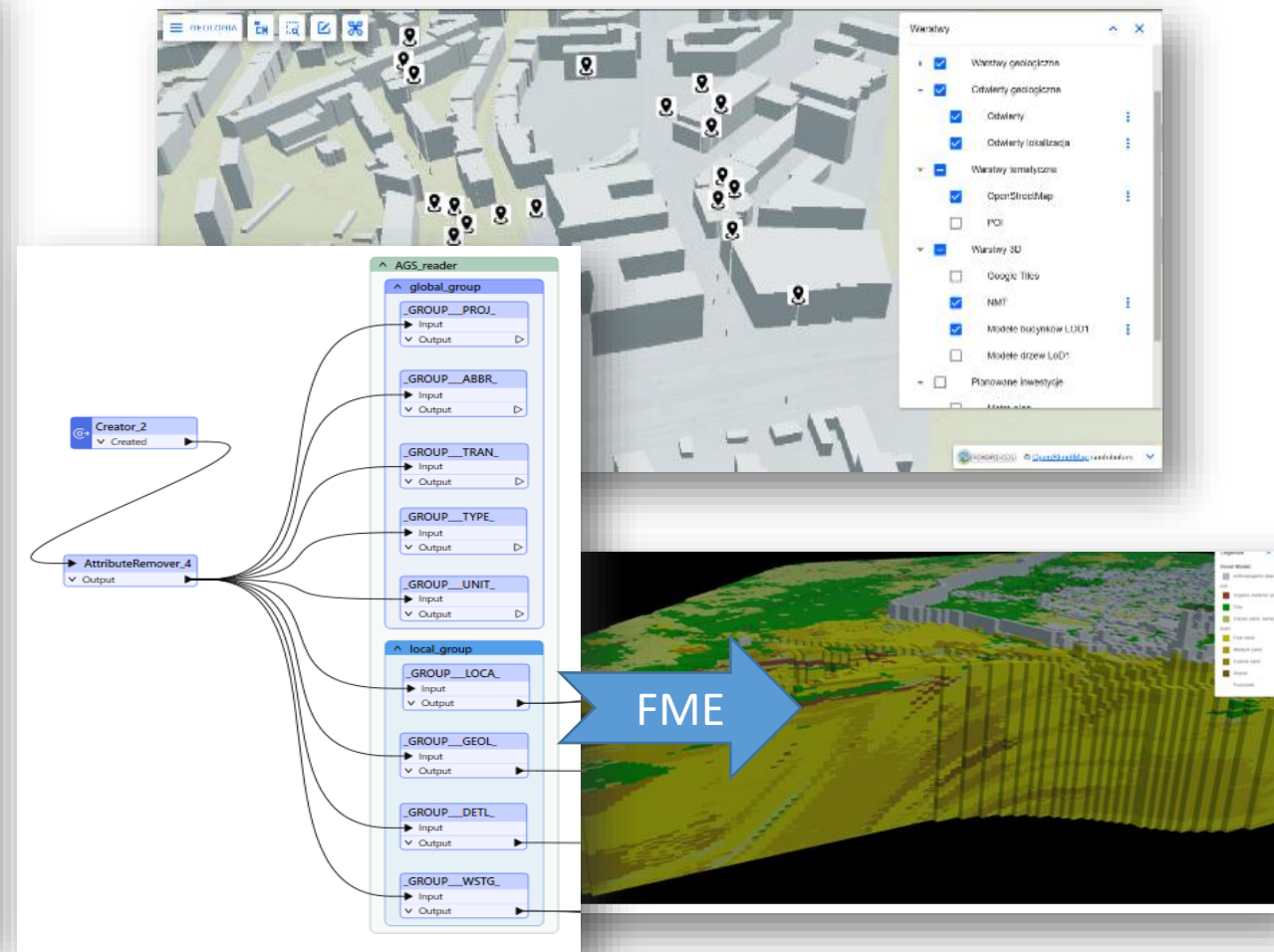
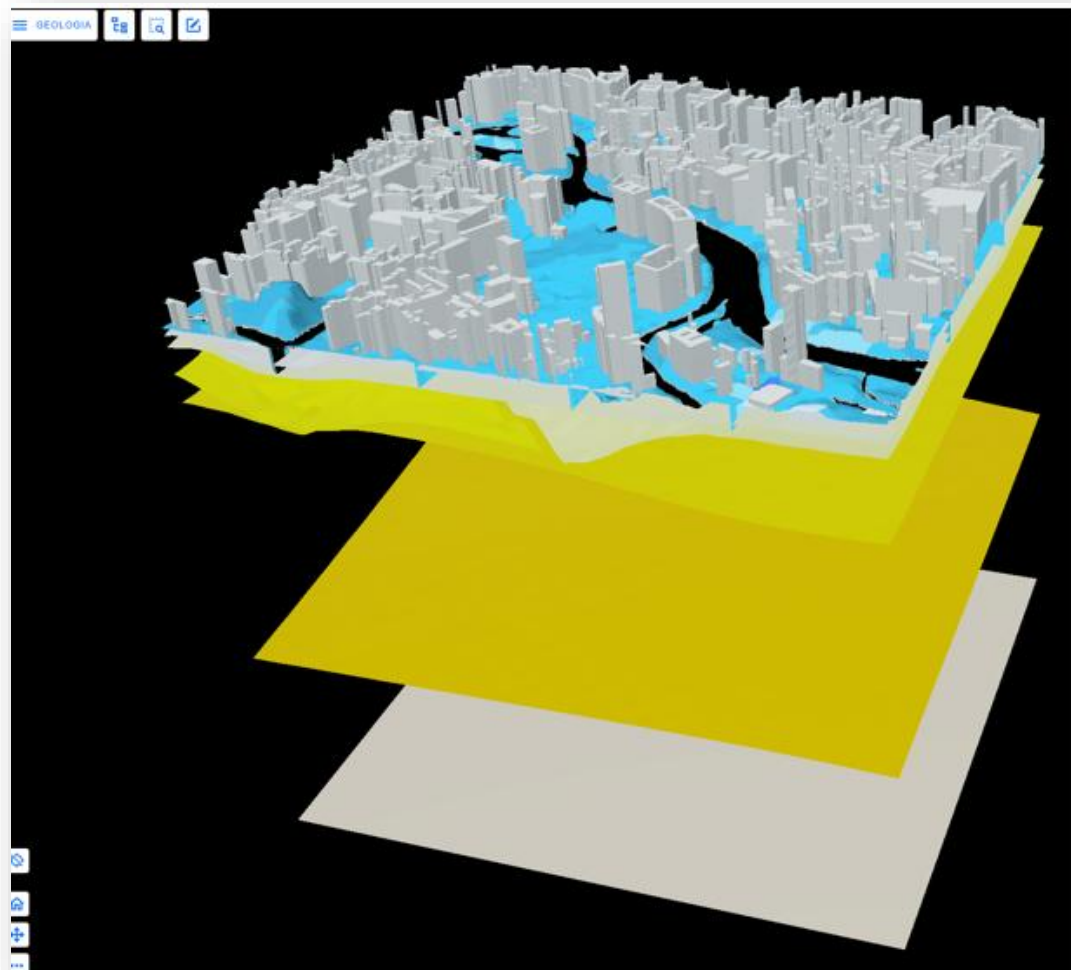
AGS4

Edition 4.1.1 – March 2022

Published by
Association of Geotechnical and Geoenvironmental Specialists

 **AGS** Association of Geotechnical &
Geoenvironmental Specialists

Transformacja danych o potencjale geotermalnym z 2D do 3D – wyzwanie!



Przeglądarka modeli Geo3D - PIG-PIB

!!! ZAPRASZAMY NA STOISKO !!!

Geo3D

geo3d.pgi.gov.pl/4pkg/index.html

Zakładki PIG-PIB

< Modele powierzchniowe (TIN), modele wokselowe i modele vs (vertical slice)

geo3d.pgi.gov.pl

Mapa 3D okolic Krynicy na potrzeby oceny potencjału geotermicznego

Opis modelu

WARSTWY

- ☒ Utwory czwartorzędu
- ☒ Magurska - strefa raczańska (gorlicka)
- ☒ Magurska - strefa bystrzycka (sądecka)
- ☒ Magurska - strefa krynicka
- ☒ Pieniński Pas Skalkowy
- ☒ Magurska - strefa siar
- ☒ Uskoki

KOLOR WEDŁUG ATRYBUTU

- ☒ Litologia
- ☐ Stratygrafia
- ☐ Jednostka tektoniczna
- ☐ Wysokość [m n.p.m.]
- ☐ Miąższość [m]

WIDOK

SERWISY MAP

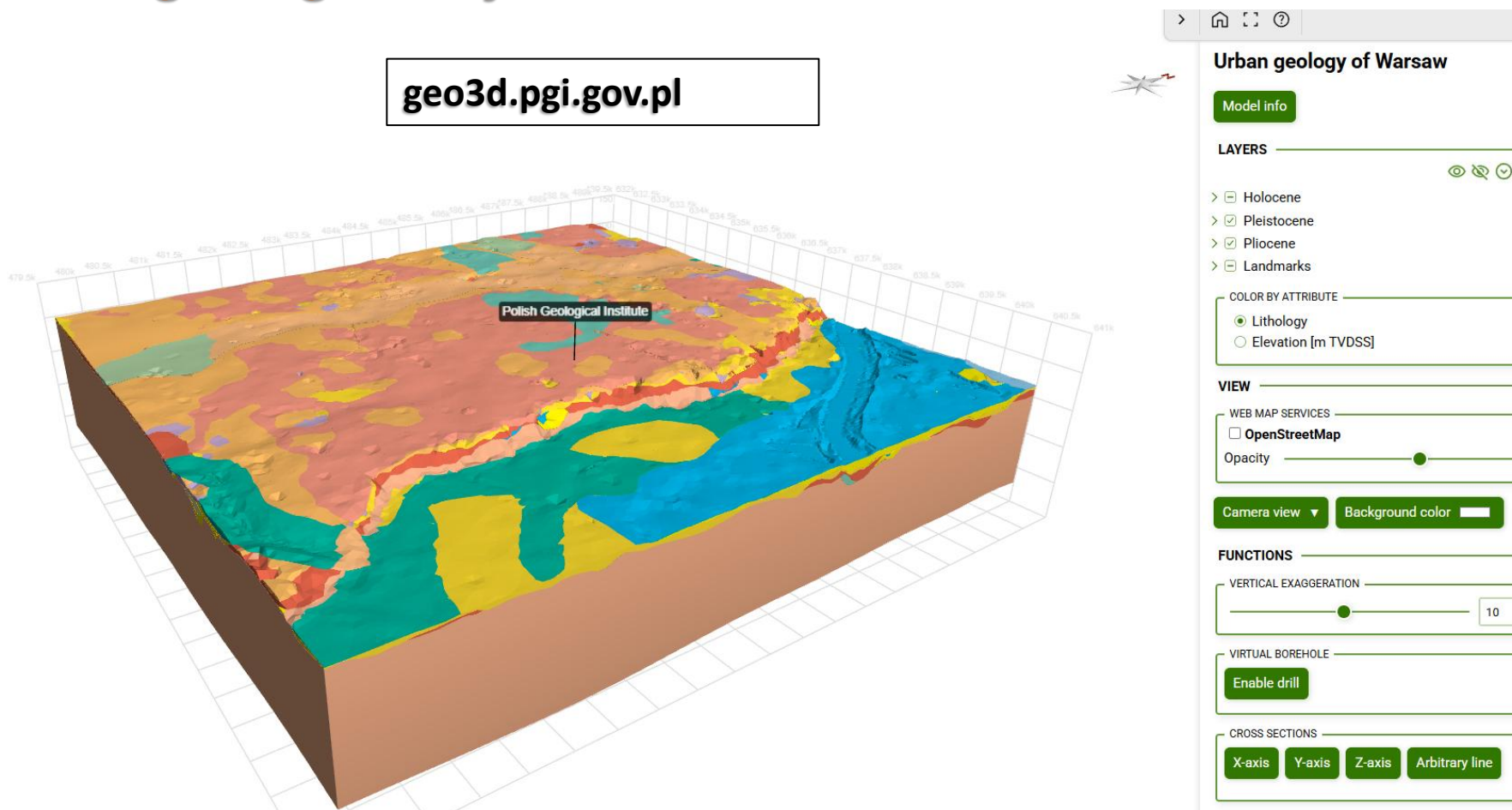
☐ OpenStreetMap

Przezroczystość

WIZUALIZACJA MODELU

PRZYKŁADY – geologia miejska

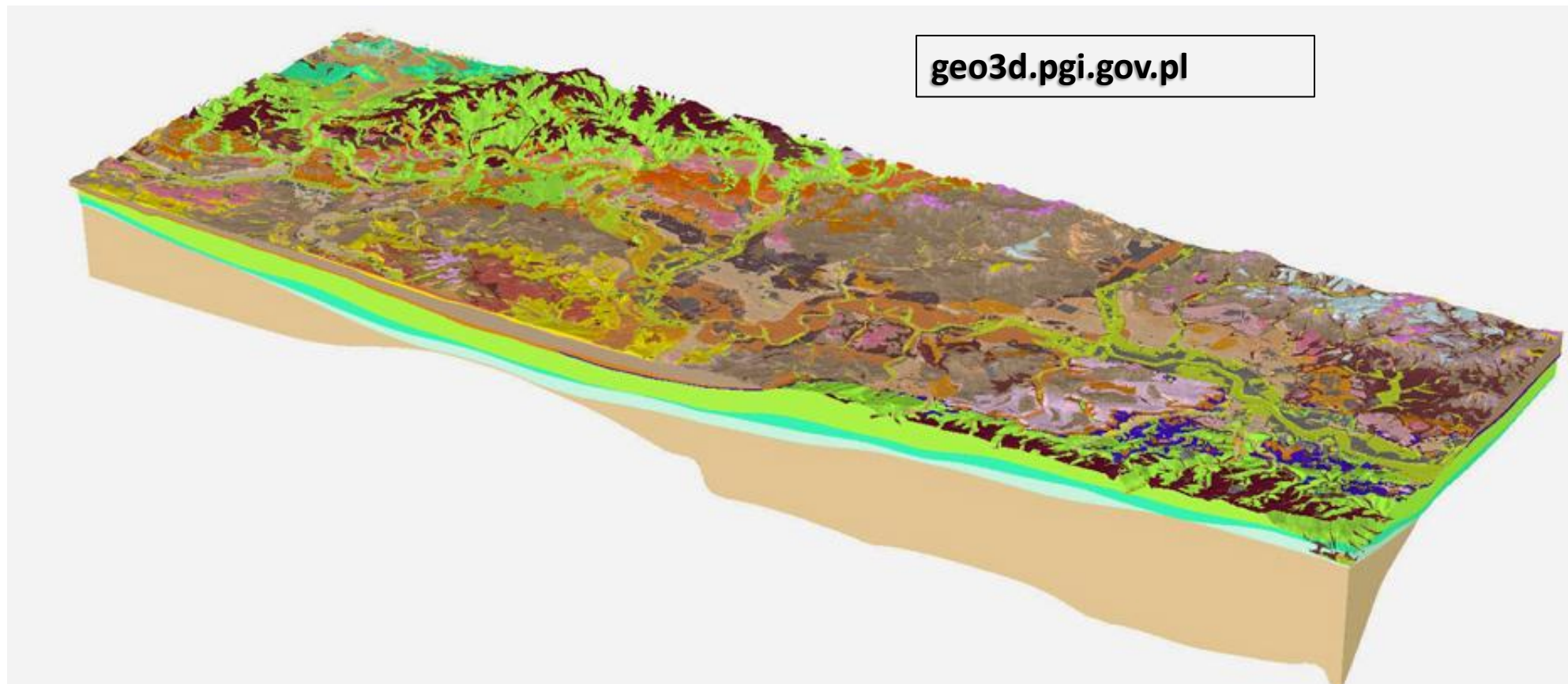
geo3d.pgi.gov.pl



Fragment modelu Warszawy (geo3d.pgi.gov.pl)

WIZUALIZACJA MODELU

PRZYKŁADY

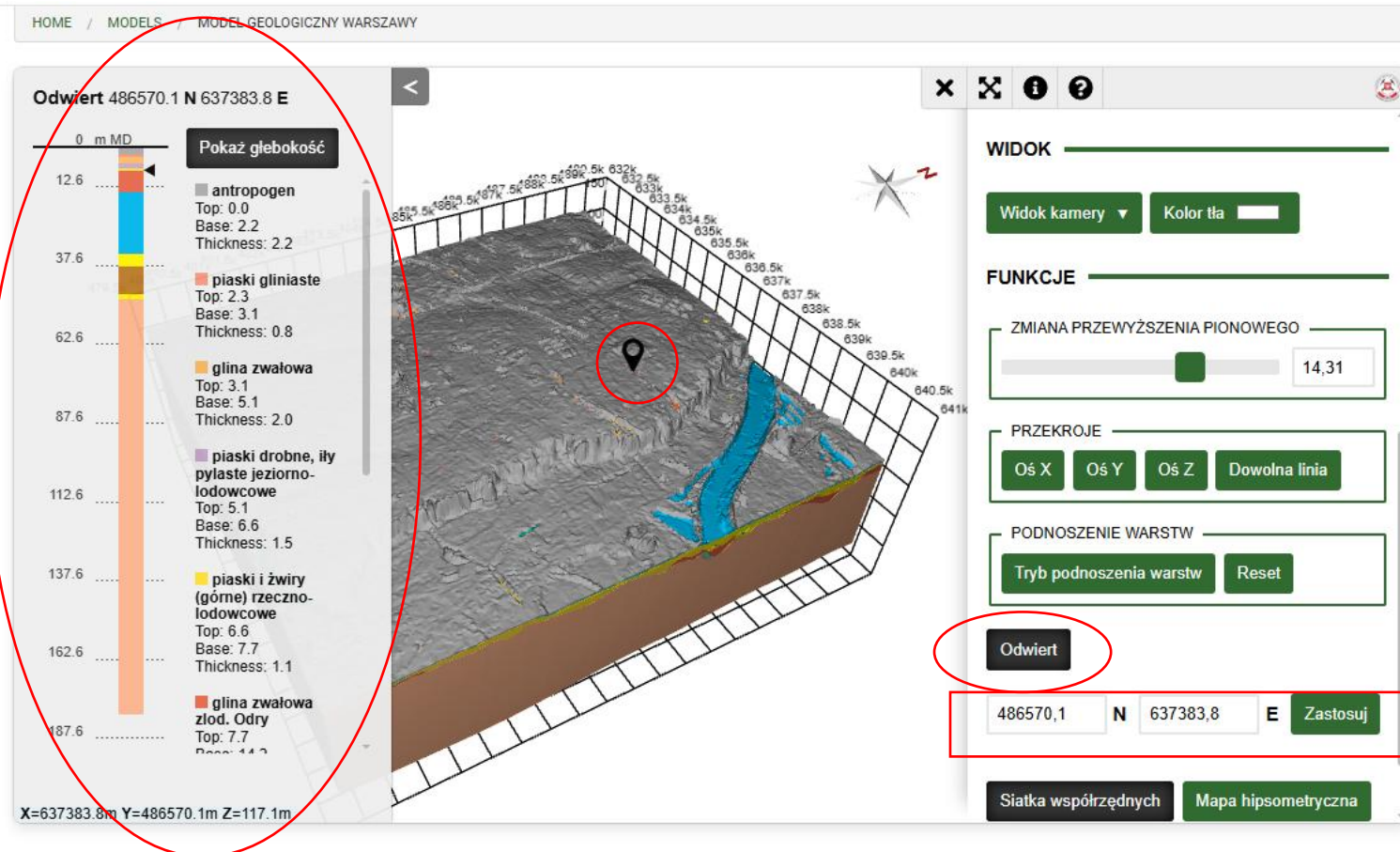


Model 3D Londynu (bgs.ac.uk)

MODEL 3D – interpretacja przestrzeni międzyotworowej 3D

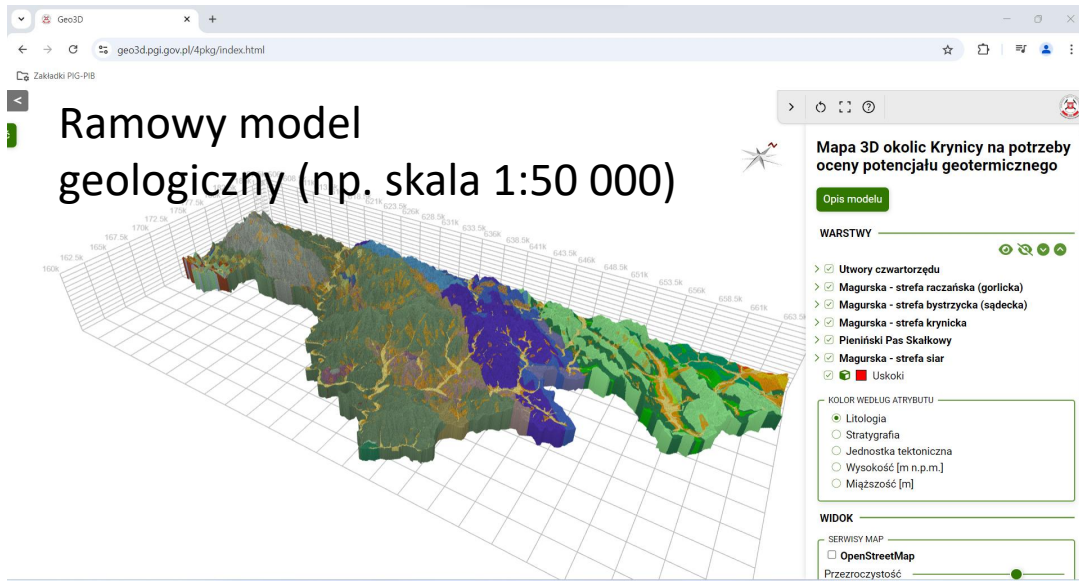
Generowanie otworów wirtualnych

Przeglądarka 3D PIG-PIB – geo3d.pgi.gov.pl



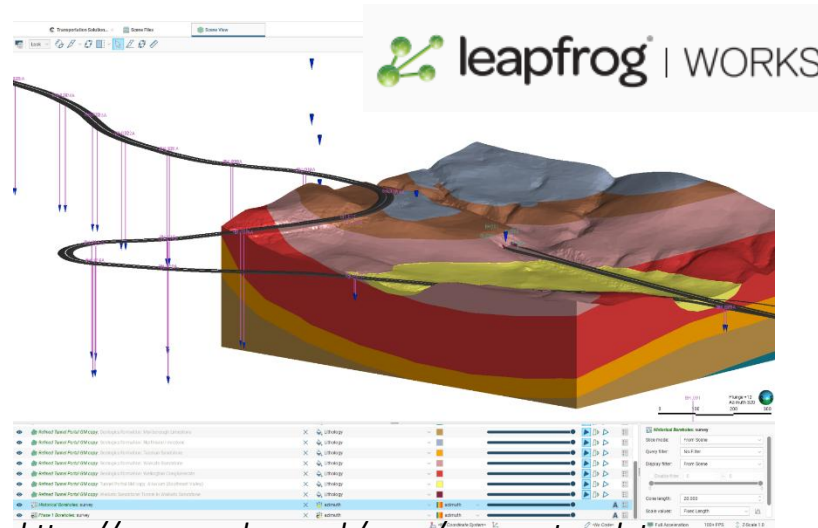
NIEPEWNOŚĆ
WARUNKÓW
GEOLOGICZNYCH

- „UNCERTAINTY”



Ramowy model geologiczny (np. skala 1:50 000)

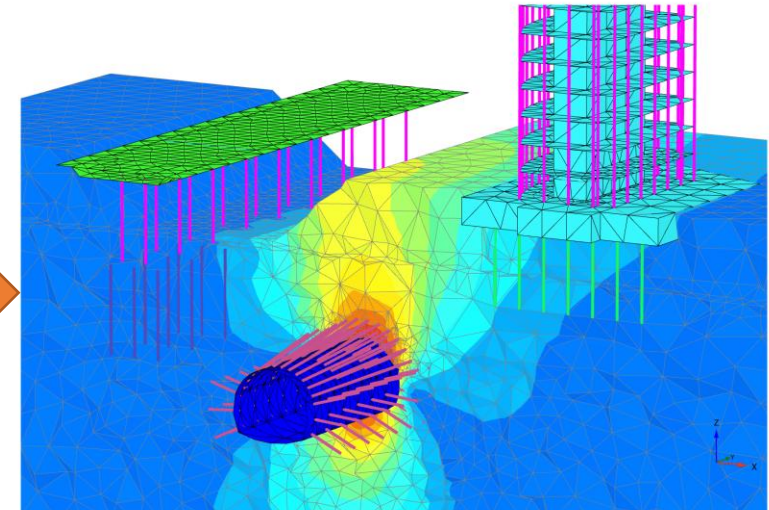
Interoperacyjność modeli – możliwość wykorzystywania danych



Model geologiczny (skala 1:500 – 1:2000)

<https://www.geplus.co.uk/news/seequent-updates-leapfrog-3d-geological-modelling-tool-to-suit-more-complex-projects-15-10-2024/>

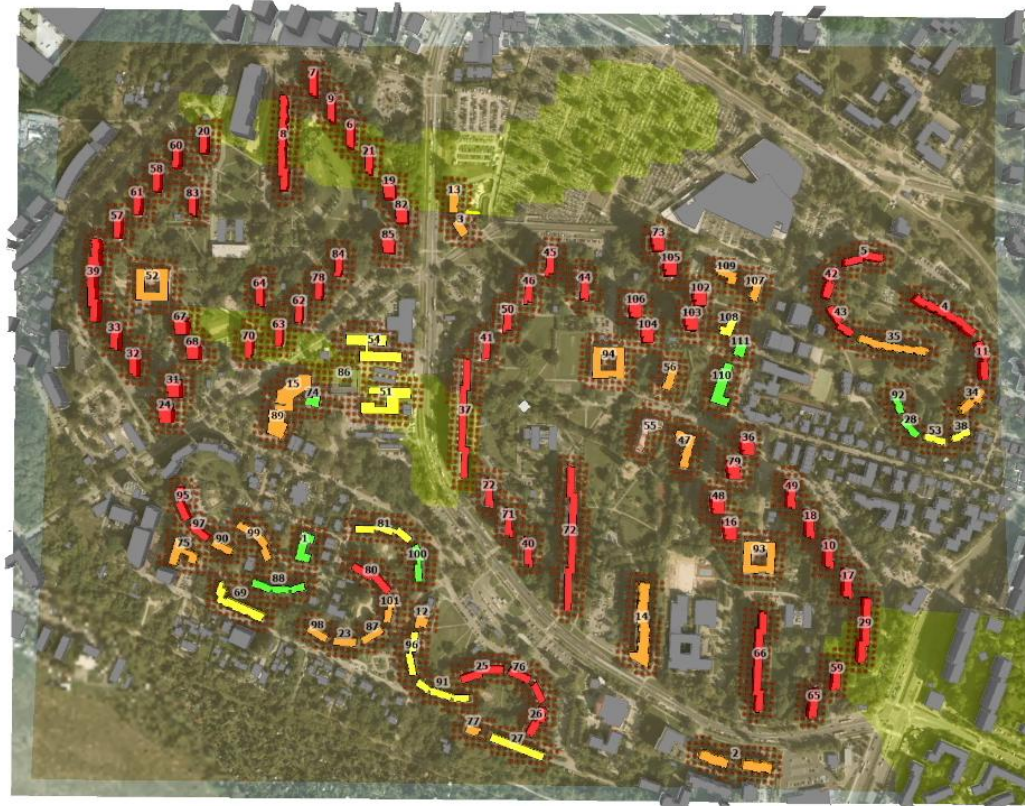
Model geotechniczny (obliczeniowy)



PLAXIS® GeoStudio

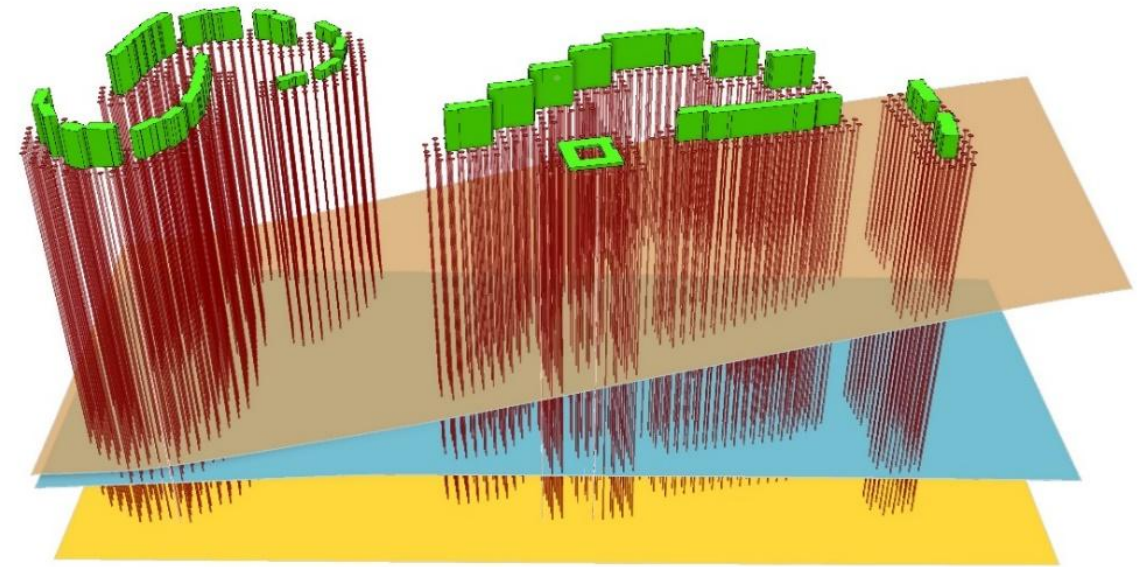
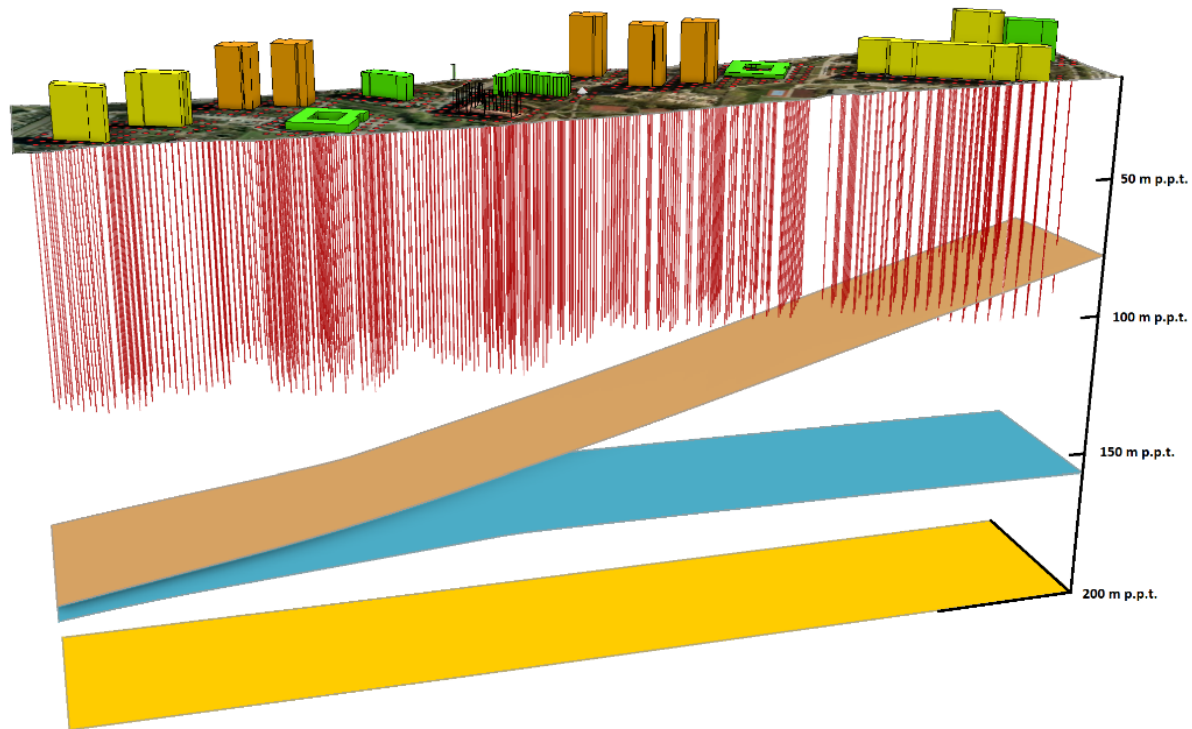
DANE PRZESTRZENNE

– wizualizacja 3D w środowisku GIS



DANE PRZESTRZENNE

– wizualizacja 3D w środowisku GIS





OGÓLNOPOLSKIE
WARSZTATY
PRACY PROJEKTANTA
KONSTRUKCJI



WPPK



GEOTECHNIKA

Wisła 23-26 czerwca 2026

NAPRAWY
I WZMOCNIENIA
KONSTRUKCJI
BUDOWLANYCH

ZADAJ NAM PYTANIE



DZIĘKUJEMY

KORZYSTAJMY Z DANYCH
GEOLOGICZNYCH
(Desk Study)

Więcej informacji
czwartek

inzynierska@pgi.gov.pl

Edyta Majer, Grzegorz Ryżyński

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

ANKIETA SATYSFAKCJI
I ROZWOJU



inzynierska@pgi.gov.pl



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna



Sfinansowano ze środków
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ