

Sesja VI

PROGRAM MONITORINGU WÓD PODZIEMNYCH w DORZECZACH, na lata 2016 – 2021,

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

Bogusław KAZIMIERSKI

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania w monitoringu wód podziemnych

- Czym jest model pojęciowy JCWPd;
- Zbiór informacji zawartych w modelach pojęciowych JCWPd;
- Rola i zadania modelu pojęciowego w:
 - projektowaniu sieci monitoringu w.p.;
 - interpretacji wyników pomiarów i badań

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

- Czym jest model pojęciowy JCWPd;

KAZIMIERSKI B., 2006 – Opis a model pojęciowy jednolitych części wód podziemnych. Geologos nr10

MICHAŁAK J. NAWALANY M., SADURSKIA A. (red), 2011 – Schematyzacja warunków hydrogeologicznych na potrzeby numerycznego modelowania przepływu w JCWPd. Wyd. PIG. Warszawa

DZIAŁALNOŚĆ PAŃSTWOWEJ SŁUŻBY HYDROGEOLOGICZNEJ W 2007 R. Zadanie 2.2: Opracowanie i testowanie metodyki budowy modeli pojęciowych JCWPd na terenie kraju

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

- Czym jest model pojęciowy JCWPd;

„Model pojęciowy systemu hydrogeologicznego” jest zapisem koncepcji przedstawiającej budowę (strukturę) rozpatrywanego systemu i obrazującą wzajemne powiązania (oddziaływania) istniejące pomiędzy jego elementami oraz całego systemu z otoczeniem.

Model pojęciowy przedstawia aktualny pogląd jego autora na strukturę i funkcjonowanie systemu hydrogeologicznego, uwzględniający informacje o jego naturalnych cechach i wywieranych na niego presjach.

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

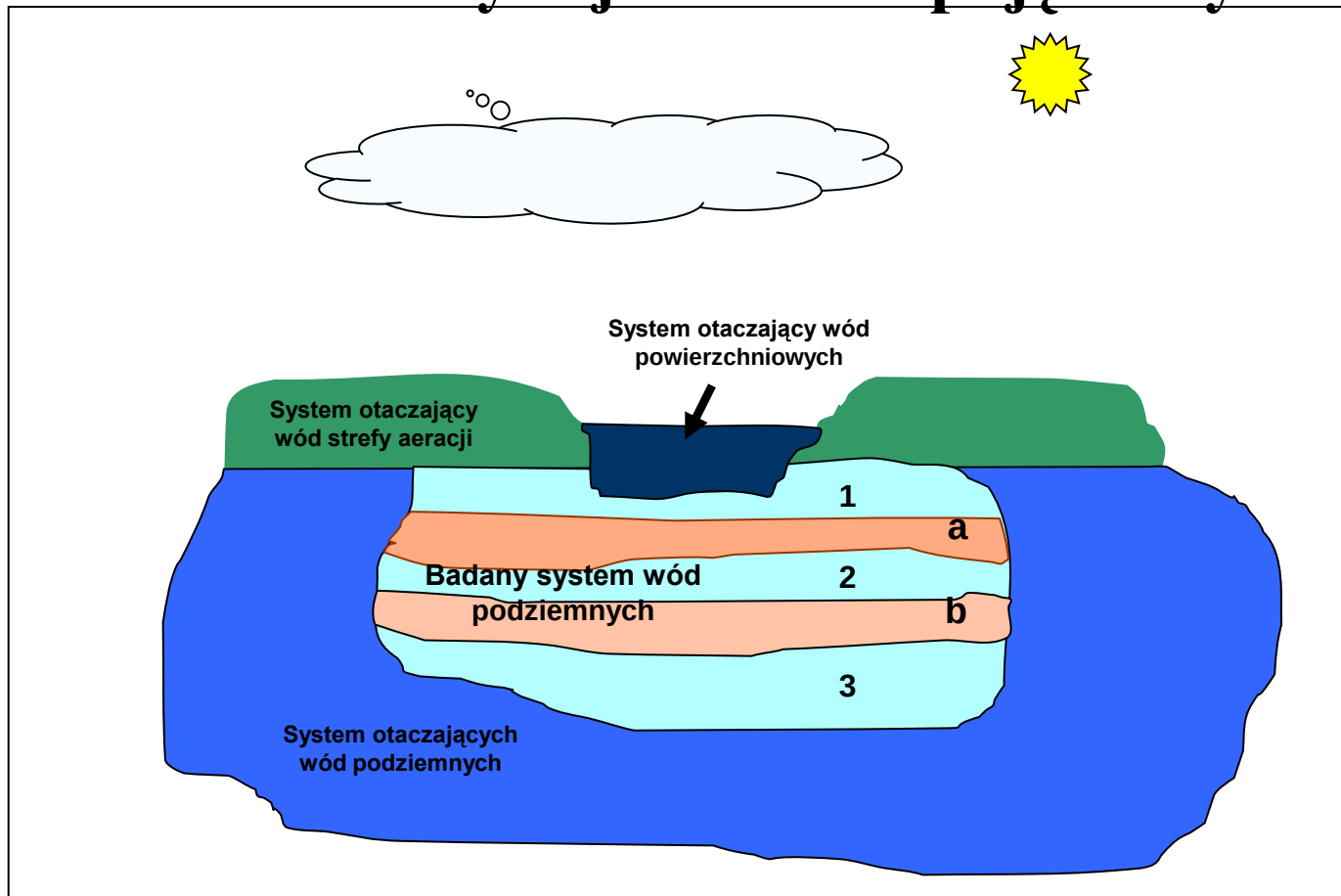
■ Czym jest model pojęciowy JCWPd;

Model musi zawierać dane o:

- budowie geologicznej systemu hydrogeologicznego i przynajmniej w uproszczonej postaci o jego otoczeniu,
- rozprzestrzenieniu, komplikacjach w wykształceniu (niejednorodności, nieciągłości, anizotropii, itp.) i wartościach parametrów warstw wodonośnych i słaboprzepuszczalnych,
- środowisku, dotyczące sposobu użytkowania terenu, zanieczyszczeń obszarowych, punktowych, ekosystemach powiązanych z wodami podziemnymi,
- czynnikach kształtujących przebieg procesów w obrębie systemu i jego otoczeniu, w tym w szczególności o antropopresji, a w końcu o przebiegu samych procesów.

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

■ Czym jest model pojęciowy JCWPd;



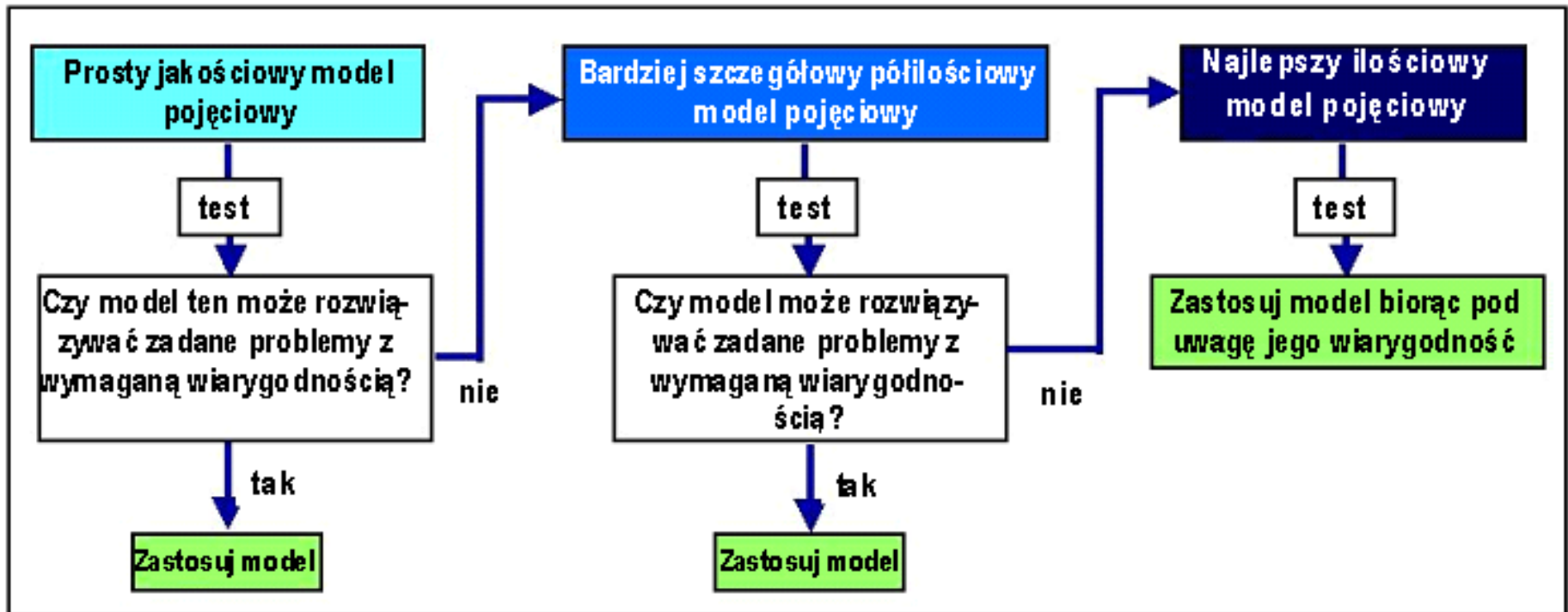
Objaśnienia:

- 1 – podsystem wód gruntowych;
- 2 – podsystem I – szego użytkowego poziomu wodonośnego;
- 3 – podsystem głównego użytkowego poziomu wodonośnego
- A – podsystem I – wszej warstwy izolującej;
- b – podsystem II – giej warstwy izolującej

Schemat uproszczonej (po przeprowadzeniu agregacji warstw wodonośnych) struktury systemu wodonośnego wód podziemnych z systemami otaczającymi, odwzorowujący ich strukturę

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

- Czym jest model pojęciowy JCWPd;



Etapy tworzenia modelu pojęciowego, od modelu jakościowego do modelu ilościowego

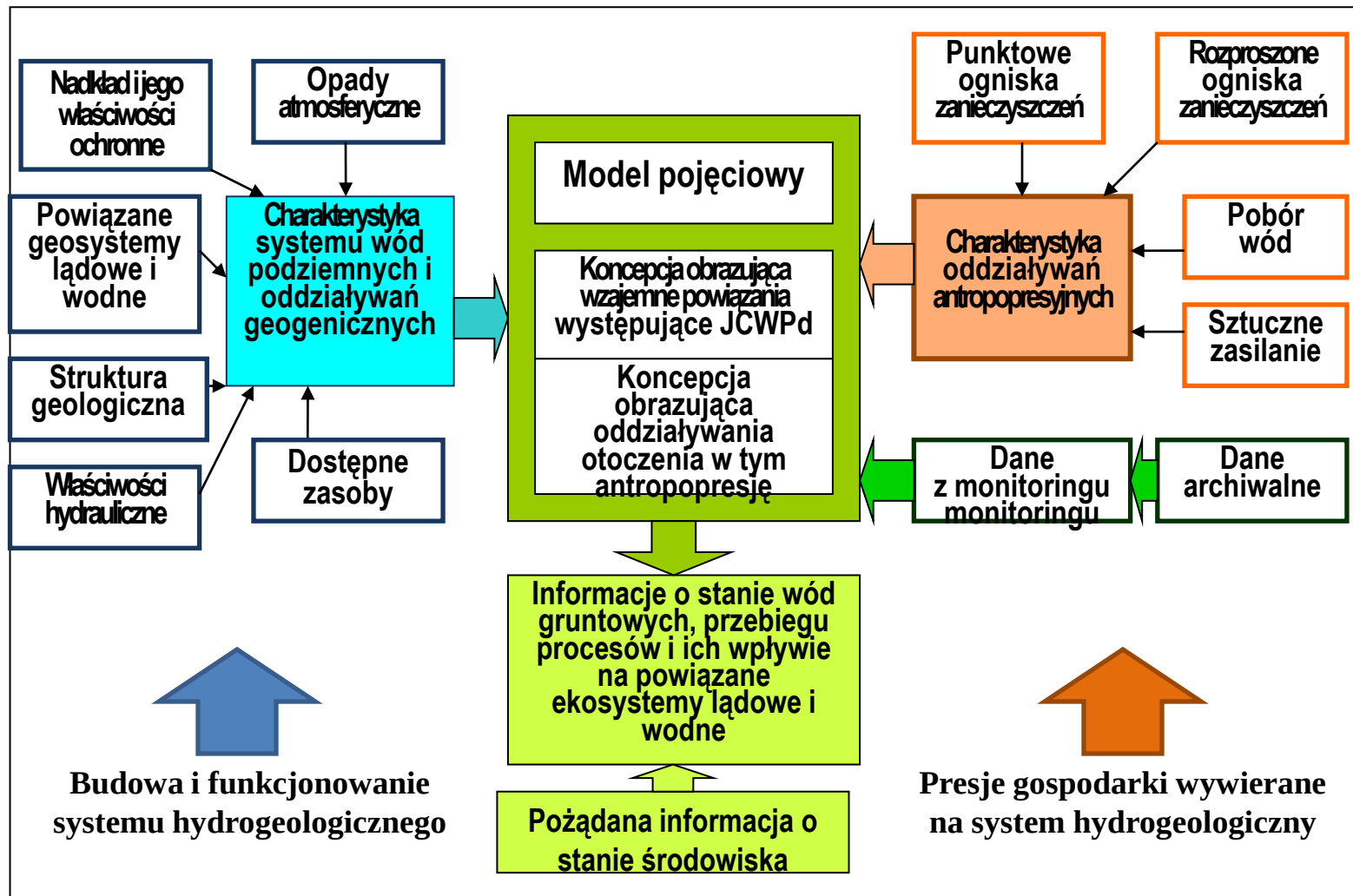
Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

- Czym jest model pojęciowy JCWPd;

Nawet najdokładniejszy model jest tylko przybliżeniem rzeczywistości; na to w jakim stopniu oddaje on rzeczywistość ma wpływ między innymi:

- niepewność, co do przyjętego rodzaju parametrów opisujących badany obiekt i jego wartości liczbowych;
- niepewności warunków brzegowych, opisujących oddziaływanie i wzajemne relacje z otoczeniem;
- problemy związane z odwzorowaniem przestrzeni i skali czasowej; nieadekwatna parametryzacja niejednorodności występujących w małych skalach oraz różnorodność skali i brak możliwości ich równoczesnego uwzględnienia.

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

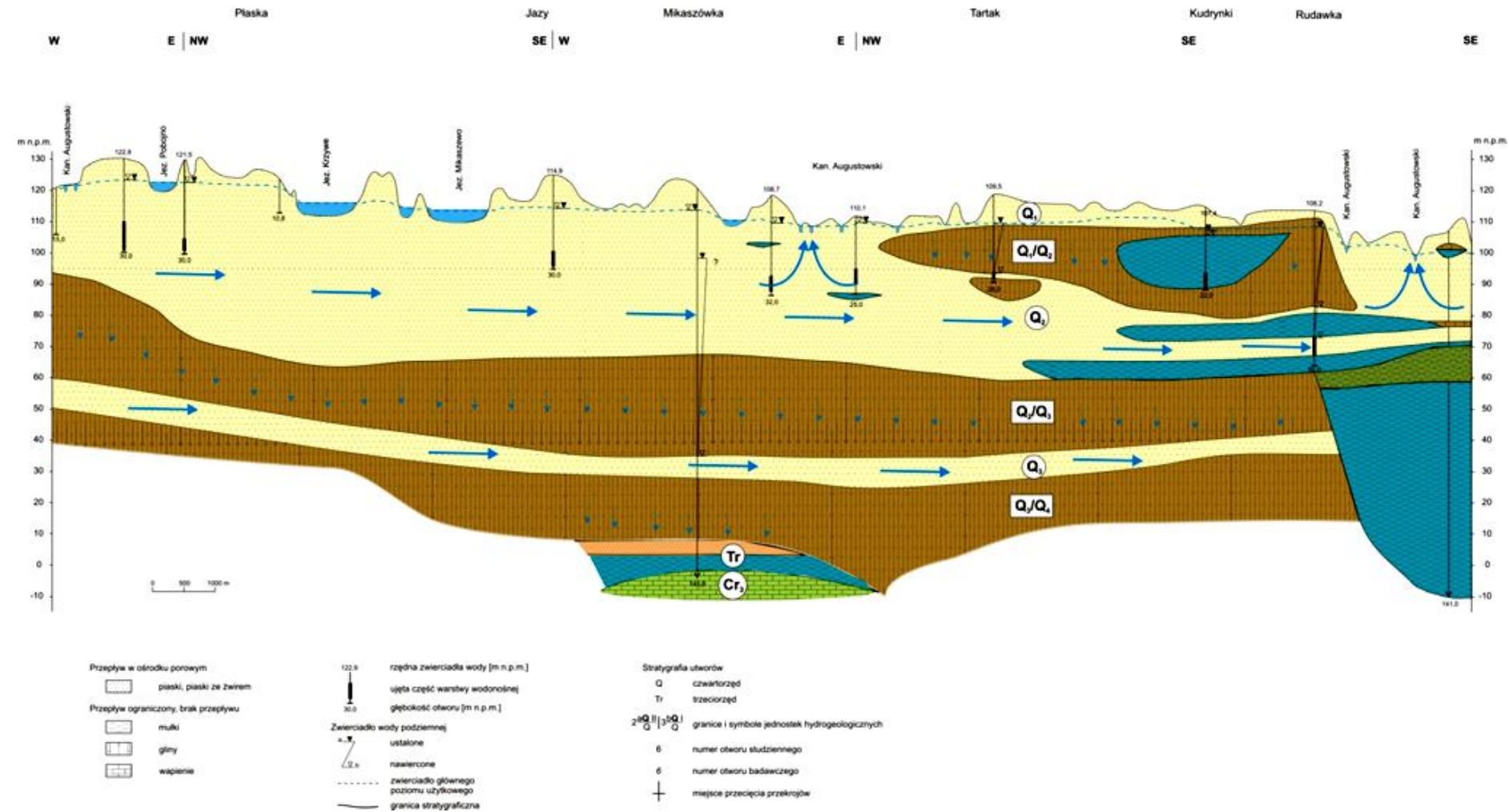


Schematyczna ilustracja elementów tworzących model pojęciowy JCWPd

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

PRZEKRÓJ HYDROGEOLOGICZNY NA LINII B-B' PŁASKA-RUDAWKA

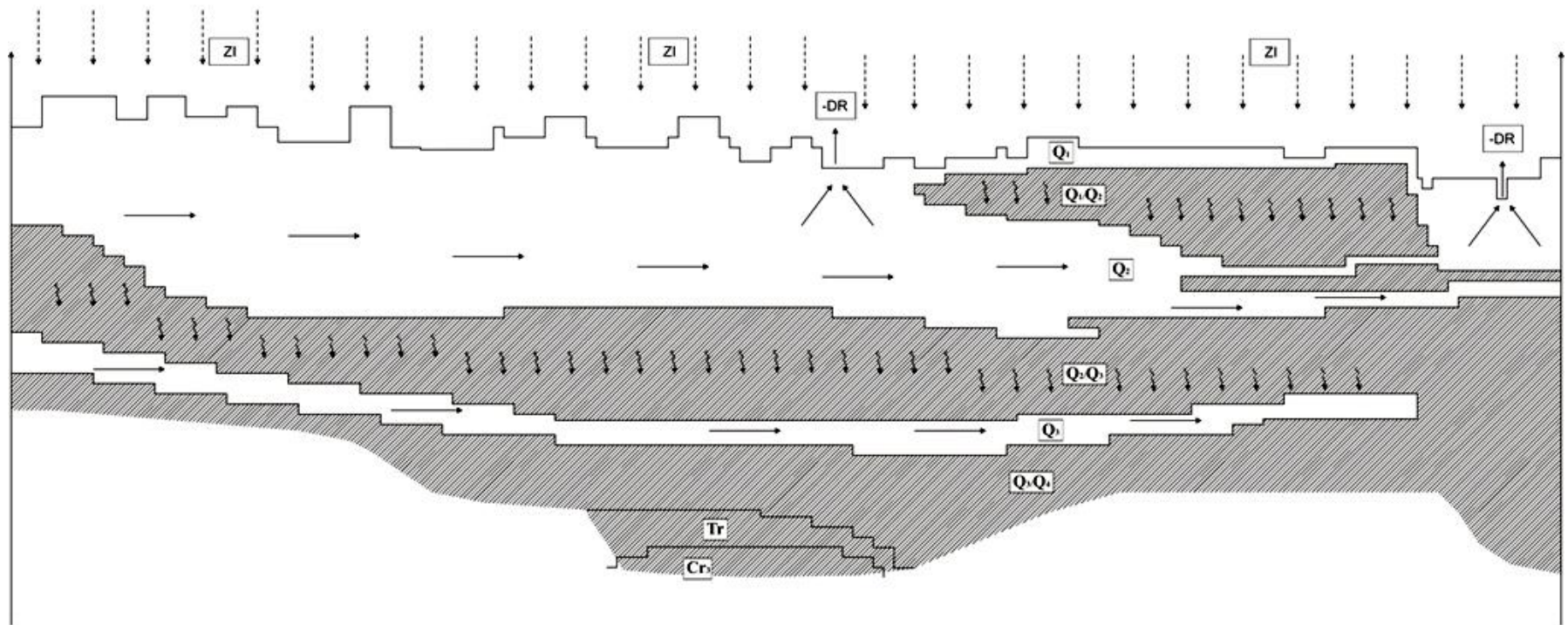
Zał. 5.2



Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

Schemat modelu pojęciowego JCWPd 23
linia B-B'

Załącznik 6.2



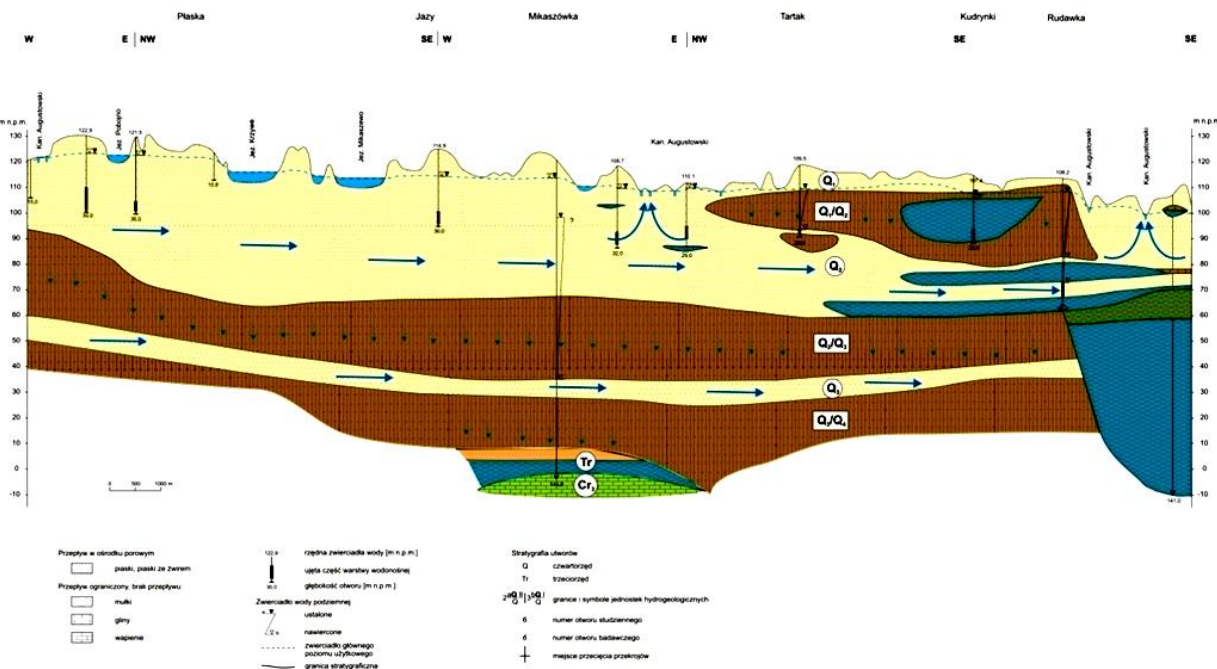
Objaśnienia:

- brak izolacji od powierzchni terenu
- izolacja od powierzchni terenu
- zagregowany poziom wodonośny
- poziom izolujący
- piętro paleogeńsko-neogeńskie

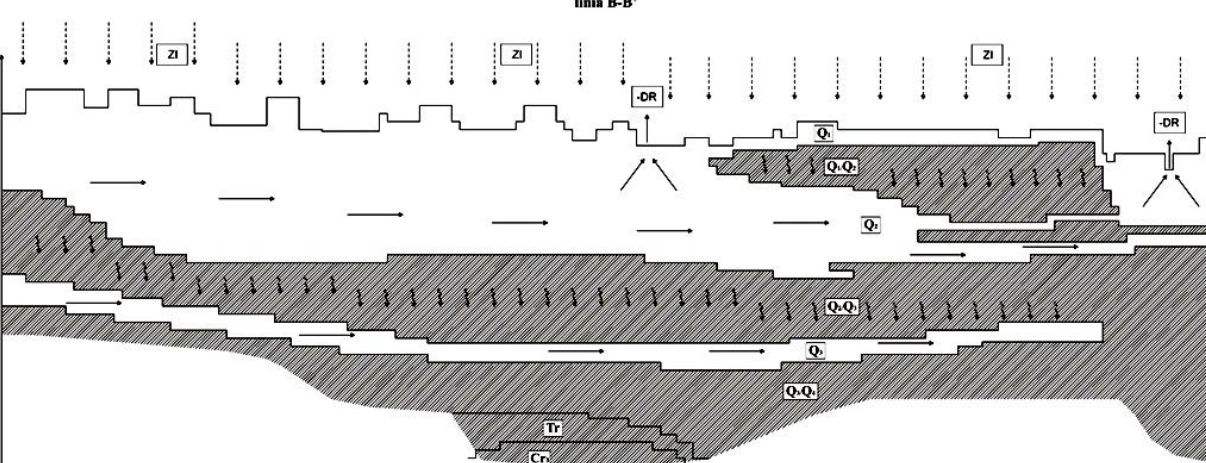
Elementy bilansu wodnego

- ZI - zasilanie infiltracyjne
- DP - dopływ podziemny spoza granic JCWPd
- OP - odpływ podziemny
- E Q1 - eksploatacja poziomu wodonośnego
- DR - drenaż rzeczny

- kierunek przepływu wód podziemnych
- wododział podziemny
- kierunek przesączania przez warstwy trudnoprzepuszczalne
- przepływ wód w trefie dyslokacji

Schemat modelu pojęciowego JCWPd 23
linia B-B'

Załącznik 6.2



Objaśnienia:

- brak izolacji od powierzchni terenu
- izolacja od powierzchni terenu
- Q - zagregowany poziom wodonośny
- poziom izolujący
- piętro paleogeńsko-neogeńskie

Elementy bilansu wodnego

- ZI - zasilenie infiltracyjne
- DP - dopływ podziemny spoza granic JCWPd
- OP - odpływ podziemny
- E Q1 - eksploatacja poziomu wodonośnego
- DR - drenaż rzeczny

- kierunek przepływu wód podziemnych
- wododział podziemny
- kierunek przesączania przez warstwy trudnoprzepuszczalne
- przepływ wód w trefie dyslokacji

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

Model pojęciowy jest syntezą informacji o strukturze systemu wodonośnego, oddziaływaniach zewnętrznych i procesach zachodzących obrębie JCWPd.

Modele pojęciowe JCWPd (172) zawierają zbiory informacji przedstawione w postaci:

- **opisowej;**
- **zestawień tabelarycznych;**
- **graficznej.**

Opis modelu JCWPd zawiera informacje dotyczące;

- **zasad jego opracowywania;**
- **charakterystykę modelu.**

Opis zasad opracowywania modelu:

Stopień zastosowanych uproszczeń,

- przyjętej zasady interpretacji budowy i warunków hydrogeologicznych i koncepcji ich przedstawienia,
- stopniu zastosowanych uproszczeń, agregacji warstw wodonośnych i słaboprzepuszczalnych,
- liczbie wyodrębnionych i zagregowanych poziomów wodonośnych, ich zasięgu i uproszczonej zmienności przestrzennej;

Opis zasad opracowywania modelu:

Charakterystyka modelu, z następującymi elementami:

- struktura JCWPd, to jest liczba i rozprzestrzenieniu warstw wodonośnych;
 - pierwszy od powierzchni poziom wodonośny;
 - pierwszy od góry użytkowy poziom wodonośny o zwierciadle swobodnym lub napiętym;
 - wgłębny (lub wgłębne) użytkowy poziom wodonośny o zwierciadle napiętym.
- opis systemu krążenia wód podziemnych;
- opis sposobu użytkowania terenu i istniejących ognisk potencjalnego lub rzeczywistego zagrożenia wód podziemnych.

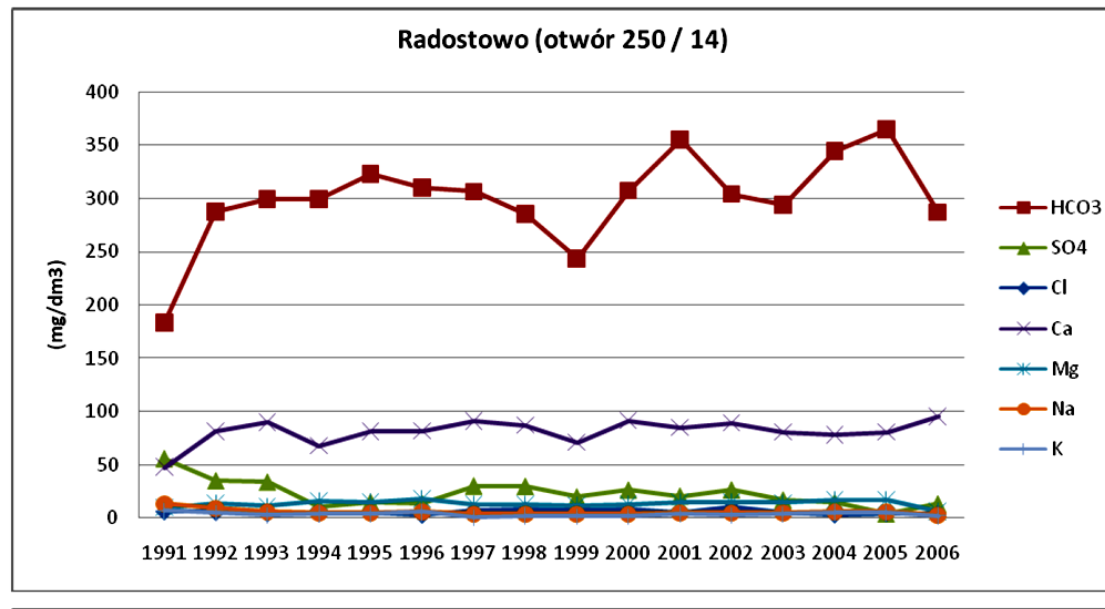
Charakterystyka modelu, z następującymi elementami:

- struktura JCWPd, to jest liczba i rozprzestrzenienie warstw wodonośnych;
 - pierwszy od powierzchni poziom wodonośny;
 - pierwszy od góry użytkowy poziom wodonośny o zwierciadle swobodnym lub napiętym;
 - głębny (lub głębne) użytkowy poziom wodonośny o zwierciadle napiętym.
- opis systemu krążenia wód podziemnych;
- opis sposobu użytkowania terenu i istniejących ognisk potencjalnego lub rzeczywistego zagrożenia wód podziemnych.

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

Zestawienia tabelaryczne:

- W tekście:
 - charakterystyka parametrów hydrogeologicznych;
 - wskaźników fizykochemicznych;
- Poza tekstem, charakterystyka:
 - parametrów warstw wodonośnych;
 - punktów monitoringu.



Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

Charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna wydzielonych poziomów wodonośnych JCWPd 20					
Piętro wodonośne		czwartorzędu			Zal. 9
Poziom wodonośny		Q1	Q2	Q3	P-N
Głębokość występowania warstwy wodonośnej (piętra) (od-do) [m]		0 - 40	0 - 80	50 - 150	50-265
Charakter zwierciadła (swobodne/napięte)		swobodne (lokalnie napięte)	napięte	napięte	napięte
Rzędna zwierciadła wody (m npm)		100 - 155	140 - 160	120 - 160	
Charakterystyka wodonośności		porowy	porowy	porowy	porowy
Typ geochemiczny utworu skalnego		krzemionkowy	krzemionkowy	krzemionkowy	krzemionkowy
Litologia		piaski, żwiry, otoczaki	piaski, żwiry	piaski, żwiry	piaski, żwiry
Stratygrafia		czwartorzęd	czwartorzęd	czwartorzęd	paleogen-neogen (miocen, oligocen)
Parametry hydrogeologiczne warstwy	m [m]	kilka - 50 (śred. 20)	kilka - 50	kilka - 30	kilka - 60*
	k [m/h]	0.148 - 1.944 (najczęściej ok. 1)	0.090 - 1.624	0.016 - 0.863	0.014 - 0.654 (najczęściej 0.2 - 0.3)
	T [m ² /d]	20 - 840	70 - 440	30 - 180	20 - 290
Charakter kontaktu z niżej występującym poziomem wodonośnym		przesączanie + okna hydrogeol.	przesączanie + okna hydrogeol.	bezpośredni lub przesączanie	brak danych
Zasoby wód podziemnych (dostępne do zagospodarowania) [ZDG]	[m ³ /24h]	1048000			
Pobór wód podziemnych [PWG]	[m ³ /24h]	69175,5			
Stopień wykorzystania zasobów	[%]	6,60			
REZERWA (ZDG>PWG) lub DEFICYT (ZDG<PWG) zasobów	[m ³ /24h]	978824,5			
Względna rezerwa zasobów [rz=1-PWG/ZDG]		0,934			
WZGLĘDNY STAN REZERW ZASOBÓW WÓD		BARDZO WYSOKI			
OCENA KONCOWA - STAN IŁOŚCI JCWPd 20		DOBRY			

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

Tab. Punkty monitoringu wód podziemnych na terenie JCWPd 20

Zał. 8

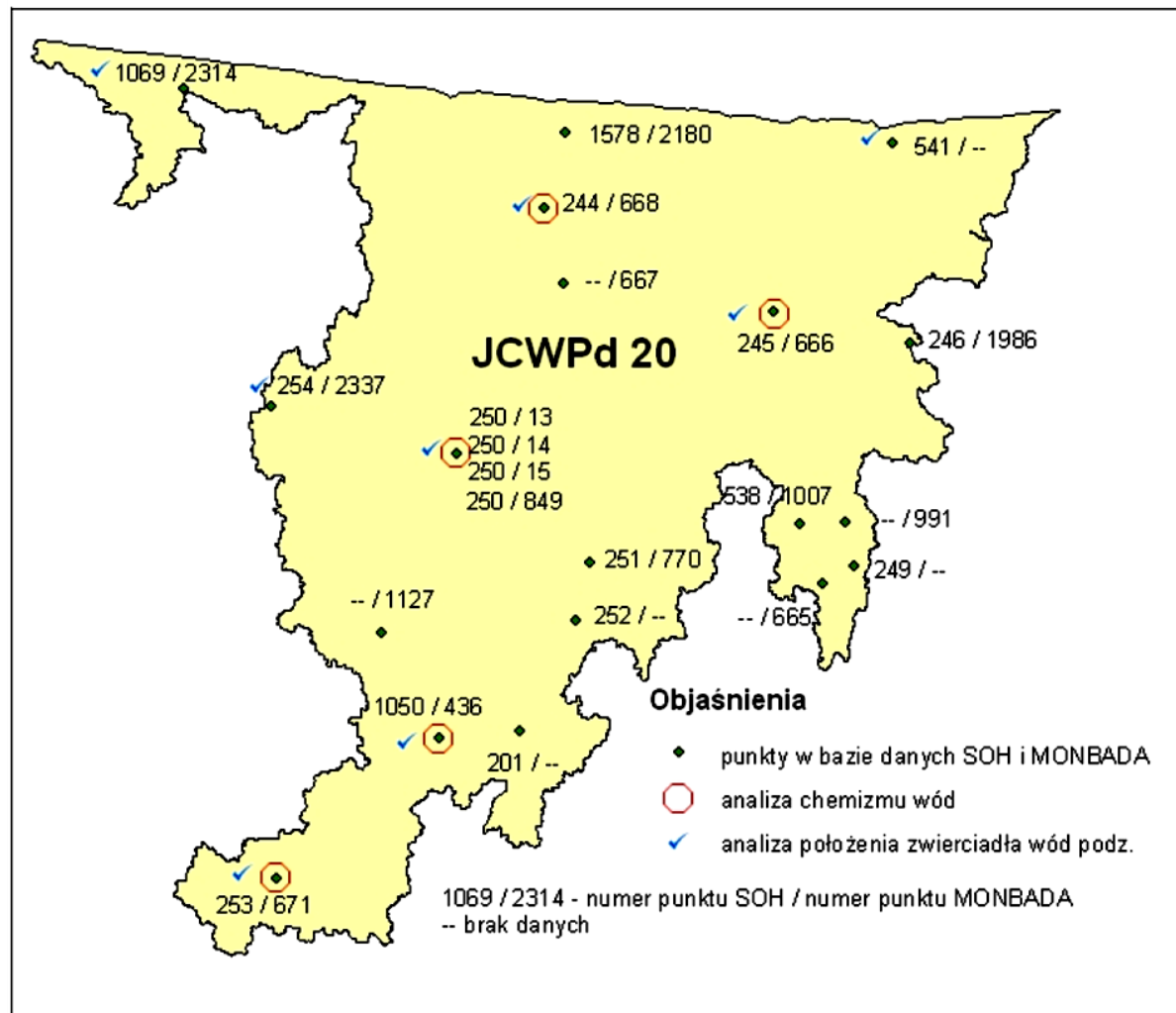
Identyfikator punktu SOH	Numer rzędu SOH	Numer punktu SOH	Numer punktu Monbada	Numer punktu CBCH	Charakter punktu	Rodzaj otworu	Sposób wykorzystania	Rzędna terenu [m n.p.m.]	Głębokość otworu [m]	Głębokość zw. nawierconego [m]	Głębokość zw. ustalonego [m]	Głębokość stropu poz. wod. [m]	Głębokość spągu poz. wod. [m]	Rok rozpoczęcia obserwacji	Rok zakończenia obserwacji	Stratygrafia	Litologia - opis	przewarstwienia słaboprzepuszczalne	PUWG 1992 X	PUWG 1992 Y	Miejscowość	Nazwa SOH
II/1069/1	II	1069	2314	330019	Zwierciadło napięte	st. wiercona	badawczy	130	43,5	40	17	40	41,2	1994		Q	piaski	Nie	573050,1728	724825,0405	Jachowo	Jachowo
II/244/1	II	244	668	640005	Zwierciadło napięte	st. wiercona	badawczy	64,75	56	20	18,6	20	56	1976		Q	piaski	Nie	617738,0367	709064,2534	Bartoszyce	Bartoszyce
II/1578/1	II	1578	2180	640053	Zwierciadło swobodne	st. wiercona	badawczy	81	37,5	9,6	9,6	9,6	37,2	2006		Q	piaski+zwirny	Nie	620322,8188	719283,5357	Łoskajmy	Łoskajmy
II/541/1	II	541		660050	Zwierciadło napięte	st. wiercona	badawczy	71,5	62,5	43	14	43	62,5	1994		Q	piaski	Nie	660802,7564	718093,4302	Kalki	Kalki
II/254/1	II	254	2337	980011	Zwierciadło napięte	st. wiercona	badawczy	102	80	68	21,6	68	80	1976		Q	piaski+zwirny	Nie	583959,4648	685631,1628	Rogiedle	Rogiedle
II/245/1	II	245	666	1010043	Zwierciadło napięte	st. wiercona	badawczy	92	87,5	69	2,4	69	87,3	1976		Q	piaski	Nie	646091,4942	697210,6531	Tolkiny	Tolkiny
II/246/1	II	246	1986	1020171	Zwierciadło napięte	st. wiercona	badawczy	127,32	56	32	2,71	32	35	1976	2006	Q	piaski	Nie	662928,8985	693316,6519	Gierłoż	Gierłoż
I/250/1	I	250	13	1380020	Zwierciadło napięte	st. wiercona	badawczy	146,63	300	225	27,2	225	265	1985		TrOł	piaski	Nie	606956,3778	679808,9436	Radostowo	Radostowo-1
I/250/2	I	250	14	1380042	Zwierciadło napięte	st. wiercona	badawczy	146,61	205	130	27,02	130	195	1985		TrM	piaski	Nie	606953,1621	679790,3242	Radostowo	Radostowo-2
I/250/3	I	250	15	1380043	Zwierciadło swobodne	st. wiercona	badawczy	146,54	93	27,18	27,18	27,18	90	1985		Q	zwirny	Nie	606956,5201	679802,7651	Radostowo	Radostowo-3
II/251/1	II	251	770	1390011	Zwierciadło napięte	st. wiercona	brak danych	145	141	131	11	131	139	1976	2002	TrM	piaski	Nie	623278,0759	666385,4138	Nasy	Nasy
II/249/1	II	249		1410094	Zwierciadło napięte	st. wiercona	brak danych	162,91	62	46	30,57	46	58	1976	1994	Q	piaski	Nie	656117,3207	665779,328	Muntowo	Muntowo
II/538/1	II	538	1007	1410121	Zwierciadło napięte	st. wiercona	brak danych		201	175	30,9	175	195	1987	2002	TrOł	piaski	Nie	649206,7818	671085,3518	Mragowo	Mragowo
II/253/1	II	253	671	2130029	Zwierciadło napięte	st. wiercona	badawczy	80,13	50	39,5	15,2	39,5	47	1976		Q	zwirny+piaski	Nie	584530,4407	627398,6252	Gąsiorowo Olsztyńskie	Gąsiorowo Olsztyńskie
II/201/1	II	201		2190031	Zwierciadło swobodne	st. wiercona	brak danych	117,38	28	3	3	3	26	1976	1990	Q	piaski+zwirny	Nie	614680,1533	645587,5794	Rybitwy	Rybitwy
I/250/4	I	250	849		Zwierciadło napięte	piezometr	badawczy	146,6	6,2	3,8	1,8	3,8	6,2	1992		Q	piaski+zwirny	Nie	606954,4142	679815,0801	Radostowo	Radostowo-4
II/252/1	II	252			Zwierciadło napięte	st. wiercona	brak danych	139	63	51,5	27	51,5	62,5	1976	1978	Q	piaski	Nie	621664,5658	659201,8519	Karolin	Karolin
II/1050/1	II	1050	436		Zwierciadło napięte	st. wiercona	badawczy	144,13	119	99	11	99	113	1989		TrM	piaski	Nie	604621,4963	644600,9685	Nowy Ramuk	Nowe Ramuki
			665		brak danych	brak danych											brak danych	Nie	652202,5103	663699,5171		
			667		brak danych	brak danych											brak danych	Nie	620112,1353	700761,4233		
			991		brak danych	brak danych											brak danych	Nie	654886,7759	671288,5483		
			1127		Zwierciadło napięte	st. wiercona	eksploatacja					28				Q		Nie	597535,4009	657702,9086	Olsztyn	

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

Prezentacja graficzna modelu:

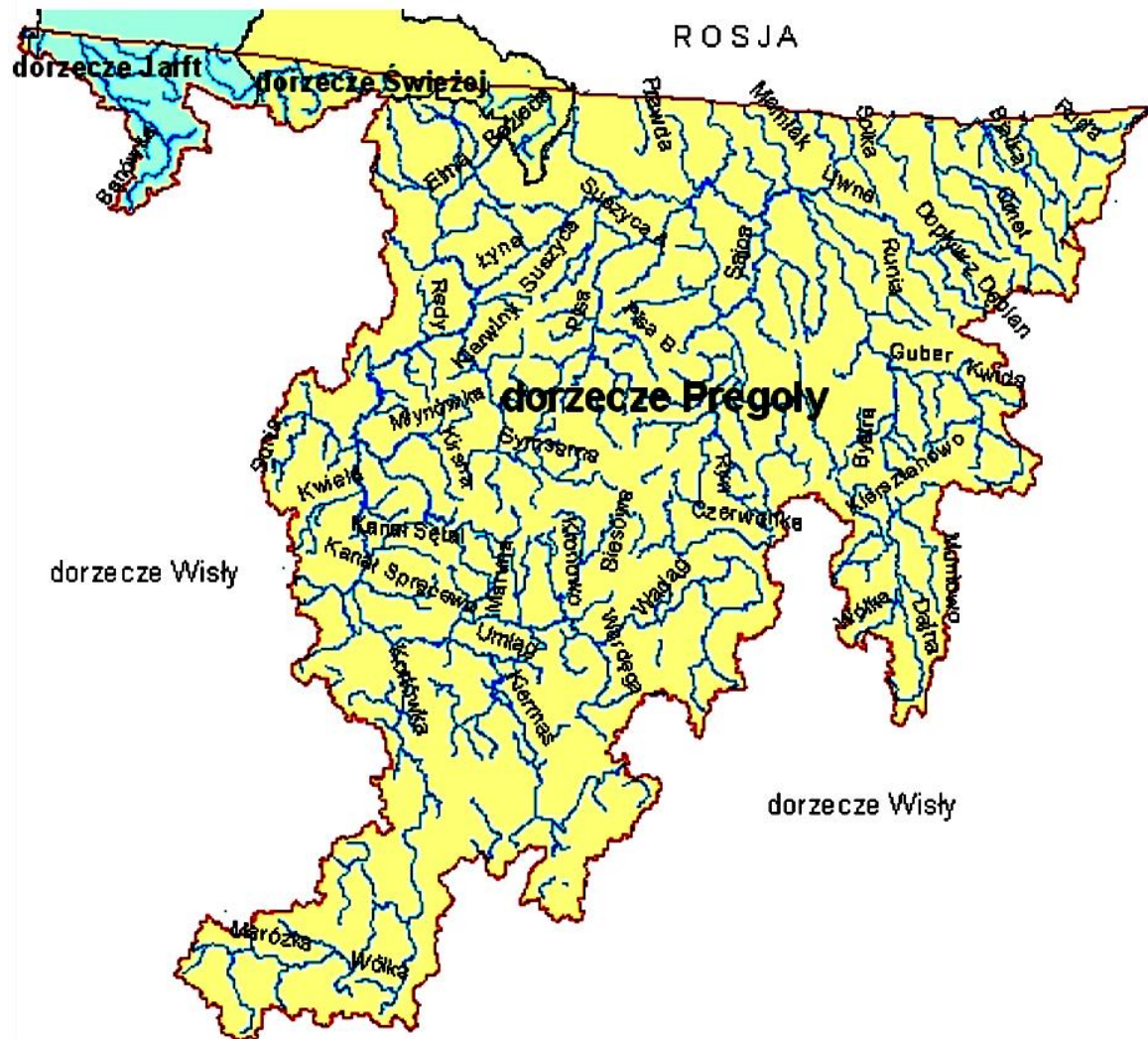
1. Położenie JCWPd, na mapie w skali przeglądowej (np. 1 : 100 000 do 1 : 500 000), względem:
 - a) sąsiednich JCWPd,
 - b) regionów wodnych i RZGW,
 - c) GZWP;
 - d) podziału administracyjnego kraju;
 - e) arkuszy MhP,
2. Powierzchnia obszaru JCWP z elementami dokumentacji:
 - a) topografii zawierającej: poziomice, hydrografię, główne miejscowości i drogi,
 - b) sposób użytkowania terenu ;(
 - c) obiekty zagrażające wodom podziemnym (;
 - d) obszary ochrony: zasobów wodnych GZWP, dużych ujęć wód podziemnych i powierzchniowych, NATURA 2000, ...??);
 - e) ujęcia wód podziemnych;
 - f) punkty monitoringu JCWPd (istniejące i projektowane), punkty innych monitoringów;
 - g) linia przekroju (-i) reprezentatywnych.

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania



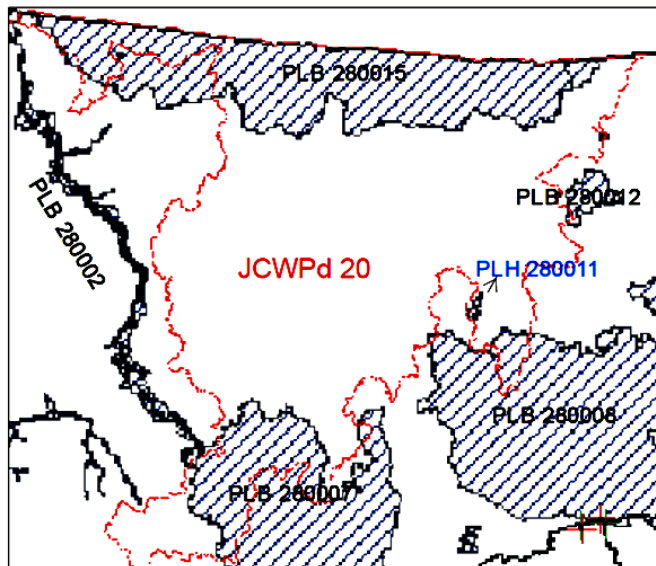
Lokalizacja punktów monitoringu w obszarze JCWPd

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania



Hydrografia i podział zlewniowy

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania



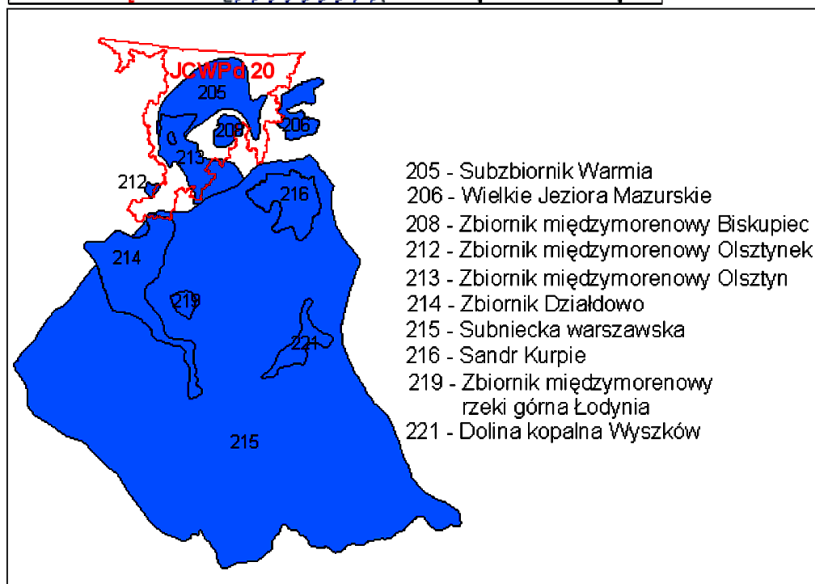
Obszary Specjalnej Ochrony (OSO)

PLB 280002 - Dolina Pasłęki
PLB 280007 - Puszcza Napiwodzko-Ramucka
PLB 280008 - Puszcza Piska
PLB 280012 - Jezioro Dobskie
PLB 280015 - Ostoja Warmińska

Specjalne Obszary Ochrony (SOO)

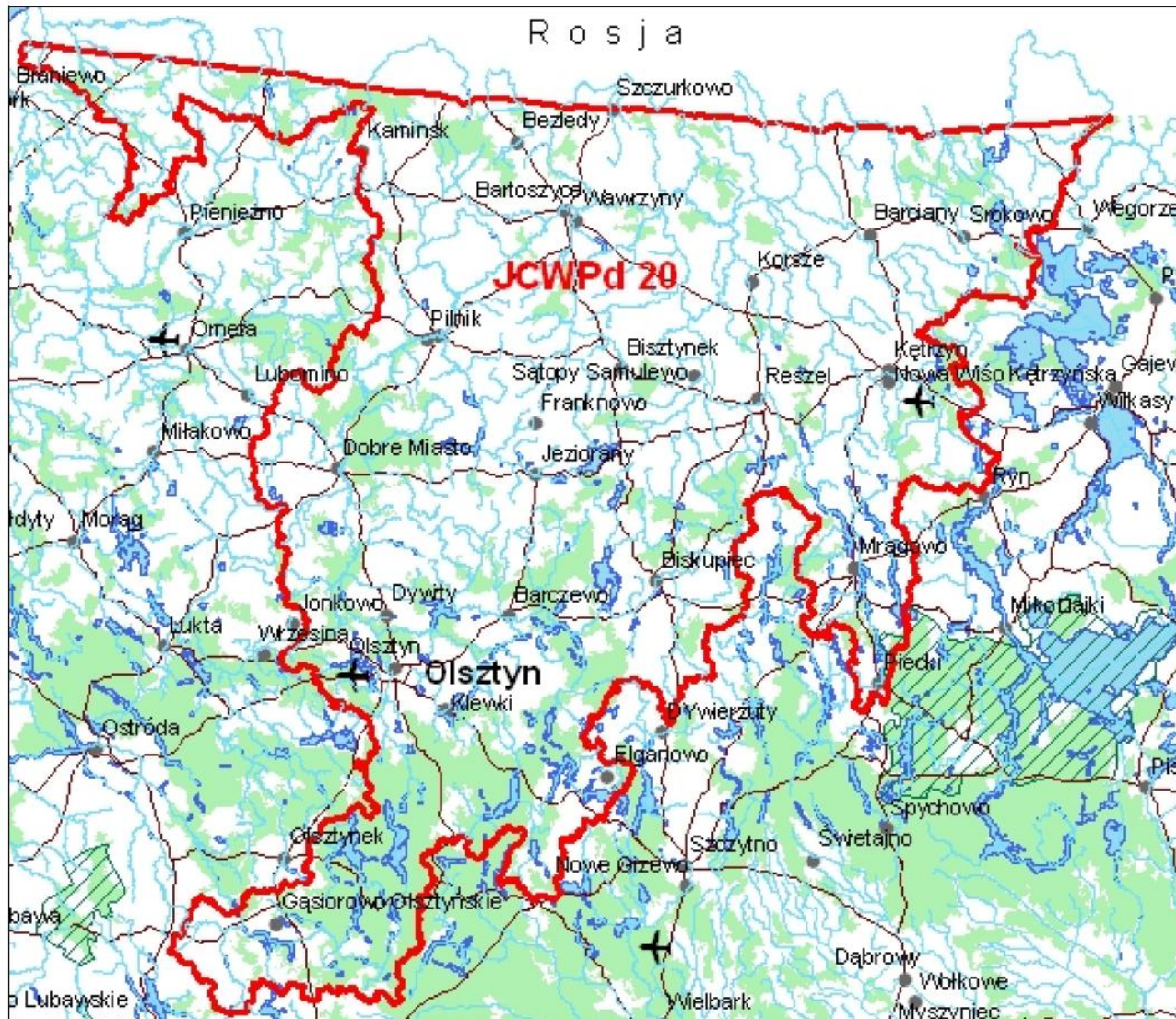
PLH 280011 - Gązwa

Obszary chronione



205 - Subzbiornik Warmia
206 - Wielkie Jeziora Mazurskie
208 - Zbiornik międzymorenowy Biskupiec
212 - Zbiornik międzymorenowy Olsztynek
213 - Zbiornik międzymorenowy Olsztyn
214 - Zbiornik Działdowo
215 - Subniecka warszawska
216 - Sandr Kurpie
219 - Zbiornik międzymorenowy
rzeki góra Łodynia
221 - Dolina kopalna Wyszków

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

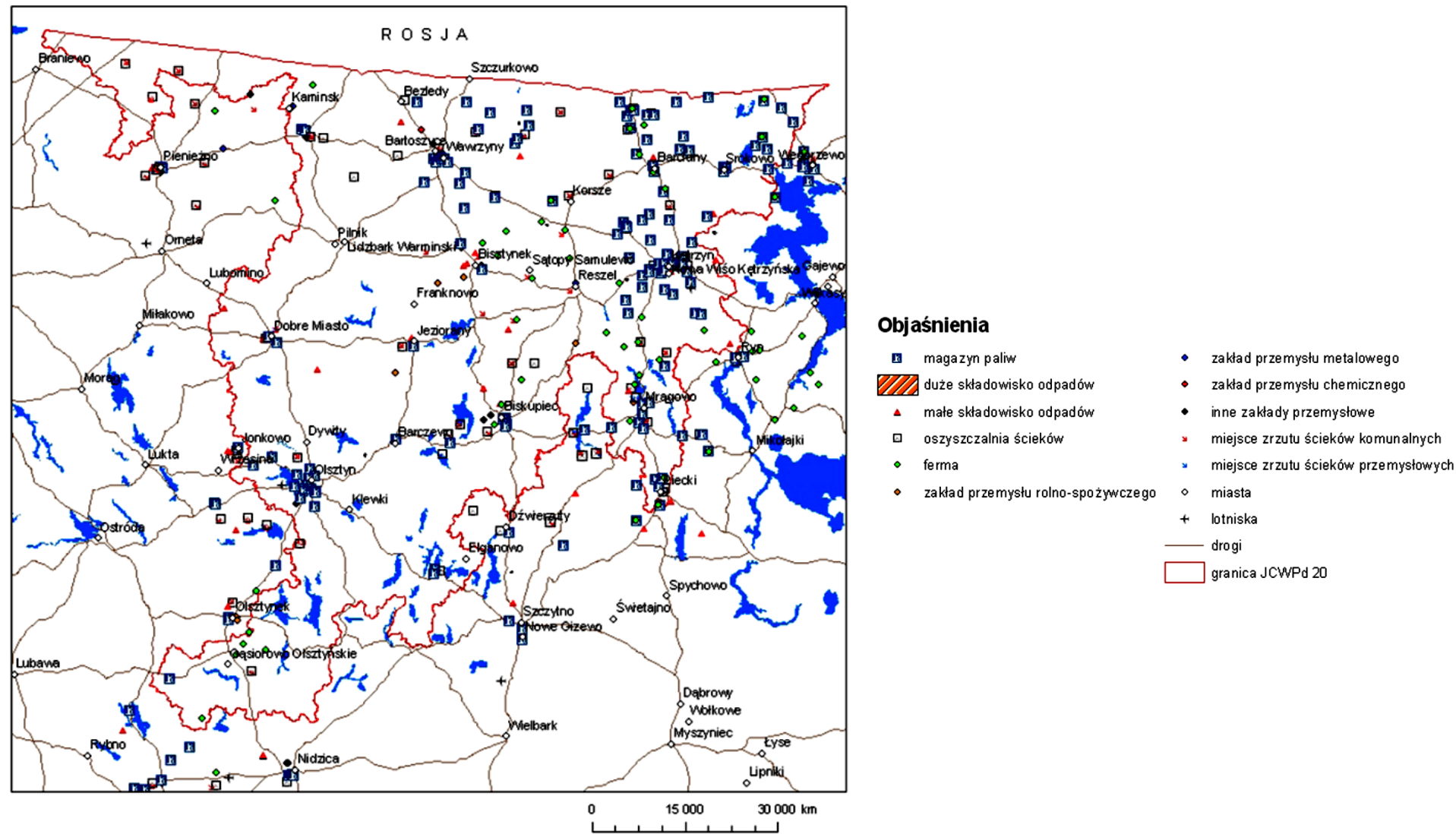


Sposób zagospodarowania i użytkowania terenu

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

Mapa potencjalnych ognisk zanieczyszczeń - JCWPd 20

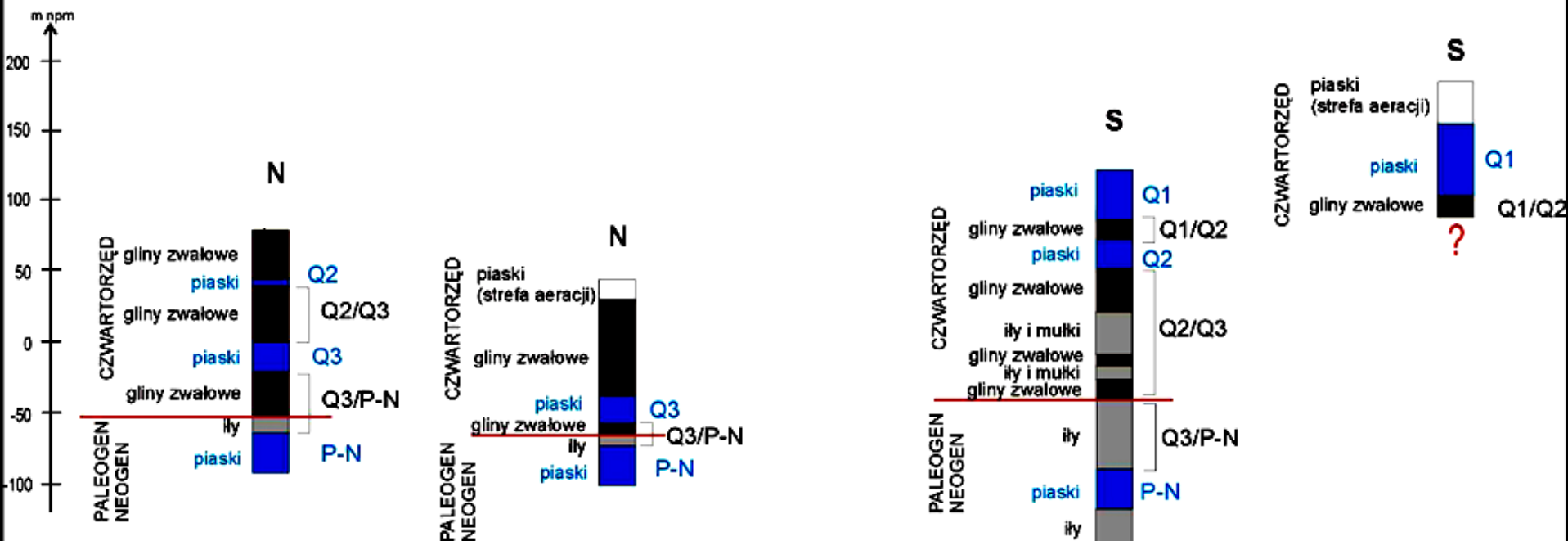
Zał. 2



Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

Schematyczne profile reprezentujące JCWPd 20

Załącznik 10

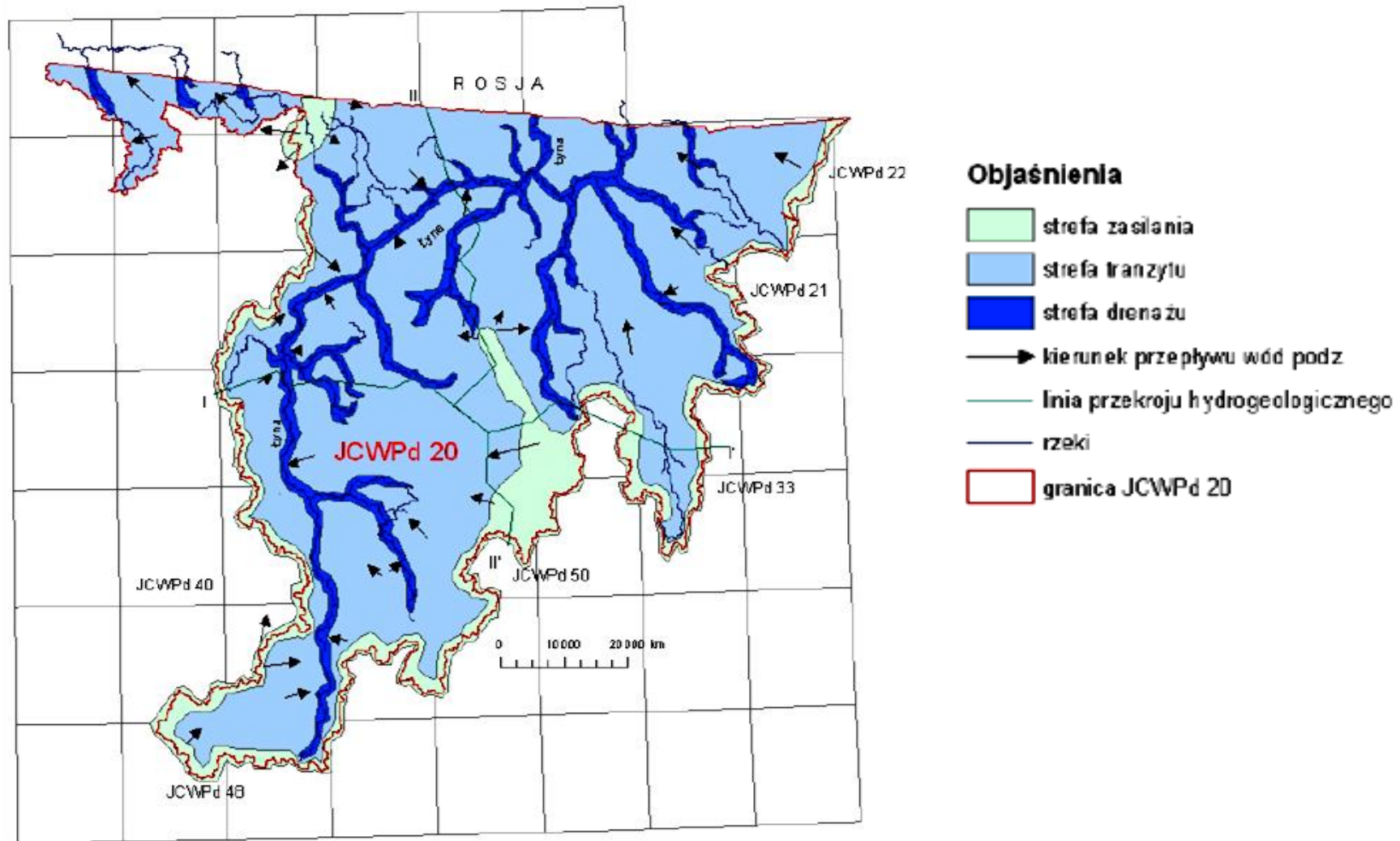


Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

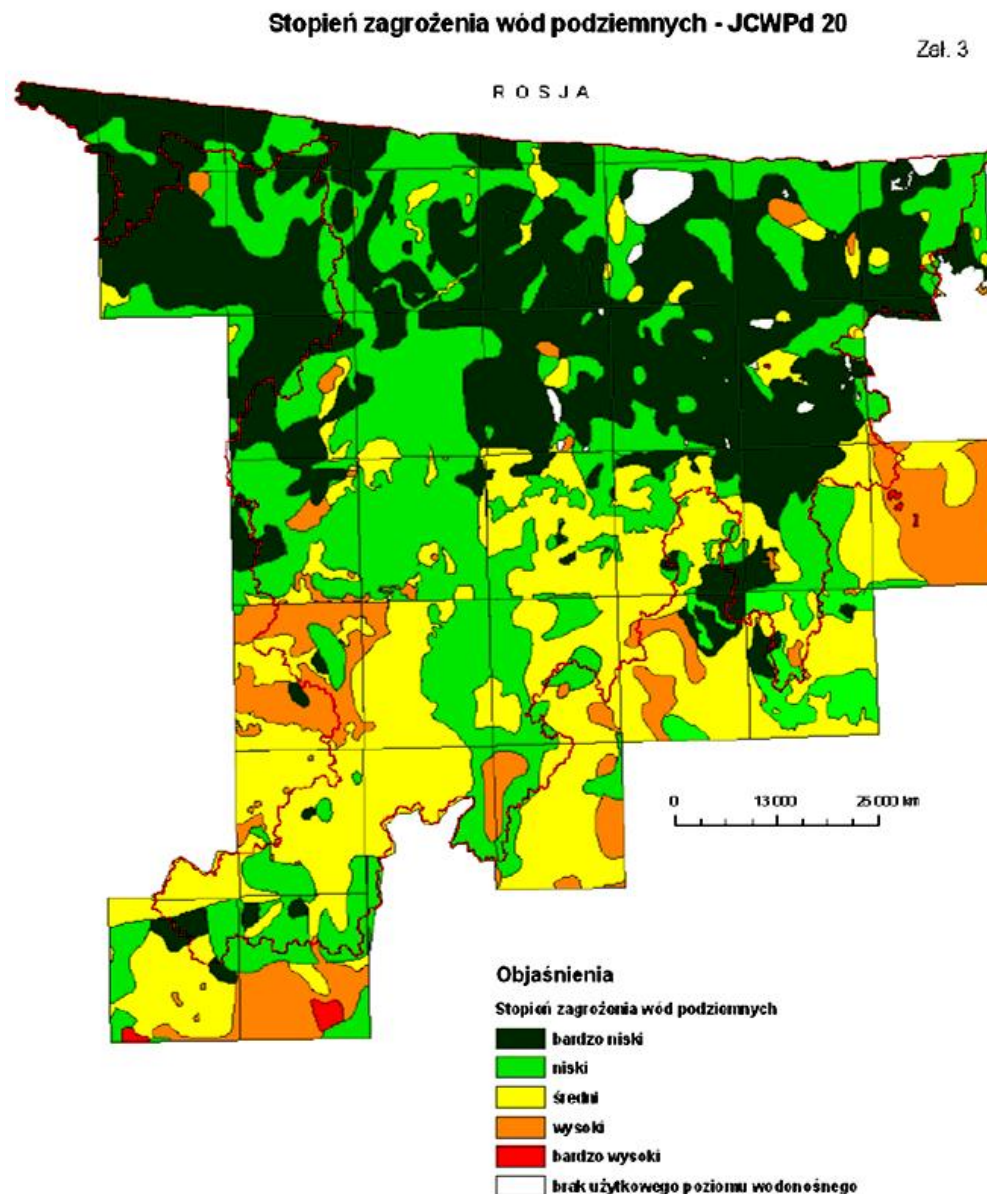
Mapa Jednolitej Części Wód Podziemnych 20

Załącznik 1

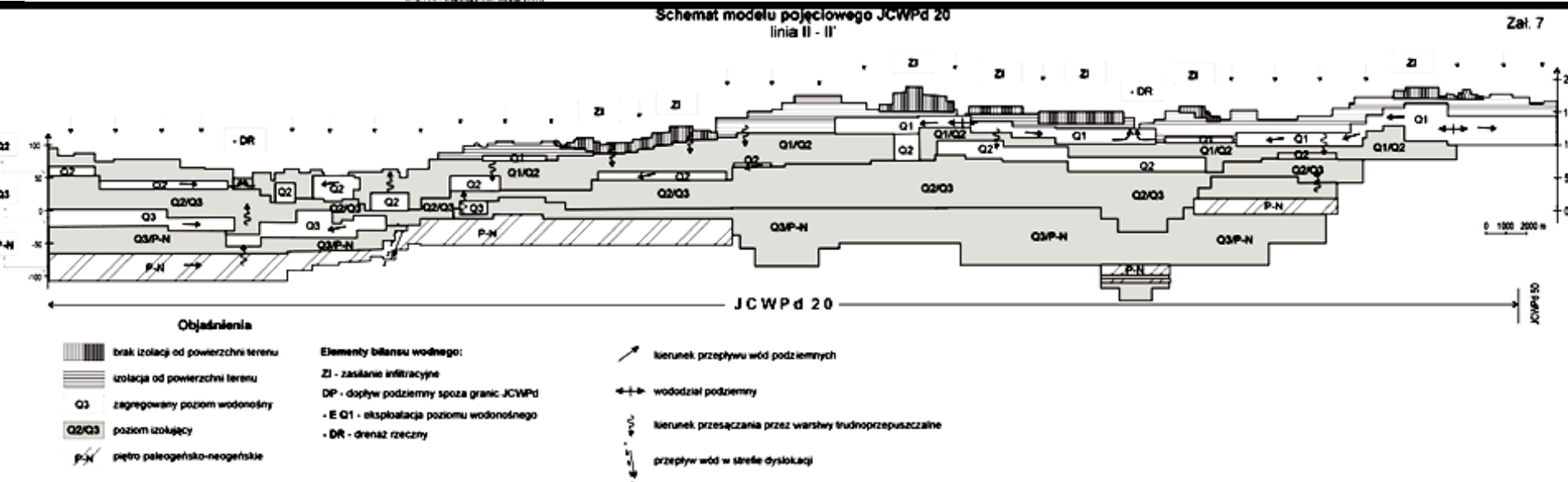
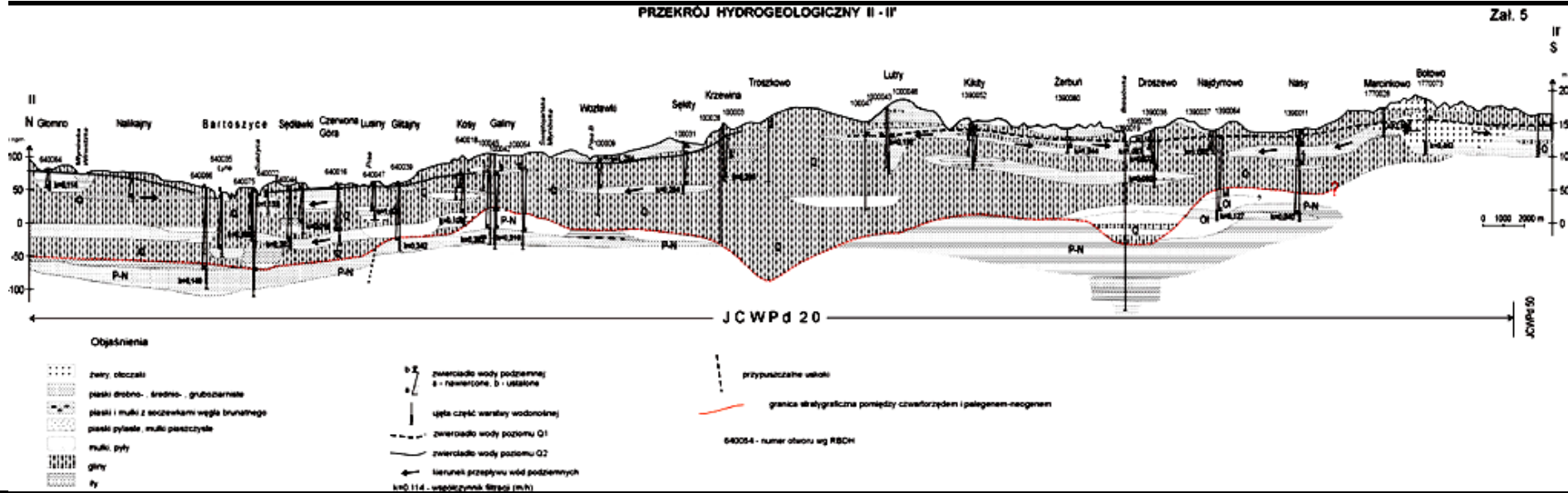
plansza główna



Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania



Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

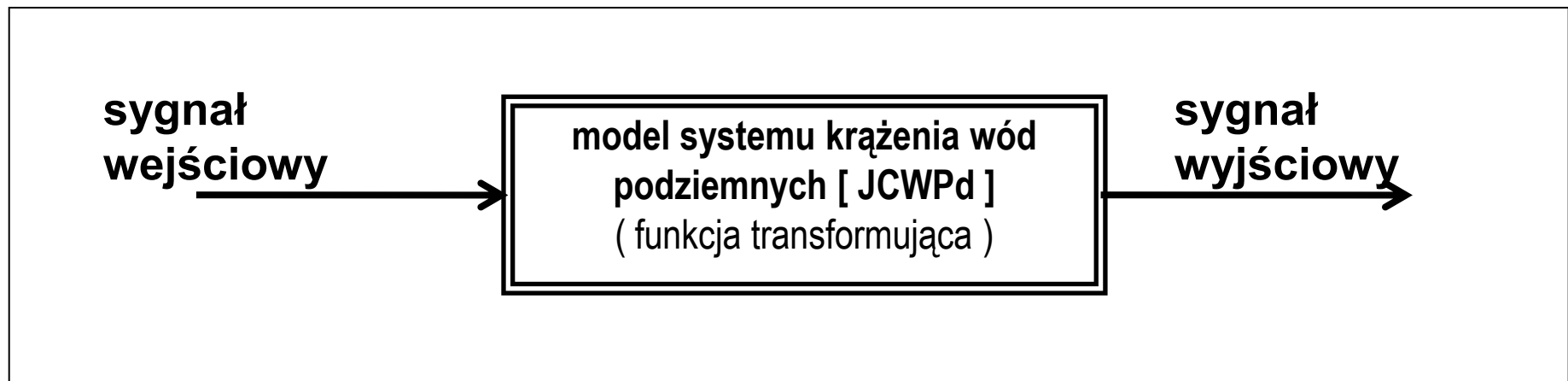


Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

Modele pojęciowe powinny być wykorzystywane jako podstawa do opracowania i uaktualniania programów monitoringu, a w szczególności do:

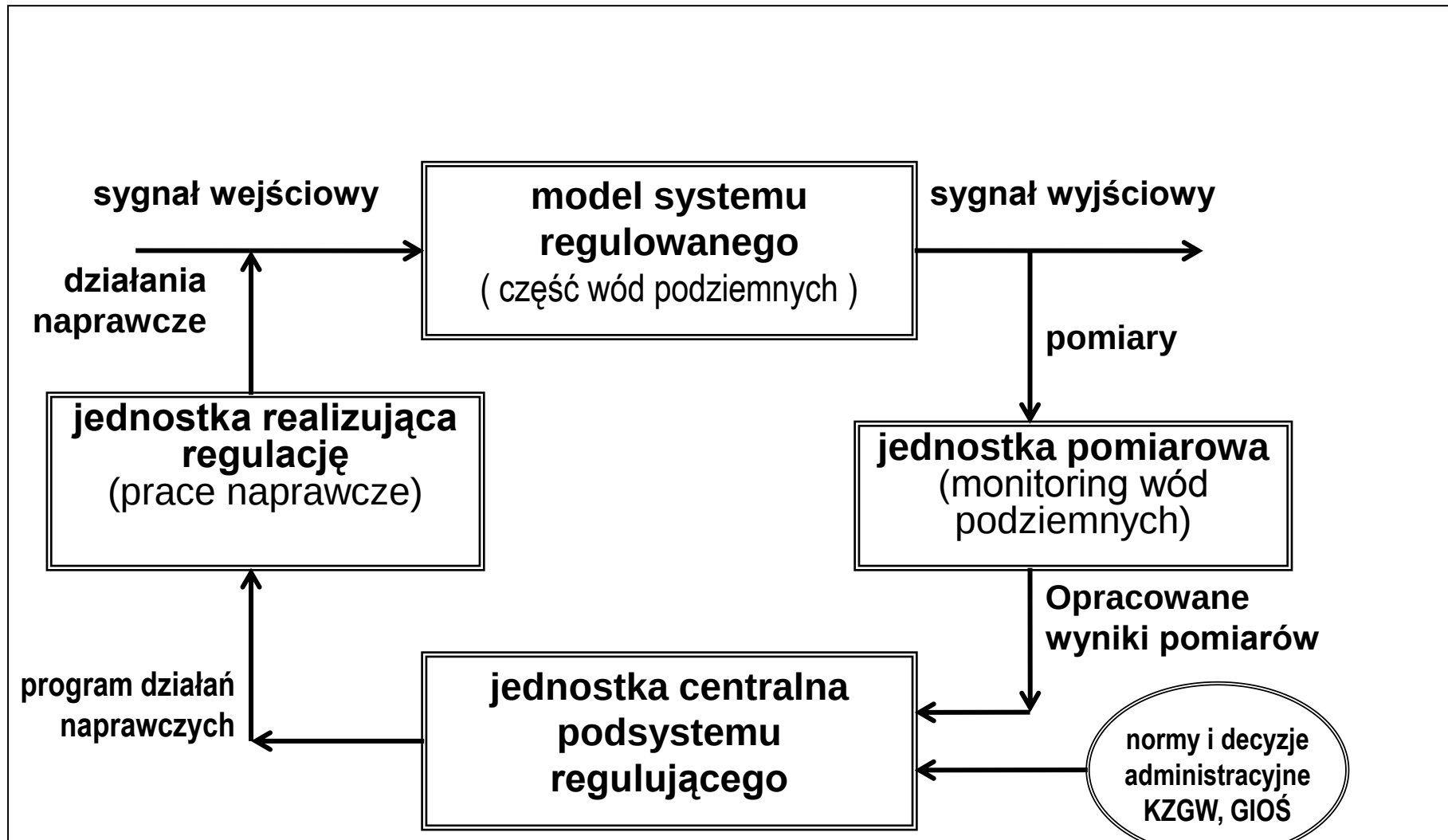
- **programowania i modyfikacji sieci punktów obserwacyjnych;**
- **ustalania zasad, a następnie przeprowadzania interpretacji wyników monitoringu;**
- **oceny skuteczności podejmowanych działań naprawczych.**

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania



Model funkcjonowania systemu krążenia wód podziemnych JCWPd pod wpływem czynników zewnętrznych.

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania



Model funkcjonowania systemu krążenia wód podziemnych JCWPd pod wpływem czynników zewnętrznych.

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

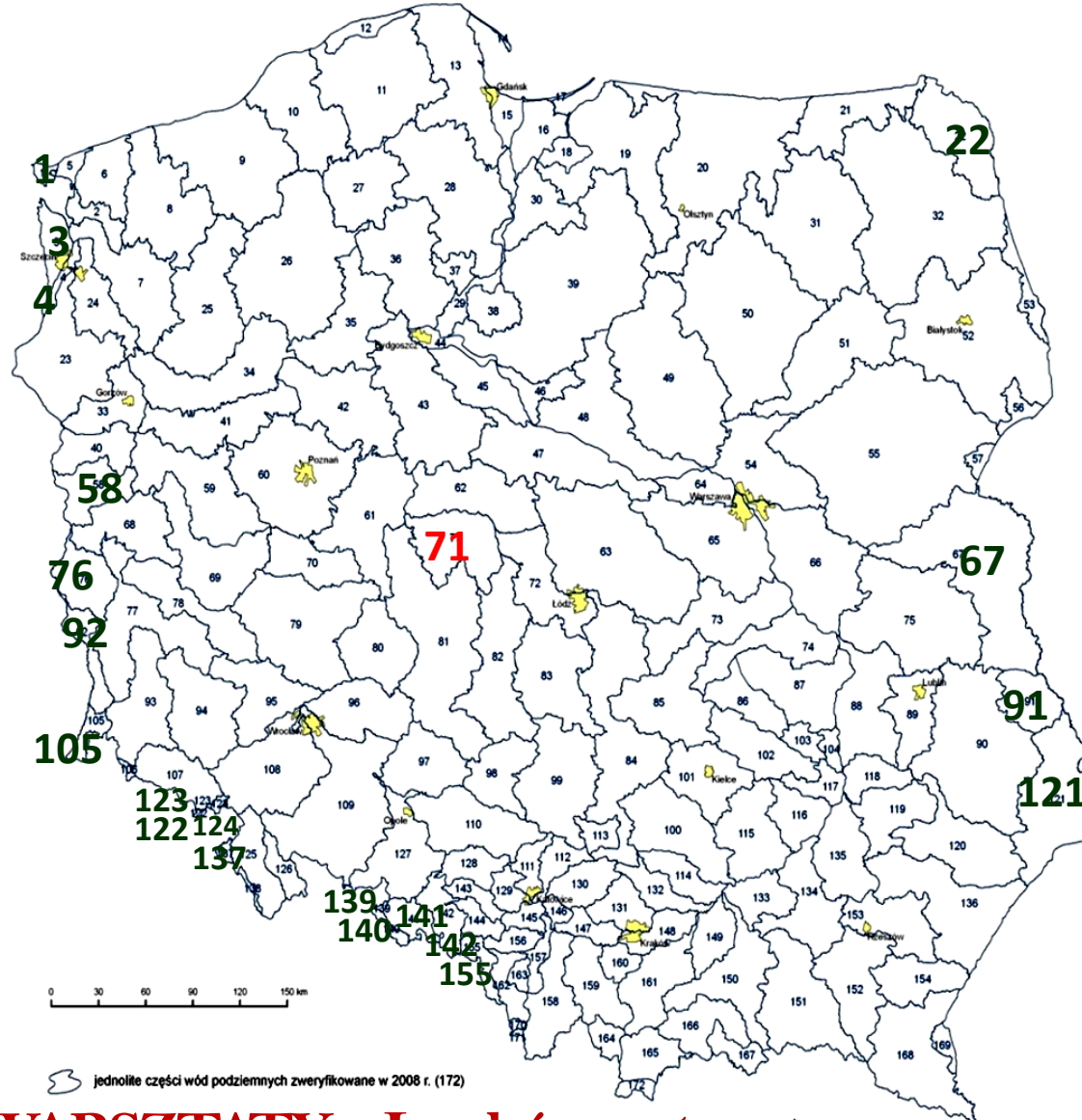
Zadanie 24:

Opracowanie modeli numerycznych dla JCWPd o stanie słabym
oraz JCWPd proponowanych jako transgraniczne

I. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA JCWPD nr 4	4
I.1. Lokalizacja JCWPd nr 4	4
I.2. Warunki klimatyczne	5
I.3. Morfologia i wody powierzchniowe	7
II. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA	8
II.1. Budowa geologiczna	8
II.2. Warunki hydrogeologiczne	9
III. ZAGOSPODAROWANIE I OCHRONY WÓD PODZIEMNYCH	
III.1. Zagospodarowanie zasobów	12
III.2. Stan ilościowy wód podziemnych	13
III.3. Stan chemiczny wód podziemnych	15
III.4. Zagrożenie jakości wód podziemnych	17
III.5. Obszary chronione	20
III.6. Punktów monitoringu ilościowego i jakościowego wód podziemnych	22
IV. MODEL MATEMATYCZNY	22
IV.1. Granice obszaru modelu	22
IV.2. Zasady schematyzacji	24
IV.3. Dyskretyzacja obszaru badań i warunki brzegowe	24
IV.4. Wybór programu obliczeniowego	25
IV.5. Kalibracja modelu	26
V. WYNIKI MODELOWANIA MATEMATYCZNEGO	26

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

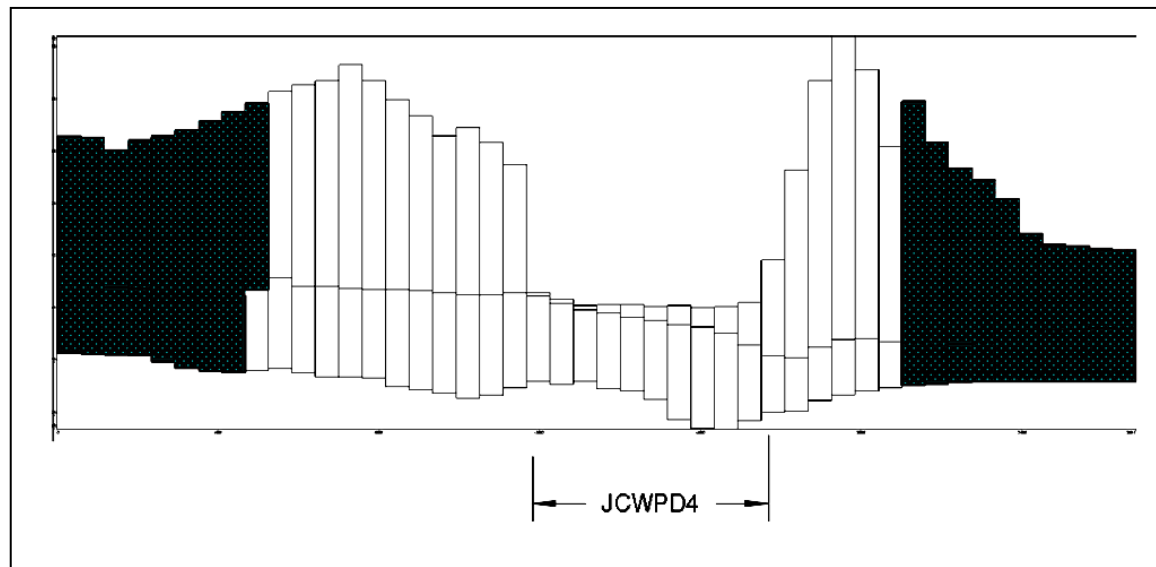
Dotychczas opracowano 22 modele matematyczne dla JCWPd granicznych lub o stanie słabym



Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

STRUKTURA MODELU MATEMATYCZNEGO FILTRACJI

- I. warstwa górna, holocenińska/plejstocenińska, do której została włączona warstwa torfów występująca w dolinie Odry oraz warstwy piaszczysto-gliniaste na obszarze wysoczyzn w zachodniej i wschodniej części modelu,
- II. warstwa dolna reprezentuje przeważnie tu ujmowany poziom wodonośny (poziom plejstoceniński).



Dyskretyzacja pionowa modelu JCWPd nr 4

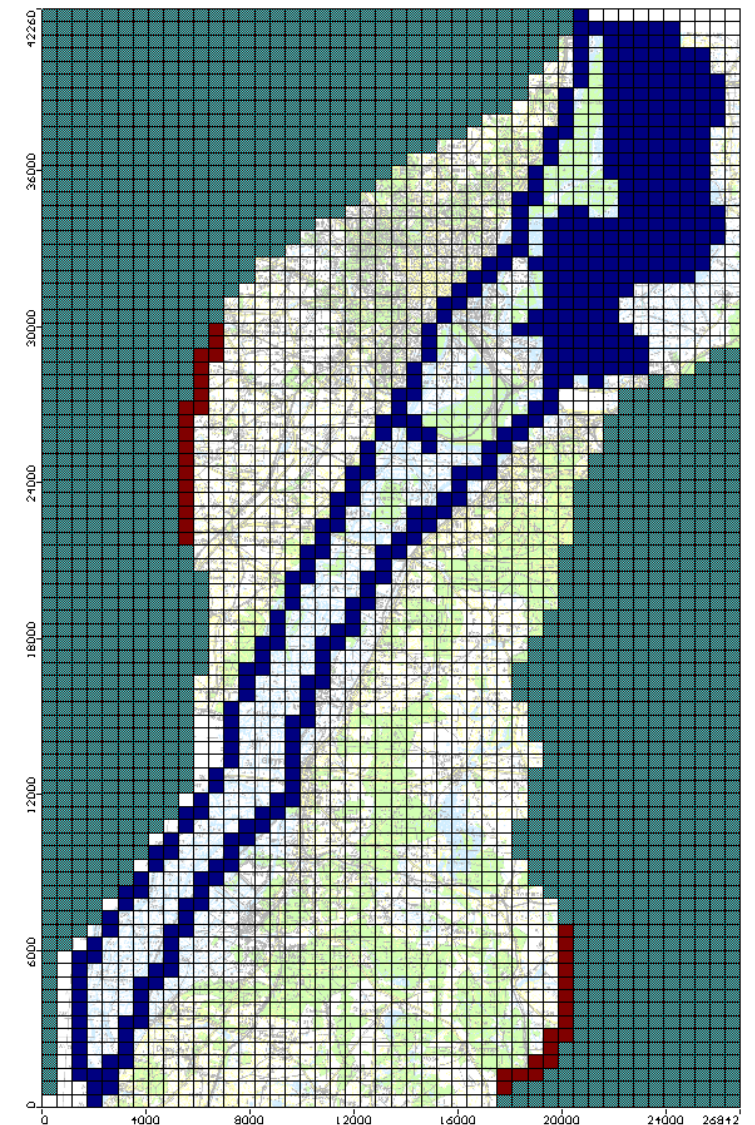
Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

STRUKTURA MODELU MATEMATYCZNEGO FILTRACJI

Dla struktury modelu przyjęto następujące ustalenia:

- 1) modelowany obszar stanowi jednostkę bilansową o granicach określonych na podstawie występowania wód powierzchniowych oraz w oparciu kryteria hydrodynamiczne,**
- 2) modelowany jest ustalony w czasie strumień wód podziemnych,**
- 3) spąg modelu jest granicą szczelną,**
- 4) wymiana wody pomiędzy warstwami modelu odbywa się poprzez warstwę słaboprzepuszczalną o ustalonych oporach hydraulicznych,**
- 5) warstwa górna modelu jest w kontakcie hydraulicznym z Odrą.**

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

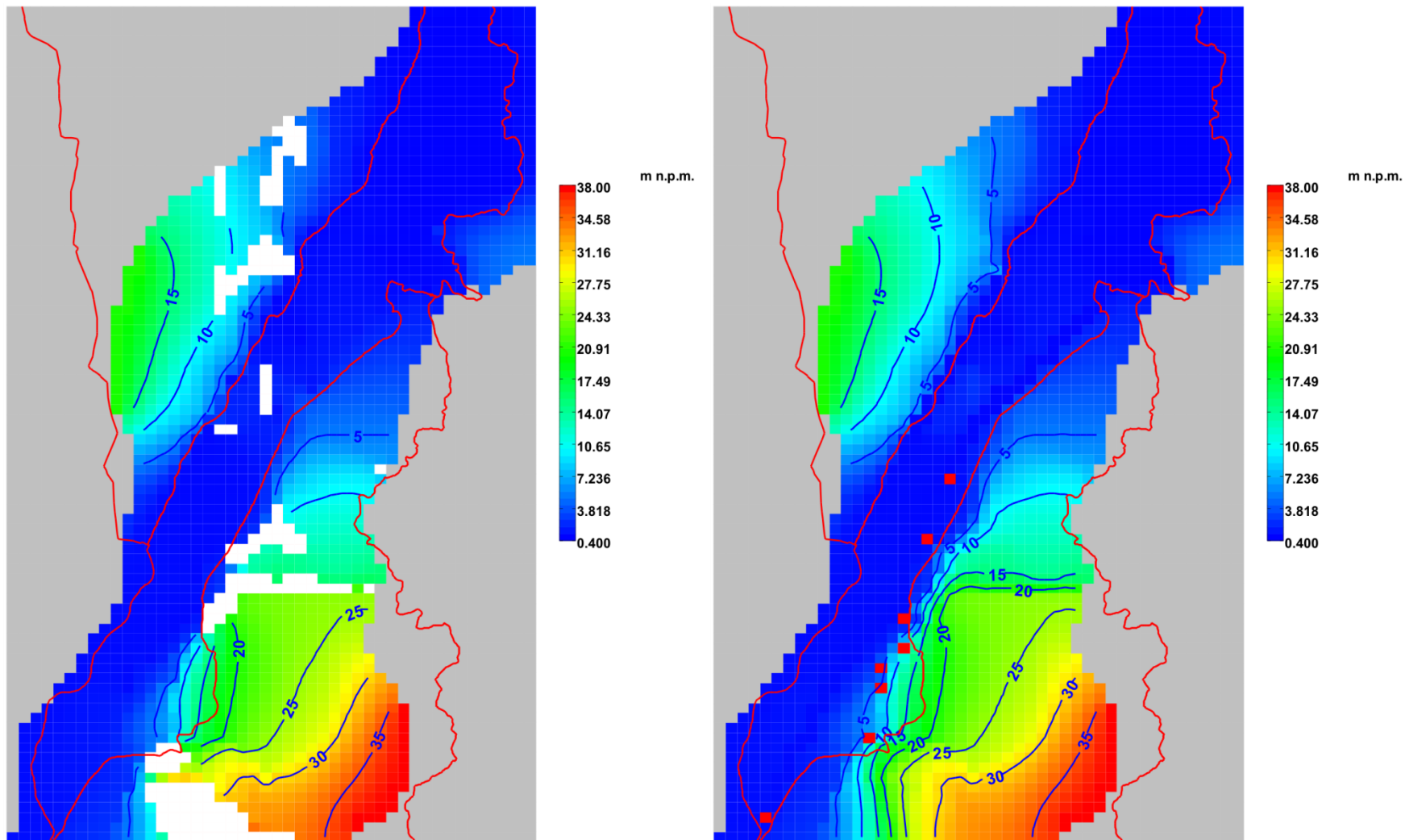


Podział obszaru na bloki obliczeniowe;

Ustalenie warunków brzegowych:

- 1-go rodzaju – kolor brązowy,
- 3-go rodzaju – kolor ciemnoniebieski

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania



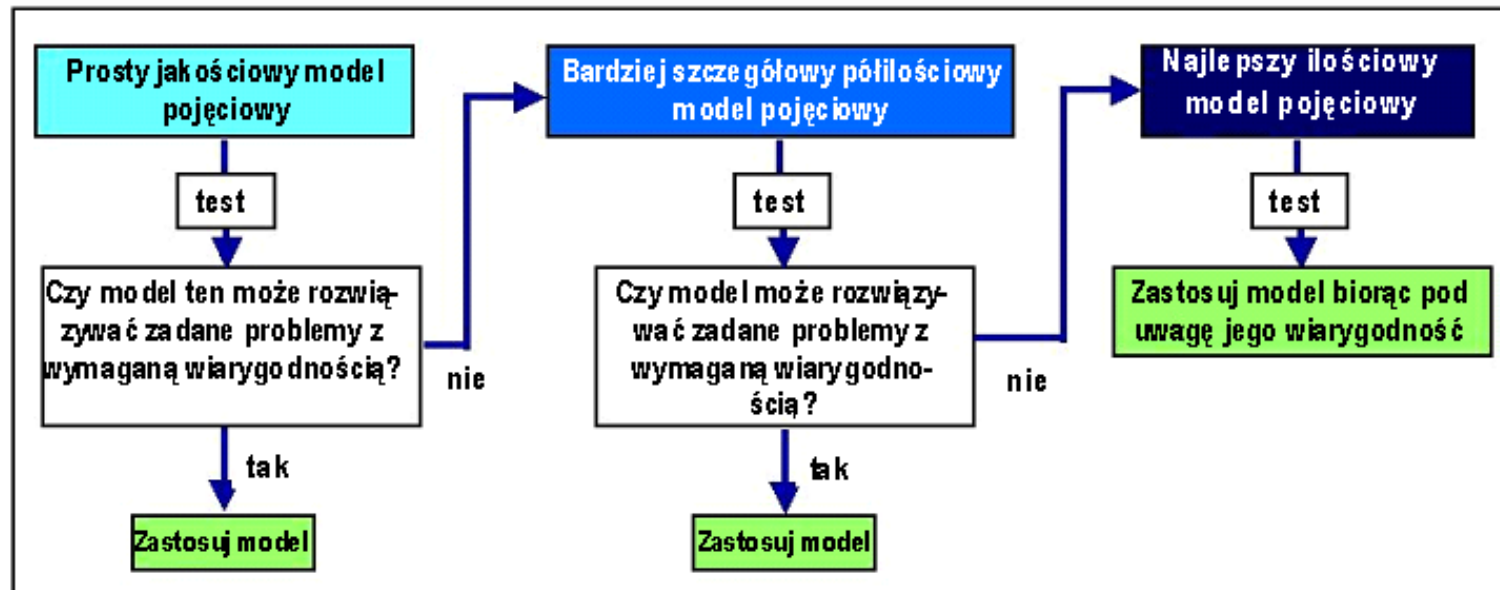
Obliczone zwierciadło wody podziemnej w I i II warstwie modelu. Obszary białe to brak warstwy wodonośnej w I warstwie modelu, czerwone „kwadraty” to ujęcia wód podziemnych.

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania

Bilans przepływu wód podziemnych na obszarze JCWPd nr 4.

Dopływy (zasilanie) do obszaru JCWPd nr 4 [m ³ /d]	
Infiltracja wód opadowych	8.737487e+004
Dopływ boczny	9.568760e+004
<u>Suma dopływów</u>	1.830625e+005
Odpływy (drenaż) z obszaru JCWPd nr 4 [m ³ /d]	
Drenaż przez sieć rzeczną	1.686922e+005
Eksploracja przez ujęcia	4.637440e+003
Odpływ boczny	9.732755e+003
<u>Suma odpływów</u>	1.830624e+005
Różnica bilansowa	4.118669e-005

Modele pojęciowe i matematyczne, ich rola i zadania



Zarówno modele pojęciowe i matematyczne, aby mogły spełniać swoje role powinny być aktualizowane