

Gospodarowanie zasobami wodnymi na terenie Bydgoszczy

prof. dr hab. Józef Górski
mgr Marzena Boroń

Bydgoszcz, kwiecień 2018 r.

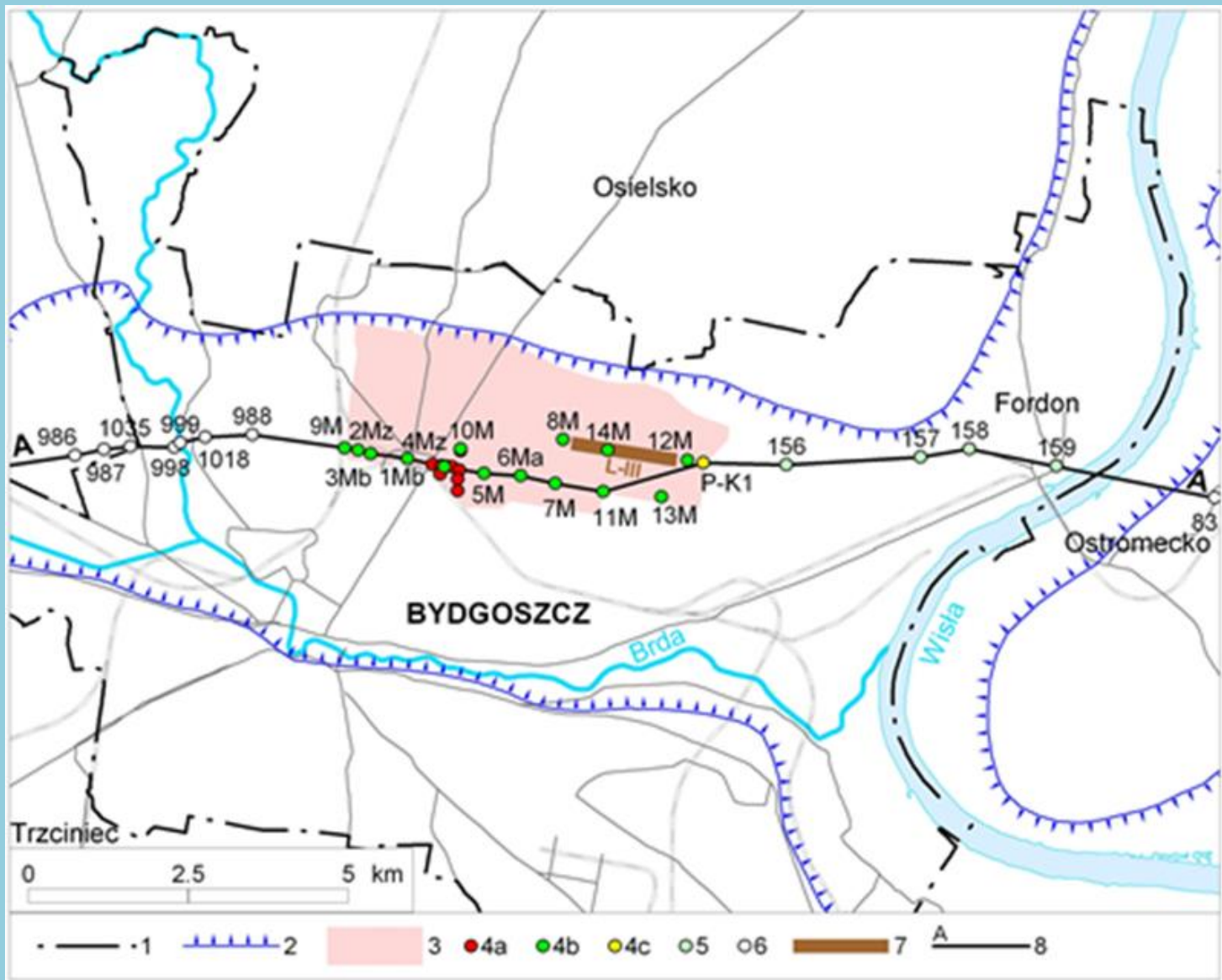


Miasto Bydgoszcz ma długoletnie doświadczenie z wykorzystaniem zarówno wód powierzchniowych jak i podziemnych a w ostatnich latach również wód infiltracyjnych.

Ujęcie „Las Gdański” uruchomione zostało na początku XX wieku. Pierwotnie eksploatowano płytki gruntowy poziom wodonośny za pomocą studni lewarowych. Następnie po udokumentowaniu doliny kopalnej odwiercono również głębsze studnie. W latach 50-tych XX w. odwiercono również studnie ujmujące poziom dolnokredowy.

Zasoby ujęcia „Las Gdański” ustalono na: 1 825 m³/h (1 550 m³/h z dolnej kredy, 275 m³/h z plejstocenu - z dodatkowym podziałem na: 195 m³/h – z eemskiej doliny kopalnej i 80 m³/h z poziomu gruntowego – dawny Lewar nr III).

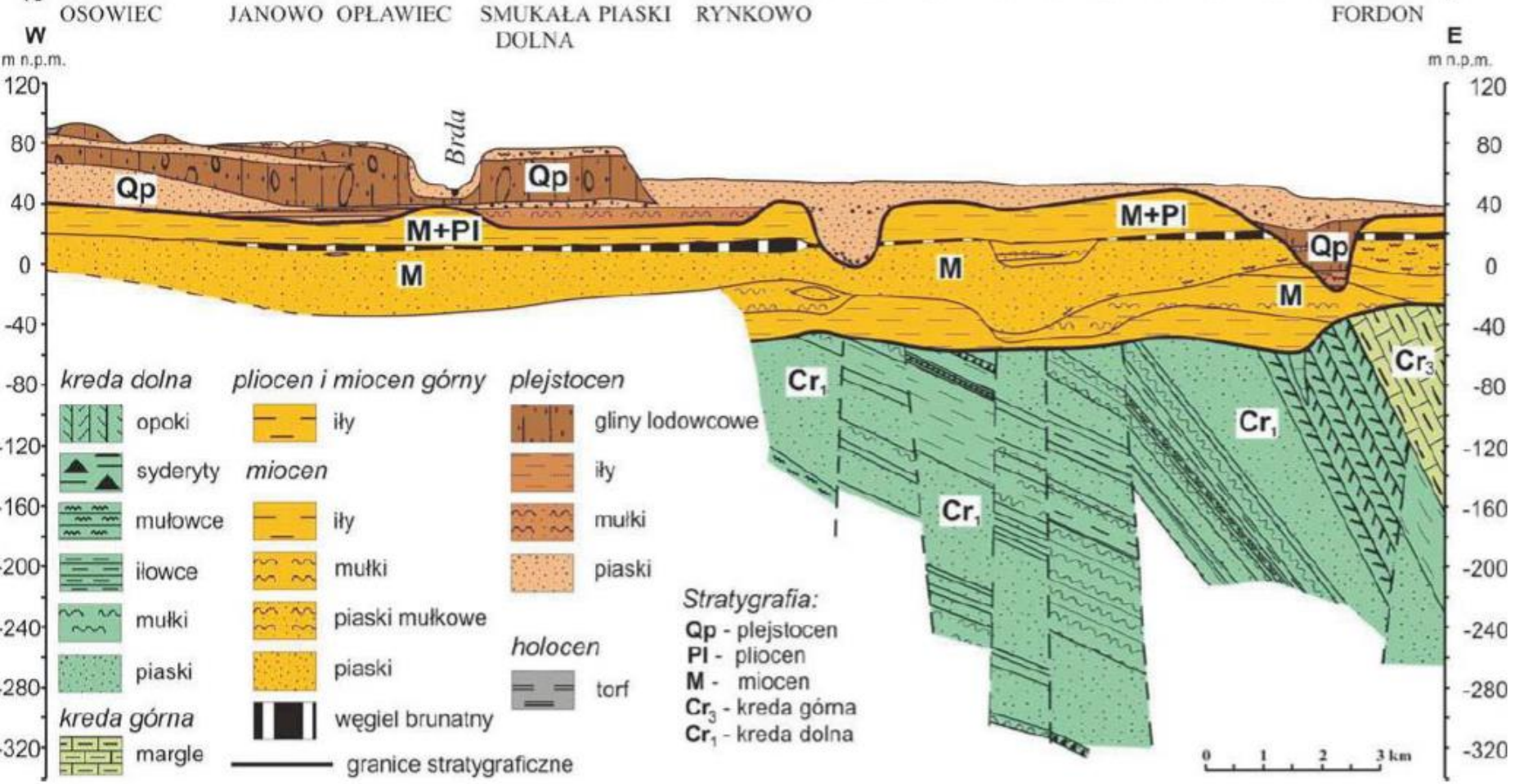




Mapa orientacyjna rejonu ujęcia Las Gdański w Bydgoszczy (za Przybyłek 2012)

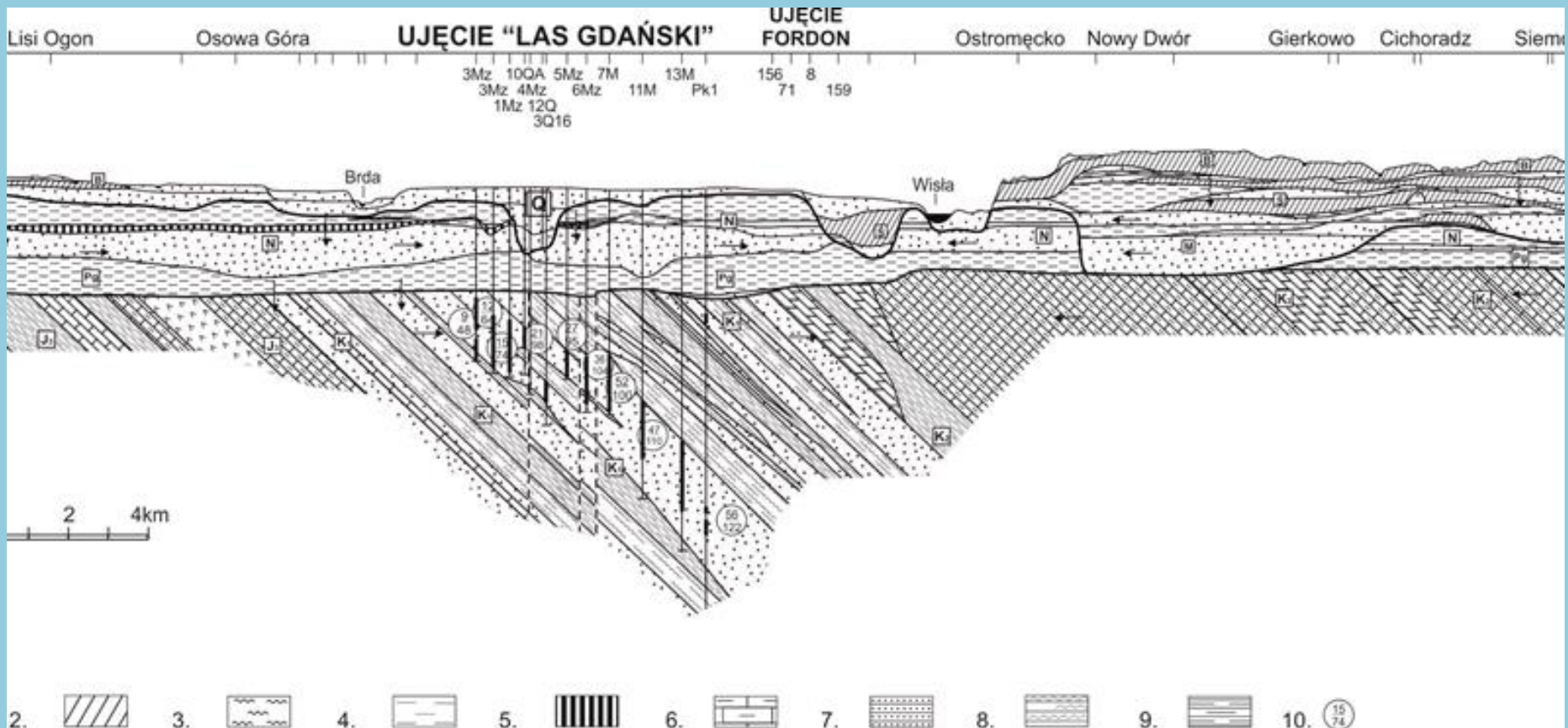
Objaśnienia: 1 - granica miasta Bydgoszczy; 2 - granice występowania głównych struktur dolinnych i pradolinnych; 3 - ujęcie Las Gdański; 4 - otwory ujęcia Las Gdański: 4a - piętro czwartorzędowe - poziom doliny kopalnej, 4b - piętro kredowe, 4c - piezometr ujęcia dolnokredowego; 5 - otwory studzienne kredy fordońskiej; 6 - otwory inne; 7 - ujęcie lewarowe - Lewar III, zlikwidowane w 2003 r.; 8 - linia przekroju hydrogeologicznego

B Y D G O S Z C Z
L A S G D A Ń S K I



Przekrój geologiczny W-E przez Bydgoszcz wg. PIG Warszawa



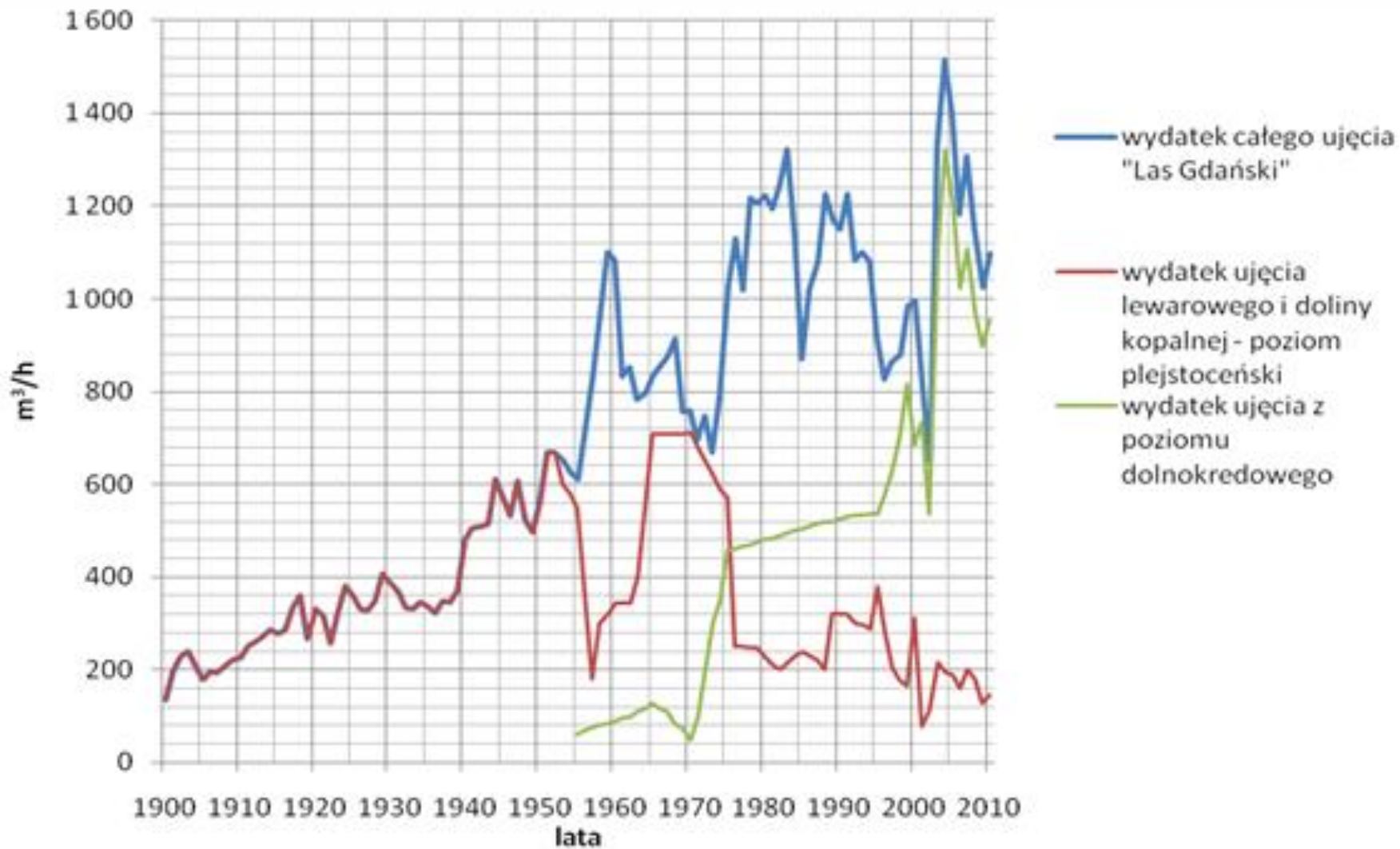


Przekrój hydrogeologiczny przez ujęcie „Las Gdański” (Dąbrowski, 1993, 1999)

Objaśnienia:

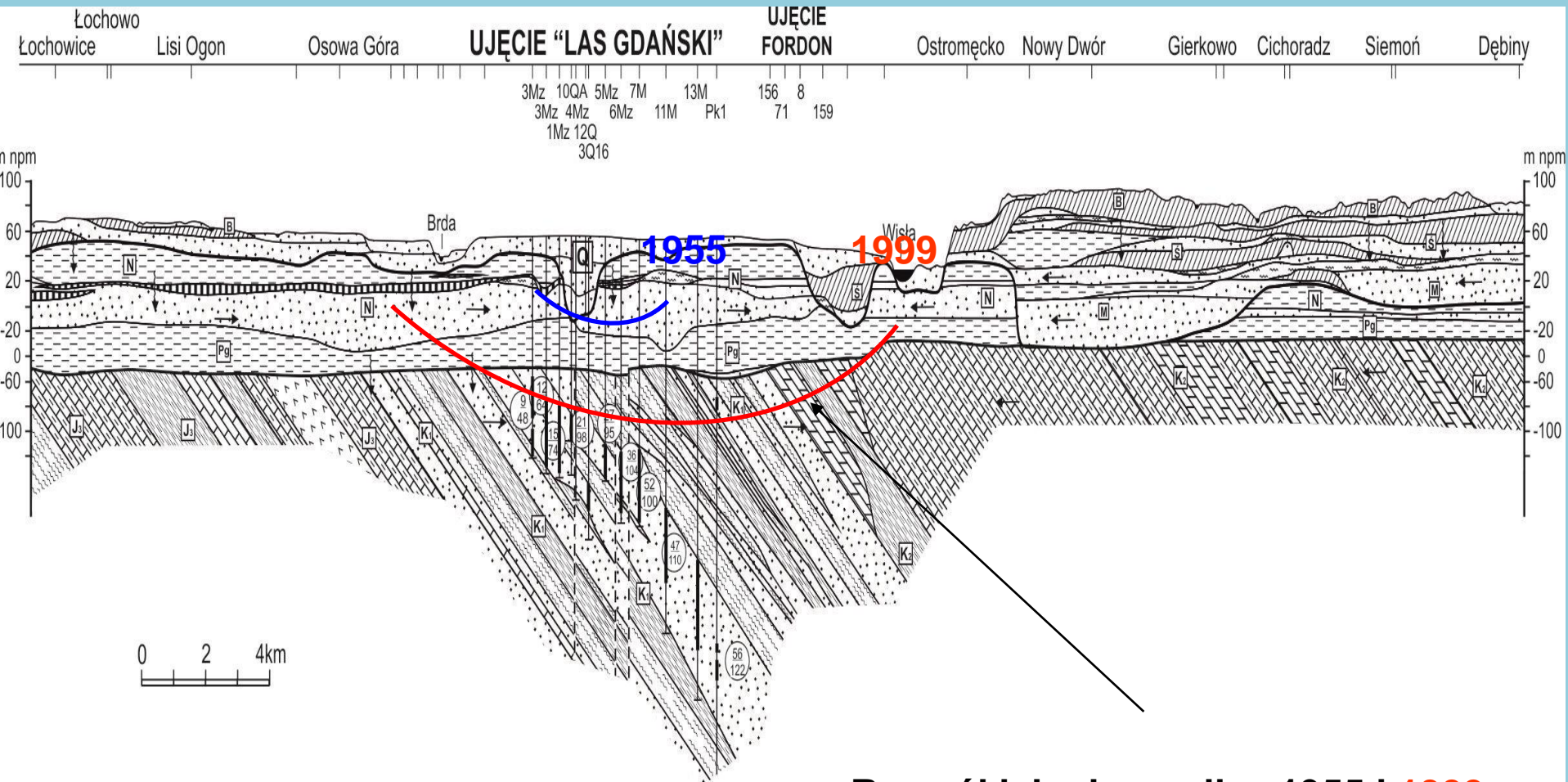
Litologia: 1 - piaski; 2 - gliny zwalowe; 3 - mułki; 4 - ły; 5 - węgiel brunatny; 6 - margle; 7 - piaskowce, 8 - mułowe; 9 - łupki ilaste; 10 - zawartość jonów: licznik chlorki, mianownik siarczany [mg/l],

Stratygrafia: Q - czwartorzęd; B - zlodowacenie bałtyckie; Ś - zlodowacenie środkowopolskie;



Rozwój eksploatacji ujęcia „Las Gdański” w Bydgoszczy w latach 1900 – 2010, (za Przybyłek 2012)

NADMIERNY POBÓR WÓD PODZIEMNYCH W REJONIE BYDGOSZCZY



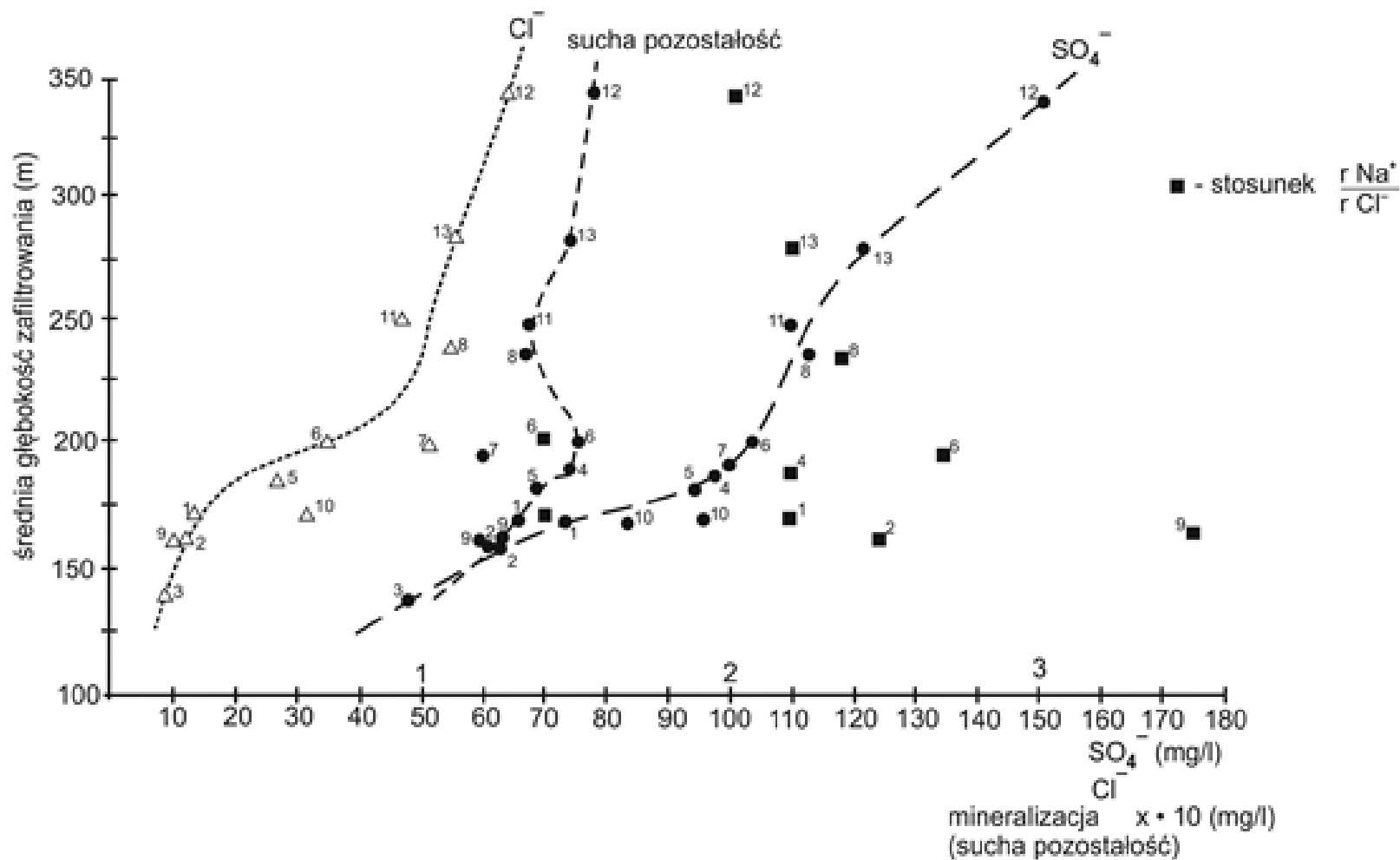
Rozwój leja depresji w 1955 i 1999r

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

Jakość wody z poziomu kredowego na ujęciu „Las Gdański”

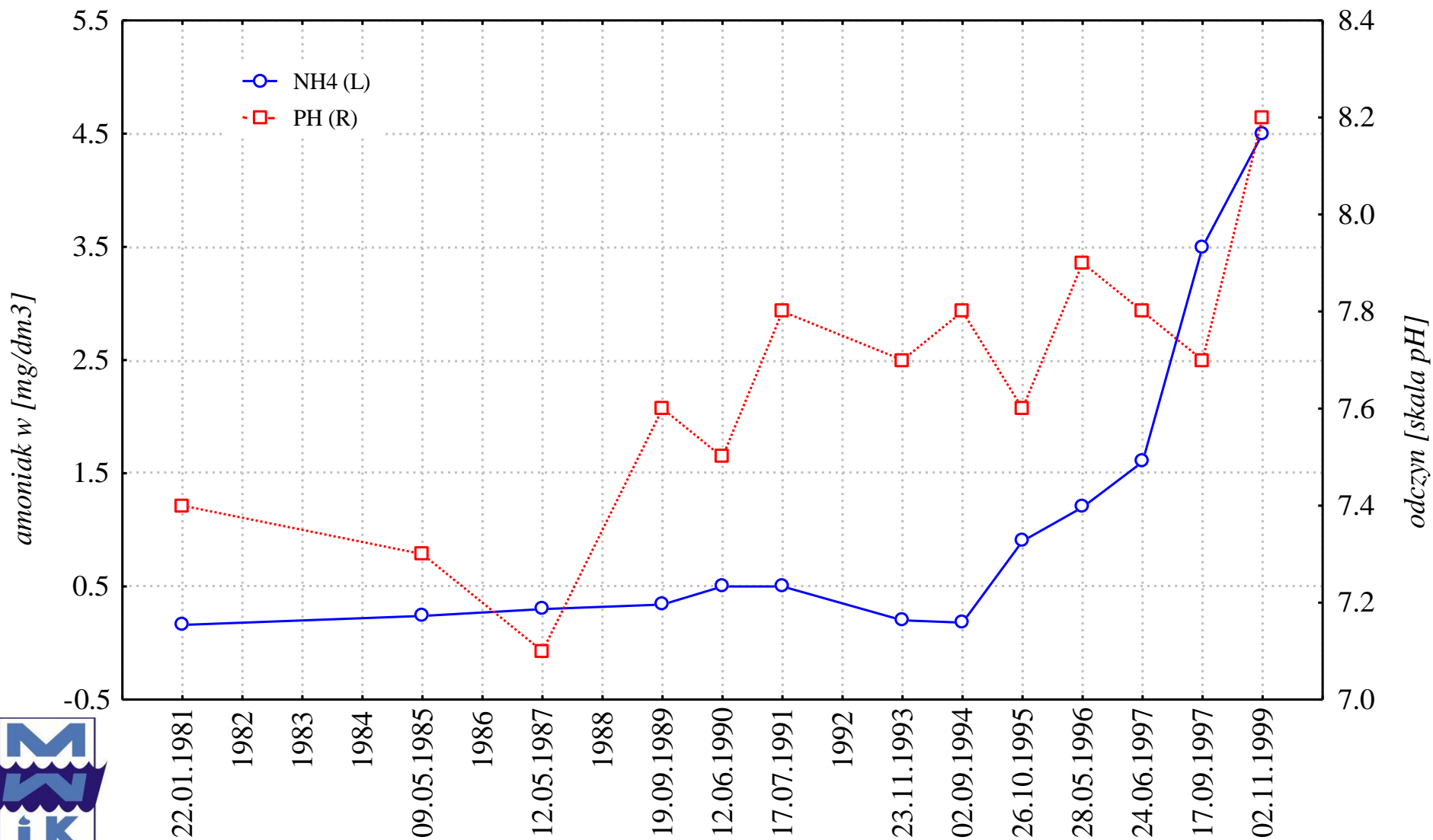
Wskaźnik	Jednostki	Zakres oznaczeń	Tło' 94 r.
Barwa	mg/l	>5-10	-
Odczyn	Skala pH	6,9-7,5	7,5-8,2
Amoniak	mg/l	0,076-0,82	0,4-0,8
Azotyny	mg/l	<0,006-0,124	0-0,006
Azotany	mg/l	<0,44-0,51	0-0,1
Chlorki	mg/l	6,74 - 65,2	10-60
Siarczany	mg/l	31-141	0-100
Żelazo ogólne	mg/l	0,051-1,76	0,2-1,2
Mangan	mg/l	0-0,271	-
Twardość ogólna	mg/l	340-481	-
Przewodnictwo	μs/cm	672-1218	-

Zależność zawartości chlorków, siarczanów oraz mineralizacji od głębokości zafiltrowania studni ujęcia „Las Gdański”, (za Przybyłek 2012)

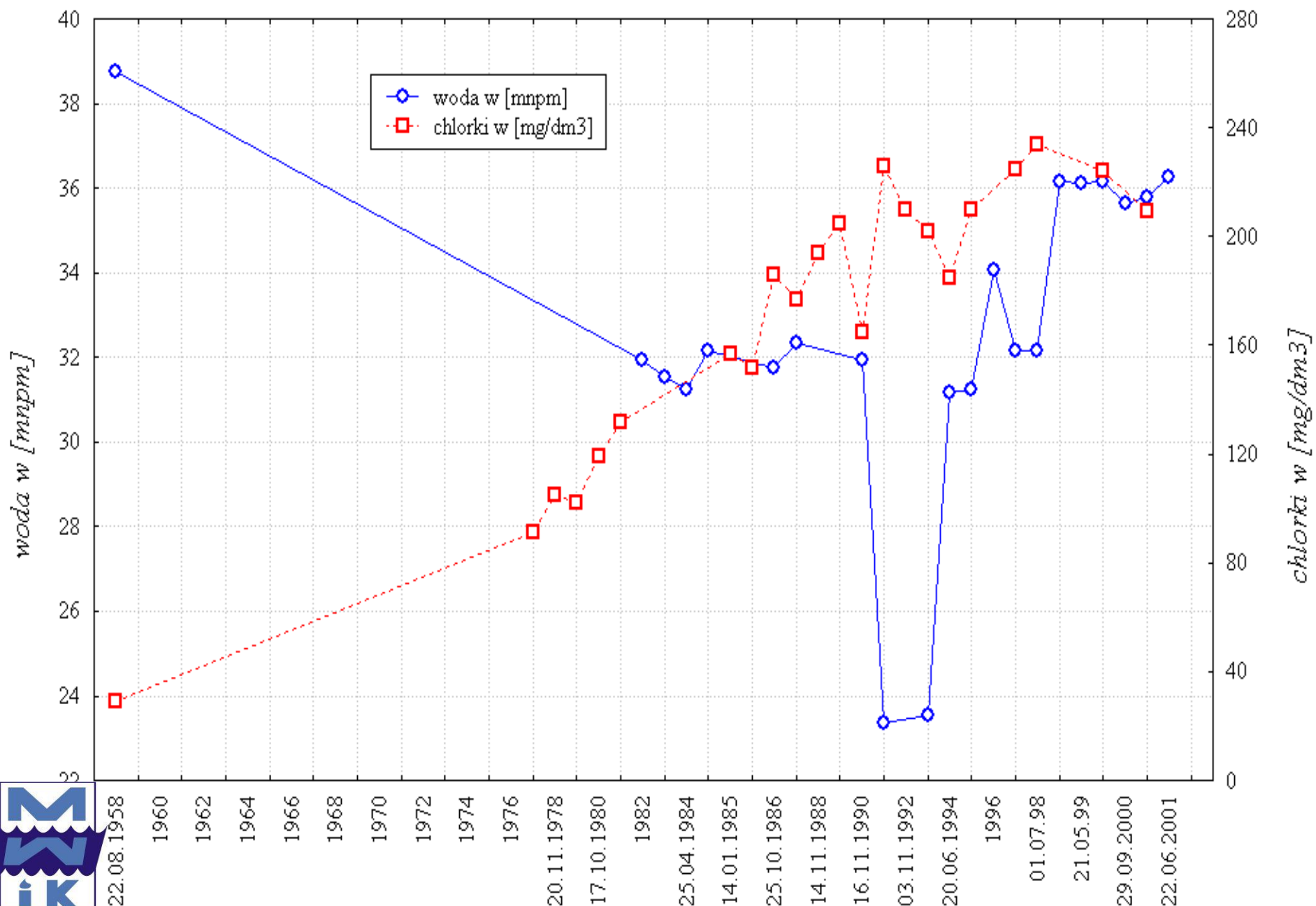


Ślady antropopresji w rejonie dolin plejstocenijskich kopalnych

Wykres zmian jakości wody w studni awaryjnej przy ul. Głowackiego



Wykres zmian chlorków na tle poboru wody w Fordonie



SKUTKI PRZEKSPLOATOWANIA WÓD PODZIEMNYCH W REJONIE BYDGOSZCZY

1. Nadmierne obniżenie poziomu wód podziemnych warstwy kredowej
2. Ascenzja zmineralizowanych wód podziemnych w tym rejonie przy łącznej dawnej eksploatacji powyżej 650 m³/h przez:
 - Bydgoskie Zakłady Papiernicze (3 studnie do produkcji tektury),
 - Zakłady Ceramiki Budowlanej (1 studnia do produkcji cegły),
 - Słodownia Bydgoszcz (2 studnie)
 - Zakłady Przetwórstwa Owocowo-Warzywnego (1 studnia)
 - Zakłady Zbożowe (1 studnia)
 - Zakłady Handlu Obuwem (1 studnia)

Eksploatacja odbywała się na mocy legalnych decyzji i pozwoleń wodno-prawnych

3. Zagrożenie zassania zanieczyszczonych wód rzecznych w zasoby poziomu mioceńskiego

PRZYCZYNY PRZEKSPLOATOWANIA WÓD PODZIEMNYCH W LATACH 1970-1993

- Nieracjonalna gospodarka wodna zakładów (duża ilość studni z okresu ostrego deficytu wody, niskie opłaty za pobór wody podziemnej, przestarzałe technologie itp.)
- Brak rozpoznania budowy geologicznej i współczesnych narzędzi do analiz zasobów wód podziemnych
- Brak kompleksowej analizy wydawanych decyzji zasobowych, brak świadomości potrzeb





PROBLEMY Z JAKOŚCIĄ WÓD Z RZEKI BRDY: ZAKWITY

PLANKTONOWE

Obraz makroskopowy wody z
Brdy

Próbka pobrana na stacji
uzdatniania w trakcie trwania
corocznego zakwitu
sinicowego, tu w dniu
15.09.2005

14-16, 04. 2001

Brda skażona

KATASTROFA EKOLOGICZNA W BYDGOSZCZY -

31-let-
rzanego
i konwój
ow. zni-
ielegalne
37-let-

ci próbo-
aczonych
mentow-
ł, bo zo-
ojentów.
i przyno-
sąd Rejo-
ce 37-let-
ostawio-
osiadania
że praw-
eudany

letniego
arzucają
i na kon-
zymania
wadzimy
i w celu
ego - in-
k Kraw-
norskiej

ANT

yna

ocnych,
k Leśny
i w My-
owy se-

i na byd-
to atrak-
Dla mi-
y zagra-
ress Duo
zycznej
ska. Dla
onowano
xromie.
iejszych
rytmach
Joszard.
w Skate
owenach
ezpiecz-
ich bez-
SKA

Długa na kilka kilometrów plama oleju lub benzyny pojawiła się na Brdzie w centrum Bydgoszczy. Wieczorem zamknięto ujęcie wody pitnej na Czyżkówku. Policja szuka źródła wycieku.

Informacja o niezidentyfikowanej tłustej plamie na rzece dotarła do służb w piątek przed 19.00. Wyciek zauważono przy ul. Smukalskiej. Natychmiast na miejsce udali się strażacy i specjaliści ratownictwa chemicznego. Akcję trzeba było zacząć szybko, bo plama przemieszczała się szybko w stronę centrum Bydgoszczy. Z braku innych środków, zanieczyszczenia usuwano najpierw ręcznie. Jednocześnie z Szubina ściągnięto ekipę ze specjalną zaporą do przegrodzenia rzeki. Początkowo strażacy ustawiali ją na wysokości ul. Siedleckiej. Plama wędrowała jednak tak szybko, że nie zdążyli jej zatrzymać. Zapora stanęła dopiero w sercu miasta - tuż przy moście Królowej Jadwigi. Strażacka akcja zorganizowała ruch samochodów w centrum Bydgoszczy - ul. Królowej Jadwigi była nieprzejezdna. Zaczęły się tworzyć korki.

Wcześniej w obawie przed skażeniem wyłączone ujęcie wody pitnej dla miasta, zlokalizowane przy ulicy Koronowskiej. - Nie było innego wyjścia, bo substancja mogła dostać się do pomp, a wtedy powstałoby zagrożenie dla ludzi - mówili „Gazecie”.

Kiedy zamykaliśmy numer, akcja przybierała na sile. Początkowo uczestniczyło w niej sześć jednostek straży. Na miejsce przyjechał też prezydent Roman Jasiakiewicz. Po wstępnej analizie okazało się, że do rzeki mógł dostać się olej napędowy lub benzyna. Początkowo sądzono, że do wycieku doszło w Elektrowni Wodnej w Smukale. Potem wersję tę zdemontowano. Według niektórych, substancja mogła zostać wylana na terenie pobliskich ogródków działkowych. Śledztwo w sprawie skażenia rozpoczęła policja.



Strażacy pierwszą zaporę umieścili na wysokości ul. Siedleckiej. Gigantyczna plama przedostała się jednak do centrum miasta.

Na razie nieznane są rozmiary ani skutki katastrofy. - Na pewno jednak jej efektem będzie skażenie środowiska - stwierdził oficer dyżurny bydgoskiej straży pożarnej. - Jak duże, to dopiero będą musieli oszacować specjaliści.

Z powodu zatrzymania ujęcia na Czyżkówku, w niektórych dzielnicach odnotowano kłopoty z dostawą wody. Awaryjnie do rur skierowano wodę z ujęcia w Lesie Gdańskim i zbiorników zapasowych.

ŁUKASZ WRÓBLEWSKI

PROBLEMY
Z JAKOŚCIĄ
WÓD Z RZEKI
BRDY:
Skażenia
incydentalne
13.04.2001 r.

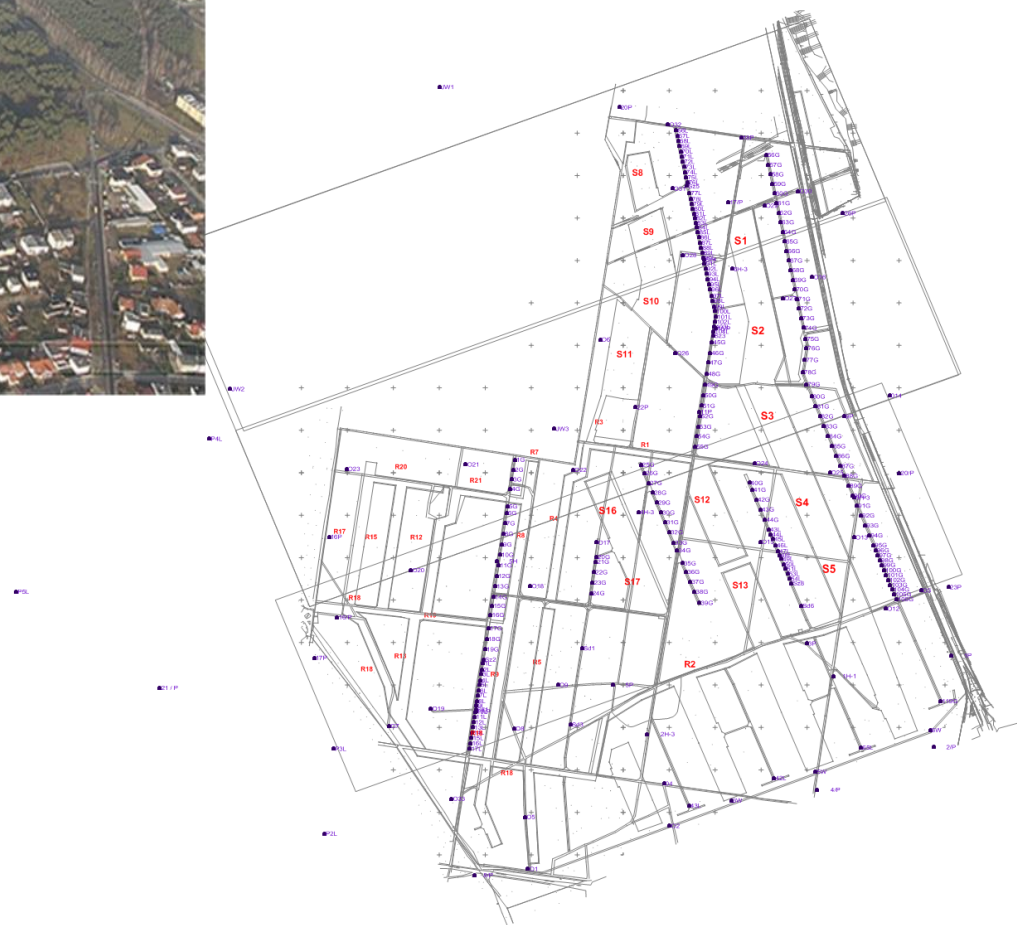
Ze względu na ograniczone zasoby wód podziemnych oraz negatywne doświadczenia z eksploatacji wody z rzeki Brdy w 2001 r. podjęto decyzję o budowie ujęcia infiltracyjnego na zachodnim brzegu Brdy w rejonie istniejącej stacji wodociągowej na Czyżkówku.





Zdjęcie lotnicze terenu inwestycji – po prawej stronie koryto Brdy (04.12.2008, autor P.Salaciński)

Mapa ujęcia sztucznej infiltracji "CZYŻKÓWKO"



W celu zapewnienia efektywnej i bezpiecznej pracy ujęcia „Czyżkówko” na etapie projektowania konieczne było:

- * zastosowanie rozwiązań minimalizujących wycinkę lasu,
- * zastosowanie takiego systemu zasilania infiltracyjnego, aby możliwe było ograniczenie prędkości infiltracji w pierwszych okresach funkcjonowania stawów oraz uzyskanie odpowiedniej efektywności infiltracji w niekorzystnych okresach klimatycznych,
- * zapewnienie elastycznej pracy ujęcia w zakresie wydajności,
- * zapewnienie odpowiedniego i efektywnego systemu odbioru wody w warunkach dużego zróżnicowania miąższości warstwy wodonośnej,
- * ograniczenie w maksymalnym stopniu strat wody i wyeliminowanie wpływu ujęcia na tereny zabudowane, w szczególności w rejonie ulicy Deszczowej,
- * szczegółowe rozpoznanie zagrożeń jakości wód ujęcia i zapewnienia jego ochrony.

Tereny pod budowę ujęcia infiltracyjnego oraz obszar jego zasilania były szczegółowo rozpoznane pod względem hydrogeologicznym zapewniającym długoletnią eksploatację z wykluczeniem zagrożeń dla jakości wód wynikających z bliskości terenów miejskich.

Analizowane na etapie projektu rozwiązania techniczne były poprzedzone szczegółowym zapoznaniem się z pracą podobnych ujęć w tym rejonie Europy, gdzie takie obiekty pracują z sukcesem od lat zapewniając zaopatrzenie w wodę dużych miast:

Berlin, Praga, Uppsala, Drezno, Dortmund, Wrocław, Poznań i inne.



Nowatorskie rozwiązania zastosowane przy budowie ujęcia infiltracyjnego były poprzedzone badaniami geologów MWiK na stawach pilotowych.

Szczególne innowacje dotyczyły:

- adaptowania tzw. „fińskiej” metody infiltracji do warunków środowiskowych „Czyżkówka”,
- wielopunktowego zasilania dla kontroli prędkości infiltracji,
- budowy grobli stawów i rowów z wykorzystaniem geokomórek, jakie wymagają mniejszych powierzchni pod wylesienia i robót ziemnych,
- zróżnicowania systemów odbioru wody infiltracyjnej – są tu studnie z pompami, lewarowe i drenaże,
- zastosowania studni regulujących pracę odcinków barier,
- sterowania pracą ujęcia za pomocą satelitarnego przesyłu informacji o położeniu zwierciadła wody i temperaturze,
- wykorzystania wody infiltracyjnej do ogrzewania stacji wodociągowej i budynków biur i laboratoriów.



Zastosowanie zmodyfikowanej metody fińskiej - nawadniania drenażami



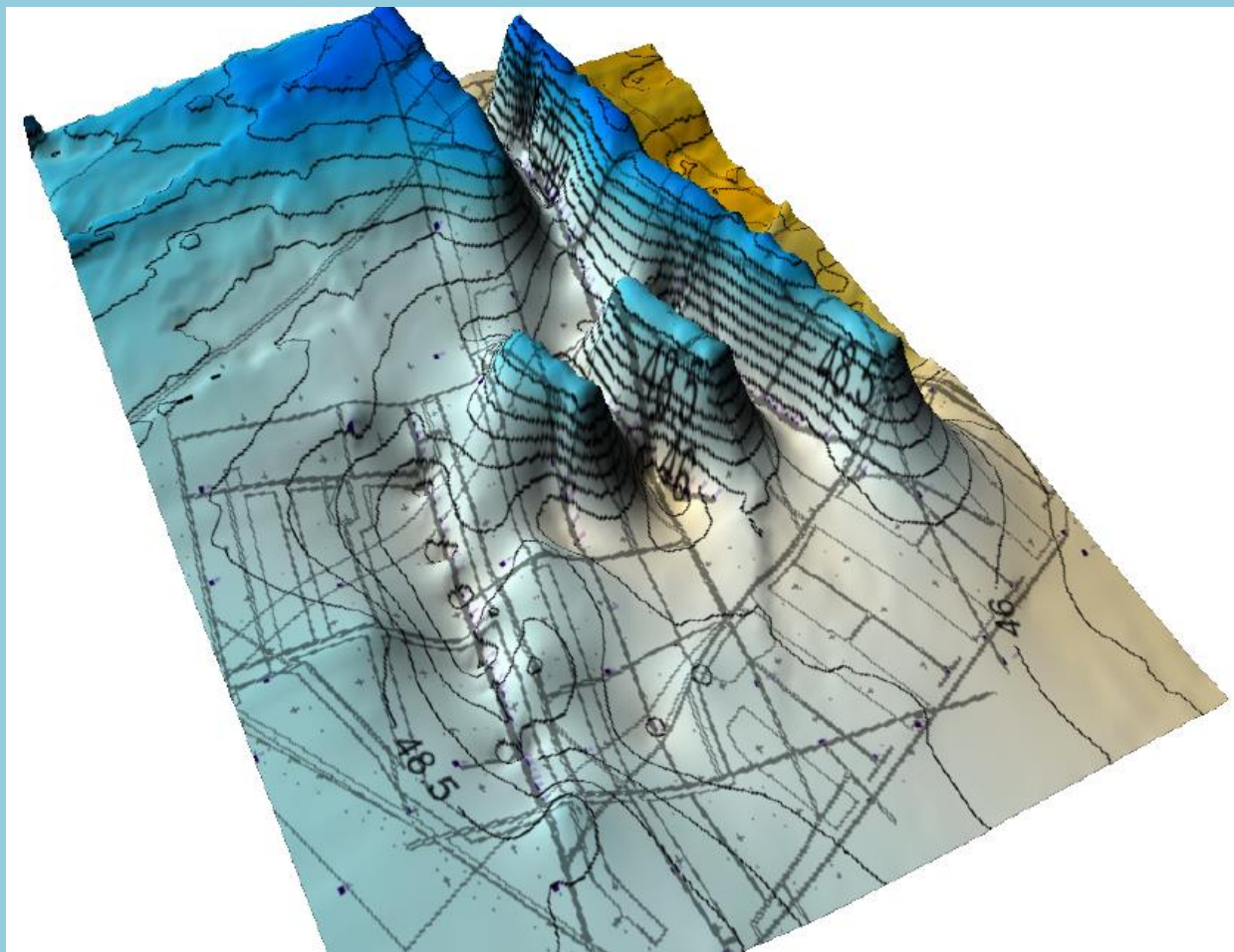
staw z groblą z geokomórek i wielopunktowym zasilaniem – rozruch obiektu grudzień 2010 r.



Drenaże zbiorcze



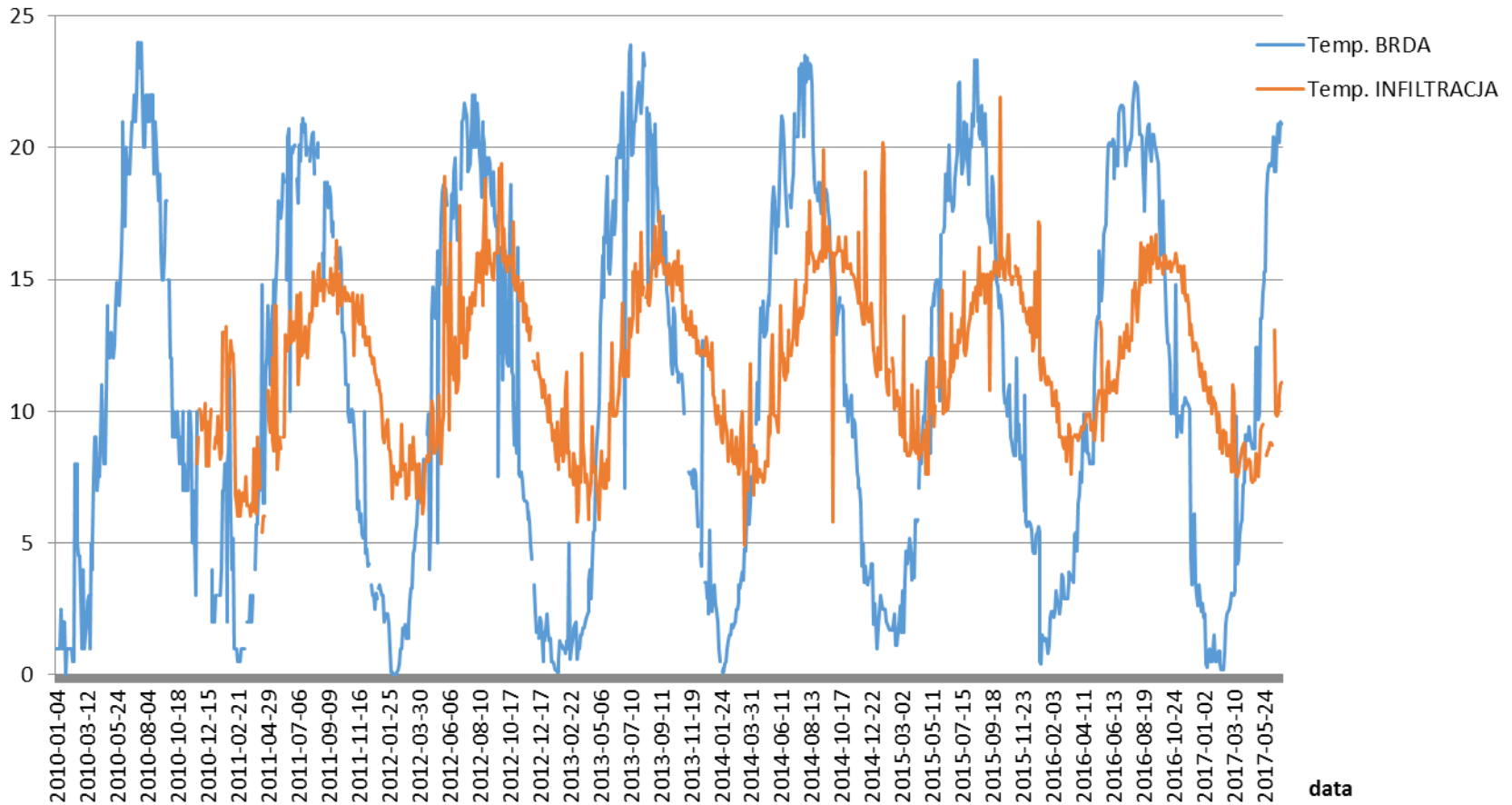
Tworzenie map hydroizohips do sterowania zalewaniem stawów i pracą studni



EFEKTY JAKOŚCIOWE SZTUCZNEJ INFILTRACJI WODY Z RZEKI BRDY



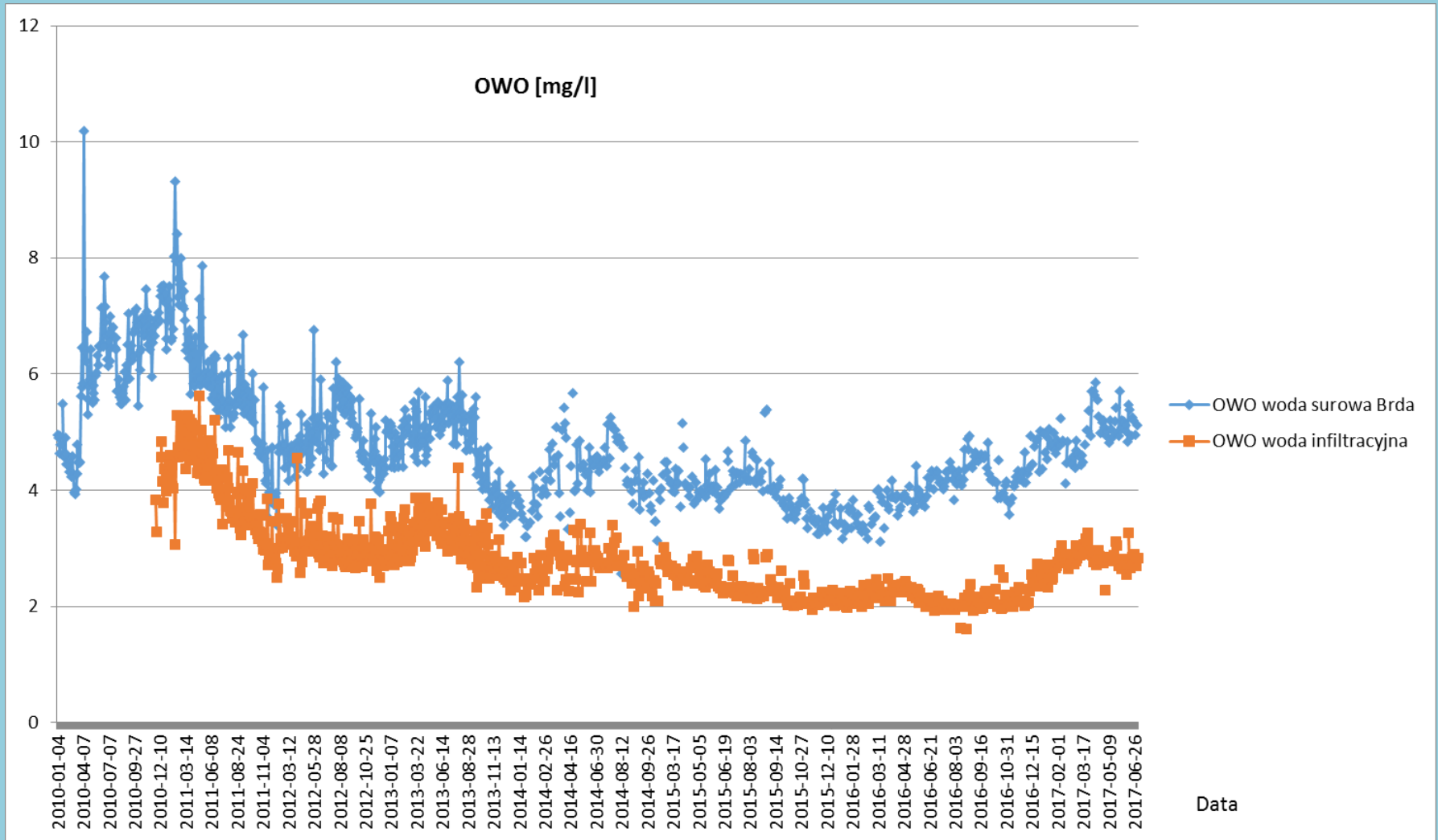
Temperatura [°C]



Porównanie temperatur w rzece Brdzie oraz w wodzie infiltracyjnej na ujęciu Czyżkówko

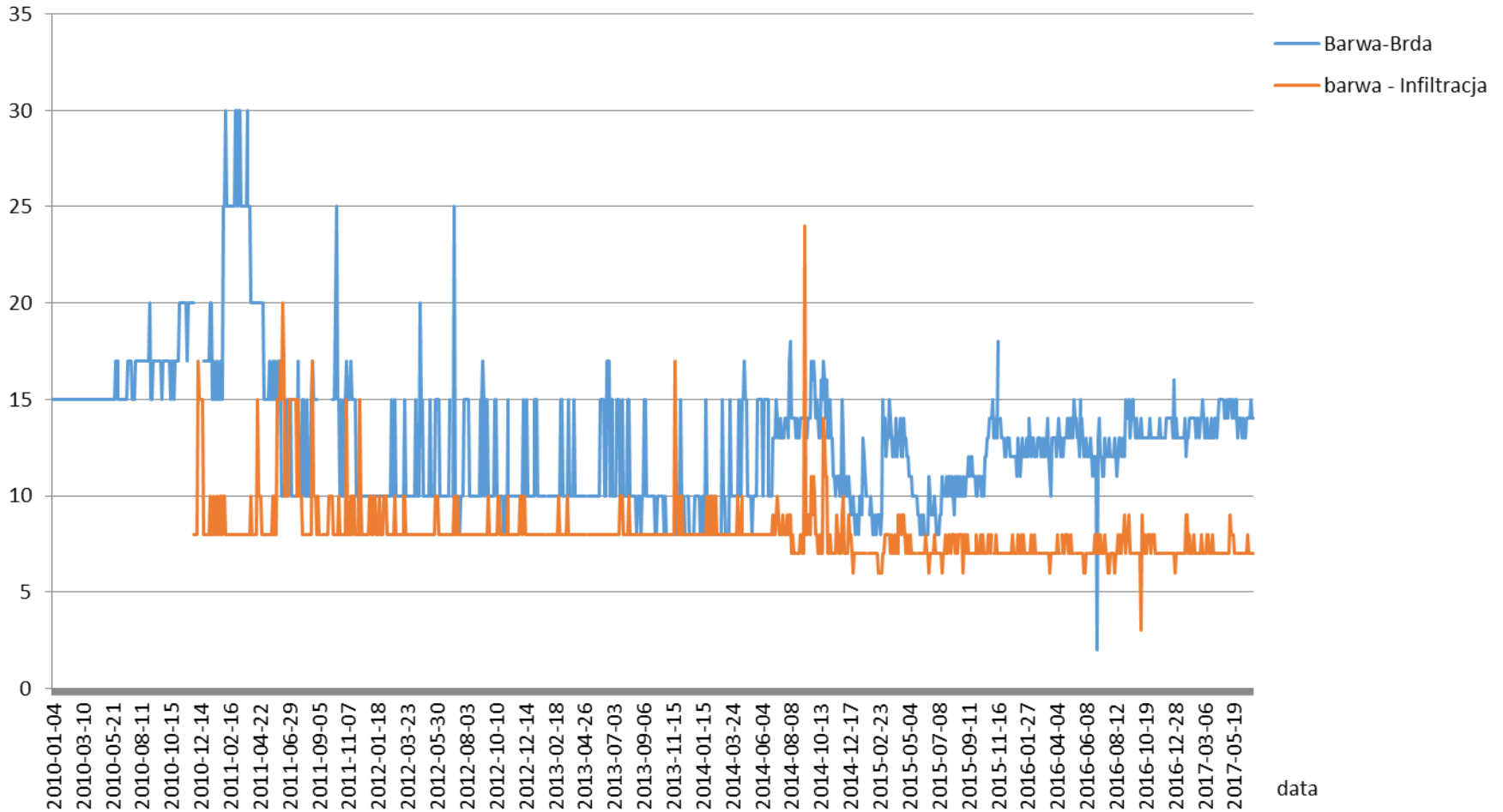


Ograniczenie zanieczyszczeń organicznych



Porównanie stężeń OWO w rzece Brdzie oraz w wodzie infiltracyjnej na ujęciu Czyżkówko

Barwa [mgPt/l]



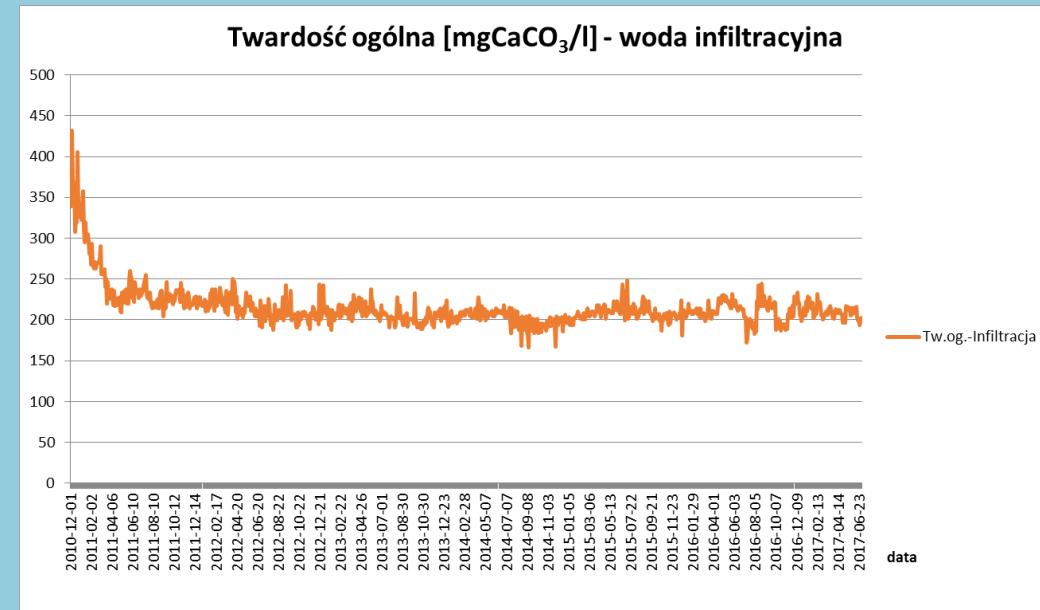
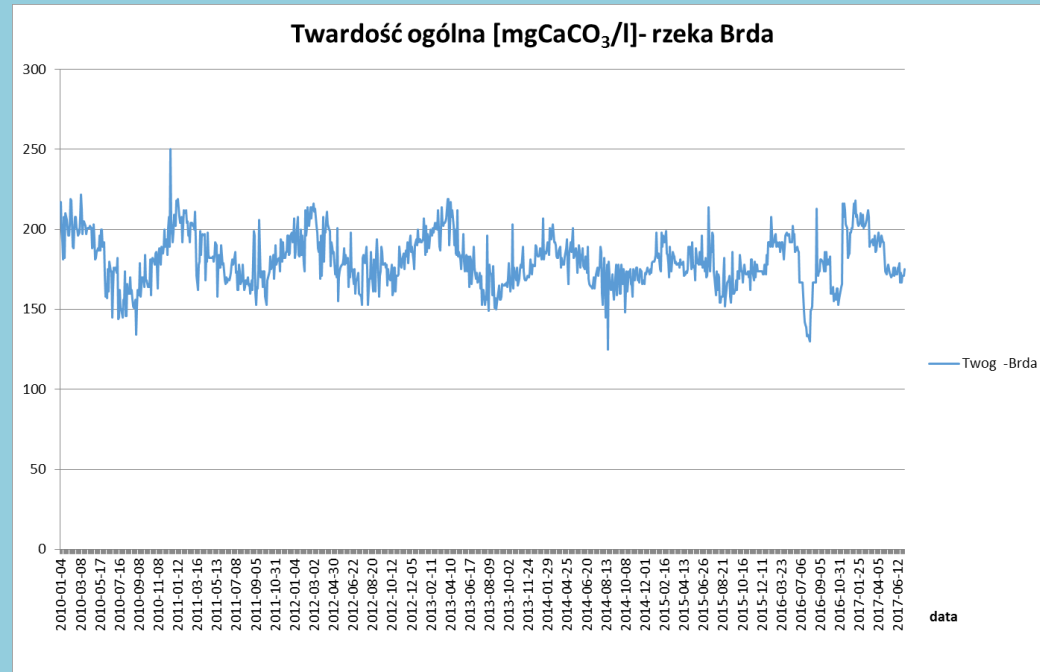
data

**Porównanie barwy w rzece Brdzie oraz w wodzie infiltracyjnej
na ujęciu Czyżkówko**



Stabilizacja twardości wody surowej

Porównanie twardości wody
w rzece Brdzie
oraz
w wodzie infiltracyjnej
na ujęciu „Czyżkówko”



Parametr	Brda			Woda infiltracyjna			Redukcja (+)/wzrost (-) [%]	
	Liczba analiz	Średnia	Mediana	Liczba analiz	Średnia	Mediana	średniej	mediany
Temperatura °C	1093	10.9	10.2	983	11.8	12	-8.12	-17.65
Odczyn [pH]	1131	8.0	8	1002	7.7	7.7	3.21	3.75
Barwa [mg Pt/dm ³]	1101	12.9	13	1000	8.1	8	37.36	38.46
Mętność [mg/dm ³]	1124	1.2	0.99	1003	2.5	1.8	-105.13	-81.82
Azotany [mg/dm ³]	1122	2.44	2	984	1.36	1.1	44.23	45.00
Azotyny [mg/dm ³]	1113	0.061	0.044	991	0.022	0.015	63.93	65.91
Amoniak [mg/dm ³]	1125	0.08	0.07	1000	0.13	0.1	-57.62	-42.86
Chlorki [mg/dm ³]	1122	12.82	13	991	15.73	14.7	-22.74	-13.08
Siarczany [mg/dm ³]	1112	25.03	25	915	44.17	39	-76.50	-56.00
Utlenialność [mgO ₂ /dm ³]	1110	5.07	5.1	992	2.90	2.9	42.89	43.14
OWO [mg/dm ³]	987	4.84	4.67	874	2.89	2.79	40.29	40.26
Żelazo [mg/dm ³]	1127	0.095	0.084	1005	0.451	0.34	-376.31	-304.76
Mangan [mg/dm ³]	1127	0.054	0.051	1005	0.106	0.099	-94.71	-94.12
Przewodnictwo	1097	391	396	999	445	436	-13.83	-10.10
Twardość [mg CaCO ₃ /dm ³]	1108	181	179	991	215	210	-18.42	-17.32
Og. Liczba bakt. w 37°C	273	672	115	25	17	13.5	97.51	88.26
Enterokoki	988	15	8	977	0	0	99.94	100.00
Coli og.	366	420	110	990	0	0	99.98	100.00
Clostridia	944	5	3	990	0	0	99.89	100.00
Tlen [mg/dm ³]	944	9.5	9.6	984	6.7	6.6	29.32	31.25

Porównanie parametrów wody rzeki Brdy i wody infiltracyjnej na ujęciu Czyżkówko na podstawie danych z lat 2010-2017



Wnioski:

- Gospodarowanie zasobami wód pitnych na terenie Bydgoszczy jest trudnym wyzwaniem, ale przy wykorzystaniu szerokiej wiedzy i najlepszych technologii w 2001 r. zmieniono zasadniczo sposób zasilania wodociągu bydgoskiego
- Ujęcie „Czyżkówko” jako podstawowe ujęcie wody dla miasta Bydgoszczy pozwala pokryć bieżące i perspektywiczne zapotrzebowanie mieszkańców na wodę pitną.
- Sztucznie kształtowane zasoby wód podziemnych na terenie infiltracji pozwalają aktualnie oszczędzać zasoby wód podziemnych poziomu kredowego dla przyszłych pokoleń.
- Wdrożone przez MWiK i kontynuowane na szczeblu administracyjnym działania w celu ograniczenia poboru z poziomu kredowego zostały wpisane w Plan Gospodarowania Wodami Zlewni Brdy, co zapewni ograniczenie poboru trudno odnawialnych zasobów z poziomu kredowego na potrzeby przemysłu, ponieważ w przeszłości studnie kredowe w Fordonie były wykorzystywane do produkcji cegły lub tektury.
- Eksploatacja ujęcia „Las Gdański” powinna być prowadzona z uwzględnieniem zagrożeń wynikających z możliwości dopływu zasolonych wód z warstw jurajskich

Zastosowanie sztucznej infiltracji na „Czyżkówku” poprawiło jakość wody kierowanej na stację uzdatniania w zakresie:

- stabilizacji sezonowej zmienności temperatury, co zapobiega zamarzaniu sieci wodociągowej w okresie zimowym i wtórnemu zanieczyszczeniu mikrobiologicznemu latem,
- ograniczenia zanieczyszczeń mikrobiologicznych, jakie są notowane w wodzie rzeki Brdy zwłaszcza w sezonie letnim z uwagi na brak kanalizacji na terenach ogródków działkowych i rekreacyjnych zlokalizowanych na obu brzegach Brdy i zbiorników retencyjnych Smukalskiego, Tryszczyńskiego i Koronowskiego,
- wzrostu mineralizacji wody, co jest korzystne w gospodarce mikroelementami w organizmie człowieka zapobiegając min. chorobom układu krążenia i nerwowego,
- retencji wody na terenie sztucznej infiltracji, co zapewnia niezbędną rezerwę na sytuację kryzysowe (skażenie rzeki Brdy-awaria pompowni I stopnia i tp.).
- Postępujące zagospodarowanie zlewni Brdy powyżej ujęcia na Czyżkówku (np. realizowana budowa mostu na trasie S5 z odprowadzeniem wód opadowych z pasa drogowego do Brdy 4 km powyżej czerpni) stwarza nowe sytuacje zagrożenia dla jakości wody surowej. Ujęcie infiltracyjne stwarza możliwości ograniczanie negatywnych skutków tych zmian w zlewni Brdy w przyszłości.

Dziękujemy za uwagę

