

Ireneusz WRÓBEL, Sebastian WĘCLEWSKI

**TRANSGRANICZNE CZWARTORZĘDOWE WODY
PODZIEMNE PRADOLIN I DOLIN RZECZNYCH
W WOJEWÓDZTWIE LUBUSKIM**

**TRANSBOUNDARY QUATERNARY GROUND WATERS OF
MARGINAL STREAM VALLEYS AND RIVER VALLEYS IN
THE LUBUSKIE PROVINCE**

Politechnika Zielonogórska; Zakład Odnowy Środowiska
Technical University of Zielona Góra; Department of Environment Restoration

Streszczenie

Omówiono zasoby wód podziemnych zgromadzone w obrębie pradolin: Toruńsko-Eberswaldzkiej, Warszawsko-Berlińskiej, Głogowsko-Baruckiej. Zgromadzone tam czwartorzędowe wody podziemne charakteryzują się dobrą jakością, a warunki hydrologiczne umożliwiają ich dogodnie ujmowanie. Pradoliny tworzą międzynarodowy, Polsko-Niemiecki zbiornik wód podziemnych o dużym znaczeniu gospodarczym. Jest on coraz bardziej narażony na zanieczyszczenie przez pozostałe zanieczyszczenia środowiska (wody powierzchniowe, kwaśne deszcze, itd). Wspólnym celem sąsiadujących państw jest dbałość o czystość transgranicznych wód podziemnych tak jak i innych komponentów środowiska.

Summary

The paper discusses the resources of the underground water accumulated in the area of the following ice marginal valleys: Toruń-Eberswald, Warsaw-Berlin, Głogów-Barucka. The quaternary underground water accumulated in the above-mentioned regions is of good quality and the hydrologic conditions allow its convenient intake. The said ice marginal valleys form the international Polish-German underground water reservoir of great economic importance. However, it is more and more exposed to contamination owing to the other already polluted elements of the environment (surface waters, acid rains, etc.). The mutual objective of the neighbouring countries is to provide constant care of the clearness of the underground waters as well as other components of the environment.

1. WSTĘP

Wody podziemne stanowią w skali globalnej niewielki ułamek ogólnych zasobów hydrosfery. W sferze działalności produkcyjnej i bytowo-gospodarczej człowieka z zasobów wód podziemnych pokrywane są potrzeby wodne w 90-100%. Wody podziemne występują w litosferze wszędzie, gdzie znajdują się wolne przestrzenie, umożliwiające ruch wody (szczeliny, kawerny, pory). Dzięki ruchowi wody w wolnych przestrzeniach litosfery, wody podziemne stają się dobrem transgranicznym. Również możliwość występowania wody w trzech stanach skupienia w normalnych warunkach fizyczno-geograficznych i ich uczestnictwo w małym i dużym obiegu wody w przyrodzie, czyni wodę surowcem (kopaliną) o znaczeniu ponadregionalnym. Wody podziemne występujące w górnych warstwach litosfery są zasobami odnawialnymi. Odnawialność zasobów wód gruntowych następuje szybciej w strefie pierwszego przypowierzchniowego horyzontu wodonośnego na obszarach dolin rzecznych i pradolin.

Zmiany wartości pH w wyniku zasilania horyzontów wód gruntowych kwaśnymi deszczami spowoduje zmiany innych wskaźników chemicznych. Również zanieczyszczone wody powierzchniowe (płynące i stojące) będą wywierały niekorzystny wpływ na hydrochemizm wód gruntowych.

2. WPROWADZENIE

W literaturze naukowej i popularno-naukowej zdecydowanie więcej miejsca poświęca się wodzie powierzchniowej, szczególnie wodzie rzek i jezior. Dokładnie rozpoznane są i opisane przyczyny i efekty ich degradacji. Wody podziemne często traktowane są jako problem marginalny (zgodnie z filozofią: „problemu nie ma tak długo jak go nie widać”), co sprowadza się do faktu, że przeciętny obywatel niewiele wie o ich zasobach, rozprzestrzenianiu i potrzebie ich ochrony.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie problematyki hydrogeologicznej w ujęciu ponadregionalnym, z uwzględnieniem regionu Środkowego Nadodrza. Dotyczy ona przede wszystkim występowania w tym regionie znacznych zasobów czwartorzędowych wód podziemnych. Zasoby te stanowią część ogromnych zbiorników wód podziemnych, mieszczących się w 3 pradolinach: Toruńsko-Eberswaldzkiej, Warszawsko-Berlińskiej, Głogowsko-Baruckiej. Pradoliny tworzą „międzynarodowy” zbiornik czwartorzędowych wód podziemnych o dobrych warunkach hydrogeologicznych, dogodnych do ujmowania. W interesie państw korzystających z tych zasobów, Polski i Niemiec, powinna być ponadregionalna polityka zmierzająca do ich ochrony poprzez:

- eksploatację bez naruszania naturalnego bilansu wodnego
- ochronę przed zanieczyszczeniem

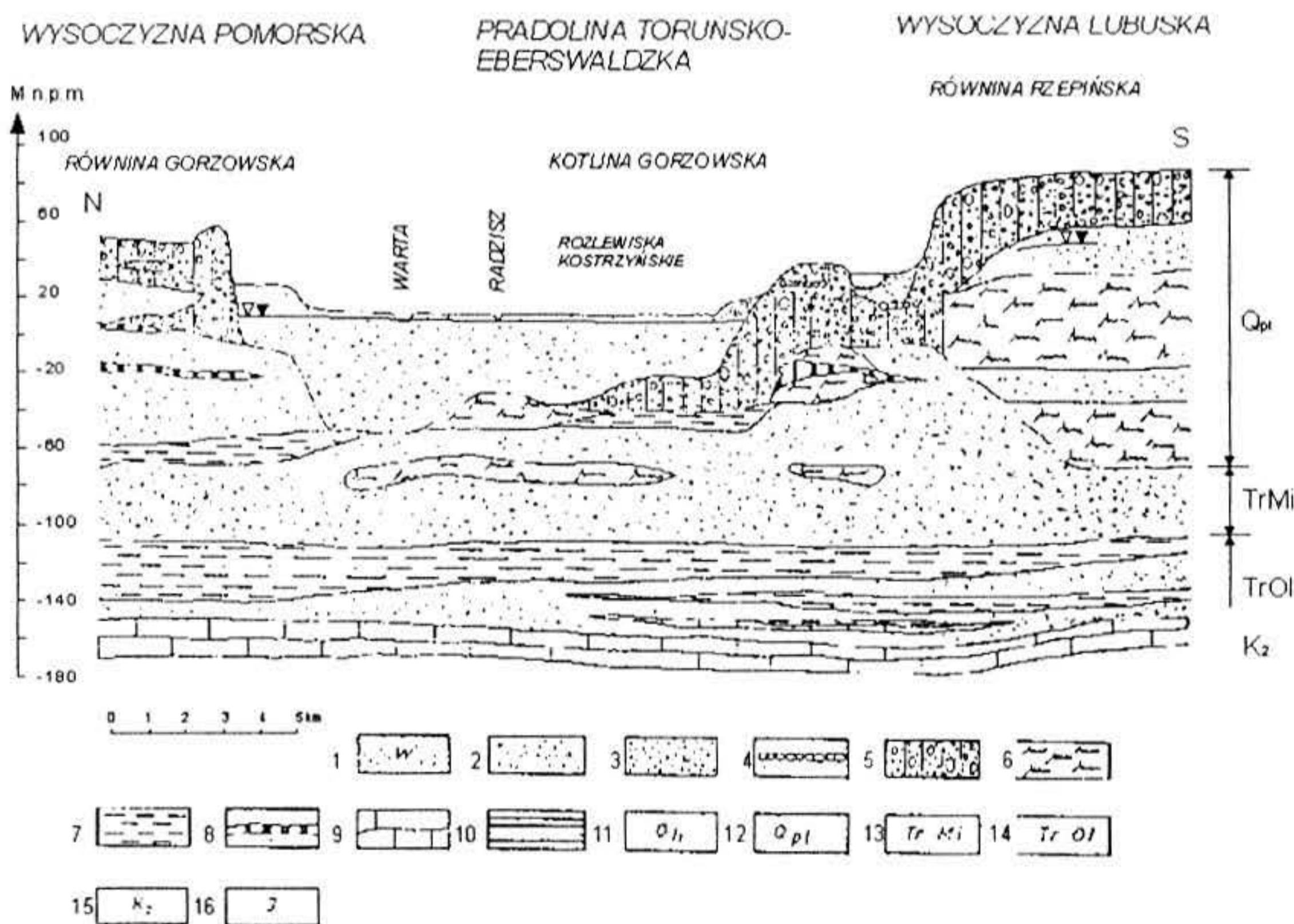
Ponadto zbiorniki wód podziemnych o tak znacznych zasobach kwalifikują się do tego, aby uwzględnić problem ich ochrony w skali globalnej. Istotnym zagrożeniem jest wpływ zmian klimatu na zasoby wodne. Rosnący poziom gazów cieplarnianych może spowodować wzrost średniej temp. powietrza o 1,5-4,5°C w ciągu 100 lat. Zmiany temp. prowadzące do wzrostu opadu i parowania o ponad 5% zakłóca tradycyjny obieg wody w przyrodzie. Przewiduje się, że w regionie środkowego Nadodrza średnia temp. podniesie się z 8 na 12°C. Konsekwencją tego będzie zwiększenie ewaporacji, nie rów-

noważone zwiększonymi opadami. Ostatecznym efektem będzie ubożenie omawianych zasobów wodnych. W świetle zwiększającego się stale zapotrzebowania na wodę i zwiększania eksploatacji wód podziemnych można się w najbliższej przyszłości spodziewać pogłębiającego się deficytu wody w omawianym regionie.

2. UWARUNKOWANIA FIZYCZNO-GEOGRAFICZNE

Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka (rys.1) - makroregion naturalny w środkowej i zachodniej Polsce oraz we wschodnich Niemczech, część podprovincji Pojezierza Południowobałtyckiego, ciągnący się równoleżnikowo pomiędzy Pojezierzem Południowopomorskim i Chełmińsko-Dobrzyńskim na północy, a Pojezierzem Lubuskim i Wielkopolskim na południu. Powierzchnia (w granicach Polski) wynosi 7169 km². Pradolina w pomorskiej fazie ostatniego zlodowacenia stanowiła drogę odpływu wód lodowcowych w kierunku zachodnim. Obecnie poszczególne części pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej wykorzystują Wisła, Brda, Noteć, Warta i Odra. Pradolina składa się z szeregu odcinków o zróżnicowanej szerokości, od wschodu są to Kotliny: Płocka, Toruńska, Gorzowska i na pograniczu polsko-niemieckim Freienwaldzka oraz Dolina Środkowej Noteci [1].

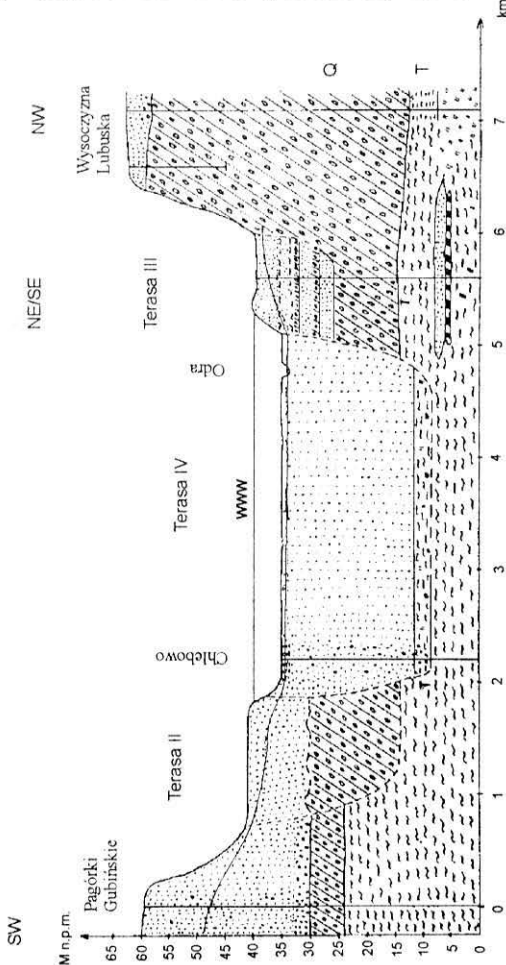
W granicach Środkowego Nadodrza znajduje się Kotlina Gorzowska, stanowiąca zachodnią, największą część pradoliny [Wróbel, 1978].



Rys. 1 Przekrój geologiczny przez Pradolinę Toruńsko-Eberswaldzką.

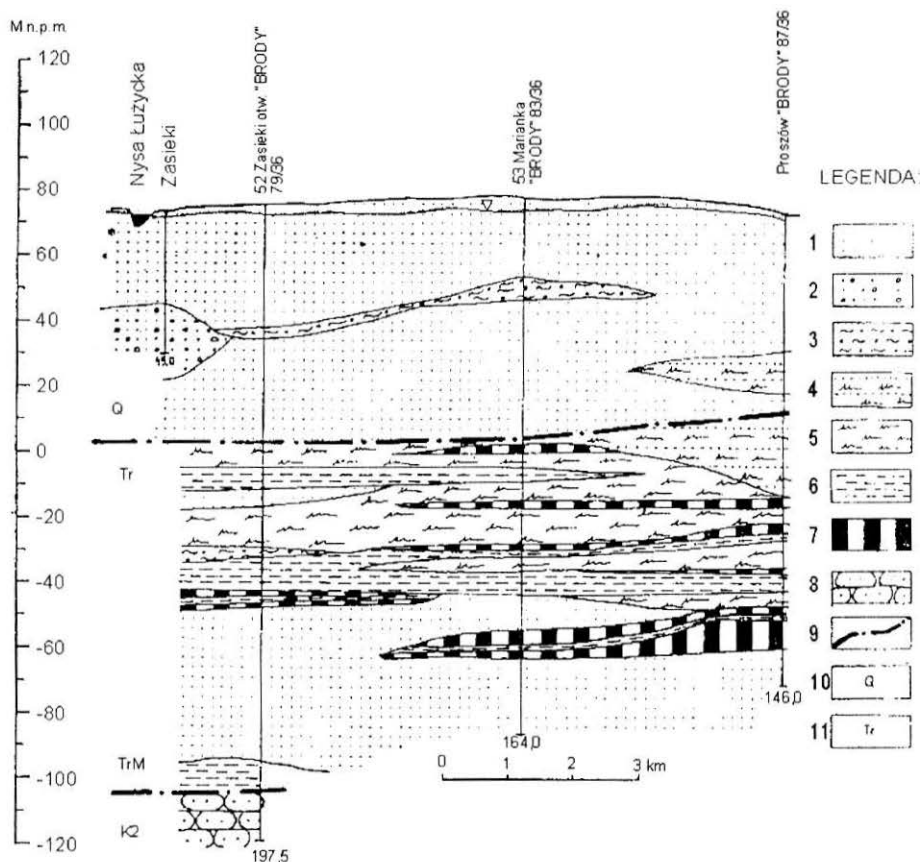
Objaśnienia: 1-piaski wydymowe, 2-piaski, 3- piaski z domieszką żwiru, 4-bruki morenowe, 5-gliny morenowe, 6-mułki, pyły, gliny pylaste, 7-ilty, 8-węgłe brunatne, 9-kreda, margiel, 10-iłowce, mułowce, 11- osady czwartorzędowe – holocen, 12-osady czwartorzędowe – plejstocen, 13-osady trzeciorzędowe – miocen, 14-osady trzeciorzędowe – oligocen, 15-osady górnokredowe, 16-osady jurajskie.

Pradolina Warszawsko-Berlińska (rys. 2) - najdłuższa pradolina na obszarze Polski, ciągnąca się równoleżnikowo od okolic Warszawy na wschodzie po okolice Berlina na zachodzie. Z Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej odprowadzane były wody na zachód w czasie fazy leszczyńskiej ostatniego zlodowacenia. Obecnie pradolina wykorzystywana jest przez odcinki rzek (od wschodu): Wisły, Bzury, Neru, Warty, Obry, Odry i Sprewy. Zachodnia część pradoliny (tzw. Pradolina Warciańsko-Odrzańska) i środkowa (Dolina Konińska, Kotlina Kolska) stanowią w zasadzie odrębne regiony fizycznogeograficzne, część wschodnią włącza się w obręb Kotliny Warszawskiej i Równiny Łowicko-Błońskiej. W niektórych opracowaniach dołącza się do Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej dodatkowy odcinek na północnym wschodzie biegnący dolinami: Narwi, Biebrzy, Niemna i Meczanki, używając terminu Pradolina Wileńsko-Warszawsko-Berlińska [1]. W granicach Środkowego Nadodrza wydzielić można kotliny: Kargowską, Osiecznica-Nowy Raduszec, Białków-Drzeńsk [Wróbel, 1989]



Rys. 2 Przekrój przez pradolinę Warszawsko-Berlińską (wg J. Stanisławczyka)

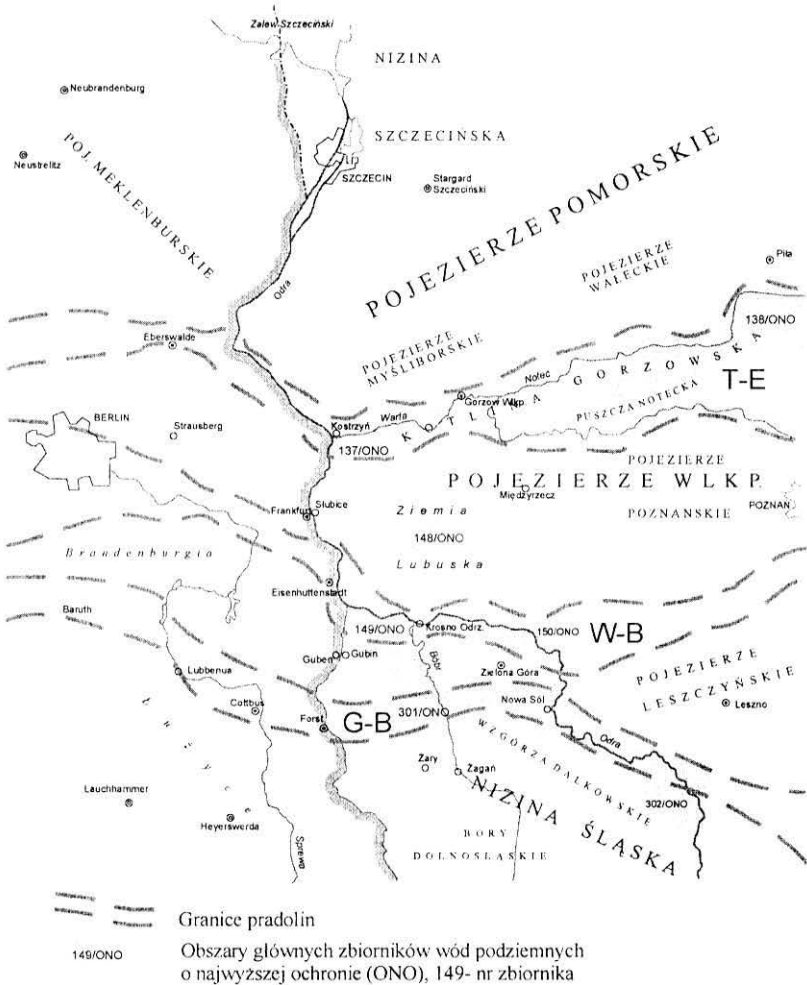
Pradolina Głogowsko-Barucka (rys. 3) – nazwa pochodzi od miejscowości Głogów i Baruth, jednak w literaturze polskiej często używa się nazwy Pradolina Barycko-Głogowska. Pierwszy człon tej nazwy pochodzi od rzeki Baryczy, która wykorzystuje wschodnią część pradoliny. W obrębie Pradoliny Głogowsko-Baruckiej można wydzielić w granicach Środkowego Nadodrza cztery kotliny: Barszcia, Krzystowicką, Nowosolską i Baryczy [1, Wróbel, 1989].



Rys. 3 Przekrój geologiczny przez Pradolinę Głogowsko-Barucką; Kotlina Barszcia.

Objaśnienia: 1-piaski, 2-piaski z dom. żwiru i otoczków, 3-gliny morenowe, 4-mulki, pyły z przewarstw. piasków drobnych i pylastych, 5-mulki, mulowce, 6-ity, itowce, 7-węgły brunatne, 8-piaskowce, 9-granice stratygraficzne, 10-trzeciorzęd.

Na rys. 4 pokazano przebieg omawianych pradolin przez Ziemię Lubuską.



Rys. 4 Przebieg pradolin przez Ziemię Lubuską – rezerwuary czwartorzędowych wód podziemnych; T-E – Toruńsko-Eberswaldzka, W-B – Warszawsko-Berlińska, G-B – Głogowsko-Barucka

3. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE POZIOMÓW CZWARTORZĘDOWYCH

Pod względem hydrogeologicznym Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka stanowi jeden z największych w Europie rezerwarów plejstocenijskich wód podziemnych. Poziom

ten zasilany jest bezpośrednio opadami atmosferycznymi, wynoszącymi w strefie Kotliny Gorzowskiej 516 mm rocznie, oraz wodami powierzchniowymi płynącymi pradoliną rzek Warty i Noteci z ich licznymi dopływami. Zasoby statyczne wód podziemnych występujących w czwartorzędowych osadach piaszczysto-żwirowych Kotliny Gorzowskiej, przy założeniu, że jej długość wynosi około 150 km, średnia szerokość 10 km, przeciętna grubość warstwy wodonośnej 20 m oraz współczynnik odsączalności 0,20 wyniosą 6 km^3 . Pod względem fizyczno chemicznym wody podziemne Kotliny Gorzowskiej charakteryzują się podwyższonymi zawartościami Fe i Mn. Pozostałe parametry odpowiadają wymogom norm dla wód pitnych [Wróbel, 1978].

Przewodność wodna w Pradolini wynosi od $4,8 \text{ m}^2/\text{h}$ do około $200 \text{ m}^2/\text{h}$, przeważnie osiąga ona wartość w granicach $20\text{-}50 \text{ m}^2/\text{h}$ [Nałęcki, 1990]. Wydajność pojedynczych studzien dochodzi do $500 \text{ m}^3/\text{h}$, najczęściej osiąga $20\text{-}50 \text{ m}^3/\text{h}$, przy ich wydatku jednostkowym wahającym się od 1 do $30 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m})$, przeciętnie $5\text{-}20 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m})$ [Nałęcki, 1990].

Kolejny ważny zbiornik czwartorzędowych wód podziemnych to Pradolina Warszawsko-Berlińska. Miąższość poziomów wodonośnych wahają się przeciętnie w granicach $25\text{-}50 \text{ m}$ [Nałęcki, 1990]. Współczynnik filtracji przyjmuje wartości do $3\cdot 10^{-3} \text{ m/s}$. Przewodność zawiera się w granicach $24,7\text{-}158,3 \text{ m}^2/\text{h}$ [Nałęcki, 1990].

Miąższość osadów czwartorzędowych pradoliny w rejonie Środkowego Nadodrza jest zróżnicowana i osiąga na obszarze Kotliny Kargowskiej $95\text{-}115 \text{ m}$, w tym osadów piaszczystych jest ponad 50 m . Duże miąższości tych osadów stwierdzono również w dolinie Nysy Łużyckiej: $107\text{-}127 \text{ m}$. Najmniejsze miąższości czwartorzędu stwierdzono w okolicach Czerwieńska, gdzie spływają się one do 2 m . Wody podziemne Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej wykazują dużą zmienność chemizmu. Odnotowuje się podwyższone stężenia Fe i Mn. Pradolina stanowi poważny rezerwuar wody pitnej dla Zielonej Góry, nie pokrywa jednak w pełni potrzeb wodnych miasta, ze względu na trudne do osiągnięcia parametry jakościowe wody pitnej [Wróbel, 1989].

W części Pradoliny Głogowsko-Baruckiej znajdującej się w granicach Środkowego Nadodrza istotną rolę dla zaopatrzenia w wodę i gromadzenia wód podziemnych spełniają wymienione wcześniej kotliny [Wróbel, 1989]:

- a) Kotlina Barszcia – osady czwartorzędowe reprezentowane są tu przez serię piaszczysto-żwirową o miąższości 80 m , z niewielkimi, kilkumetrowej miąższości przewarstwieniami gliny morenowej lub mułku. Wśród tych osadów występuje z reguły jeden poziom wodonośny. Na obszarze Kotliny Barszcia występuje jeden z największych zbiorników wysokiej jakości wód podziemnych w Polsce Południowo-Zachodniej. Jego powierzchnia wynosi około 140 km^2 , miąższość wodonośna zmienia się w granicach od 50 do 80 m . Zasoby statyczne wynoszą około $2,16\cdot 10^9 \text{ m}^3$ [Wróbel, 1988]
- b) Kotlina Krzystowicka – miąższość osadów piaszczysto-żwirowych wynosi $20\text{-}40 \text{ m}$, poziom wód gruntowych ma głębokość $5\text{-}10 \text{ m}$.
- c) Kotlina Nowosolska – na obszarze pradoliny występuje 1 poziom wodonośny związany z osadami piaszczysto-żwirowymi. Miąższość warstwy wodonośnej waha się w granicach $5\text{-}25 \text{ m}$, przeciętnie 15 m . Warstwa wodonośna jest dobrze wykształcona, a wydajność ujęć znaczna i stanowi bazę dla ujęcia miejskiego Nowej Soli (zasoby eksploatacyjne $468 \text{ m}^3/\text{h}$). Pod względem chemi-

zmu, wody podziemne omawianej kotliny, są silnie żaźelazione ($1,0 - 12,0 \text{ mg/dm}^3$) i zamanganione (do $1,3 \text{ mg/dm}^3$).

Po stronie niemieckiej najlepsze warunki hydrogeologiczne w czwartorzędzie zbiornika polsko-niemiecko panują w obrębie omawianych pradolin [Kleczkowski, 1979]. Główne pradoliny mają liczne odgałęzienia, są połączone z odcinkami mniejszych dolin. Ich szerokość bywa bardzo duża – kilka do kilkadziesiąt kilometrów. Miąższość osadów wodonośnych, zbudowanych z piasków i żwirów, wynosi średnio 15-30 m, w przygłębieniach osiąga 60-70 m, maksymalnie 150 m. Prędkość przepływu wód w pradolinach kształtuje się od 1 m/d w piaskach do 10 m/d w żwirach. Współczynniki filtracji mają wartość $6 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$ m/s. Utwory pradolinne zasilane są przez wody opadowe; infiltruje około 40% opadów. W pradolinach istnieją bardzo dogodne warunki do ujmowania znacznych ilości wód podziemnych. Dawny Berlin Zachodni dla zaopatrzenia w wodę ludności i przemysłu ujmował wodę w ilości około $615\,000 \text{ m}^3/\text{d}$. Około $125\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ wody czerpano z związku z potrzebą obniżenia zwierciadła wody dla budownictwa [Kleczkowski, 1979].

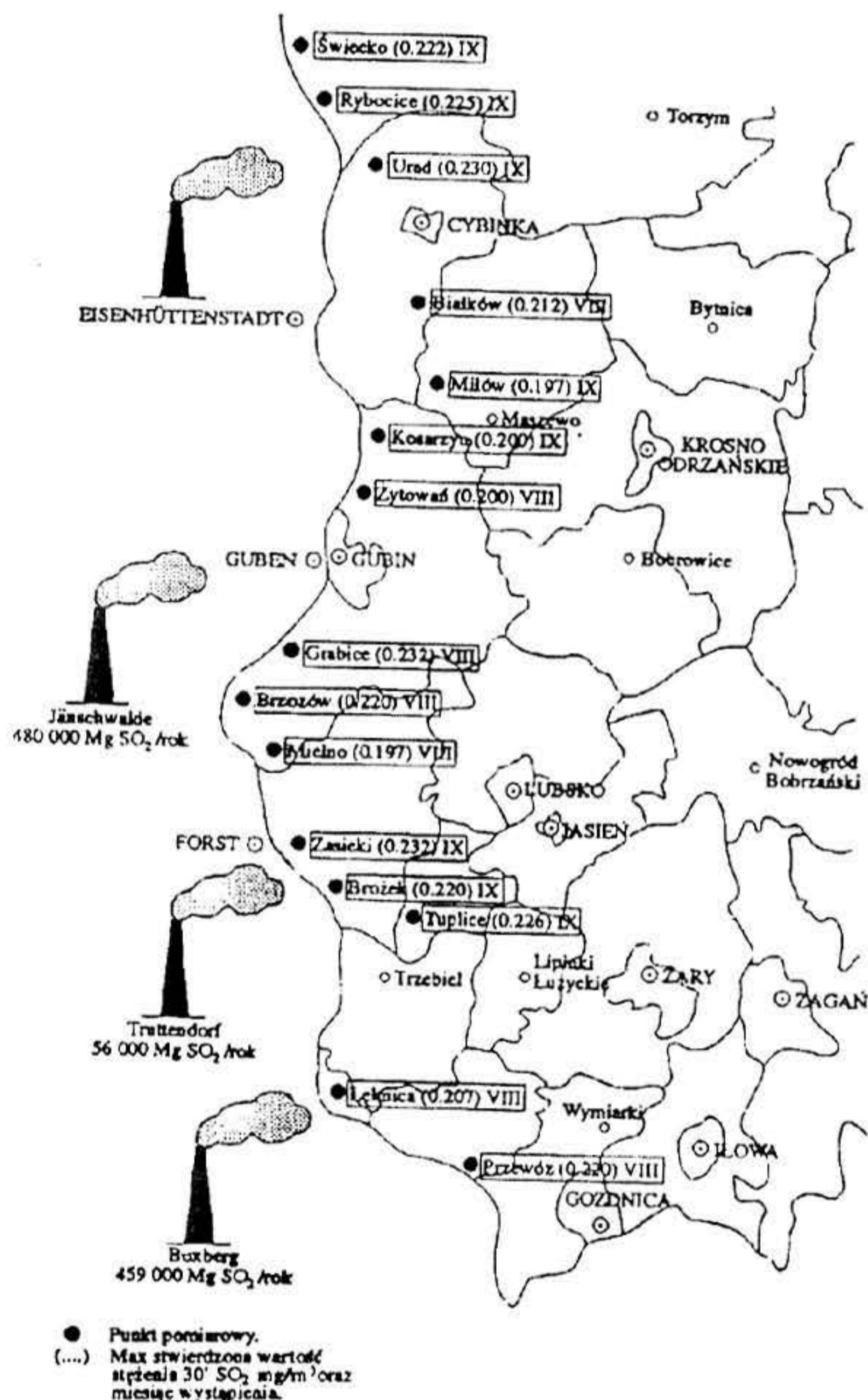
Pod względem jakości wody czwartorzędowe w obrębie pradolin i dolin rzecznych wykazują niższą twardość. Często zawierają podwyższone wartości żelaza i manganu. Często wykazują także wysoką utlenialność powodowaną przez substancje organiczne pochodzenia roślinnego (humusowe), co niekiedy powoduje intensywniejsze zabarwienie. Wody w utworach czwartorzędowych mogą również pozostawać pod wpływem zasolenia geogenicznego [Kleczkowski, 1979]. Kwaśne deszcze, które stanowią podstawowe źródło zasilania dla czwartorzędowych horyzontów wodonośnych występujących w obrębie pradolin i dolin rzecznych, powodują obniżenie odczynu pH i w konsekwencji dalsze zmiany hydrochemizmu

4. PODSUMOWANIE

- Wody powierzchniowe płynące wzdłuż granic państwowych oraz wody podziemne przypowierzchniowe wypełniające osady stanowiące podłoże dolin rzecznych, są dobrem wspólnym, ponadnarodowym i powinny być chronione przez sąsiadujące ze sobą społeczności.
- Wody powierzchniowe tworzące linię granicy państwowej: Nysy Łużyckiej i Odry, na większości odcinków wg przeprowadzonych badań WIOŚ w Zielonej Górze w 1999 r., kwalifikowane były jako pozaklasowe. Wyjątkiem były wody Nysy Łużyckiej od Łęknicy do Gubina oraz wody Odry od ujścia Pliszki do Łubic – zaliczane do III klasy czystości. Główny dopływ Odry – Warta, przepływająca przez Kotlinę Gorzowską również zakwalifikowana została jako rzeka z wodami pozaklasowymi.
- Na zachodnich obszarach Ziemi Lubuskiej, obserwuje się stosunkowo intensywne zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego dwutlenkiem siarki (SO_2), emitowanym przez przemysł, który został usytuowany po zachodniej stronie Nysy Łużyckiej i Odry (rys. 5) W ciągu roku w omawianym regionie przeważają wiatry z kierunków zachodnich i południowo-zachodnich. W wyniku łączenia się SO_2 z wilgocią przemieszczającą się z nad Atlantyku, dochodzi do powsta-

wania tzw. Kwaśnych deszczów, które z kolei zasilają wody podziemne horyzontów czwartorzędowych dolin rzecznych i pradolin.

- Zasilane kwaśnymi deszczami wody podziemne pradolin oraz zanieczyszczonymi wodami rzeczными Nisy Łużyckiej, Odry i Warty przemieszczają się w kierunku zachodnim i północno-zachodnim
- Wody podziemne poziomów czwartorzędowych pradolin stanowią podstawowe źródło zaopatrzenia w wodę bytowo-gospodarczą i przemysłową wielu dużych aglomeracji miejskich po obu stronach granicy polsko-niemieckiej (Berlina, Warszawy, Gorzowa Wlkp, Zielonej Góry, Kostrzynia, Gubina, Cottbus itp.
- Wspólnym nadrzędnym interesem sąsiadujących ze sobą państw jest dbałość o czystość poszczególnych komponentów środowiska naturalnego: powietrza, wód powierzchniowych i podziemnych, gleb itp. W celu zapewnienia zdrowia zamieszkałej po obydwu stronach granicy społeczności.



Rys. 5 Transgraniczne zanieczyszczenia powietrza wg badań WIOŚ w Zielonej Górze.

5. LITERATURA

- [1] *Encyklopedia geograficzna świata, t. X: Polska*. Wyd. OPRES, Kraków (1997)
- [2] KLECZKOWSKI A. S.: *Hydrogeologia ziem wokół Polski*. Warszawa (1979)
- [3] KLECZKOWSKI A. S.: *Objaśnienia mapy obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (G.Z.W.P.) w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1:500 000*. Wyd AGH, Kraków (1990)
- [4] KONDRACKI J.: *Geografia fizyczna Polski*. PWN. Warszawa (1978)
- [5] KRYGOWSKI B.: *Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej. Cz. I. Geomorfologia*. Pozn. Tow. Przyjaciół Nauk Poznań (1961)
- [6] NAŁĘCKI T.: *Charakterystyka własności hydrologicznych porowych GZWP. Główne zbiorniki wód podziemnych (GZWP) w Polsce – własności hydrogeologiczne, jakości wód, adania modelowe i poligonow*. Kraków (1990)
- [7] *Prac zbiorowa pod red. Damczyk K., Demidowicz M., Lewicki Z.: Stan środowiska w województwie lubuskim w 1999 roku*. Wyd. Biblioteki Monitoringu Środowiska. Zielona Góra-Gorzów (2000)
- [8] WRÓBEL I.: *Ochronić zbiornik wód podziemnych Kotliny Gorzowskiej!*, Aura nr 4 (1978)
- [9] WRÓBEL I.: *Dynamika wód podziemnych poziomów czwartorzędowych w międzyrzeczu Nysy Łużyckiej i Lubszy w woj. zielonogórskim*. Zesz. Nauk. Nr 48 W.S.Inż. w Zielonej Górze. Zielona Góra (1988)
- [10] WRÓBEL I.: *Wody podziemne Środkowego Nadodrza i problemy ich ochrony*. WSInż Zielona Góra (1989)