

DORZECZE ODRY **POWÓDŹ 1997**



MIĘDZYNARODOWA KOMISJA OCHRONY ODRY
PRZED ZANIECZYSZCZENIEM

DORZECZE ODRY
POWÓDŹ 1997

Wydawca:

Międzynarodowa Komisja Ochrony Odry przed Zanieczyszczeniem
ul. C. K. Norwida 34, 50-375 Wrocław

Raport został opracowany przez Grupy Robocze ds. Powodzi i Nadzwyczajnych
Zanieczyszczeń przy udziale następujących instytucji:

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Ostrava

Povodí Odry a.s., Ostrava

Česká inspekce životního prostředí, obvodní inspektorát, Ostrava

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej

Główny Komitet Przeciwpowodziowy

Okręgowe Dyrekcje Gospodarki Wodnej w Gliwicach, Wrocławiu i Szczecinie

Urząd Szefa Obrony Cywilnej Kraju

Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa

Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej we Wrocławiu

Instytut Morski, Oddział w Szczecinie

Bundesanstalt für Gewässerkunde

Landesumweltamt Brandenburg

Zdjęcia na okładce: Povodí Odry

Projekt, skład, naświetlanie i druk: KORAB, Wrocław, tel. (071) 337 20 55

ISBN 83-916202-6-3

SPIS TREŚCI:

1. WPOWADZENIE	5
2. ODRA I JEJ DORZECZE	6
3. PRZYCZYNY METEOROLOGICZNE POWODZI	8
4. PRZEBIEG POWODZI	10
4.1. PRZEBIEG POWODZI W CZESKIEJ CZĘŚCI DORZECZA	10
4.2. PRZEBIEG POWODZI W POLSKO-NIEMIECKIEJ CZĘŚCI DORZECZA	10
5. OCENA HYDROLOGICZNA POWODZI	13
6. SŁUŻBY PRZECIWPOWODZIOWE I OCHRONA PRZED POWODZIĄ	16
6.1. MIĘDZYNARODOWA WSPÓŁPRACA SŁUŻB HYDROMETEOROLOGICZNYCH	16
6.2. DZIAŁALNOŚĆ NARODOWYCH SŁUŻB PRZECIWPOWODZIOWYCH	17
6.2.1. DZIAŁALNOŚĆ SŁUŻBY PRZECIWPOWODZIOWEJ W REPUBLICE CZESKIEJ	17
6.2.2. DZIAŁALNOŚĆ SŁUŻBY PRZECIWPOWODZIOWEJ W RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ	19
6.2.3. DZIAŁALNOŚĆ SŁUŻBY PRZECIWPOWODZIOWEJ W KRAJU ZWIĄZKOWYM BRANDENBURGIA	22
6.3. WPŁYW ZAPÓR W REPUBLICE CZESKIEJ NA PRZEBIEG POWODZI	23
6.4. WPŁYW ZAPÓR W RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ NA PRZEBIEG POWODZI	25
7. TYMCZASOWE ZESTAWIENIE STRAT I SZKÓD POWODZIOWYCH	33
7.1. STRATY I SZKODY POWODZIOWE W REPUBLICE CZESKIEJ	33
7.2. STRATY I SZKODY POWODZIOWE W RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ	33
7.3. STRATY I SZKODY POWODZIOWE W REPUBLICE FEDERALNEJ NIEMIEC	36

8. TRANSPORT SUBSTANCJI STAŁYCH W POLSKO-NIEMIECKIEJ ODRZE GRANICZNEJ	38
9. WPŁYW POWODZI NA JAKOŚĆ ZAWIESINY W POLSKO-NIEMIECKIEJ ODRZE GRANICZNEJ I SUBSTANCJE SZKODLIWE ODPROWADZANE Z ZAWIESINĄ DO ZALEWU SZCZECIŃSKIEGO	41
9.1. CEL I PROGRAM BADAWCZY	41
9.2. ZMIANY SKŁADU ZAWIESINY WSKUTEK POWODZI	41
9.2.1. STRUKTURA I GŁÓWNE SKŁADNIKI	41
9.2.2. WPROWADZONE SUBSTANCJE BIOGENNE I ZANIECZYSZCZENIE ŚCIEKAMI	42
9.2.3. METALE CIEŻKIE	42
9.2.4. SZKODLIWE SUBSTANCJE ORGANICZNE	43
9.3. SUBSTANCJE ODPROWADZONE Z ZAWIESINĄ DO ZALEWU SZCZECIŃSKIEGO	45
10. WPŁYW POWODZI NA JAKOŚĆ WODY	46
10.1. WPŁYW POWODZI NA JAKOŚĆ WÓD W PRZEKROJU BOHUMÍN	46
10.2. WPŁYW POWODZI NA JAKOŚĆ WÓD W POLSKO-NIEMIECKIEJ ODRZE GRANICZNEJ	47
11. WPŁYW POWODZI NA ODRZE NA ZALEW SZCZECIŃSKI I ZATOKĘ POMORSKĄ	49
11.1. WYNIKI SPECJALNEGO PROGRAMU POMIARÓW	49
11.2. ŁADUNKI	51
12. WNIOSKI	52
LITERATURA	57
ZAŁĄCZNIKI	60
ZAŁĄCZNIK 1: STOPNIE ALARMOWE W REPUBLICE CZESKIEJ	60
ZAŁĄCZNIK 2: STOPNIE ALARMOWE W RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIE	61
ZAŁĄCZNIK 3: STOPNIE ALARMOWE W KRAJU ZWIĄZKOWYM BRANDENBURGIA	62
SPIS TABEL	63
SPIS RYSUNKÓW	112

1. WPROWADZENIE



Powódź letnią z 1997 roku należy jednoznacznie uznać za największe w tym stuleciu wezbranie Odry. Powodzie, które wystąpiły latem 1997 roku w Republice Czeskiej, Polsce, Niemczech, Austrii i Słowacji, spowodowały największe straty ekonomiczne wśród wszystkich klęsk żywiołowych, jakie zanotowano w świecie w 1997 roku [1]. Zaangażowanie sił ludzkich, środków technicznych i materiałów do walki z powodzią było ogromne. W samej Polsce w dorzeczu Odry ewakuowano 106 tys. osób, 465 tys. ha użytków rolnych znalazło się pod wodą.

Czas po powodzi służy nie tylko usuwaniu szkód, ale także ocenie wydarzeń i lepszemu przygotowaniu do następnej powodzi. Hydrologia ilościowa powinna mieć w tym istotny udział. Opisuje ona sposób powstawania wezbrań i przebieg fali oraz dokonuje oceny powodzi, posługując się metodami statystycznymi. W ten sposób powstają parametry do wymiarowania powierzchni retencyjnych, zbiorników, przekrojów przepływu powodziowego i wysokości obwałowań. Ponieważ powódź może bardzo znacznie wpłynąć na transport substancji stałych i jakość wód, do badań włączyć należy również hydrologię jakościową.

Grupa Robocza 4 "Powódź" Międzynarodowej Komisji Ochrony Odry przed Zanieczyszczeniem (MKOO) powierzyła dokonanie analizy hydrologicznej powodzi międzynarodowej grupie ekspertów. Analizą jakości wód zajęła się Grupa Robocza 2 "Nadzwyczajne zanieczyszczenia" MKOO.

Raport niniejszy opiera się na badaniach poszczególnych krajów i stanowi prezentację powodzi z hydrologicznego punktu widzenia. Po rozdziale zawierającym opis dorzecza następuje rozdział 3, przedstawiający przyczyny meteorologiczne powodzi. Przebieg powodzi opisano osobno dla czeskiej i osobno dla polsko-niemieckiej części dorzecza. Z opisu wynika wyraźnie, że szybki i ekstremalny przybór wód w górach musiał doprowadzić do spustoszenia całych terenów nadrzecznych i dlatego polsko-niemiecka Odra graniczna tak długo prowadziła duże ilości wody. W rozdziale 5 przeprowadzono porównanie powodzi z innymi historycznymi wezbraniem oraz dokonano oceny stanów wody, odpływów i objętości odpływu. W kolejnych dwóch rozdziałach przedstawiono służby przeciwpowodziowe, ochronę przeciwpowodziową oraz straty i szkody spowodowane przez powódź. Badania transportu substancji stałych i jakości wód ograniczają się zasadniczo do polsko-niemieckiej Odry granicznej, ponadto przedstawiono również problem jakości wody w przekroju Bohumín i w Zalewie Szczecińskim.



DORZECZE ODRY
POWÓDŹ 1997

2. ODRA I JEJ DORZECZE

Licząca 861 km długości Odra stanowi szóste pod względem wielkości źródło dopływu wody słodkiej do Morza Bałtyckiego (rys. 2.1.). Odpływ roczny wynosi 17,103 mld m³ (MQ 1921/90, Hohensaaten-Finow) [2]. Odra wypływa na wysokości 655,2 m n.p.m. z Gór Odrzańskich (nazwa czeska: Oderské vrchy, nazwa niemiecka: Odergebirge), południowo-wschodniej części środkowego pasma Sudetów. Góry Odrzańskie stanowią dział wodny pomiędzy skierowanym na północ dorzeczem Odry a skierowanym na południe dorzeczem Morawy i Dunaju (tab. 2.1.-2.3.).

Odpowiednio do geomorfologii i charakterystyki odpływu Odrę dzieli się na trzy następujące duże części:

- Górna Odra - od obszaru źródłowego do ujścia Nysy Kłodzkiej włącznie;
górny bieg - od obszaru źródłowego do ujścia Olzy włącznie;
dolny bieg - od ujścia Olzy do ujścia Nysy Kłodzkiej włącznie;
- Środkowa Odra - od ujścia Nysy Kłodzkiej do ujścia Warty włącznie;
- Dolna Odra - od ujścia Warty do ujścia do Zalewu Szczecińskiego.

Charakter rzeki górskiej Odra ma tylko w górnym odcinku (rys. 2.1., 2.2a. i 2.3.) na długości około 47,4 km. Dalej płynie ona w kierunku północno-wschodnim przez obszar Bramy Morawskiej na poziomie około 250 m n.p.m. Na tym obszarze zasilają ją między innymi dopływy z północno-zachodnich zboczy Beskidu Morawsko-Śląskiego. Koło Ostrawy do Odry uchodzi płynąca z Jesioników rzeka Opawa, a na wysokości granicy państwa - Olza. Odra przepływa przez terytorium Czech na długości 120,1 km i opuszcza Republikę Czeską w okolicy Bohumína. Na terytorium polskim rzeka kieruje się na północny-zachód i zachowuje ten kierunek aż do ujścia Nysy Łużyckiej.

Po połączeniu z Nysą Łużycką Odra jako polsko-niemiecka rzeka graniczna skręca w kierunku północnym (rys. 2.2a.). Przepływa obok Frankfurtu n. Odry i liczącej około 800 km² niziny Oderbruch, po ujściu Warty skręca na północny-zachód, by od Hohensaaten płynąć na północny-wschód i północ.

Koło Widuchowej (km 704,1) następuje rozdział Odry na Odrę Wschodnią i Zachodnią. Odrę Wschodnią, zwaną na ostatnim odcinku Regalicą, należy traktować jako Odrę właściwą.

Poniżej Jeziora Dąbie Odra wpływa na terenie Polski znowu jako jedna rzeka do Zalewu Szczecińskiego, po czym przez trzy odnogi: Pianę, Świnę i Dziwną odprowadzana jest do Zatoki Pomorskiej, docierając w ten sposób do Morza Bałtyckiego.

Najważniejsze lewostronne dopływy Odry (rys. 2.1.) to: Opawa, Nysa Kłodzka, Oława, Bystrzyca, Kaczawa, Bóbr i Nysa Łużycka, najważniejsze dopływy prawostronne to: Ostrawica, Olza, Kłodnica, Mała Panew, Stobrawa, Widawa, Barycz i Warta.

Największym dopływem jest Warta uchodząca do Odry przy km 617,5. Warta, której średni przepływ z wielolecia wynosi około $224 \text{ m}^3/\text{s}$, dostarcza około 40 % odpływu całkowitego Odry. Dorzecze Warty o powierzchni ponad 54 tys. km^2 stanowi około połowy całego dorzecza Odry nadając mu typową dla tego dorzecza asymetrię, która charakteryzuje się występowaniem dużej prawostronnej i małej lewostronnej części.



Całkowity obszar dorzecza Odry obejmuje powierzchnię $118\,861 \text{ km}^2$ (rys. 2.1.). Największa część dorzecza, $106\,057 \text{ km}^2$, tj. 89 % znajduje się na obszarze Rzeczypospolitej Polskiej, 7217 km^2 , tj. 6 % przypada na Republikę Czeską, a najmniejszy udział, 5587 km^2 , tj. 5 % na Republikę Federalną Niemiec.

Przeważająca część dorzecza Odry to obszary nizinne o wysokości poniżej 200 m (rys. 2.1.). Jedynie liczącą ok. 350 km długości granicę południowo-zachodnią tworzą góry średnie: północno-zachodnie odnogi Karpat, Beskidy Morawsko-Śląskie (do 1324 m n.p.m.) i Sudety (do 1602 m n.p.m.), których całe północne odnogi od Bramy Morawskiej do Bramy Łużyckiej są odwadniane w kierunku Odry. Obejmuje ona zachodnią część obszaru Wyżyny Śląskiej/Wyżyny Małopolskiej. Między nimi a przedgórzem Sudetów rozciąga się od Bramy Morawskiej na północny zachód w kierunku Niziny Niemieckiej - Nizina Śląska.

Klimat dorzecza Odry podlega coraz bardziej wpływom kontynentalnym z Europy Wschodniej. Dorzecze Odry można ogólnie określić jako obszar o klimacie umiarkowanym kontynentalnym.

Średnioroczne sumy opadów wynoszą w partiach grzbietowych wyższych regionów górskich 1000-1300 mm. Największa część dorzecza Odry leży jednak na obszarze o rocznej sumie opadów wynoszącej 500-600 mm.



DORZECZE ODRY
POWÓDŹ 1997

3. PRZYCZYNY METEOROLOGICZNE POWODZI

Decydujące znaczenie dla wezbrania Odry w lipcu 1997 r. miały dwie, następujące po sobie w krótkim odstępie czasu, fale obfitych opadów, wywołane przez tzw. sytuację meteorologiczną Vb [3]. W tym stanie pogody tworzy się niż nad górnymi Włochami wskutek napływu mas chłodnego powietrza nad Europą Zachodnią, co wspierane jest przez barierę orograficzną Alp. Przemieszcza się on w kierunku północnym lub północno-wschodnim, niosąc z sobą ciepłe wilgotne powietrze pochodzenia morskiego, które na styku z chłodnym powietrzem zmuszane jest do ruchu wstępującego. Na granicy obu mas powietrza tworzą się obfite i długotrwałe opady.

Pierwszy okres obfitujący w opady rozpoczął się w dorzeczu Odry około 4 lipca. Obszar niskiego ciśnienia tworzący się na szlaku Vb nad Bałkanami i dalsze mniejsze obszary niskiego ciśnienia nad Karpatami powodowały transport wilgotnych i ciepłych mas powietrza znad wschodniej części Morza Śródziemnego i Morza Czarnego na północ, gdzie następowało zetknięcie z chłodnym powietrzem znad Bałtyku. Ekstremalnie duże różnice temperatur stykających się z sobą mas powietrza, w połączeniu z pionowymi przemieszczeniami powodowanymi przez niż górny, wywołały obfite opady zwłaszcza nad Beskidami Morawsko-Śląskimi i Jesionikami [4,5].

Mapa wysokości opadów za okres od 4 do 8 lipca 1997 r. wykazuje między Wrocławiem, Katowicami i Brnem, a więc w Sudetach i Beskidach, maksima opadów (rys. 3.2., tab. 3.1.). Na rozległe obszary spadły tam do rana 9 lipca 1997 r. opady w wysokości powyżej 200 mm, na dużą część obszaru również ponad 300 mm. Najwyższe wartości odnotowano na Pradziadzie - 455 mm i na stacji Racibórz - 244 mm. Na czeskiej stacji Lysá hora w Beskidach Morawsko-Śląskich spadło w ciągu pięciu dni, od rana 4 lipca do rana 9 lipca, 586 mm opadu, z tego 510 mm w ciągu 72 godzin (w tym 234 mm w ciągu 24 godzin) (rys. 3.1a., rys. 3.1b., rys. 3.7., tab. 3.1.). Również w pozostałej części dorzecza w górnym biegu Odry wystąpiły znaczne ilości deszczu. Nawet na stacji Görlitz odnotowano jeszcze w tym czasie opady w wysokości 58 mm. W brandenburskiej części dorzecza Odry w tym czasie opady prawie nie występowały.

Na obszarze od środkowej Polski przez Czechy do dolnej Austrii spadła w tych dniach miesięczna ilość opadów, a w górach nawet dwa razy tyle. Te masy deszczu załały duże części obu krajów i wywołały pierwszą falę powodziową na Odrze.

Do pogorszenia sytuacji powodziowej doszło wówczas, kiedy to niecałe dwa tygodnie później nad Czechy nadciągnął kolejny obszar niskiego ciśnienia z centrum nad Włochami. W połączeniu z niżem górnym w okresie od 18 do 22 lipca 1997 r. ukształtował się podobny stan pogody jak w pierwszym okresie obfitującym w opady. Niż spowodował - tym razem nieco dalej na zachód, głównie nad Górami Izerskimi i Karkonoszami - ponowne długotrwałe i rozległe opady na terenach już dotkniętych przez powódź. W ciągu czterech dni, od 17 do 21 lipca 1997 r., pomiary wykazały ponownie wysokości opadów przekraczające 100 mm:

Praděd - 139 mm, Lysá hora -167 mm, Wieluń - 116 mm, Częstochowa -115 mm (rys. 3.3., tab. 3.2.). W ciągu zaledwie czterech dni spadła tam więc ponownie taka ilość deszczu, jakiej można się było spodziewać w całym miesiącu lipcu.



Ten okres opadów był przyczyną powstania drugiej fali powodziowej i długiego czasu trwania powodzi. Ponieważ w tym drugim przypadku silne deszcze nie oszczędziły również niemieckiej części dorzecza Odry (w ciągu trzech dni wystąpiły opady przekraczające częściowo 70 mm), spowodowało to dodatkowy napór na i tak już mocno przeciążone obwałowania.

W ciągu całego lipca spadła wielokrotność średniej ilości opadów z wielolecia: na południu Polski i wschodzie Czech opadów było trzykrotnie więcej, na obszarach górskich nawet czterokrotnie lub pięciokrotnie więcej niż zazwyczaj (rys. 3.4., tab. 3.1. i 3.2.).

W zestawieniu opadów występujących na stacji Lysá hora w miesiącu lipcu nie można dostrzec ogólnego trendu opadów (rys. 3.5.).

Średnioroczny przebieg opadów miesięcznych na stacji Lysá hora z wielolecia 1961-1990 pokazuje, że lipiec jest tam najbardziej deszczowym miesiącem roku, co uwarunkowane jest letnimi, obfitymi deszczami powodowanymi przez sytuację meteorologiczną Vb (rys. 3.6.). Dwie fale ekstremalnych opadów występujące w ciągu 14 dni, tak jak to było w tym roku, stanowią z meteorologicznego punktu widzenia nadzwyczajne zjawisko pogodowe, a w kontekście historycznym należy je zaliczyć do zjawisk najsilniejszych opadów.

Zjawiska obfitych opadów w górach średnich wzdłuż obecnej granicy polsko-czeskiej były wielokrotnie obserwowane w ciągu ostatnich 110 lat (sierpień 1888, lipiec 1897, sierpień 1913, październik 1930, sierpień 1972, sierpień 1977). Przykłady te sugerują, że podobnie ekstremalna ilość opadów jak w lipcu 1997 r. występowała przy podobnych stanach pogody również w minionych stuleciach. To samo odnosi się do powodowanych opadami deszczu powodzi letnich, chociaż nie każde zjawisko silnych opadów powodowało katastrofalną powódź na Odrze (np. w 1897 r.).

Ilość opadów, jaką zanotowano w Beskidach Śląsko-Morawskich, 510 mm w ciągu 3 dni (Lysá hora, od rana 6 lipca 1997 r. do rana 9 lipca 1997 r.), stanowi dotychczasowe maksimum w tym regionie. Zjawisko takie występuje prawdopodobnie raz na ponad 100 lat.

4. PRZEBIEG POWODZI

4.1. PRZEBIEG POWODZI W CZESKIEJ CZĘŚCI DORZECZA

Nadzwyczajnie wysokie opady w okresie od 4 do 8 lipca 1997 r. spowodowały silny wzrost stanów wody i odpływów w całej czeskiej części dorzecza Odry. Największe opady dzienne w wysokości 40-234 mm (maksimum 234 mm na górze Lysá hora) odnotowano w niedzielę, 6 lipca 1997 r.

Późnym wieczorem 5 lipca zaczęły wzrastać stany wód w górnym i środkowym biegu rzek. W niedzielę, 6 lipca 1997 r., wzrost był kontynuowany.

Opady o różnej intensywności występowały do wtorku, 8 lipca 1997 r., czemu towarzyszył dalszy wzrost stanów wód i odpływów. W dniach od 6 do 8 lipca 1997 r. na wszystkich rzekach został osiągnięty lub przekroczony drugi bądź trzeci stopień alarmowy. Doszło do wystąpienia z brzegów i licznych zalań.

Po krótkotrwałym obniżeniu się stanów wód na górnych odcinkach cieków we wczesnych godzinach wieczornych dnia 7 lipca 1997 r. ponowne wystąpienie opadów spowodowało ich ponowny wzrost z kulminacją o północy z dnia 8 na 9 lipca 1997 r. W dorzeczu Odry w Beskidach osiągnięte zostały wyższe wartości kulminacji niż w przypadku pierwszej fali w dniu 7 lipca 1997 r.

Po opadach w dniu 18 lipca 1997 r. zwolniło się tempo opadania stanów wód, lokalnie dochodziło nawet do umiarkowanego wzrostu. Obfite opady z dnia 19 lipca podwyższyły odpływy o 30-100 m³/s. Nad Odrą i Opawą osiągnięty został pierwszy stopień alarmowy. W niedzielę, 20 lipca 1997 r., zanotowano wysoki wzrost odpływów w Olzie, Ostrawicy i Odrze. Osiągnięty został pierwszy i drugi, w Svinov nawet trzeci, stopień alarmowy. Odpływy kulminacyjne drugiej fali wynosiły około jednej trzeciej pierwszej fali (rys. 4.2. i 4.3.) [5].

4.2. PRZEBIEG POWODZI W POLSKO-NIEMIECKIEJ CZĘŚCI DORZECZA

Intensywne opady, które wystąpiły od 4 do 9 lipca 1997 r., doprowadziły we wszystkich trzech typowych obszarach powstawania powodzi w dorzeczu Odry, a mianowicie rzekach źródłowych, rzekach środkowych Sudetów: Nysie Kłodzkiej, Bystrzycy i Kaczawie oraz rzekach północnych Sudetów: Bobrze i Nysie Łużyckiej (te ostatnie były dotknięte w stopniu umiarkowanym), do wysokiego wzrostu stanów wody i zalania dużych powierzchni. W swoim przebiegu fala powodziowa Odry znacznie przekroczyła wszystkie dotychczas znane maksymalne absolutne stany wody w Polsce [6].

Przybór wody w Odrze, poniżej granicy polsko-czeskiej (km 20,0), rozpoczął się 5 lipca 1997 r. W Chałupkach (km 20,7), ze względu na wielką szerokość doliny objętej zalewem, absolutne maksimum przewyższone zostało zaledwie o 30 cm. W Raciborzu-Miedonii w godzinach 2.00-4.00 kulminacja osiągnęła stan 1045 cm i była o 207 cm wyższa niż dotychczas zaobserwowane absolutne maksimum

(838 cm w roku 1985). Podobnie w Opolu (km 152,2), gdzie kulminacyjny stan wody (777 cm, 11 lipca godz. 10.00-14.00) przewyższył absolutne maksimum (604 cm w roku 1813) o 173 cm, a o 193 cm kulminację z 1985 r. (584 cm) (tab. 5.2., rys. 4.1., 4.4.-4.8.).



Przepływ kulminacyjny Odry w Miedonii przy stanie wody 1045 cm wynosił 3260 m³/s, co udokumentowano bezpośrednim pomiarem [7; 8]. Najwyższa zanotowana dotychczas wartość była dwukrotnie mniejsza. Przepływ kulminacyjny Odry w Opolu wynosił 3500 m³/s, a w Trestnie wzrósł według obliczeń Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej do 3650 m³/s. Przepływ miarodajny dla ochrony przed powodzią we Wrocławiu został ustalony po powodzi w 1903 r. na 2400 m³/s. Aktualny przepływ kulminacyjny był wyższy o ponad 1000 m³/s i nie mógł bezpiecznie przejść przez miasto.

Pierwszym znaczącym dopływem na terytorium polskim jest Nysa Kłodzka. Przybór wody w Kłodzku rozpoczął się 5 lipca 1997 r. Kulminacja osiągnęła stan 655 cm (7 lipca, godz. 17.00) przewyższający o 70 cm dotychczasowe absolutne maksimum 585 cm (1985). Przepływ kulminacyjny wynosił 1400 m³/s, co oznacza odpływ jednostkowy rzędu 1300 l/s km². Ze zbiornika »Nysa« zrzucano 1500 m³/s, to jest 2,5-krotnie więcej od najwyższego przepływu w 40-leciu 1951-1990 i o 50 % ponad wodę stuletnią 930 m³/s. Fala odpływu z kaskady zbiorników na Nysie Kłodzkiej dotarła do Odry 9 lipca 1997 r. w godzinach porannych, wyprzedzając nieznacznie falę Odry z obszaru źródłowego. Kulminacyjny stan wody przy wodowskazie Ujście Nysy osiągnięty został 10 lipca 1997 r. o godz. 20.00.

Przed powodzią stany wody na polsko-niemieckim odcinku granicznym Odry mieściły się w zakresie 30-60 cm poniżej wody średniej z wielolecia. W wyniku przejścia fali powodziowej w Polsce doszło do szeregu przypadków przerwania wałów, które odkształcały falę powodziową, jeżeli chodzi o tworzenie się wierzchołka, wysokość i czas przebiegu, wskutek czego bardzo utrudnione było sporządzanie prognoz stanów kulminacyjnych wody i czasu ich wystąpienia. Po przejściowych spadkach stanów wody wskutek przerwania wałów i napełniania wodą niżej położonych terenów kontynuowany był zasadniczy rozwój stanów wód. Można to prześledzić na hydrogramach stanów wody Odry na podstawie regionalnych wahań kulminacyjnych stanów wody (rys. 4.4.-4.8.).

Ponowne intensywne opady w dniach od 18 do 21 lipca 1997 r., podczas fazy opadania pierwszej fali powodziowej, doprowadziły do wykształcenia drugiej fali powodziowej. Dotyczyło to zwłaszcza dopływów sudeckich. Wskutek tego przekroczone zostały wartości szczytowe dla pierwszej fali powodziowej na Bystrzycy, Kaczawie, Bobrze i Nysie Łużyckiej. Dotychczasowe absolutne maksima zostały przewyższone tylko na Bystrzycy i Kaczawie o 50-60 cm. Wezbrania Bobra i Nysy Łużyckiej kompensowały spadek na Odrze po pierwszym przejściu fali kulminacyjnej, wskutek czego od Krosna miała miejsce stagnacja ilości prowadzonej wody, po której bezpośrednio następowała druga fala powodziowa na Odrze. Tym samym druga faza intensywnych opadów nie spowodowała wprawdzie wyraźnej drugiej fali na polsko-niemieckim odcinku granicznym Odry, lecz istotne przedłużenie skrajnie wysokiej ilości prowadzonej wody (rys. 4.1.).

Również w polsko-niemieckim górnym odcinku granicznym Odry doszło

do licznych przerwań wałów, co można jednoznacznie udokumentować porównując hydrogramy stanów wody na wodowskazach odrzańskich Eisenhüttenstadt i Frankfurt n. Odrą (rys. 4.8.). Pierwsze przerwanie obwałowań nastąpiło w nocy z 21 na 22 lipca 1997 r. po polskiej stronie koło Świecka powyżej Frankfurtu n. Odrą [9; 10], co doprowadziło do przejściowego obniżenia stanu wody na wodowskazie Frankfurt n. Odrą o około 15 cm. Skutki tego przerwania nadal jeszcze trwały, kiedy to 23 lipca 1997 r. przerwany został wał nadodrzański koło Brieskow-Finkenherd, a wskutek tego 24 lipca 1997 r. – wał koło Aurith. Na wodowskazie Frankfurt n. Odrą stany wody opadły przejściowo o około 75 cm. Po drugim przerwaniu wału nizina Ziltendorfer Niederung bardzo szybko wypełniła się wodą, a woda zalała częściowo wał wsteczny do wału Brieskower Seedeich. Trzy kolejne przerwania wału Brieskower Seedeich w dniach 26 i 27 lipca 1997 r. wytworzyły dodatkową, małą falę powodziową na Odrze. Na wodowskazie Frankfurt n. Odrą osiągnięty został w ten sposób nowy maksymalny absolutny stan wody – 657 cm. Ten przejściowy wpływ przerwań wałów można prześledzić na podstawie hydrogramów stanów wody o spadkowej amplitudzie aż do dolnej Odry (rys. 4.8.).

Opady trwające od 4 do 9 lipca 1997 r. wywołały także wezbrania na prawostronnych dopływach Odry: Baryczy i Warcie. Na górnej Warcie w Działoszynie nastąpiło przekroczenie absolutnego maksimum o blisko 30 cm, w niżej położonych Sieradzu i Koninie zabrakło kilku centymetrów. Prawdopodobieństwo przepływów kulminacyjnych wynosiło tu od 30 do 60 lat. Podobnie rozwijała się sytuacja na Baryczy. Na obu rzekach dominują wezbrania roztopowe. Pojawienie się wezbrania pochodzenia opadowego jest sprawą niezwykłą i świadczy o wyjątkowej wydajności opadów. Postęp fali wezbraniowej na Warcie był bardzo powolny i przemieszczała się ona z Działoszyna do Gorzowa Wielkopolskiego przez miesiąc (od 10 lipca do 10 sierpnia 1997 r.). W stopniowym spłaszczaniu fali nie miała być zasługa zbiornika »Jeziorsko«. Kulminacyjny stan wody w Gorzowie Wielkopolskim powyżej ujścia do Odry przewyższał stan alarmowy o 33 cm [11]. Przepływ kulminacyjny wynosił 487 m³/s, a odpowiadające mu prawdopodobieństwo 2 lata. Znacznie opóźniony odpływ Warty korzystnie oddziaływał na Dolną Odrę. Podczas fazy wzbierania i kulminacji Odry w rejonie Kietz miała miejsce silna cofka na Warcie, co spowodowało tam zalanie dużych powierzchni [12].

Na obszarze dopływów Dolnej Odry wystąpiły wskutek wyrównywania poziomów silne zjawiska cofki. Sięgały one przez Odrę Zachodnią, drogę wodną Hohensaaten-Friedrichsthal i nadpiętrzony jaz Hohensaaten aż do rejonu Wriezen w nizinie Oderbruch. Zamknięty został swobodny wypływ polderu Glietzen przy przepompowni Neutornow. Wskutek długotrwałej, bardzo wysokiej ilości wody prowadzonej przez Odrę na obszarach nizinnych miał miejsce nasilony dopływ wody przesiąkającej, przy czym lokalnie doszło do wystąpienia z brzegów i zatopień. Dodatkowe nadpiętrzenie wiatrem na terenie Oderbruch mogło dalej pogorszyć sytuację.

Powódź w 1997 roku była zjawiskiem długotrwałym. Czas trwania stanów wody wyższych od alarmowych wynosił w Miedonii 16 dni, Opolu 17 dni, Trestnie 25 dni, Ścinawie 32 dni, Głogowie 36 dni, Połęczku 35 dni i Słubicach 34 dni. Czas trwania stanów wody wyższych od absolutnych maksimum wynosił od 4 do 7 dni na górnej Odrze, w Połęczku (powyżej polsko-niemieckiego odcinka granicznego) około 16 dni i 6 dni na odcinku ujściowym.

5. OCENA HYDROLOGICZNA POWODZI



Typowe dla Odry są powodzie letnie z krótkimi i stromymi falami. Przyczyną tych powodzi jest opisana w rozdziale 3 sytuacja meteorologiczna Vb, która występuje szczególnie często w miesiącach: czerwcu, lipcu i sierpniu. Dlatego też w przepowiedniach ludowych powodzie te określane są jako „powodzie świętojańskie”. Hellmann [13] dowodzi na podstawie starszych źródeł historycznych, że również w ubiegłych stuleciach na Odrze występowały katastrofalne powodzie letnie. Wywoływała je zawsze sytuacja meteorologiczna Vb. I tak w czerwcu 1608 r. u źródeł Kaczawy i Bobru wystąpiły silne opady deszczu na dużych obszarach. W wyniku powodzi śmierć poniosły 123 osoby. W lipcu 1702 r. przez wiele dni padało w Karkonoszach. Skutkiem były katastrofalne zalania od Kaczawy do Kwisy. Zginęło podobno 800-900 osób. Kolejne powodzie wystąpiły w latach 1711, 1734, 1736, 1755, 1783, 1804, 1810 i 1829. Potem zaczyna się okres hydrologicznych obserwacji i analiz powodzi.

Fischer [14] przeprowadził badanie powodzi letnich, które wystąpiły na Odrze w latach 1813-1903. Dokonując porównania z innymi rzekami niemieckimi stwierdził on, że Łaba jest o wiele rzadziej niż Odra nawiedzana przez duże powodzie letnie, a znaczniejsze wezbrania Wezery, Ems, środkowego i dolnego Renu ograniczają się prawie wyłącznie do połowy roku od listopada do kwietnia. Chociaż powodzie letnie na Łabie mają te same przyczyny meteorologiczne jak wezbrania Odry, obszar Łaby jest o wiele mniej zagrożony niż Odra i Wisła. Podczas gdy znaczniejsze powodzie w dorzeczu Łaby to najczęściej powodzie wiosenne, największe powodzie na Odrze to powodzie letnie: w sierpniu 1813 r., we wrześniu 1831 r., w sierpniu 1854 r. i lipcu 1903 r. W celu sprawdzenia, czy stwierdzenia te odnoszą się także do lat 1921-1997, na rysunkach 5.3a-c. zaprezentowano w postaci wykresów słupkowych wezbrania letnie i zimowe w Bohuminie, Eisenhüttenstadt i Dreźnie. Jako wartość progową wybrano prawdopodobieństwo kulminacji wynoszące 5 lat. Od 1921 r. w Bohuminie wystąpiło 11 wezbrań letnich, lecz ani jednego wezbrania zimowego, a w Eisenhüttenstadt wystąpiło 5 wezbrań zimowych (bez listopada 1930 r.) i 9 wezbrań letnich. W Dreźnie odnotowano natomiast 12 wezbrań zimowych i 5 wezbrań letnich. Potwierdza to zasadniczo stwierdzenia Fischera. Warto jednak zwrócić uwagę na następującą osobliwość. Ostatnia znaczniejsza powódź zimowa w Eisenhüttenstadt o prawdopodobieństwie kulminacji wynoszącym ponad 5 lat miała miejsce w 1947 r. W Dreźnie po 1947 r. wystąpiły tylko 3 powodzie zimowe tego rzędu wielkości. Przyczyną tego zjawiska może być brak pokrywy śnieżnej wskutek ciepłych zim.

Powódź w lecie 1997 r. to jednoznacznie największa powódź na Odrze w tym stuleciu pod względem rozmiarów i czasu trwania, a także wielkości obszaru objętego powodzią. Dla Moraw i Śląska obecna sytuacja jest porównywalna z powodzią w 1903 r. (Odra w Bohuminie 1500 m³/s w porównaniu z 2160 m³/s, Ostrawica w Ostrawie 980 m³/s w porównaniu z 1040 m³/s, Opawa w Dehylov 450 m³/s w porównaniu z 743 m³/s). W ostatnim okresie duże



DORZECZE ODRY
POWÓDŹ 1997

powodzie miały miejsce w latach 1960, 1972 i 1985, stany wody były jednak wówczas niższe o 25 do 50 %.

Niezwykłe rozmiary, czas trwania i wynikającą stąd wielkość odpływu powodzi letniej 1997 r. można najefektowniej przedstawić przez porównanie z innymi znacznymi wezbrzeniami w tym stuleciu (rys. 5.1. i 5.2.). Dla polsko-niemieckiego odcinka granicznego Odry najbardziej podobna do aktualnej była powódź w październiku 1930 r. z odpływem kulminacyjnym $2500 \text{ m}^3/\text{s}$ w stosunku do $2600\text{-}2900 \text{ m}^3/\text{s}$ obecnie. Jednak zarówno czas trwania, jak i objętość odpływu były znacznie mniejsze (tab. 5.4.).

Porównanie dotychczasowych absolutnych maksimów stanów wody (WWW) z aktualnymi zawierają tabele 5.2. i 5.3. Główne wartości stanów wody i odpływów przedstawione są w tabelach 5.1a. i 5.1b. Przekroczenie dotychczasowych WWW było najwyższe na górnej Odrze (Miedonia o 207 cm i Krapkowice o 221 cm). Dla polsko-niemieckiego odcinka granicznego Odry największe przekroczenia wystąpiły w Eisenhüttenstadt o 62 cm i we Frankfurcie n. Odrą o 22 cm.

Przepływy maksymalne zamieszczone są w tabelach 5.3. i 5.4. Dla górnego biegu Odry na wodowskazie Miedonia odpływ wyniósł szacunkowo $3100 \text{ m}^3/\text{s}$, co przy powierzchni zlewni 6738 km^2 odpowiada odpływowi jednostkowemu $460,0 \text{ l/s km}^2$. Ponieważ uzgodnienia na temat odpływów w ramach polsko-niemieckiej Komisji ds. Wód Granicznych jeszcze się nie zakończyły, dla Eisenhüttenstadt, Słubic, Gozdowic i Hohensaaten można jedynie podać dane tymczasowe. Dla polsko-niemieckiego odcinka granicznego Odry na niemieckim wodowskazie Eisenhüttenstadt przyjmuje się odpływ wynoszący ok. $2600 \text{ m}^3/\text{s}$ (zlewnia: $52\,033 \text{ km}^2$; odpływ jednostkowy: $50,0 \text{ l/s km}^2$). Dla polskiego wodowskazu Słubice w tabeli 5.5. podano przy takiej samej zlewni odpływ $2870 \text{ m}^3/\text{s}$.

Objętości odpływu dla wybranych wodowskazów zawarte są w tabeli 5.4. Dla Eisenhüttenstadt obliczono objętość odpływu ponad MQ wynoszącą ok. $4,2 \text{ mld m}^3$. Wartości dla powodzi z lat 1977 i 1947, odpowiednio $2,8 \text{ mld}$ i $2,7 \text{ mld m}^3$, są znacznie niższe. Długotrwałe powodzie letnie występowały także dawniej. Fabian [15] zwraca uwagę na znaczenie powodzi latem 1926 r., ponieważ tak długi był czas jej trwania. Już w połowie maja 1926 roku na dolnej Odrze miał miejsce stopniowy przybór wód wskutek bardzo obfitych opadów. Wskutek coraz to nowych fal powodziowych z górnej i środkowej Odry i jej dopływów od początku czerwca następował stały przybór w dolnej Odrze, który osiągnął kulminację dopiero w końcu czerwca. Wszystkie następne fale zwalniały opadanie wód, które trwało przez cały miesiąc lipiec. Odpływ kulminacyjny dla Eisenhüttenstadt wynoszący $1925 \text{ m}^3/\text{s}$ był jednak znacznie niższy niż w 1997 roku.

Ilości opadów podane są w tabeli 5.4. Obliczono, że pierwszy silny deszcz przyniósł dla Eisenhüttenstadt ok. $7,2 \text{ mld m}^3$ opadów, a drugi ok. $4,1 \text{ mld m}^3$, ogółem więc $11,3 \text{ mld m}^3$. W porównaniu z wyliczoną objętością odpływu 35 % opadów oddziaływało zgodnie z tym wstępnym szacunkiem na odpływ.

Dla czeskich wodowskazów na Odrze podaje się prawdopodobieństwa kulminacji

wynoszące 100 lat. Dla większości czeskich wodowskazów na dopływach Odry wymienia się 100 lub 50-100 lat. Jedynie dla wodowskazów rzek: Ścinawka, Olza, Lomna i Smeda są one znacznie niższe (tab. 5.3.).



Obliczenie prawdopodobieństw kulminacji dla niemieckich wodowskazów jest obecnie możliwe na podstawie tymczasowych danych jedynie dla Eisenhüttenstadt. Za podstawę obliczeń posłużył okres 1921-1997. Tabela 5.5. pokazuje odpływy kulminacyjne kilku powodzi dla Eisenhüttenstadt i Hohensaaten oraz prawdopodobieństwa kulminacji dla Eisenhüttenstadt. Powódź letnia w 1997 roku z prawdopodobieństwem 80-120 lat wyraźnie przewyższa inne powodzie, które wystąpiły od 1921 roku. Jedynym wyjątkiem jest powódź listopadowa z 1930 r. o prawdopodobieństwie 70-90 lat.

Przeciętny czas przejścia fal powodziowych od górnego biegu Odry, poczynając od wodowskazu Miedonia, do osiągnięcia polsko-niemieckiego odcinka granicznego Odry wynosi od 7 do 10 dni. Do chwili osiągnięcia dolnego biegu w rejonie Stützkow/Schwedt n. Odrą mija od Miedonii z reguły 9-12 dni, przy większych wezbraniach do 13 dni (rys. 5.4.). Poniżej Kietz woda prowadzona przez Wartę powoduje ogółem kompensację lub nakładanie się na wodę prowadzoną przez Odrę, wskutek czego od tego miejsca przestaje być możliwa jednoznaczna obserwacja właściwej kulminacji Odry. Decydujące znaczenie dla czasu trwania wezbrań w dolnym biegu Odry mają wiatry mogące powodować wystąpienie cofki z Zalewu Szczecińskiego, co może wywołać dodatkowe wzrosty stanów wody do 50 cm. Wskutek licznych przerwań wałów, zalań i ponowych opadów w czasie powodzi letniej z lipca-sierpnia 1997 r. odnotowano zupełnie odmienny przebieg w czasie. Czas trwania wzrost dla tej powodzi do 22 dni (rys. 5.4.).



DORZECZE ODRY
POWÓDŹ 1997

6. SŁUŻBY PRZECIWPOWODZIOWE I OCHRONA PRZED POWODZIĄ

6.1. MIĘDZYNARODOWA WSPÓŁPRACA SŁUŻB HYDROMETEOROLOGICZNYCH

Zasady wymiany danych między Rzeczpospolitą Polską a krajem związkowym Brandenburgia zostały ustalone w drodze uchwał Komisji ds. Wód Granicznych. Zgodnie z tym wymiana informacji między obu krajami odbywa się zasadniczo za pośrednictwem centralnego pogotowia Krajowego Urzędu Środowiska (LUA) w Poczdamie oraz centrali Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW) w Warszawie. Analogicznie wymiana danych odbywa się zgodnie z "Zasadami współpracy" między IMGW we Wrocławiu i Katowicach a Czeskim Instytutem Hydrometeorologicznym (ČHMÚ) w miastach: Ostrava, Praga, Hradec Králové i Ustí na Labem.

Według oceny wszystkich trzech krajów współpraca służb hydrometeorologicznych była bardzo cenna i konstruktywna [16]. W obliczu rozmiarów powodzi informacje wymieniane były bez zbędnej biurokracji w zakresie większym niż uzgodniony. I tak np. polskie i czeskie służby hydrometeorologiczne wielokrotnie przekazywały informacje o stanach wód co trzy godziny.

Pomimo to wystąpiły znaczne luki w wymianie danych, których przyczyną były zwłaszcza uszkodzenia urządzeń technicznych spowodowane przez powódź:

- stacji wodowskazowych i stacji pomiaru opadów;
- zniszczenie urządzeń rejestrujących;
- przerwanie połączeń telefonicznych;
- przerwanie zaopatrzenia w energię;
- brak dostępu do wodowskazów;
- ewakuacja obserwatorów.

Prognozy rozwoju stanów wody były opracowywane przez ČHMÚ i IMGW. Kraj Związkowy Brandenburgia nie dysponuje własnym modelem prognostycznym. Niezależnie od uszkodzeń stacji wodowskazowych sporządzanie prognoz bardzo utrudniały zalania wskutek przerwania obwałowań oraz bardzo powolne i długotrwałe przemieszczanie się fali. W tabeli 6.1. przedstawiono dane dotyczące błędów prognoz dla wodowskazu Słubice.

Podstawę sporządzania prognoz w ČHMÚ stanowiły następujące dane:

- prognozy na podstawie istniejących modeli opadów francuskich, niemieckich i brytyjskich służb meteorologicznych;
- informacje radarowych stacji meteorologicznych Skalka u Boskovic i Praga-Libus;
- dane o stanach wody czeskich stacji wodowskazowych;
- informacje o aktualnych odpływach ze zbiorników w dorzeczu Moravice, Ostrawicy i Olzy;
- informacje ze stacji obserwacyjnych i pomiarowych IMGW.

Do sporządzania prognoz w IMGW wykorzystywano następujące dane:

- dane o stanach wody polskich stacji wodowskazowych;
- wybrane czeskie wodowskazy i stacje opadów;
- informacje o odpływach ze zbiorników na dopływach Odry po czeskiej i polskiej stronie;
- bieżące informacje naziemnych stacji meteorologicznych;
- zdjęcia satelitarne;
- mapy prognoz DWD w Offenbach przedstawiające rozmieszczenie wysokościowe obszarów ciśnienia 850, 700 i 500 hPa z polami temperaturowymi oraz pola wilgotności dla 700 hPa, a także mapy wysokości opadów, które przekazywano co 12 godzin z prognozą na 168 godzin;
- ostrzeżenia i prognozy oraz analizy sytuacji hydrologiczno-meteorologicznej ČHMÚ Praga, Ostrawa.



Na podstawie doświadczeń zebranych w czasie powodzi jako dwa główne punkty mające na celu poprawę współpracy międzynarodowej wymienić należy:

- stworzenie warunków technicznych, organizacyjnych i prawnych dla szybko i sprawnie funkcjonującej wymiany danych; na pierwszym miejscu wymienić tu należy automatyzację stacji wodowskazowych;
- udoskonalenie modeli prognostycznych; na obszarze dorzecza przewidzieć należy ściślejsze powiązanie prognoz opadów oraz modeli opadów i odpływów. Dla samej Odry zastosować należy model hydrodynamiczny, pozwalający również na symulowanie przerywania obwałowań. Centrala powodziowa kraju związkowego Brandenburgia powinna mieć możliwość prowadzenia własnych obliczeń scenariuszowych w celu oceny sytuacji hydrologicznej na polsko-niemieckiej Odrze granicznej.

6.2. DZIAŁALNOŚĆ NARODOWYCH SŁUŻB PRZECIWPOWODZIOWYCH

6.2.1. DZIAŁALNOŚĆ SŁUŻBY PRZECIWPOWODZIOWEJ W REPUBLICIE CZESKIEJ

Zgodnie z ustawą o administracji państwowej w dziedzinie gospodarki wodnej prognozy przeciwpowodziowe zapewniał Czeski Instytut Hydrometeorologiczny (ČHMÚ) we współpracy ze spółką akcyjną „Povodí”. W czasie tej powodzi działania podejmowały, obok centrali dyspozytorskiej gospodarki wodnej spółki „Povodí Odry a.s.”, przede wszystkim centrala meteorologiczna i hydrologiczna ČHMÚ w Pradze i jej oddziały regionalne w Ostrawie i Hradec Králové.

Opinia publiczna otrzymała pierwszą informację o intensywniejszych opadach w piątek, 4 lipca 1997 r., w ramach zwykłej prognozy pogody. W godzinach popołudniowych Centrala Prognoz Hydrologicznych ČHMÚ w Pradze standardowo rozesała pisemne zawiadomienia do odbiorców centralnie wydawanych ostrzeżeń powodziowych, jak również do Głównego Urzędu Obrony Cywilnej Republiki Czeskiej, służby powodziowej Ministerstwa Środowiska Republiki Czeskiej, central dyspozytorskich gospodarki wodnej spółki „Povodí”, które zapewniają informacje powodziowe dla komisji przeciwpowodziowych wszystkich dorzeczy i do Państwowego Zarządu Melioracji.

Pierwsze informacje nie wskazywały jednak na zbliżającą się katastrofę. W komunikacie ostrzegającym z soboty, 5 lipca 1997 r., zakłada się już znaczny wzrost stanów wód i osiągnięcie drugiego i trzeciego stopnia alarmowego (załącznik 1). Równocześnie rozpoczęto codzinne pomiary opadów na głównych stacjach meteorologicznych. W ciągu soboty i niedzieli podjęły pracę powiatowe komisje przeciwpowodziowe na zagrożonych obszarach, a w niedzielę - komisja przeciwpowodziowa dla całego dorzecza Odry. W poniedziałek, 7 lipca 1997 r., Centralna Komisja Przeciwpowodziowa Republiki Czeskiej w miejscowości Olomouc utworzyła sztab kryzysowy, który zajmował się zbieraniem informacji o aktualnym stanie i rozwoju sytuacji powodziowej oraz koordynacją prac zabezpieczających i ratowniczych.

We wczesnych godzinach porannych 6 lipca w dorzeczu Odry rozpoczęła nieprzerwaną działalność regionalna służba prognoz hydrologicznych w oddziale ČHMÚ w Ostrawie. Służba ta rozsyłała następnie ostrzeżenia do regionalnych i powiatowych organów przeciwpowodziowych i była w bezpośrednim kontakcie z centralą dyspozytorską gospodarki wodnej spółki "Povodí". Służba prognoz hydrologicznych dostarczała w miarę możliwości niezbędnych informacji dla innych zainteresowanych, mediów i opinii publicznej. Wypełniała również zadania w ramach współpracy na wodach granicznych z Rzeczpospolitą Polską, wynikające z umowy rządowej. Zgodnie z obowiązującymi zasadami współpracy przekazywała ona aktualne i dostępne dane hydrometeorologiczne i prognozy do Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Katowicach i Wrocławiu.

Podczas trwania powodzi dla służby przeciwpowodziowej bardzo cenne były informacje dotyczące prognozy opadów na bazie cyfrowego modelu prognostycznego ALADIN (model wykorzystywany przez ČHMÚ od 1997 roku we współpracy z francuską służbą meteorologiczną) i informacje o sumie opadów z radarowych stacji meteorologicznych oraz z państwowej sieci meteorologicznych i klimatologicznych stacji obserwacyjnych. Przydatne były również prognozy odpływu z systemu gospodarki wodnej spółki akcyjnej "Povodí" oraz dane stacji pomiaru opadów, które udostępniła centrala dyspozytorska gospodarki wodnej spółki.

Z niedzieli na poniedziałek, dnia 7 lipca 1997 r., na ważnych obiektach wodnych, usytuowanych w dotkniętych intensywnymi opadami dorzeczach Morawicy i Ostrawicy, działania podjął również techniczny nadzór bezpieczeństwa. Już w niedzielę, 6 lipca 1997 r., do akcji ratowniczej włączyły się na żądanie obywateli i gmin miejscowe jednostki straży pożarnej. W ciągu nocy z dnia 6 na 7 lipca 1997 r. na wniosek powiatów dotkniętych żywiołem rozpoczęto przemieszczanie dalszych jednostek straży pożarnej w celu udzielenia pomocy. Od niedzieli, 6 lipca 1997 r., na żądanie kierowników urzędów powiatowych do prac ratowniczych włączone zostały siły i środki podporządkowane Głównemu Urzędowi Ochrony Cywilnej oraz armii Republiki Czeskiej. Obszary dotknięte powodzią otrzymały pomoc w wystarczających rozmiarach i w maksymalnie krótkim czasie.

W ramach Centralnej Komisji Przeciwpowodziowej utworzone zostały grupy robocze. Grupy te zapewniały między innymi:

- centralną koordynację i rozdział pomocy humanitarnej;
- użycie sił i środków armii Republiki Czeskiej;

- użycie żandarmerii wojskowej;
- prognozy rozwoju sytuacji powodziowej;
- monitoring sytuacji higienicznej na obszarach dotkniętych powodzią itp.



Centralna Komisja Przeciwpowodziowa dokonywała regularnie analizy sytuacji i dopiero po ustąpieniu obu fal powodziowych wstrzymała w dniu 24 lipca 1997 r. działalność swego sztabu kryzysowego.

6.2.2. DZIAŁALNOŚĆ SŁUŻBY PRZECIWPOWODZIOWEJ W RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Ochrona przed powodzią należy do zadań administracji rządowej i organów gminy. Bezpośrednią ochronę przed powodzią sprawują: Główny Komitet Przeciwpowodziowy i wojewódzkie komitety przeciwpowodziowe (WKP) oraz powoływane przez wojewodów rejonowe, gminne i zakładowe komitety przeciwpowodziowe.

Do zakresu działania Wojewódzkiego Komitetu Przeciwpowodziowego należy m.in.:

- opiniowanie planów rozwoju gospodarki wodnej w zakresie ochrony przed powodzią;
- opracowywanie planów operacyjnych bezpośredniej ochrony przed powodzią;
- kierowanie akcją przeciwpowodziową, w połączeniu z decyzją o obniżeniu piętrzenia lub opróżnianiu zbiornika;
- kierowanie ewakuacją ludności z terenów bezpośrednio zagrożonych oraz ratowanie życia i mienia na terenach dotkniętych powodzią;
- niesienie pomocy ludności dotkniętej klęską powodzi;
- prowadzenie kontroli i nadzoru w zakresie usuwania szkód powodziowych;
- ocena akcji przeciwpowodziowych.

Wobec ogromnych rozmiarów powodzi na Odrze i jej dopływach, głównie na Nysie Kłodzkiej, Rada Ministrów powołała w dniu 08.07.1997 r. zespół pod przewodnictwem Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Spraw Wewnętrznych i Administracji do koordynacji działań przeciwpowodziowych. Do zespołu należeli przedstawiciele następujących ministerstw:

- Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa;
- Transportu i Gospodarki Morskiej;
- Łączności;
- Obrony Narodowej;
- Zdrowia i Opieki Społecznej;
- Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej;
- Edukacji Narodowej;
- Pracy i Polityki Socjalnej.

W miarę wzrostu zagrożenia powodziowego, napływania ostrzeżeń, meldunków i informacji o sytuacji hydrologiczno-meteorologicznej poszczególne wojewódzkie komitety przeciwpowodziowe (WKP) ogłaszały stan pogotowia przeciwpowodziowego lub alarmu powodziowego dla zagrożonych rejonów. Wprowadzano całodobowe dyżury w ośrodkach kierowania akcją przeciwpowodziową na wszystkich szczeblach.

Koordynowanie akcji przeciwpowodziowych WKP przejął zespół pod kierownictwem Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Spraw Wewnętrznych i Administracji [17]. Ośrodek Dyspozycyjno-Informacyjny Głównego Komitetu Przeciwpowodziowego, zlokalizowany w Ministerstwie Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, był odpowiedzialny za:

- opracowywanie bieżących informacji o sytuacji powodziowej w kraju;
- dysponowanie sprzętu i materiałów na tereny najbardziej dotknięte powodzią;
- zapewnienie udzielenia pomocy ludności dotkniętej powodzią.

Stan alarmu powodziowego (załącznik 2) ogłoszony został w większości województw w dniach 6 i 7 lipca 1997 r. i trwał przeciętnie 27 dni, w pięciu WKP przekroczył 30 dni (tab. 6.2.). W posiedzeniach WKP brali również udział dyrektorzy Wydziałów Urzędów Wojewódzkich, szefowie Komend Państwowej Straży Pożarnej i Policji, Wojska i Wojewódzkich Inspektoratów Obrony Cywilnej Kraju, ponadto przedstawiciele Okręgowych Dyrekcji Dróg Publicznych, Zakładów Energetycznych, Telekomunikacji i inni. W niektórych WKP (np. we Wrocławiu) utworzono grupy operacyjne, złożone z dyżurujących w systemie ciągłym oficerów formacji wojskowych, policji oraz straży pożarnej, które współdziałając bezpośrednio z jednostkami operacyjnymi ułatwiały koordynację prowadzonych akcji.

Zadania jednostek wojskowych obejmowały:

- prowadzenie działań z zakresu odbudowy;
- samodzielne prowadzenie lub pomoc w akcjach ratowniczych, zabezpieczających, dowozie żywności i in.;
- usuwanie skutków powodzi.

Poza realizacją obowiązków regulaminowych na policji spoczywał szeroki zakres zadań, w tym m.in.:

- zabezpieczanie dróg i tras dojazdowych dla służb ratowniczych, konwojów, transportów specjalnych itd.;
- udział w ewakuacji ludności, mienia i zwierząt;
- patrolowanie obszarów po ewakuacji ludności.

Jednostki Państwowej Straży Pożarnej i Ochotniczej Straży Pożarnej były angażowane do:

- prowadzenia akcji ratowniczych z użyciem specjalistycznego sprzętu;
- zaopatrywania ludności w wodę do picia;
- udziału w patrolowaniu wałów i obiektów hydrotechnicznych, a także przy ich wzmacnianiu;
- odwadniania zalanych obiektów, terenów, posesji itp.

W działaniach przeciwpowodziowych brały również udział Formacje Obrony Cywilnej Kraju (OCK), włączając się aktywnie do:

- koordynowania działań wojska, formacji OCK i innych sił będących w dyspozycji WKP;
- organizowania dyżurów w czasie akcji powodziowych;
- udziału w ewakuacji i ochronie mienia oraz usuwania skutków powodzi;
- rozpowszechniania i przekazywania informacji;
- patrolowania i wzmacniania wałów przeciwpowodziowych oraz dystrybucji worków, piasku itp.;

- sporządzania zbiorczych meldunków z udziału wojska i formacji OCK w akcjach przeciwpowodziowych.



Poza jednostkami służb resortowych do akcji ratowniczych włączyli się wolontariusze, wykazując ogromne zaangażowanie w walce z powodzią. Na podkreślenie zasługuje zwłaszcza postawa ludności dużych miast, gdzie organizowane spontanicznie osiedlowe komitety przeciwpowodziowe, pracując "non stop", umacniały i podwyższały wały workami z piaskiem oraz likwidowały przesieki, broniąc poszczególnych osiedli i ulic przed zalaniem.

Do akcji przeciwpowodziowej od samego początku włączył się Polski Czerwony Krzyż, Polski Komitet Pomocy Społecznej, harcerze. Dowozili sprzęt, żywność, odzież, lekarstwa, w miarę możliwości przeprowadzali ewakuacje z miejsc najbardziej zagrożonych.

W działaniach przeciwpowodziowych brały udział:

- Państwowa Straż Pożarna 09.07. i 25.07.1997 r.
 ludzie 09.07: 3618, 25.07.: 4755
 motopompy 786
 pompy dużej wydajności 44
 śmigłowce 20
 sprzęt pływający 68
 autokary 7
 cysterny z wodą pitną 92
 samochody specjalne i gaśnicze 891
- Ochotnicza Straż Pożarna 09.07. i 21.07.1997 r.
 ludzie 09.07.: 6986, 21.07.: 2971
 motopompy 1029
 pompy dużej wydajności 18
 sprzęt pływający 36
 samochody specjalne i gaśnicze 1252
- Wojsko 21.07.1997 r.
 ludzie 14385
 PTS 161
 łodzie 147
 samochody 824
 pojazdy specjalne 501
 śmigłowce 61
 samoloty 5
- Policja 11.07., 20.07. i 22.07.1997 r.
 ludzie 18 196
 pojazdy 3177
 łodzie 150
- Straż Graniczna 11.07. i 16.07. oraz 23.07.-27.07.1997 r.
 ludzie 820
 samochody i autobusy 109
 łodzie i pontony 13

- Nadwiślańskie Jednostki Wojskowe Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji 10.07., 18.07. i 22.07.1997 r.

ludzie	1176
samochody	69
łódzie	62
śmigłowce	8
radiostacje	26
- Formacje Obrony Cywilnej: lotnicze 15, inne 2102

ludzie	32 830
samoloty	29.

6.2.3. DZIAŁALNOŚĆ SŁUŻBY PRZECIWPOWODZIOWEJ W KRAJU ZWIĄZKOWYM BRANDENBURGIA

Na terytorium Republiki Federalnej Niemiec znajduje się tylko 5 % dorzecza Odry (5587 km²). Nysa Łużycka od granicy państwowej do ujścia do Odry, a Odra od ujścia Nysy do Mescherina to polsko-niemieckie wody graniczne. Bezpośrednią granicę z Rzeczpospolitą Polską stanowi około 237 km cieków wodnych. Oznacza to konieczność intensywnej wymiany danych między Rzeczpospolitą Polską a Republiką Federalną Niemiec, zwłaszcza na temat zjawisk powodziowych należy wymieniać w krótkich odstępach czasu aktualne dane. Podstawę prawną działalności służby meldowania powodzi w kraju związkowym Brandenburgia stanowi rozporządzenie w sprawie służby meldowania powodzi (HWMDV). Centrum meldowania powodzi dla dorzecza polsko-niemieckiej Odry granicznej jest Krajowy Urząd Środowiska Brandenburgii (LUA), oddział we Frankfurcie n. Odrą. Dorzecze Nysy Łużyckiej należy do zakresu kompetencji LUA, oddział w Cottbus, które jest centrum meldowania powodzi dla Sprewy, Czarnej Elstery i Nysy Łużyckiej.

Centra meldowania powodzi odpowiadają za wydawanie komunikatów o stanach wód, raportów powodziowych, ostrzeżeń i prognoz (załącznik 3).

Ponieważ Odra należy do federalnych dróg wodnych, za eksploatację i utrzymanie wodowskazów powodziowych odpowiada Urząd Wodny i Żeglugowy w Eberswalde. Eksploatację wodowskazów powodziowych na Nysie prowadzi LUA. Przekazywanie komunikatów o stanach wód przebiegało na szczeblu krajowym w całym tym okresie prawie bez zakłóceń. Centrala meldowania powodzi we Frankfurcie n. Odrą (HWMZ) wydała w okresie od 9 lipca do 12 sierpnia 1997 r. 83 raporty powodziowe z informacjami przeznaczonymi dla urzędów, sztabów prowadzących akcję, powiatów, gmin i innych zainteresowanych. Ponadto przygotowywane były dodatkowe informacje specjalne. Wymiana informacji z Rzeczpospolitą Polską nie mogła odbywać się w uzgodniony sposób, gdyż w wyniku powodzi przestała działać część sieci wodowskazów w górnym biegu, a ponadto występowały zakłócenia w połączeniach telekomunikacyjnych. Bezpośrednia wymiana odbywała się, w miarę możliwości, z placówkami IMGW w Poznaniu i Wrocławiu. Korzystny był bezpośredni kontakt z Urzędem Dróg Wodnych w Słubicach. Zgodnie z wzajemnymi ustaleniami na zlecenie HWMZ Frankfurt obecny był tutaj czasowo tłumacz.

Centrala meldowania powodzi we Frankfurcie n. Odrą nie sporządzała prognozy rozwoju stanów wody Odry na podstawie modeli. Prognozy były sporządzane w oparciu o analizę hydrogramów stanów wody i porównania z innymi zjawiskami. Deformacja fali powodziowej wskutek przerywania obwałowań i wpływ upustów wody ze zbiorników znacznie utrudniały sporządzanie prognoz.



Niezwyczajnie wysokie kulminacje fali powodziowej przy równocześnie bardzo długim czasie trwania stanów wody w zakresie stopnia alarmowego IV (ochrona przed katastrofami) wymagały zaangażowania ogromnych sił, materiałów i środków technicznych.

Ogółem w akcji udział wzięło:

- 30.000 żołnierzy Bundeswehry;
- 3.500 funkcjonariuszy Federalnej Straży Granicznej;
- 6.560 przedstawicieli Technicznej Akcji Pomocy;
- 1.500 funkcjonariuszy policji;
- 2.100 strażaków;
- 1.100 przedstawicieli organizacji pomocy, ochrony przed katastrofami i ochotników;
- 430 pracowników Krajowego Urzędu Środowiska Brandenburgii;
- 400 pracowników zarządów budowy dróg.

Użyte zostały następujące środki techniczne:

- 61 helikopterów;
- 1394 samochody ciężarowe;
- 219 urządzeń do prac porządkowych;
- 85 łodzi;
- 180 maszyn budowlanych i pojazdów transportowych;
- 150 autobusów;
- 370 pojazdów gaśniczych straży pożarnej i pomp specjalnych;
- 11 armatek wodnych;
- 104 pojazdy oświetlające,
- 3 urządzenia do uzdatniania wody pitnej.

7,5 mln worków zostało napełnionych piaskiem, większość z nich wykorzystano. Do tego dochodzi 5 tys. m folii oraz 200 tys. faszyn.

6.3. WPŁYW ZAPÓR W REPUBLICE CZESKIEJ NA PRZEBIEG POWODZI

Pozytywną rolę w zakresie ochrony przed powodzią spełniły wszystkie istniejące zapory w liczbie siedmiu (tab. 6.3., 6.4.). Chociaż zbiorniki te położone są w wyższych partiach zlewni (dotyczy to zwłaszcza zbiorników zlokalizowanych w Beskidach), spowodowały one, jak wynika to z poniższej analizy, redukcję odpływów kulminacyjnych rzędu 10-33 %, co miało również korzystny wpływ na ilości wody odpływającej do Polski [18]. Upust wody ze zbiorników w czasie powodzi był zgodny z obowiązującymi przepisami i decyzjami Komisji Przeciwpowodziowej dla całego dorzecza Odry. Podstawą propozycji w tym zakresie było kształtowanie się dopływu do zbiorników, rzeczywiste i prognozowane opady oraz kształtowanie się sytuacji na ciekach wodnych

poniżej zbiorników. Dla prognozowania dopływów i formułowania propozycji w zakresie optymalnych upustów wody dla zbiorników w Beskidach wykorzystywany był model symulacyjny opadów i odpływu dorzecza Ostrawicy. Urządzenia piętrzące, administrowane przez spółkę akcyjną "Povodí Odry", zatrzymały podczas powodzi dzięki posiadanej przez nie pojemności powodziowej 78 mln m³ wody, spełniając w następujący sposób swe funkcje retencyjne w odniesieniu do odpływów kulminacyjnych (tab. 6.5.):

ZBIORNIK ŠANCE

Podczas maksymalnego dopływu do zbiornika (dnia 07.07.1997 r. o godz. 2.00) wynoszącego 290 m³/s (Q100 ok. 313 m³/s) odpływ ze zbiornika wynosi zaledwie 70 m³/s, co odpowiada redukcji kulminacji o 220 m³/s. W przypadku drugiej kulminacji (od godz. 22.30 dnia 08.07.1997 r. do godz. 2.00 dnia 09.07.1997 r.) wielkości 260 m³/s możliwa była tylko redukcja o 30 m³/s do 230 m³/s. W danym momencie decydująca była jednak okoliczność, że ta ilość wody odprowadzona została w warunkach opadania fali powodziowej. Ogółem pojemność powodziowa była wykorzystana przy kulminacyjnym stanie wody w 94,4 %, a zatrzymanych zostało 14,746 mln m³ wody.

ZBIORNIK MORÁVKA

Największy wpływ na redukcję pierwszej fali powodziowej (dnia 07.07.1997 r.) miał zbiornik Morávka. Dopływ maksymalny wynoszący 130 m³/s (Q20 ok. 142 m³/s) został zmniejszony o połowę. Przy nadejściu drugiej fali powodziowej (08.07.-09.07.1997 r.) wpływ zbiornika był już mniejszy, gdyż nie zdołano odtworzyć pojemności powodziowej, a dopływ maksymalny wynoszący 129 m³/s został obniżony tylko o 8 m³/s do 121 m³/s. Na efekt redukcyjny zbiornika podczas przejścia pierwszej fali powodziowej wpłynął fakt, że przed powodzią pojemność powodziowa wykorzystana była zaledwie w 21 % (w celu wyjaśnienia przyczyn uszkodzenia elementu uszczelniającego tamy w roku poprzednim). Przy kulminacyjnym stanie wody pojemność powodziowa była wykorzystana w 99,3 %, a zatrzymanych zostało 6,5 mln m³ wody.

ZBIORNIK OLEŠNÁ

Największy efekt redukcyjny na zbiorniku uzyskano przy pierwszej fali dopływowej, która została zredukowana (dnia 06.07.1997 r. o godz. 10.00) z 55 m³/s (Q20 ok. 50 m³/s) do 42 m³/s. W przypadku kolejnych wielkości kulminacyjnych efekty redukcyjne zbiornika były niższe w związku z uprzednim częściowym wykorzystaniem pojemności powodziowej. Przy kulminacyjnym stanie wody pojemność była wykorzystana w 62,3 %, a ogółem zatrzymanych zostało 0,564 mln m³ wody. Sumaryczna objętość wody doprowadzonej do zbiornika w okresie od 05.07. do 12.07.1997 r. wynosiła 7,8 mln m³.

ZBIORNIK ŽERMANICE

Dopływ ogólny charakteryzował się dwoma wyraźnymi kulminacjami. Pierwsza kulminacja (dnia 06.07.1997 r. o godz. 24.00) wielkości 48 m³/s (Q20 ok. 53 m³/s)

została zredukowana dzięki zbiornikowi do 20 m³/s, druga (dnia 08.07.1997 r. o godz. 24.00) z 98 m³/s (Q100 ok. 80 m³/s) do 40 m³/s. Sumaryczna objętość wody doprowadzonej do zbiornika (od 05.07. do 12.07.1997 r.) wynosiła 12,2 mln m³, przy czym pojemność powodziowa była wykorzystana przy kulminacyjnym stanie wody w 69,8 %, a zatrzymanych zostało 4,064 mln m³ wody.



ZBIORNIK TĚRLICKO

Dopływ do zbiornika odznaczał się kilkoma kulminacjami, z których dwie były najwyraźniejsze: pierwsza (o godz. 24.00 dnia 06.07.1997 r.) wielkości 77 m³/s (Q10 ok. 79 m³/s), druga (dnia 09.07.1997 r. o godz. 2.00) wielkości 124 m³/s (Q50 ok. 124 m³/s). Pierwsza wielkość kulminacyjna została obniżona o 26 m³/s, druga o 31 m³/s. Sumaryczna objętość wody doprowadzonej do zbiornika (05.07.-12.07.1997 r.) wynosiła 17,5 mln m³, pojemność powodziowa była wykorzystana przy kulminacyjnym stanie wody w 74,7 %, a zatrzymanych zostało 3,541 mln m³ wody.

KASKADA ZBIORNIKÓW SLEZSKÁ HARTA I KRUŽBERK

Nie ukończony jeszcze zbiornik Slezská Harta znajdował się przed powodzią w IV etapie pierwszego zalewania (miało ono zostać zakończone przez przerwanie zalewania na wysokości 488,00 m n.p.m.). Ze względu na prowadzoną naprawę rynn poniżej zapory odpływ urządzenia został ograniczony naprzód do wartości 1 m³/s, a następnie (po 07.07.1997 r.) do 12 m³/s.

Dopływy do zbiornika Slezská Harta osiągnęły (dnia 08.07.1997 r. o godz. 12.00) wielkość maksymalną 192 m³/s (Q50 ok. 197 m³/s). Objętość wody w zbiorniku wzrosła (między 05.07. a 26.07.1997 r.) z 125,9 mln m³ do 174,1 mln m³, a w ten sposób zatrzymanych zostało 48,2 mln m³ wody. Przy wymienionym odpływie ze zbiornika Slezská Harta dopływy ze zlewni pośredniej do zbiornika Kružberk osiągnęły (dnia 08.07.1997 r. o godz. 20.00) wielkość maksymalną 45 m³/s (Q1 ok. 53 m³/s). Ze zbiornika Kružberk zrzucano - do czasu zakończenia krytycznej fazy powodzi na niżej położonej rzece Opawie (do dnia 12.07.1997 r.) - 1 m³/s wody. Zbiornik Slezská Harta, którego budowa była krytykowana po 1989 roku, zatrzymał podczas powodzi w lipcu 1997 roku całość wody pięćdziesięcioletniej ze zlewni o powierzchni 567 km² spełniając już po raz trzeci w ciągu tego krótkiego, dwuletniego okresu - 1996 i 1997 - w znakomity sposób funkcje w zakresie ochrony przeciwpowodziowej.

6.4. WPŁYW ZAPÓR W RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ NA PRZEBIEG POWODZI

Istotną rolę w zmniejszeniu wielkości fal powodziowych w lipcu 1997 r. spełniły wielofunkcyjne zbiorniki wodne; ich ogólną charakterystykę techniczną podano w tabeli 6.6. Gospodarkę wodną na zbiornikach (tab. 6.7.) prowadzą głównie Okręgowe Dyrekcje Gospodarki Wodnej, zgodnie z zatwierdzonymi instrukcjami i w ścisłym porozumieniu z właściwymi Wojewódzkimi Komitetami Przeciwpowodziowymi [19].

Wykorzystanie stałej i forsowanej retencji powodziowej zbiorników przyczyniło się do znacznego obniżenia przepływów kulminacyjnych I i II fali powodziowej, zmniejszając stopień zagrożenia powodziowego. Efekty redukcyjne zbiorników wyrażone wielkością obniżki maksymalnego dopływu przedstawiono w tabeli 6.8. dla I kulminacji fali oraz w tabeli 6.9. dla II kulminacji fali.

Analiza pracy zbiorników w czasie powodzi wykazała:

- Podczas przejścia I kulminacji dysponowano większą rezerwą powodziową i uzyskano lepsze efekty redukcyjne, rzędu od 35 % do ponad 90 % wielkości maksymalnego dopływu.
- Z uwagi na zbyt krótki czas pomiędzy formowaniem się I i II fali na większości zbiorników nie zdołano w pełni odtworzyć wymaganej rezerwy powodziowej.
- Z powodu braku możliwości odtworzenia pojemności powodziowej oraz większych maksymalnych dopływów do zbiorników zlokalizowanych w zlewni Bystrzycy, Bobru i Kaczawy, podczas przejścia II fali kulminacyjnej uzyskano niższe efekty redukcyjne.
- Pojemność zbiorników była wykorzystana w czasie powodzi prawie w 100 %. Niektóre zbiorniki pracowały nawet w warunkach przeciążenia.
- Szczególnie niebezpieczna sytuacja wystąpiła podczas I kulminacji na kaskadzie zbiorników »Otmuchów-Nysa« na Nysie Kłodzkiej, gdzie maksymalny dopływ znacznie przekroczył sumaryczny wydatek urządzeń zrzutowych (08.07.1997 r.) i doszło do częściowego rozmycia skarpy zapory czołowej zbiornika »Nysa«. W warunkach zagrożenia pracowały również inne zbiorniki jak np. »Pilchowice«, »Jeziorsko« i »Lubachów«.
- Podczas II kulminacji fali w warunkach przeciążenia prowadzono eksploatację takich zbiorników retencyjnych jak: »Mietków« i »Lubachów« na Bystrzycy, »Słup« na Nysie Szalonej, »Dobromierz« na Strzegomce i »Jeziorsko« na Warcie [20].

Oddziaływanie lokalne, zmniejszające stopień zagrożenia powodzią, wywierały również "suche" zbiorniki przeciwpowodziowe zlokalizowane w górnej części zlewni Odry, na terenie Dolnego Śląska. Ich charakterystykę podano w tabeli 6.10., a napełnienie zbiorników podczas I i II kulminacji w tabeli 6.11.

Podczas I kulminacji w warunkach przeciążenia pracowały zbiorniki w woj. wałbrzyskim w zlewni Nysy Kłodzkiej, a zwłaszcza »Międzygórze« na Potoku Wilczka i »Stronie Śl.« na Morawce.

Podczas II kulminacji była wykorzystana prawie w 100 % pojemność zbiorników w zlewni rzeki Kaczawy: »Świerzawa«, »Kaczorów« i »Bolków« oraz zbiorników »Cieplice«, »Mysłakowice« i »Krzeszów I«.

Poniżej opisano sterowanie poszczególnymi zbiornikami podczas powodzi.

ZBIORNIKI OTMUCHÓW I NYSA

Gospodarka wodna na zbiornikach Otmuchów i Nysa była prowadzona przez Okręgową Dyрекcję Gospodarki Wodnej we Wrocławiu w uzgodnieniu z Wojewódzkim Komitetem Przeciwpowodziowym w Opolu na podstawie

danych przekazywanych bezpośrednio z Inspektoratu ODGW w Otmuchowie oraz danych IMGW uzyskiwanych na wodowskazach Bardo, Głucholazy i Miedonia.



Napełnienia zbiorników kształtowały się w dniach od 04.-06.07.1997 r. poniżej pojemności normalnej.

	Otmuchów [mln m ³]	Nysa [mln m ³]
04.07.1997	63,91	56,70
05.07.1997	64,24	56,53
06.07.1997	65,37	57,54

Wzrost dopływów do zbiorników wystąpił w godzinach nocnych z dnia 06.07. na 07.07.1997 r.; maksymalny dopływ notowano w dniach 07., 08. i 09.07.1997 r.

Napełnienie zbiornika Nysa dnia 07.07.1997 r. wynosiło 74,87 mln m³ (pojemność normalna 85,7 mln m³), a zbiornika Otmuchów 72,74 mln m³ (pojemność normalna 85,8 mln m³).

Zbiorniki miały więc wolne, stałe, forsowane rezerwy przeciwpowodziowe oraz dodatkową rezerwę przygotowaną o sumarycznej wysokości 90,49 mln m³, która pozwoliła na zredukowanie fali o sumarycznej kulminacji (Nysa Kłodzka + Biała Głucholaska) 2594 m³/s do wartości poniżej 1500 m³/s.

Utrzymujący się bardzo długo wysoki dopływ z Białej Głucholaskiej wymagał ograniczenia zrzutów ze zbiornika Otmuchów celem zmniejszenia sumarycznego dopływu do zbiornika Nysa. Postanowiono całkowicie wykorzystać rezerwę forsowaną na zbiorniku Otmuchów, jednocześnie zwiększając odpływ wody ze zbiornika Nysa dnia 07.07.1997 r. o godz. 10.00.

Maksymalny zrzut ze zbiornika Nysa wyniósł 1500 m³/s (dnia 08.07.1997 r. o godz. 18.30), przy czym dopływ do zbiorników (sumaryczny) dnia 08.07.1997, godz. 15.00, wynoszący 2050 m³/s (08.07.1997, godz. 16.00) zmalał zaledwie do 1933 m³/s.

Maksymalny wydatek urządzeń zrzutowych w Otmuchowie i Nysie wynosi 2000 m³/s, natomiast sumaryczny dopływ do zbiorników w okresie kulminacji wynosił 2594 m³/s.

Napełnienie zbiornika Nysa w dniu 08.07.1997 r. wynosiło 117,60 mln m³ (pojemność maksymalna 113,6 mln m³), napełnienie zbiornika Otmuchów wynosiło 136,0 mln m³ (pojemność maksymalna 124,5 mln m³), dopływ do obu zbiorników wynosił 1472 m³/s.

Nastąpiło zmniejszenie zrzutu ze zbiornika Nysa od godz. 24.00 do 1300 m³/s i 09.07.1997 r. od godz. 15.00 do 1150 m³/s.

W dniu 08.07.1997 r. nastąpiło rozmycie podstawy skarpy zapory czołowej zbiornika Nysa oraz zwiększyły się znacznie przesiąki w rejonie Zamłynia.

W dniach 08. i 09.07.1997 r. pod nadzorem grupy ekspertów z Wrocławia trwała akcja zabezpieczania wyrwy u podstawy skarpy (w akcji uczestniczyło wojsko).

Istniało realne zagrożenie dla zapory czołowej zbiornika Nysa. Zrzut $1150 \text{ m}^3/\text{s}$ utrzymano do dnia 10.07.1997 r.

W dniu 09.07.1997 r. o godz. 08.00 stan wody w Miedonii wynosił 1021 cm. Kulminacja na górnej Odrze była prognozowana w ujściu Nysy w dniu 12.07.1997 r. o godz. 5.00. W celu ograniczenia wpływu fali powodziowej Nysy Kłodzkiej na Odrę nastąpiło dalsze zmniejszenie zrzutów ze zbiornika Nysa: dnia 10.07. - $1000 \text{ m}^3/\text{s}$, od dnia 11.07. - $100 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tak prowadzona gospodarka wodna na zbiornikach pozwoliła na realizację następujących zadań:

1. Zostało zachowane bezpieczeństwo zbiorników retencyjnych, mimo wystąpienia uszkodzeń.
2. Kulminacja na rzece Nysie Kłodzkiej z wielkości $2594 \text{ m}^3/\text{s}$ została zredukowana do przepływu $1500 \text{ m}^3/\text{s}$ poniżej zbiornika Nysa.
3. W okresie przejścia kulminacji na rzece Odrze zrzuty ze zbiornika Nysa zostały znacznie zmniejszone.

W dniu 12.07.1997 zwiększono odpływy ze zbiornika Nysa do $250 \text{ m}^3/\text{s}$ i rozpoczęto przygotowania zbiorników do przyjęcia następnej fali.

W dniu 18.07.1997 r. rozpoczął się ponowny przybór wody w zbiorniku Nysa, a dnia 19.07.1997 r. także w zbiorniku Otmuchów.

Maksymalne napełnienie zbiornika Nysa wynosiło $84,93 \text{ mln m}^3$ dnia 21.07.1997 r. o godz. 21.00, maksymalne napełnienie zbiornika Otmuchów wynosiło $108,62 \text{ mln m}^3$ dnia 22.07.1997 r. o godz. 19.00.

Podczas drugiej fali powodziowej maksymalny sumaryczny dopływ do zbiorników wynosił $925 \text{ m}^3/\text{s}$, maksymalny odpływ ze zbiornika Nysa wynosił $600 \text{ m}^3/\text{s}$.

W celu zredukowania przepływów w mieście Wrocławiu ograniczono odpływ ze zbiornika Nysa do wielkości $300 \text{ m}^3/\text{s}$, co pozwoliło na uratowanie miasta Wrocławia przed powtórным zalaniem (wiele wałów było jeszcze uszkodzonych).

ZBIORNIK TURAWA

Gospodarkę wodną na zbiorniku retencyjnym Turawa w okresie lipcowej powodzi 1997 r. prowadzono w oparciu o komunikaty meteorologiczne i hydrologiczne oraz stany wodowskazowe na rzece Mała Panew, tj. Krupski Młyn i Staniszcze.

Na dzień 04.07.1997 r. pojemność zbiornika wynosiła $46,7 \text{ mln m}^3$, odpływ średni dobowy $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$, dopływ średni dobowy $5,98 \text{ m}^3/\text{s}$, rezerwa powodziowa $46,7 \text{ mln m}^3$.

W dniu 08.07.1997 r. dopływ do zbiornika wzrastał i o godz. 22.00 maksymalnie wynosił $126 \text{ m}^3/\text{s}$. Zwiększono zrzut do maksymalnie dozwolonej wielkości $54 \text{ m}^3/\text{s}$. Zgodnie z Instrukcją przy prognozie dopływu do $160 \text{ m}^3/\text{s}$ odpływ $54 \text{ m}^3/\text{s}$ należy utrzymać do czasu wypełnienia się rezerwy powodziowej.

Po zmniejszeniu się dopływu do zbiornika zmniejszono w dniu 14.07.1997 r. odpływ do $20 \text{ m}^3/\text{s}$.

Pojemność zbiornika w okresie powodzi nie przekroczyła normalnego poziomu piętrzenia (NPP) 92,5 mln m³.



ZBIORNIK MIETKÓW

Gospodarkę wodną na zbiorniku retencyjnym Mietków w okresie lipcowej powodzi 1997 r. prowadzono w oparciu o komunikaty meteorologiczne i hydrologiczne oraz stany wodowskazowe w zlewni Bystrzycy, głównie Krasków i Jarnołtów.

Na dzień 04.07.1997 r. pojemność zbiornika wynosiła 41,88 mln m³, odpływ średni dobowy 0,55 m³/s, dopływ średni dobowy 1,45 m³/s, rezerwa powodziowa 40,07 mln m³.

Od dnia 07.07.1997 r. nastąpił na skutek opadów wzrost dopływu wody do zbiornika Mietków. Dnia 08.07.1997 r. o godz. 8.00 wynosił 200,6 m³/s (max.). Od dnia 05.07.1997 r. zwiększono zrzut ze zbiornika do 30 m³/s (max.), który utrzymywał się do dnia 15.07.1997 r. Pozwoliło to na redukcję fali przy maksymalnym napełnieniu zbiornika 70,07 mln m³ dnia 12.07.1997 r. i zachowaniu rezerwy powodziowej 11,88 mln m³.

W dniu 18.07.1997 r. na skutek intensywnych opadów nastąpił ponowny wzrost dopływu do zbiornika i zwiększono zrzut do 30 m³/s. Dnia 19.07.1997 r. zwiększono zrzut do 40 m³/s. Po wyczerpaniu rezerwy powodziowej stałej i wzrastającym dopływie zaczęto stopniowo zwiększać zrzut do 230 m³/s (max. dnia 20.07.1997 r. o godz. 14.00) przy dopływie średnim 280 m³/s (max. 303 dnia 20.07.1997 r. o godz. 14.00).

Od dnia 20.07.1997 r. godz. 22.00 zrzut 230 m³/s był sukcesywnie zmniejszany.

Dnia 21.07.1997 r. zbiornik osiągnął maksymalne napełnienie 80,28 mln m³.

Dnia 24.07.1997 r., godz. 6.00, został osiągnięty ponownie NPP 66,46 mln m³.

ZBIORNIK SŁUP

Gospodarkę wodną na zbiorniku retencyjnym Słup w okresie lipcowej powodzi 1997 r. prowadzono w oparciu o komunikaty meteorologiczne i hydrologiczne oraz stany wodo-wskazowe w zlewni rzeki Kaczawy, głównie Jawor, Dunino i Piątница. Na dzień 04.07.1997 r. pojemność zbiornika wynosiła 23,06 mln m³, dopływ i odpływ średni dobowy 0,65 m³/s, rezerwa powodziowa 17,44 mln m³.

Od dnia 07.07.1997 r. nastąpił na skutek opadów wzrost dopływu wody do zbiornika Słup, dnia 08.07.1997 r. o godz. 5.00 maksymalnie wyniósł 98,6 m³/s.

Dnia 07.07.1997 r. zwiększono zrzut do 5,7 m³/s i dnia 13.07.1997 r. do 7,74 m³/s.

Pozwoliło to na redukcję fali przy maksymalnym napełnieniu zbiornika dnia 11.07.1997 r. do 32,44 mln m³ i zachowaniu rezerwy powodziowej 8,06 mln m³.

W dniu 18.07.1997 r. nastąpił ponowny wzrost dopływu do zbiornika, który maksymalnie w dniu 19.07.1997 r. wyniósł $263 \text{ m}^3/\text{s}$.

Od dnia 18.07.1997 r. zrzut ze zbiornika był sukcesywnie zwiększany od $15 \text{ m}^3/\text{s}$ do $120 \text{ m}^3/\text{s}$.

Dnia 20.07.1997 r. o godz. 10.00 osiągnięto absolutny poziom piętrzenia - $40,5 \text{ mln m}^3$, wówczas dopływ zrównoważył się z odpływem i wynosił około $100 \text{ m}^3/\text{s}$.

Dnia 20.07.1997 r. od godz. 21.00 w celu odtworzenia rezerw powodziowych zwiększono odpływ do $146 \text{ m}^3/\text{s}$ - max.

Dnia 23.07.1997 r. uzyskano ponownie NPP - $31,1 \text{ mln m}^3$.

ZBIORNIK BUKÓWKA

Gospodarkę wodną na zbiorniku retencyjnym Bukówka w okresie lipcowej powodzi 1997 r. prowadzono w oparciu o komunikaty meteorologiczne i hydrologiczne oraz stany wodowskazowe w zlewni rzeki Bóbr – głównie Kamienna Góra i Jelenia Góra.

Na dzień 04.07.1997 r. pojemność zbiornika wynosiła $11,85 \text{ mln m}^3$, odpływ i dopływ średni dobowy $0,50 \text{ m}^3/\text{s}$, rezerwa powodziowa $6,35 \text{ mln m}^3$.

W dniu 07.07.1997 r. i 08.07.1997 r. na skutek opadów w górnej zlewni rzeki Bóbr nastąpił wzrost dopływu (max. $61,9 \text{ m}^3/\text{s}$ dnia 07.07.1997 r. o godz. 20.00). Odpływ od dnia 07.07.1997 r. do dnia 12.07.1997 r. ustalono na $8 \text{ m}^3/\text{s}$, który przez cały okres powodzi był mniejszy od dozwolonego. Pozwoliło to na znaczną redukcję fali powodziowej przy częściowym wykorzystaniu rezerwy stałej. Maksymalne napełnienie zbiornika wyniosło $15,87 \text{ mln m}^3$ dnia 08.07.1997 r. Rezerwa powodziowa została odtworzona do dnia 16.07.1997 r. W dniach od 18.07.1997 r. do 22.07.1997 r. nastąpił ponowny, nieznaczny wzrost dopływu, który został zredukowany odpływem $8 \text{ m}^3/\text{s}$. Dnia 30.07.1997 r. zbiornik osiągnął ponownie NPP.

ZBIORNIK DOBROMIERZ

Gospodarkę wodną na zbiorniku retencyjnym Dobromierz w okresie lipcowej powodzi 1997 r. prowadzono w oparciu o komunikaty meteorologiczne i hydrologiczne oraz stany wodowskazowe na rzece Strzegomce, m.in. Chwaliszów i Łazany.

Na dzień 04.07.1997 r. pojemność zbiornika wynosiła $6,16 \text{ mln m}^3$, odpływ średni dobowy $0,24 \text{ m}^3/\text{s}$, dopływ średni dobowy $0,13 \text{ m}^3/\text{s}$, rezerwa powodziowa $2,59 \text{ mln m}^3$.

W dniu 08.07.1997 r. na skutek opadów nastąpił wzrost dopływu do $35 \text{ m}^3/\text{s}$, zwiększono odpływ do dozwolonego, tj. $15 \text{ m}^3/\text{s}$. Pozwoliło to na redukcję fali przy wykorzystaniu rezerwy powodziowej stałej i częściowo forsowanej. W dniu 19.07.1997 r. nastąpił ponowny znaczny wzrost dopływu do zbiornika, który maksymalnie wyniósł $131 \text{ m}^3/\text{s}$. Przy tak dużym dopływie możliwe

było tylko zredukowanie odpływu do 124 m³/s. Rezerwa powodziowa została odtworzona dnia 23.07.1997 r.



ZBIORNIK PILCHOWICE

Gospodarkę wodną na zbiorniku retencyjnym Pilchowice w okresie lipcowej powodzi 1997 r. prowadzono w oparciu o komunikaty meteorologiczne i hydrologiczne oraz stany wodowskazowe w zlewni rzeki Bóbr, m.in. wodowskazy Bukówka i Jelenia Góra.

W dniach 04.-06.07.1997 r. napętnienie zbiornika wynosiło 20,40 mln m³, 20,76 mln m³, 20,73 mln m³, przy normie dla tego okresu 24,0 mln m³.

Dnia 07.07.1997 r. gwałtownie rosnący dopływ do zbiornika (208 m³/s) wypełnił rezerwę powodziową. Zastosowano dodatkowe zrzuty ze zbiornika przez otwarcie trzech zasuw sztolni obiegowej, a po odstawieniu z ruchu turbozespołu nr 5 elektrowni przez otwarcie zasuw spustu dennego. Kulminacja odpływu wynosiła 495 m³/s przy napętnieniu zbiornika 43,02 mln m³, co wyznaczyło zdolność retencyjną zbiornika na 6,98 mln m³.

8 lipca zbiornik wypełnił się do korony przelewu powierzchniowego (50 mln m³). Warstwa przelewającej się wody przez koronę przelewu wynosiła 93 cm, do rzędnej korony zapory pozostawało 67 cm. Najwyższe napętnienie wynosiło 52,325 mln m³. Największy przepływ przepuszczany przez przelew kaskadowy wynosił 128 cm. Przelew trwał 32,5 godziny.

Do 10 lipca utrzymywany był odpływ przez wszystkie urządzenia zrzutowe, wynosił on ok. 200 m³/s.

Dnia 18.07.1997 r., rezerwa powodziowa wynosiła 30,575 mln m³. Była to największa rezerwa powodziowa wytworzona w zbiorniku Pilchowice przed wystąpieniem drugiej fali powodziowej na rzece Bóbr. Wytworzona rezerwa powodziowa pozwoliłaby na przejęcie całkowite przez zbiornik Pilchowice prognozowanej przez IMGW w dniu 18.07.1997 r. drugiej fali powodziowej o czasie trwania 180 godzin.

Wbrew prognozie dnia 20.07.1997 r. zbiornik osiągnął napętnienie 50 mln m³ i rozpoczął się przelew przez koronę przelewu powierzchniowego. Wystąpiła kulminacja dopływu do zbiornika 584 m³/s, napętnienie zbiornika wyniosło 53,2 mln m³, do korony zapory pozostawało 32 cm.

Do dnia 26.07.1997 r., notowano powolny, ale stały spadek dopływu do zbiornika Pilchowice.

ZBIORNIKI ŻŁOTNIKI-LEŚNA

Gospodarkę wodną na zbiornikach retencyjnych Żłotniki-Leśna w okresie lipcowej powodzi 1997 r. prowadzono w oparciu o komunikaty meteorologiczne i hydrologiczne oraz stany wodowskazowe na rzece Kwisie.

7 lipca dopływ do zbiornika Złotniki zaczął gwałtownie rosnąć i wynosił $116 \text{ m}^3/\text{s}$. Odpływ ze zbiornika Leśna został zwiększony do $36 \text{ m}^3/\text{s}$. Napętnienie zbiornika Złotniki wynosiło $10,83 \text{ mln m}^3$, a zbiornika Leśna $9,4 \text{ mln m}^3$. Wskutek opadów deszczu w dniu 18 lipca nastąpił szybki wzrost dopływu do zbiornika Złotniki. 19 lipca dopływ do zbiornika Złotniki wynosił $143 \text{ m}^3/\text{s}$. Czynne były wszystkie urządzenia zrzutowe z wyjątkiem przelewu powierzchniowego. 20 lipca dopływ wynosił $140 \text{ m}^3/\text{s}$. Suma zawartości zbiorników Złotniki-Leśna wynosiła $22,217 \text{ mln m}^3$ i było to największe ich napętnienie w czasie przejścia II fali powodziowej.

24 lipca zaistniały warunki do zakończenia akcji przeciwpowodziowej, tj. dopływ do zbiornika Złotnik $< 14 \text{ m}^3/\text{s}$ i suma zawartości zbiorników $< 17,5 \text{ mln m}^3$.

7. TYMCZASOWE ZESTAWIENIE STRAT I SZKÓD POWODZIOWYCH



7.1. STRATY I SZKODY POWODZIOWE W REPUBLICE CZESKIEJ

Dorzecze Odry obejmuje ogółem 7 powiatów: Bruntál, Frýdek-Místek, Jeseník, Kravíná, Nový Jičín, Opava i Ostrava. Z ogółem 325 gmin położonych w dorzeczu powódź dotknęła 202 gminy, tzn. prawie dwie trzecie z nich. Woda pochłonęła 20 ofiar śmiertelnych. Zniszczonych zostało ponad 300 domów (głównie w powiatach: Bruntál - 150 i Ostrava-Miasto - 77), ok. 5,5 tys. domów uległo uszkodzeniu. Zniszczonych i uszkodzonych zostało prawie 500 km dróg i tras lokalnych oraz 100 km linii kolejowych. Straty ogólne w powiatach dorzecza Odry wyniosły 17,4 mld koron (470 mln ECU).

Pod względem wysokości strat (6,5 mld koron - 176 mln ECU) oraz liczby ofiar (7) powódź najbardziej dotknęła powiat Bruntál. 90 % wymienionych strat przypada na zlewnie rzek Opawy i Opawicy.

Szkody na ciekach wodnych (usuwanie przeszkód, uszkodzenia urządzeń regulacyjnych i obwałowań, stopni wodnych, jazów) szacowane są na 1,7 mld koron (46 mln ECU), przy czym na prace porządkujące w roku 1997 wyasygnowano już 189 mln koron (5,1 mln ECU).

Zupełnemu spustoszeniu uległy doliny trzech cieków wodnych w paśmie Jesioników o łącznej długości 70 km: nad rzeką Bělá od miasta powiatowego Jeseník do granicy państwa, nad Opawicą od Spálené do Město Albrechtice i nad Opawą od Vrbno pod Pradědem do Krnov.

Zalaniu uległy liczne ważne miasta (Krnov, Opawa, część Ostrawy, Bohumín i Jeseník), chociaż ich stopień ochrony przeciwpowodziowej był uważany za wystarczający.

7.2. STRATY I SZKODY POWODZIOWE W RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

W wyniku powodzi zginęły 54 osoby, ewakuowano ponad 106 tys. osób z zalanych lub zagrożonych terenów, zalaniu uległo 47 tys. budynków mieszkalnych i gospodarczych. Pod wodą znalazło się 465 tys. ha użytków rolnych (rys. 7.1.), w tym 300 tys. ha gruntów ornych i 147 tys. ha użytków zielonych. Uszkodzeniu lub zniszczeniu uległo 2,0 tys. km dróg i szlaków kolejowych oraz 1,7 tys. mostów i przepustów drogowych. Uszkodzone zostały zakłady przemysłowe, 71 szpitali w miastach, 190 placówek służby zdrowia, 252 obiekty kulturalne, 300 obiektów zabytkowych, 937 szkół i przedszkoli, 33 placówki naukowe, ok. 300 obiektów sportowych, ok. 120 km sieci wodociągowej, 100 ujęć wody pitnej i ponad 200 studni kopanych. Zalanych zostało ok. 70 oczyszczalni ścieków i 7 składowisk odpadów komunalnych.

Rys. 7.1 przedstawia mapę terenów zalanych w Polsce.

Ogólna wartość strat powstałych w wyniku powodzi lipcowo-sierpniowej 1997 r. szacowana jest na 9,24 mld zł (bez uwzględnienia strat pośrednich).

Najdotkliwiej powódź dotknęła mieszkańców województwa opolskiego: 87 tys. ha gruntów znalazło się pod wodą, 40 tys. ludności trzeba było ewakuować z 26 tys. zalanych i uszkodzonych budynków.

Straty przekraczające kwotę 1 mld zł (258 mln ECU) oszacowano w następujących czterech województwach:

• wrocławskie	- 2745 mln zł	(707,66 mln ECU)
• katowickie	- 1830 mln zł	(471,77 mln ECU)
• wałbrzyskie	- 1335 mln zł	(344,16 mln ECU)
• opolskie	- 1088 mln zł	(280,49 mln ECU).

W województwie wrocławskim, w którym straty okazały się najwyższe (ok. 30 %), ewakuowano 23 tys. osób, a zalaniu uległo 40 315 ha użytków rolnych. Powódź dotknęła 6300 gospodarstw rolnych oraz szereg obiektów użyteczności publicznej o randze regionalnej. Wśród nich znalazło się 9 szpitali, 24 kościoły, 23 obiekty kulturalne (w tym Teatr Polski we Wrocławiu), 23 budynki sądów, archiwów, banków, 8 zespołów urbanistycznych i 24 parki miejskie. Dotkliwe straty poniosła infrastruktura komunalna, gdyż zalanych zostało 21 stacji uzdatniania wody (w tym dwa zakłady we Wrocławiu), 23 oczyszczalnie ścieków oraz 6 wysypisk odpadów.

Elementami systemu ochrony przeciwpowodziowej są urządzenia melioracji podstawowych, obwałowań, budowli hydrotechnicznych, regulacji rzek i kanałów. Obiekty te, a zwłaszcza zapory, zbiorniki retencyjne i obwałowania, pracowały w okresie powodzi w warunkach ekstremalnego obciążenia hydraulicznego, co musiało niekorzystnie wpłynąć na ich stan techniczny. Wstępne specjalistyczne przeglądy urządzeń piętrzących wodę, przeprowadzone w sierpniu 1997 r. przez Ośrodek Technicznej Kontroli Zapór Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, przyniosły następujące wyniki:

- uszkodzenia korpusów zapór stwierdzono na 12 obiektach, w tym na zbiornikach »Otmuchów«, »Pilchowice«, »Mietków« i »Lubachów«. Polegały one głównie na przeciekach, uszkodzeniach uszczelnień, ubytkach betonu i oblicowań oraz uszkodzeniach dylatacji;
- uszkodzenia dolnych stanowisk w formie rozmycia umocnień wypadu, przesunięć umocnień skarp, zmianie nurtu rzeki itd. ustalono na 11 obiektach, w tym m.in. na zbiornikach »Nysa«, »Otmuchów«, »Pilchowice«, »Lubachów«;
- uszkodzenia urządzeń drenażowych stwierdzono na zbiornikach »Lubachów«, »Słup« i »Jeziorsko«.

Ogólną wysokość strat w zakresie budowli hydrotechnicznych (Okręgowe Dyrekcje Gospodarki Wodnej) oszacowano w dorzeczu Odry na kwotę 0,82 mld zł (0,21 mld ECU).

W wyniku nadmiernego stanu wód wielu przerwaniami uległy obwałowania, ponadto pojawiły się w nich wyrwy, rozmycia, przesiąki i osiadanie korony wałów.

Całkowitemu zniszczeniu i przerwaniu uległy wały przeciwpowodziowe w dorzeczu Odry na długości 25 km (1,9 km w województwie częstochowskim, 0,1 km w województwie gorzowskim, 0,1 km w województwie jeleniogórskim, 2,5 km w województwie katowickim, 0,7 km w województwie legnickim, 11,8 km w województwie opolskim, 2,7 km w województwie wałbrzyskim, 2,0 km w województwie wrocławskim i 3,2 km w województwie zielonogórskim).



Ocenia się, że ogólna długość obwałowań wymagających odbudowy, napraw oraz dodatkowych remontów i konserwacji wynosi 467 km, w tym 153 km wałów przeciwpowodziowych zabezpieczających obszar województwa zielonogórskiego [21]. Koszt prac odtworzeniowych stanu technicznego obwałowań kształtuje się na poziomie 265 mln zł. Przy czym straty na terenie 3 województw: wrocławskiego, zielonogórskiego i opolskiego zamykają się kwotą 156 mln zł (40,22 mln. ECU).

Znaczącą pozycję w wielkości strat poniesionych w budownictwie wodnym stanowiły uszkodzenia i zniszczenia regulacyjne brzegów rzek i potoków, decydujące niejednokrotnie o trasach przebiegu kabli i przewodów telekomunikacyjnych, wodociągowych, kanalizacyjnych i innych. Sumaryczna długość uszkodzonych lub zniszczonych brzegów rzek i potoków wyniosła 4090 km, w tym 2270 km w czterech najbardziej poszkodowanych województwach: opolskim, zielonogórskim, wałbrzyskim i wrocławskim.

Poza zamuleniem wielu odcinków koryt rzecznych w wyniku powodzi nastąpiło również znaczące zamulenie czaszy zbiorników retencyjnych (zmniejszające ich pojemność), komór sektorów i innych urządzeń na stopniach piętrzących.

Dla eliminacji lub ograniczenia zagrożeń spowodowanych uszkodzeniem lub zniszczeniem oczyszczalni ścieków i systemów kanalizacji, składowisk odpadów, ujęć wody pitnej i stacji uzdatniania wody Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska wprowadziła obowiązek kontrolowania obiektów mogących spowodować pogorszenie stanu środowiska, m.in. zakładów chemicznych, oczyszczalni ścieków, składowisk odpadów komunalnych i przemysłowych. Uszkodzenia o dużej skali stwierdzono w 116 obiektach, skutkiem czego było całkowite ich wyłączenie w 84 przypadkach lub częściowe w 36. Dokonano także oceny skali i zasięgu oddziaływania uszkodzonych obiektów na środowisko. Stwierdzono, że w 52 przypadkach oddziaływanie to znacznie wykraczało poza granice obiektu. Dotyczy to głównie oczyszczalni ścieków, gdzie wystąpiły uszkodzenia urządzeń technologicznych i jednoczesne wypłukiwanie osadu czynnego bądź złoża biologicznego (największe z nich to oczyszczalnie w Opolu, Jeleniej Górze, Krapkowicach, Kędzierzynie-Koźlu i Kłodzku) oraz składowisk odpadów komunalnych i przemysłowych, gdzie w wyniku zalania wodą nastąpiło uwolnienie substancji niebezpiecznych lub szkodliwych. Przypadki takie notowano w rejonie czynnego wysypiska dla Opolu w Groszowicach oraz dla Wrocławia w Maślicach. Stwierdzono również incydentalne zanieczyszczenia wód powierzchniowych substancjami ropopochodnymi ze stacji paliw i zbiorników na olej opałowy. Taka sytuacja wystąpiła m.in. na terenie woj. jeleniogórskiego, katowickiego, opolskiego, wrocławskiego i zielonogórskiego. Pomimo zalania tych obiektów badania służb PIOŚ nie wykazały przekroczenia normatywnych wskaźników zanieczyszczenia [22].

Lipcowa powódź spowodowała też znaczne szkody w lasach i parkach narodowych. Uszkodzeniu uległy tu m.in. szkółki i drogi leśne, mosty, przepusty, urządzenia i szlaki turystyczne. Konsekwencją długiego czasu utrzymywania się wody na obszarach leśnych i w parkach będzie pogorszenie stanu sanitarnego lasów oraz zniszczenie części drzewostanu.

Po zejściu wód we wszystkich województwach przystępowano natychmiast do usuwania skutków powodzi. W celu koordynowania tych działań Prezes Rady Ministrów ustanowił z dniem 29 lipca 1997 r. stanowisko ministra – członka Rady Ministrów, któremu powierzył zadania związane z inicjowaniem, programowaniem i koordynowaniem działań administracji rządowej w zakresie usuwania skutków powodzi [23]. Minister współdziała z właściwymi ministrami, kierownikami urzędów centralnych, wojewodami i innymi organami administracji rządowej, samorządu terytorialnego i organizacjami pozarządowymi.

Dla terenów objętych powodzią opracowano Narodowy Program Odbudowy i Modernizacji, przyjęty przez Radę Ministrów i Sejm RP. Jest on strategicznym programem rządowym, zawierającym kompleks przedsięwzięć doraźnych i długofalowych jak najszybszego i najskuteczniejszego zlikwidowania skutków powodzi.

Narodowy Program Odbudowy i Modernizacji ma na celu:

- udzielenie pomocy poszkodowanym ludziom, gospodarstwom domowym i instytucjom, usunięcie bezpośrednich skutków powodzi i związanych z nią zagrożeń oraz przywrócenie normalnych warunków życia i pracy;
- stworzenie warunków prawnych i ekonomicznych dla odbudowy i remontów substancji mieszkaniowej, odbudowy niezbędnych obiektów użyteczności publicznej, pomoc dla gospodarstw rolnych w odtworzeniu podstaw produkcji roślinnej i hodowli, pomoc w przywróceniu działalności podmiotów gospodarczych;
- modernizację i rozbudowę urządzeń przeciwpowodziowych, infrastruktury technicznej, obiektów użyteczności publicznej.

7.3. STRATY I SZKODY POWODZIOWE W REPUBLICE FEDERALNEJ NIEMIEC

Powódź nie spowodowała ofiar w ludziach. Udało się również uniknąć zalania niziny Oderbruch. Duże szkody powstały jedynie w wyniku zalania niziny Ziltendorfer Niederung.

Straty i koszty powstałe na polsko-niemieckim odcinku granicznym Odry szacowane są na 648 mln DEM.

Ich struktura jest następująca:

- | | | |
|-------------------------------|--------------|-----------------|
| • ludność: | | |
| budynki, wyposażenie mieszkań | 37,5 mln DEM | (18,98 mln ECU) |
| • gospodarka | 27,9 mln DEM | (14,12 mln ECU) |
| • rolnictwo | 30,7 mln DEM | (15,54 mln ECU) |
| • gminy i miasta | | |
| drogi, | | |
| walka z powodzią, | | |
| straż pożarna | 100 mln DEM | (50,61 mln ECU) |

- kraj związkowy Brandenburgia:
drogi,
obwałowania,
walka z wielką wodą 222,5 mln DEM (112,6 mln ECU)
- rząd federalny:
wojsko,
drogi,
infrastruktura 229,4 mln DEM (116,1 mln ECU).



Szkody powstałe wskutek zalania Ziltendorfer Niederung koncentrowały się w powiecie Oder-Spree.

Bezpośrednio po zejściu wód przystąpiono do prac porządkowych i odbudowy. Premier kraju związkowego Brandenburgia powołał komisję rządową ds. koordynacji pomocy doraźnej i przygotowania uchwał rządu w zakresie odbudowy.



DORZECZE ODRY
POWÓDŹ 1997

8. TRANSPORT SUBSTANCJI STAŁYCH W POLSKO-NIEMIECKIEJ ODRZE GRANICZNEJ

Polsko-niemiecki odcinek Odry granicznej znacznie różni się pod względem charakteru morfodynamicznego od innych dużych rzek, jak na przykład Łaby i Renu. Dno podlega z powodu wybitnie drobnoziarnistej budowy stałym zmianom w formie wykształcania się wydmy i ławic, które w zależności od geometrycznych, hydrologicznych i sedymentologicznych warunków brzegowych poruszają się w dół rzeki. Wyraża się to również stosunkowo wysokim w porównaniu z Łabą (-20 %) i Renem (-10 %) udziałem transportu rumowiska w całości ładunku substancji stałych, który wynosi 30 %.

Transport rumowiska jest z punktu widzenia techniki pomiarowej, zwłaszcza wobec charakterystycznego dla polsko-niemieckiej Odry granicznej bardzo dynamicznego dna, procesem trudnym do kwantyfikacji, wskutek czego uzyskanie pewnych wyników wymaga przeprowadzenia bardzo wielu pomiarów przy najróżniejszych sytuacjach odpływowych. Właśnie w przypadku typowych dla Odry ruchów podłoża transportowego jest rzeczą naturalną, że przy porównywalnych odpływach często można obserwować różne wskaźniki transportu rumowiska, zwłaszcza że akurat w sytuacjach powodziowych znaczna część materiału dennego zaczyna się unosić.

Do tej pory w Odrze przeprowadzono nieliczne pomiary transportu rumowiska i zawiesiny, w związku z tym zaszeregowanie wskaźników transportu uzyskanych podczas powodzi jest tylko warunkowo możliwe. Na podstawie tylko tych pomiarów nie można jeszcze sporządzić bilansów np. w celu określenia miejsc osadzania. Przedstawione wartości ekstremalne należy wobec tego rozumieć jako wartości wstępne pozwalające zorientować się co do rzędu wielkości zjawiska.

Pomiary prowadzone były przy wykorzystaniu jednostek pływających zarówno w trakcie wzbierania, jak i opadania fali powodziowej w trzech różnych przekrojach pomiarowych: koło Frankfurtu n. Odrą (km 587,0), Hohensaaten, (km 666,9) i Bielinka (km 674,3). Dla tych przekrojów i przekrojów położonych w pobliżu dysponuje się wynikami kilku wcześniejszych pomiarów przeprowadzonych przy niskich i średnich odpływach.

Podczas występowania maksymalnych stanów wody nie było możliwe użycie statków do pomiarów transportu substancji stałych, dlatego też w tym czasie pobierane były codziennie z mostu miejskiego we Frankfurcie próby zawiesiny z całego przekroju (6 punktów pomiarowych). Rysunki 8.1a. i 8.1b. przedstawiają rozwój stanów wody dla okresu powodzi letniej oraz czasy najważniejszych pomiarów rumowiska i zawiesiny. Poniższy opis ogranicza się jednak wyłącznie do wyników pozwalających na wyciągnięcie wniosków dotyczących rozwoju dna. Wyniki pomiarów zawiesiny i zmętnienia zostały już opublikowane w innym miejscu [24; 25].

Jak wynika z rysunków 8.2a. i 8.2b., transport rumowiska wykazuje we wszystkich badanych przekrojach wyraźną tendencję wzrostową przy wzroście odpływu, chociaż na podstawie pomiarów koło Hohensaaten i Bielinek widać, że jak znacznymi różnicami w transporcie trzeba się liczyć już przy średnich odpływach. Z rysunku 8.2b. wynika jednak również, że między wskaźnikami transportu dla punktów pomiarowych Hohensaaten i Bielinek występują tylko nieznaczne różnice. Rysunek 8.3. przedstawia wyniki pomiarów rumowiska w przekroju podłużnym dla tego odcinka. Na ilustracji tej połączone są ze sobą punkty, dla których pomiary miały miejsce w jednym dniu lub co najwyżej w odstępie kilku dni, wskutek czego dla tego relatywnie krótkiego odcinka można przyjąć przybliżoną porównywalność sytuacji w zakresie odpływu dla danej serii pomiarów.

Chociaż liczba dotychczas przeprowadzonych pomiarów nie wystarcza do dokonania ostatecznej oceny tego odcinka, to jednak dotychczasowe wyniki wyraźnie wskazują na fakt, że rozpatrywany odcinek zdaje się wykazywać w dużej skali równowagę w zakresie transportu rumowiska. Pomimo lokalnie wyraźnych różnic między wskaźnikami transportu, co z pewnością związane jest z obserwowaną dynamiką podłoża transportowego, dla tego odcinka nie można ogółem stwierdzić istotnych różnic w zakresie transportu.

Uwzględnić jednak trzeba, że w przypadku dominacji piaszczystego dna, jak to jest w Odrze, duża część materiału dennego zaczyna się unosić w miarę wzrostu odpływu i przestaje występować w postaci rumowiska. Podczas ekstremalnie wysokiego odpływu (około 2250 m³/s) koło Hohensaaten i Bielinek nie była transportowana tak duża ilość materiału w postaci rumowiska, jak można byłoby się tego ewentualnie spodziewać na podstawie pomiarów w zakresie odpływów poniżej 1400 m³/s. Dlatego też wartości transportu rumowiska z dnia 13.08., przy odpływie spadającym od 10 dni, są wyższe od wartości, które odnotowano w dniu 22.07. przy znacznie wyższym odpływie, na krótko przed przejściem kulminacji (rys. 8.3.). Dla dokonania oceny procesów przemieszczania dennego w obliczeniach uwzględnić należy dlatego również znaczne ilości piasku przeprowadzanego w stan zawiesiny przy tego rodzaju sytuacjach odpływowych. Jako przykład następującej przy rosnącym odpływie znacznej zmiany składu materiału stałego przeprowadzonego w stan zawiesiny (znaczny wzrost udziału piasku), na rys. 8.4. podano wyniki pomiarów w różnych przekrojach na odcinku Hohensaaten-Bielinek. Rysunki 8.5a. i 8.5b. potwierdzają ten fakt na podstawie wyników dwóch pomiarów zawiesiny koło Hohensaaten (km 666,90) w różnych dniach: raz dla stanu wody poniżej MHW (17.07.1997) i raz dla stanu wody znacznie przekraczającego MHW (22.07.1997).

Zgodnie z tymi pierwszymi pomiarami dla odcinka Hohensaaten-Bielinek należy przyjąć, że wielkość transportu kształtującego dno wynosi dla przeciętnego roku hydrologicznego 150-200 tys. t.

W celu oceny stężenia zawiesiny względnie transportu zawiesiny podczas powodzi na rysunkach 8.6a. i 8.6b. przedstawiono wyniki prób pobranych z mostu miejskiego we Frankfurcie (po sześć prób czerpanych pobranych blisko powierzchni z całego przekroju). Ładunki zawiesiny wynikają ze średnich stężeń zawiesiny w przekroju i odpowiadających im czasowo odpływów (wartości wstępne!).

Jak widać z tych porównań, już w dn. 20.07. stężenie zawiesiny w Odrze koło Frankfurtu wynoszące około 18 g/m^3 było znacznie niższe niż wynosi średnia dla tej pory roku. Z prób pobieranych koło Frankfurtu w dniach roboczych w ciągu ostatnich lat (1992-1996) wynika, że przeciętne stężenie zawiesiny dla miesiąca lipca wynosi około 50 g/m^3 . W tym dniu praktycznie jednak osiągnięta została kulminacja pierwszej fali powodziowej, wysokie wartości stężenia występują zazwyczaj podczas przyboru. Jedyna próba pobrana w fazie znacznego przybierania stanu wody (26.07.), której wartość uśredniona w przekroju wynosi $18,7 \text{ g/m}^3$, wykazuje zgodnie z tym także najwyższą zarejestrowaną wartość stężenia. Odpowiednio do rosnącego rozcieńczenia wywołanego dużymi ilościami wody stężenie spada następnie wyraźnie poniżej 5 g/m^3 , tj. wartości normalnie nie rejestrowanej w miesiącach letnich.

Natomiast wskutek bardzo wysokich odpływów ładunki zawiesiny przekraczają wielokrotnie średnie wartości ładunków dobowych zazwyczaj rejestrowanych w tych miesiącach, wynoszące 500-1000 t. Fakt, że ładunek zanotowany 03.08. ponownie odpowiada przeciętnemu ładunkowi dobowemu dla sierpnia, wynika stąd, że nadzwyczaj niska wartość stężenia jest kompensowana przez odpowiednio wysoką wartość odpływu.

9. WPŁYW POWODZI NA JAKOŚĆ ZAWIESINY W POLSKO-NIEMIECKIEJ ODRZE GRANICZNEJ I SUBSTANCJE SZKODLIWE ODPROWADZANE Z ZAWIESINĄ DO ZALEWU SZCZECIŃSKIEGO



9.1. CEL I PROGRAM BADAWCZY

Pomiary te mają przede wszystkim dwa cele. Z jednej strony chodzi o dokonanie oceny zmian jakościowych w składzie zawiesiny wskutek powodzi. Jest to możliwe dzięki temu, że Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) od wielu lat eksploatuje w punktach pomiarowych we Frankfurcie n. Odrą i Schwedt kolektory zawiesiny, a tym samym dysponuje pewnymi wartościami z okresu sprzed powodzi, które mogą służyć za punkt odniesienia. Z drugiej strony chodzi o próbę oszacowania szkodliwych substancji wprowadzonych do Zalewu Szczecińskiego wskutek powodzi. Ta szacunkowa ocena musi ulec dalszemu sprecyzowaniu, ponieważ opiera się ona na tymczasowych danych o odpływach, jej podstawę stanowi ograniczona liczba prób zarówno dla ustalenia stężenia zawiesiny, jak i stężenia substancji szkodliwych, a ponadto nie uwzględnia ona zagadnień metodycznych, które mają być rozstrzygnięte w ramach innego projektu badawczego [26].

Badania koncentrowały się w punktach pomiarowych Frankfurt n. Odrą – most miejski (F) i Schwedt – most graniczny (S). Ogółem w okresie od 16.07. do 14.08.1997 r. pobrano 9 prób (por. tab. 9.1.). Na rys. 9.1. pobrane próby przyporządkowane są rozwojowi stanów wody w zależności od daty.

Próby uzyskiwano przy użyciu wirówki przepływowej bezpośrednio na miejscu lub po przewiezieniu prób czerpanych do laboratorium. Spektrum parametrów zastosowanych do oceny zawiesiny obejmuje parametry strukturalne, podstawowe substancje biogenne, metale ciężkie, arsen i szkodliwe substancje organiczne. Szczegóły zawierają tabele 9.2.-9.6. Metale ciężkie i arsen zostały oznaczone w celu wyeliminowania efektu ziarnistości we frakcji < 20 µm. W odniesieniu do większości parametrów można było posłużyć się metodami standardowymi, natomiast do oznaczenia spektrum substancji organicznych konieczne było przyjęcie sposobu postępowania odbiegającego od zwykle stosowanych, aby móc rozpoznać specyfikę sytuacji powodziowej. Z tego też względu zastosowano schemat obróbki wstępnej, który umożliwia podział substancji organicznych na pięć frakcji według polarność oraz identyfikację substancji biogennych [27].

9.2. ZMIANY SKŁADU ZAWIESINY WSKUTEK POWODZI

9.2.1. STRUKTURA I GŁÓWNE SKŁADNIKI

Wyniki zawarte są w tabeli 9.2. Pod względem głównych składników próby z okresu przed powodzią odpowiadają w dużej mierze sytuacji z 1996 r.

We Frankfurcie lekko podwyższony jest udział gliny, co można rozpoznać po zawartości Al i Li. Może to być już ewentualnie zwiastun powodzi, ponieważ próby były zbierane do 14 lipca 1997 r. W porównaniu z poprzednim okresem w próbach z okresu powodzi 1F-6F i 1S-3S występują wyraźnie wyższe udziały węgla organicznego (TOC). Osiągają one maksimum (patrz rys. 9.2.). Znacznie niższy jest natomiast udział gliny, który wykazuje ponadto trend spadkowy. Wskutek podwyższonej w porównaniu z normalnymi warunkami prędkości przepływu wzrósł udział większych składników mineralnych (por. także rozdział 8). Jeżeli chodzi o średnie prób z okresu powodzi, między punktami pomiarowymi we Frankfurcie i Schwedt nie ma znaczących różnic. Różnice z fazy przyboru wody (1F i 1S) uległy w znacznej mierze wyrównaniu w czasie trwania powodzi.

9.2.2. WPROWADZONE SUBSTANCJE BIOGENNE I ZANIECZYSZCZENIE ŚCIEKAMI

Wyniki przedstawiono w tabeli 9.3. Próby z okresu bezpośrednio poprzedzającego powódź w 1997 r. nie odznaczają się niczym szczególnym w stosunku do wartości z 1996 r.

Z porównania punktów pomiarowych wynika, że obciążenie substancjami biogennymi w Schwedt było w 1996 r., wskutek oddziaływania Warty, o ok. 30 % wyższe niż na innych punktach pomiarowych. W wyniku powodzi znacznie wzrosło zanieczyszczenie Odry ściekami i substancjami biogennymi. Zawartość fosforu ogólnego w zawiesinach wzrosła o 30 % (Schwedt) i 50 % (Frankfurt), a azotu ogólnego o 250 % i 140 %. Szczególnie wysoki wzrost we Frankfurcie doprowadził w czasie trwania powodzi do wyrównania warunków na obu punktach pomiarowych. Szczególnie mocno zwiększyła się zawartość azotu ogólnego. Można to wyraźnie rozpoznać po stosunku C/N. C, N i P osiągają maksimum (rys. 9.2.). Główne przyczyny silnego wzrostu zawartości N to wymywanie nawozów z powierzchni zalanych, a zwłaszcza wpływ ścieków komunalnych i fekaliów. Potwierdza to również występowanie dużej liczby typowych organicznych związków azotowych (por. rozdział 9.2.4.).

Skutkiem zwiększonego występowania substancji biogennych w połączeniu z ciepłą pogodą jest wzmożony rozwój fitoplanktonu. Wskaźnikiem są tu wysokie zawartości węglowodorów biogennych (por. tab. 9.6.), które można jednoznacznie przyporządkować temu źródłu, a nie roślinom lądowym. Również przyczyną silnego wzrostu zawartości TOC są przede wszystkim wprowadzone ścieki komunalne i glony, a w mniejszym stopniu naniesione rośliny lądowe lub humus.

Rys. 9.3. dokumentuje wyraźne zmiany w mikroskopowym składzie zawiesiny.

9.2.3. METALE CIĘŻKIE

Dane dotyczące obciążenia metalami ciężkimi zawarte są w tabeli 9.4. W 1996 r. we Frankfurcie występowały średnio znacznie wyższe zawartości Cu, Cr i Hg niż w Schwedt. Zwłaszcza Cu transportowane jest przypuszczalnie w znacznej części w dół rzeki z Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego. Prawdopodobnie

wskutek oddziaływania Warty zawartość Cd w punkcie pomiarowym w Schwedt jest w przeciwieństwie do wszystkich innych pierwiastków znacznie wyższa. Istnienie dodatkowego źródła Cd poniżej Frankfurtu daje się również odczytać na podstawie zmiany relacji Zn/Cd, która we Frankfurcie wynosi ok. 230, natomiast w Schwedt tylko 170.



Stwierdzenia na temat obciążenia metalami ciężkimi potwierdza rys. 9.4.

Zawartości w próbach z okresu przed powodzią zbliżone są ogółem do obrazu z 1996 r. i mieszczą się najczęściej w pobliżu dolnej granicy obserwowanego zakresu stężenia. W odniesieniu do prób z okresu powodzi obserwuje się średnio dwukrotny wzrost stężenia większości metali ciężkich, co oznacza osiągnięcie zawartości tych metali na poziomie maksymalnych wartości mierzonych w 1996 r. lub znacznie wyższych (Pb, Cu, Ni, Zn). Szczególnie silnie zwiększona jest zawartość metali kolorowych pochodzących ze śląskich hut. Spowodowane to może być zarówno remobilizacją wyżej skażonych starych osadów, jak też wymywaniem substancji z zalanych terenów przemysłowych. Natomiast nie jest podwyższona zawartość Cr i Cd, a przeciętna zawartość Hg w próbach pobranych w czasie powodzi jest niższa niż w 1996 r. Najwyraźniej Hg jest wprowadzane głównie w postaci dyfuzyjnej. Następuje tu znaczny efekt rozcieńczenia. W zakresie Cd wpływ Warty w Schwedt zmniejsza się w stosunku do okresu sprzed powodzi. W obrębie serii 1F-6F względne odchylenie standardowe podczas fazy powodziowej wynosi między 16 % (As) a 48 % (Cu). Wahania w obrębie tej serii są tym samym znacznie wyższe niż różnice średnich zawartości z okresu powodzi w obu punktach pomiarowych, które wynoszą maksymalnie 40 % (Hg).

W celu jeszcze pełniejszego zaprezentowania Odry na tle dobrze już zbadanej Łaby w tabeli 9.5. zamieszczono reprezentatywne dane z miejscowości Wittenberge [28]. Wynika stąd, że z wyjątkiem Cd i Hg zawartość metali ciężkich w Odrze już w normalnych warunkach jest wyższa niż w Łabie. Jest to pozytywny skutek czesko-niemieckiego programu sanacji mającego na celu redukcję ładunków zanieczyszczeń w Łabie i jej dorzeczu. Sytuacja wyjściowa Łaby była o wiele gorsza niż to jest w przypadku Odry.

9.2.4. SZKODLIWE SUBSTANCJE ORGANICZNE

Wyniki zawarte są w tabeli 9.6. Próby z okresu przed powodzią nie odbiegają od wyników roku 1996. Podobnie jak dla metali ciężkich, również w odniesieniu do szkodliwych substancji organicznych podano reprezentatywne dane z Wittenberge n. Łabą (tab. 9.5.) [28]. Z porównania danych wynika, że chloropestycydy i sześciochlorobenzeny odgrywają w Odrze mniejszą rolę niż w Łabie. Wartości tam występujące były średnio 5-10 razy wyższe. Stężenie związków chloroorganicznych jako sumy (AOX) jest tam prawie dwukrotnie wyższe.

W 1996 r. nie było znaczniejszych różnic między punktami pomiarowymi we Frankfurcie i Schwedt. Rozpoznać można nieznaczny efekt rozcieńczenia wzdłuż biegu rzeki. Wyjątek stanowi tu stężenie polichlorowanych bifenylów (PCB), które wzrasta ponad dwukrotnie między Frankfurtem a Schwedt. Wynika stąd,

że w normalnych warunkach odpływu poniżej Frankfurtu istnieje źródło PCB o znacznym oddziaływaniu. W grę wchodzi przede wszystkim Warta. Pomimo tego wzrostu wskaźnik zawartości PCB jest również w Schwedt niższy niż porównywalna wartość dla Łaby.

W grupie głównych substancji szkodliwych, typowych dla zawieszin, dominującą rolę w Odrze odgrywają substancje z grupy aromatów wielopierścieniowych (PAK). Ich stężenie było w 1996 r. średnio wyższe niż w Łabie. Wzór PAK każe przypuszczać, że główne źródło stanowi spalanie paliw kopalnych i odprowadzanie w postaci rozproszonej z aglomeracji miejskich lub większych gmin. W ten sposób wyjaśnić też można przeciętnie wyższą zawartość we Frankfurcie niż w Schwedt.

Podczas powodzi zasadniczo zachowany został wzór obciążeń w odniesieniu do głównych substancji szkodliwych. Także teraz silnie reprezentowane są substancje z grupy PAK. Ich wzór przesuwają się w poszczególnych próbach w kierunku wyższego udziału olejów mineralnych. Zawartości PAK podczas powodzi mieszczą się, podobnie jak zawartości innych rozpatrywanych w tym rozdziale grup substancji, pośrodku skali stężenia z 1996 r. Tylko w grupie PCB występuje wyraźny efekt rozcieńczenia wskutek powodzi. Wydaje się to również logiczne, gdyż przypuszczać należy, że ich ważnym źródłem jest Warta, która nie została w tak dużym stopniu objęta powodzią.

Obok tego obrazu, który opiera się na programach standardowych, w czasie powodzi występowały jakościowo inne wzory substancji szkodliwych i obcych. Zmianę tę można z jednej strony wyraźnie odczytać na podstawie węglowodorów. W zawieszinach występuje znaczna zawartość ropy naftowej. Znacznie zmieniają się zawartości oleju lekkiego (olej opałowy lekki i olej napędowy). Źródła zanieczyszczenia olejem mineralnym mogły stanowić zbiorniki z ropą lub zabrane przez wodę beczki z olejem. Na przykładzie próby 1F widać, że jak na warunki odrzańskie odnotowano ekstremalnie wysokie obciążenia. Wartości te są zbliżone do odnotowanych w latach 1995/96 maksymalnych stężeń w stale skażanej olejem lekkim niecce koło Dessau [29].

Obok węglowodorów antropogenicznych w znacznych ilościach występują węglowodory biogenne jako skutek rozwoju glonów po wprowadzeniu ścieków (por. 8.2.2.). Zanieczyszczenie ściekami i fekaliami to druga osobliwość sytuacji powodziowej. Ich obecność można wyraźnie stwierdzić na podstawie dużej liczby typowych związków azotu organicznego jak: pirole, pirydyny lub karbazole.

Trzecią osobliwość tworzą sporadycznie występujące związki, które można przyporządkować źródłom przemysłowym. Charakterystycznym przykładem jest tu obecność w próbie 1S ketonów terpenowych a- i b-jononu, substancji o zapachu fiołków stosowanych w przemyśle kosmetycznym, a także substancji i domieszek używanych do ich produkcji.

9.3. SUBSTANCJE ODPROWADZONE Z ZAWIESINĄ DO ZALEWU SZCZECIŃSKIEGO



Szacunki odnośnie substancji odprowadzonych z zawiesiną do Zalewu Szczecińskiego opierają się dla fazy powodzi między 16.07. a 14.08.1997 r. na tymczasowych wartościach odpływów i stężenia zawiesiny (por. poprzednie rozdziały).

Ładunki z okresu powodzi porównywane są z ładunkami roku hydrologicznego 1996. Podstawę tych danych stanowią średnie miesięczne stężenia zawiesiny w próbach przypowierzchniowych czerpanych ręcznie z lat 1993-95 i średnie miesięczne odpływy 1996 roku w Hohensaaten oraz stężenia substancji szkodliwych w zawiesinach występujące w próbach miesięcznych mieszanych ze Schwedt. Ładunek ogólny dla roku 1996 wyliczony na tej podstawie oraz średni ładunek miesięczny przedstawia tabela 9.7.

Ładunki podane ponadto w tabeli 9.7. dla trzydziestodniowego okresu powodzi wyliczone zostały na podstawie średnich stężeń w próbach zawiesiny (tab. 9.1. i tab. 9.2.-9.6.), danych o odpływach dla Hohensaaten oraz średnich stężeń zawiesiny podczas powodzi w próbach przypowierzchniowych pobieranych ręcznie.

Porównując średnie ładunki miesięczne 1996 roku z ładunkami stwierdzonymi podczas powodzi, rozpatrywane substancje można podzielić na cztery grupy. Podział ten obrazuje rys. 9.5. Silnie podwyższone wskutek powodzi ładunki przewyższające o 300-400 % średnią miesięczną 1996 roku występują w odniesieniu do azotu, węgla organicznego, miedzi, ołowiu i cynku. Osiągane są tu wartości sięgające jednej trzeciej ładunku rocznego 1996 roku. Również ładunki fosforu, arsenu, chromu, niklu, związków chloroorganicznych (AOX) oraz sześciochlorobenzenu (HCB) są znacznie podwyższone i wynoszą 200-300 % średniej miesięcznej roku 1996. Zwiększenie ładunków kadmu, rtęci, aromatów wielopierścieniowych (PAK) i chloropestycydów jest natomiast bardziej umiarkowane i wynosi ok. 150 %. Ładunek PCB jest z kolei niższy niż średnia wartość miesięczna 1996 roku.



DORZECZE ODRY
POWÓDŹ 1997

10. WPŁYW POWODZI NA JAKOŚĆ WODY

10.1. WPŁYW POWODZI NA JAKOŚĆ WÓD W PRZEKROJU BOHUMÍN

Zgodnie z umową między Rzeczpospolitą Polską a Republiką Czeską o ochronie wód granicznych przed zanieczyszczeniami w lipcu w przekroju granicznym Odrzy w Bohumín codziennie pobierane były i analizowane próby wody [30]. W okresie 08.07.-11.07.1997 r. miejsce pobierania prób było jednak niedostępne. Tabela 10.1. zawiera zmierzone maksymalne stężenia najważniejszych parametrów w okresie 06.07.-31.10.1997 r. oraz wartości 90 percentylów dla tego okresu, a ponadto w celach porównawczych wartość charakterystyczną obliczoną dla 1996 roku.

Wyniki analiz najważniejszych parametrów dla miesięcy lipiec 1997 i lipiec 1996 zawarte są w tabelach 10.4. i 10.5.

Dla parametrów podlegających największym zmianom wskutek ekstremalnych odpływów i awarii w czasie powodzi (zawiesina i niepolarne substancje ekstrahowane) ładunki określono dla okresu obu fal powodziowych w okresie 06.07.-26.07.1997 r. (tab. 10.2.). Stężenia dla okresu 08.07.-11.07.1997 r. wyprowadzono z rys. 10.1., przy czym przyjęto istnienie pewnej zależności między odpływem a stężeniem niepolarnych substancji ekstrahowanych i zawiesiny w chwili powodzi. Z tab. 10.2. wynika ekstremalny wzrost ładunku zawiesiny przy wystąpieniu obu fal powodziowych. Chodzi tu przede wszystkim o transport rumowiska oraz substancji stałych pochodzących z otaczającego gruntu podlegającego erozji. Po zaniku ekstremalnych odpływów stosunkowo szybko nastąpiła stabilizacja. Proces ten pozostaje także w związku z zanieczyszczeniem organicznym (ChZT_{Mn}), które najwyraźniej jest również zawarte w szlamie dna rzeki. Największy zarejestrowany wyciek substancji ropopochodnych z terenu przedsiębiorstwa OSTRAMO został w znacznej mierze opanowany i nie uwidocznił się w przekroju granicznym. Zmierzone wartości stężenia niepolarnych substancji ekstrahowanych nie przekraczały wartości granicznej dla wód powierzchniowych, ustalonej w rozporządzeniu rządowym nr 171/92 Sb. W przypadku metali ciężkich chodzi o tzw. stężenie tła, na które nie mają wpływu przemysłowe źródła emisji. Dowodem tego są stężenia np. chromu, które wskutek rozcieńczenia w wyniku wysokich odpływów mieszczą się poniżej granicy oznaczalności i nie przekraczają granicy drugiej klasy czystości.

W przypadku cynku dała się zaobserwować wyższa zawartość na początku wezbrania, czego przyczyną jest widocznie zalanie kanalizacji i odbiorników ścieków. Zawartość tego metalu w wodzie przekroju granicznego wyraźnie zmalała w wyniku zamknięcia na początku 1997 roku zakładu będącego jego największym producentem, a mianowicie przedsiębiorstwa Hrušovská chemická společnost. Miedź i nikiel badane są od początku 1997 roku ze względu na dobre wyniki długookresowe (klasa czystości I) tylko dwa razy w miesiącu i w związku z tym brak ich w tabeli.

W celach porównawczych dla tego samego okresu 1996 roku opracowano tab. 10.3.

Szczegółowa ocena wpływu powodzi na jakość wód powierzchniowych i gruntowych zostanie dokonana w lipcu 1998 roku przez Instytut Badawczy Gospodarki Wodnej w Pradze.



10.2. WPŁYW POWODZI NA JAKOŚĆ WODY W POLSKO-NIEMIECKIEJ ODRZE GRANICZNEJ

Jakość wód Odry poddawana jest w Brandenburgii regularnym kontrolom w ramach krajowej sieci pomiarów [31]. Badania te rozszerzone zostały od wystąpienia powodzi w Brandenburgii, zwłaszcza na najbardziej dotkniętych powodzią obszarach, o cały szereg kolejnych punktów pomiarowych i parametrów.

Na początku powodzi w wodzie Odry odnotowano wzrost obciążenia metalami ciężkimi i mającymi wpływ na środowisko chemikaliami (atrazyna i ftalany), przy czym jednak w żadnym czasie nie zostały przekroczone wartości dopuszczalne obowiązujące dla wymienionych grup substancji. Towarzyszył temu spadek zawartości tlenu, który w okresie od 03.08. do 08.08.1997 r. ustabilizował się na skrajnie niskim poziomie 2-3 mg/l. Potem zawartość tlenu wzrosła, jednak stężenia wynoszące ok. 4 mg/l, notowane także pod koniec sierpnia, były nadal wyraźnie niższe niż średnie wartości wieloletnie.

Ze względu na wysoką zawartość wody opadowej w Odrze wyraźnej redukcji uległy stężenia składników nieorganicznych. Zawartość chlorku spadła przykładowo koło Frankfurtu n. Odrą do poziomu 41 mg/l i była tym samym znacznie niższa niż średnia wartość wieloletnia, wynosząca ok. 150 mg/l.

W żadnym okresie nie miało miejsca przekroczenie wartości granicznych przewidzianych w obowiązujących wytycznych odnośnie składników nieorganicznych. W grupie składników organicznych przekroczone zostały jedynie krótkookresowo wartości graniczne węglowodorów ropopochodnych. Podczas gdy maksymalne stężenia zarejestrowane na stacji pomiarowej we Frankfurcie n. Odrą osiągnęły zaledwie 0,08 mg/l (wartość graniczna WE < 0,3 mg/l dla wód kąpielisk), w powłokach olejowych na zalanym obszarze Ziltendorfer Niederung wystąpiły stężenia w zakresie 1-5 mg/l, co oznacza wyraźne przekroczenie wartości granicznej przewidzianej w dyrektywie Wspólnoty Europejskiej dla wód kąpielisk.

Na zalanym obszarze Ziltendorfer Niederung pobrane zostały próby szlamu i gleby, które zbadano następnie pod kątem zawartości substancji szkodliwych mających wpływ na środowisko. Nie stwierdzono przy tym godnego wzmianki wyższego stężenia metali ciężkich. Jedynie w najbliższym otoczeniu zbiorników, z których wyciekł olej opałowy, stwierdzono podwyższoną zawartość węglowodorów ropopochodnych. We wszystkich przypadkach stężenia te były niższe niż obowiązujące w Brandenburgii wartości graniczne dla gleb na obszarach chronionych ujęć wody.

Wyniki badań bakteriologicznych w punkcie pomiarowym na moście miejskim

we Frankfurcie n. Odrą wskazują na wyraźny wzrost obciążenia w pierwszych dniach wezbrania. Wartości graniczne przewidziane w dyrektywie WE dla wód kąpielisk w zakresie bakterii coli, coli fekalnych oraz salmonelli zostały częściowo przekroczone. Od dnia 28.07.1997 r. zanotowano spadek obciążenia bakteriologicznego, czego skutkiem był spadek odpowiednich wartości w zakresie wszystkich kryteriów bakteriologicznych poniżej wartości granicznych. Pomiary u ujścia Nysy wskazywały jednak nadal na obciążenie bakteryjne. Przyczyną był tu między innymi brak oczyszczalni ścieków po polskiej stronie oraz niewłaściwe funkcjonowanie oczyszczalni ścieków w Guben, a więc nie można tego traktować wyłącznie jako następstwa powodzi. Na zalanym jeszcze terenie Ziltendorfer Niederung obciążenie bakteryjne było podwyższone i w dalszym ciągu przekraczało wytyczne WE. Występowały jednak duże odchylenia między poszczególnymi punktami pomiarowymi.

Źródłem zaopatrzenia w wodę do celów wodociągowych dla polsko-niemieckiego odcinka granicznego Odry jest woda gruntowa. Kontrola jakości wody pitnej podlega miejscowym urzędom zdrowia. Już na początku zostały wyłączone, a nawet w miarę możliwości zamurowane, studnie zaliczone do zagrożonych. Dzięki temu przedsięwzięciu zdołano zapobiec zanieczyszczeniu przez skażone wody powierzchniowe wody służącej zaopatrzeniu ludności.

11. WPŁYW POWODZI NA ZALEW SZCZECIŃSKI I ZATOKĘ POMORSKĄ



Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW) przeprowadził w lipcu i sierpniu (25.07. i 10.08.1997 r.) za pomocą statku badawczego "BALTICA" próbobrania w Zatoce Pomorskiej w celu zbadania doraźnych skutków powodzi na Odrze dla jakości wód. Program badawczy obejmował głównie pomiary substancji biogennych, metali ciężkich, śladowych substancji organicznych oraz składu fitoplanktonu. Oznaczanie metali ciężkich odbywało się zarówno w niefiltrowanej próbce wody, jak i w udziale partykularnym, natomiast oznaczania innych parametrów chemicznych dokonywano w próbach całkowitych. Wyniki zostały opublikowane w formie raportu [34] i zostaną podsumowane w niniejszym rozdziale.

Ponadto również Krajowy Urząd Środowiska i Przyrody Meklemburgii-Pomorza Przedniego (LAUN, MV) realizował na obszarze Zalewu Szczecińskiego i Zatoki Pomorskiej specjalny program pomiarowy "Skutki powodzi na Odrze". Program ten, realizowany w okresie od 24.07. do 25.09.1997 r., odznaczał się większą częstotliwością pomiarów i zwiększoną gęstością punktów pomiarowych. Wody przybrzeżne znajdujące się w tym kraju związkowym poddawane są rutynowym badaniom. Główną grupę stanowią tu pomiary w samej wodzie. Wykraczając poza zakres rutynowo realizowanych programów pomiarowych, zwrócono tu bardziej uwagę na pomiar metali ciężkich i śladowych substancji organicznych. Badaniom poddawano niefiltrowane, czerpane próby wody.

W uzupełnieniu wyżej wymienionych badań strony polskiej niniejszy rozdział stanowi streszczenie najważniejszych stwierdzeń zawartych w czterech sprawozdaniach z badań [32].

11.1. WYNIKI SPECJALNEGO PROGRAMU POMIARÓW

Według [32] od około połowy lipca rejestrowane były podwyższone odpływy wody słodkiej ($> 500 \text{ m}^3/\text{s}$) z Odry do Zalewu Szczecińskiego. Jak wynika z krzywej odpływów na wodowskazie Hohensaaten oraz oszacowanej na tej podstawie krzywej dopływu do Zalewu Szczecińskiego, w okresie 20./21.07.1997 r. silnie wzrosły odpływy z Odry do Zalewu, a maksimum wynoszące prawie $3000 \text{ m}^3/\text{s}$ osiągnięte zostało około 06.08.1997 r. Mniej więcej w okresie od 28.07. do 10.08.1997 r. do Zalewu Szczecińskiego odpływało około 2500 do $2900 \text{ m}^3/\text{s}$. Wyptyw wody wypieranej z Zalewu przez wody powodziowe Odry do Zatoki Pomorskiej nastąpił prawdopodobnie między 24.07. a 29.07.1997 r., ponieważ już 30.07.1997 r. zanotowano dopływ wody z Odry do Zatoki Pomorskiej. W okresie od 14.08. do 25.08.1997 r. fala powodziowa Odry minęła Zalew Szczeciński i odpłynęła do Morza Bałtyckiego. W wyniku badań strony polskiej ustalono, że fala powodziowa odpływająca do Zatoki Pomorskiej posiadała objętość ok. $3,5 \text{ km}^3$, co odpowiada około 5 % pojemności Zatoki. Po dniu 25.08.1997 r. ilość wody dopływającej z Odry mieściła się znowu w zakresie normalnych wartości z wielolecia.

Ze względu na bardzo ciepłą i spokojną pogodę w okresie od 07.08. do 13.08.1997 r. w wodzie powierzchniowej zarówno Małego Zalewu, jak i Zatoki Pomorskiej notowano skrajnie wysokie przesycenia tlenem wskutek procesów wzrostu fitoplanktonu. Natomiast na dnie tych zbiorników wodnych występowały coraz większe deficyty tlenowe w Zatoce Pomorskiej, poczynając już nawet od głębokości 4-6 metrów. Na obszarze ujścia Zatoki Pomorskiej w pobliżu ujścia Świny IMGW stwierdził ekstremalne deficyty tlenowe przy jednoczesnym powstawaniu siarkowodoru i amoniaku. Podczas gdy w Małym Zalewie od 20.08. notowano polepszenie warunków tlenowych, w dużej części Zatoki Pomorskiej w warstwie wody przydennej obserwowano sytuację ekstremalnego braku tlenu. W niektórych miejscach w ogóle nie można było stwierdzić tlenu. W związku z tym należy się liczyć z poważnymi skutkami dla zbiorowości żyjących na dnie.

Wskutek powodzi zwiększyła się ilość substancji biogennych doprowadzanych do Zalewu Szczecińskiego i Zatoki Pomorskiej. Ilości fosforanów i substancji organicznych, stwierdzone w lipcu i sierpniu podczas badań przeprowadzonych przez stronę polską, odpowiadały ładunkom półrocznym Odry w 1996 roku. Ilości azotynów odpowiadały nawet ładunkowi, który dotarł Odrą do Zalewu Szczecińskiego w ciągu ośmiu miesięcy 1996 roku. Stężenia azotanów stwierdzone w dniu 30.07.1997 r. przy ujściu Świny mieściły się w zakresie stężeń z wiosny tego samego roku, stężenia fosforanów przewyższały o ok. 40 % dane z wiosny. Stężenia te są mniej więcej porównywalne z maksymalnymi stężeniami mierzonymi podczas powodzi wiosennych w latach 1979-1996. Stężenia azotynów i amoniaku osiągnęły wartości maksymalne.

Z badań przeprowadzonych w Meklemburgii-Pomorzu Przednim wyłania się następujący obraz w zakresie substancji biogennych: w dniu 30.07. przekroczone zostały zwłaszcza dla parametrów takich jak azotan i krzemian oraz fosforan maksima miesięczne z wieloletni odnotowane przez LAUN M-V. Podczas gdy wraz z opadaniem fali powodziowej stwierdzono duży spadek obu pierwszych parametrów, stężenia fosforanów pozostały nadal na wysokim poziomie. Przyczyny dopatrywać się można w procesach remobilizacji z osadu, ponieważ jeszcze przed nadejściem powodzi występowały podwyższone stężenia.

Podczas badań prowadzonych przez meklemburski Urząd Środowiska w przypadku metali ciężkich zwracał zwłaszcza uwagę wzrost stężenia miedzi i kadmu, którego źródłem była jednoznacznie Odra. Po 13.08.1997 r. zarówno w Małym Zalewie, jak i Zatoce Pomorskiej nastąpił wyraźny spadek stężenia metali ciężkich.

Szkodliwe substancje organiczne doprowadzone przez wody Odry stwierdzić można także na podstawie zwiększonego stężenia węglowodorów ropopochodnych. Przyjmuje się, że źródłem była pochodząca z terenów zalanych woda skażona olejem opałowym. Potwierdzają to badania Federalnego Zakładu Hydrologii (BfG) [33].

W trakcie badania na obecność 35 śladowych substancji organicznych stwierdzono zanieczyszczenie środkiem ochrony roślin atrazyną. Najwyższe stężenia notowano w okresie od początku do połowy sierpnia. Według danych LAUN dla wszystkich innych parametrów nie stwierdzono żadnych znacznie większych zawartości.

Przeprowadzone przez stronę polską badania na obecność organicznych substancji szkodliwych wykazały przede wszystkim zwiększone stężenia lindanu (a-HCH) między 29 a 78 ng/l u ujścia Świny. Wysokie stężenia stwierdzono głównie w wodzie powierzchniowej, w miarę zwiększania odległości od ujścia Świny zawartości te szybko malały. W pierwszej fazie powodzi odnotowano zwłaszcza na obszarze toru wodnego podwyższone zawartości aromatów wielopierścieniowych (PAK) do 130 ng/l. W sierpniu stwierdzono znaczny spadek, jednak poziom nadal przekraczał stężenia typowe dla Morza Bałtyckiego.



11.2. ŁADUNKI

Biorąc za podstawę dobowe dane dotyczące odpływów na wodowskazie Hohensaaten oraz dane dotyczące stężenia wielkości mierzonych N ogólny, P ogólny oraz metale ciężkie ołów i miedź na punkcie pomiarowym Hohenwutzen, które udostępnione zostały przez Krajowy Urząd Ochrony Środowiska Brandenburgii, LAUN Meklemburgia-Pomorze Przednie dokonał obliczenia ładunków Odry w Hohenwutzen dla okresu od 24.07. do 09.08.1997 r. Oddział BfG w Berlinie przeprowadził odpowiednie badania na punkcie pomiarowym Schwedt dla fazy zawiesiny w okresie 16.07.-14.08.1997 r. Dane te zestawione są w tabeli 11.1. z danymi LAUN M-V dla prób całkowitych. Ze względu na niewielką odległość między punktami pomiarowymi dane te są porównywalne.

W tabeli zawarte są również szacunki ładunków dla parametrów: miedź, ołów, kadm i cynk, dokonane na podstawie badań strony polskiej. Dane te odnoszą się do punktów pomiarowych położonych bezpośrednio w Zatoce Pomorskiej i z tego względu nie są bezpośrednio porównywalne z innymi danymi.

Stanowią one jednak dalsze ważne punkty odniesienia dla ewentualnych późniejszych negatywnych oddziaływań powodzi na regiony Morza Bałtyckiego, poza Zatoką Pomorską.

Obliczone ładunki w Schwedt i Hohenwutzen wykazują przekonywujące różnice bądź dobrą zbieżność. Skrócony okres obserwacji LAUN M-V nie powinien mieć wpływu proporcjonalnego do czasu, gdyż głównego ładunku spodziewać się należy w fazie wzbierania lub kulminacji. Ponadto porównanie to odzwierciedla fakt, że azot jest transportowany przeważnie w stanie rozpuszczonym, fosfor mniej więcej w równych częściach w stanie rozpuszczonym i związany w cząsteczki, a miedź i ołów praktycznie tylko związane w cząsteczki. Zbieżne są zwłaszcza dane co do ładunku miedzi. Różnice w przypadku ołowiu wynikają ewentualnie ze znanych dla tego parametru trudności przy analizie prób całkowitych.

Obliczone przez LAUN M-V ładunki powodziowe dla dwutygodniowego okresu badawczego odpowiadają w odniesieniu do 1995 r. około 10 % ładunku N ogólnego, 15 % ładunku P ogólnego, 30 % ładunku miedzi i 20 % ładunku ołowiu dla Odry.

12. WNIOSKI

Powódź letnia w 1997 roku to bez wątpienia największa powódź na Odrze w tym stuleciu. Poczynając od 1900 roku nie można się doszukać wezbrania porównywalnego pod względem czasu trwania fal powodziowych i wysokości odpływów kulminacyjnych. Prawdopodobieństwo kulminacji przekracza 100 lat. W czeskiej części dorzecza Odry w wyniku powodzi zginęło 20 osób, w Polsce poniosły śmierć 54 osoby. Na terytorium Polski konieczna była ewakuacja ponad 106 tys. osób, zalanemu uległo 47 tys. mieszkań i budynków gospodarczych, pod wodą znalazło się 465 tys. użytków rolnych. W Republice Czeskiej w dorzeczu Odry ewakuowano 35 tys. osób, zniszczeniu uległo 320 domów i ponad 5 tys. mieszkań. Walka z powodzią wymagała ogromnego zaangażowania ludzi, materiałów i środków technicznych. Na samym niemieckim odcinku polsko-niemieckiej Odry granicznej w akcji przeciwpowodziowej brało udział prawie 50 tys. osób. W kraju związkowym Brandenburgia przygotowano ok. 11 mln worków na piasek, z czego wykorzystanych zostało 7,5 mln.

Powodzi tego rodzaju nie sposób opanować jedynie środkami technicznej ochrony przeciwpowodziowej. Dla minimalizacji szkód konieczne jest, w myśl zasady zintegrowanej ochrony przed powodzią, efektywne wykorzystanie możliwości w zakresie naturalnej retencji, technicznej ochrony przeciwpowodziowej, ostrzegania przed powodzią i działań zapobiegawczych.

W celu umożliwienia oceny skutków podejmowanych działań niezbędne jest przeprowadzenie wielu badań modelowych, co z kolei wymaga istnienia odpowiednich banków danych. Banki takie trzeba częściowo dopiero stworzyć.

Jako główne punkty wymienić tu należy:

- opracowania numerycznego modelu terenowego wraz z przekrojami poprzecznymi dla koryta rzeki;
- opracowanie jednolitych problemowych map topograficznych;
- uzgodnienie danych hydrologicznych i metod statystycznych w celu określenia charakterystyk hydrologicznych w przekroju podłużnym Odry.

RETENCJA NATURALNA

Oprócz przestrzennego i czasowego rozmieszczenia opadów rozmiary powodzi zależą w dużym stopniu od naturalnej retencji wody w dorzeczu i na terenach zalewowych.

Wielkość naturalnej retencji wody w dorzeczu określona jest przez rzeźbę powierzchni, rodzaj gleby i roślinność. Zebranie informacji na temat wpływu tych wielkości nie było przedmiotem niniejszego opracowania i wymaga odrębnych badań.

Techniczna ochrona przed powodzią: polepszenie odpływu wody i budowa wałów.

Budowa wałów powinna zapewnić ochronę przed powodzią terenów zasiedlonych i zagospodarowanych. Równocześnie rzeka traci jednak te tereny dla naturalnej retencji wód. Warunkiem skutecznej ochrony jest taka rozbudowa przekroju przepływu powodziowego, by możliwe było odprowadzenie fali wezbraniowej bez spowodowania przez nią szkód. Pierwotnie rzeka Odra miała między ujściem Opawy a Zalewem Szczecińskim naturalne tereny zalewowe o powierzchni 370 tys. ha [35]. Po wzniesieniu obwałowań w latach 1740-1896 zostało jeszcze 85 940 ha (23 %). Równocześnie w celu poprawy warunków odpływu Odra została w latach 1740-1896 skrócona między ujściem Olzy a Hohensaaten o 187 km (22,75 %) z 822 do 635 km. Te działania przeciwpowodziowe doprowadziły do pogorszenia sytuacji terenów położonych poniżej, nie zapewniając w 100 % ochrony terenom przyległym. Ponieważ systemy ochrony przeciwpowodziowej odnoszą się zawsze do określonych parametrów odpływów i stanów wody, możliwe jest oczywiście wystąpienie wyższych wezbrań połączonych z nieuniknionymi szkodami. Po 1903 roku został w ten sposób zbudowany system ochrony przed powodzią dla Wrocławia. Ustalony wówczas odpływ miarodajny został przekroczony w lipcu/sierpniu 1997 roku o 50 %.

Zapewnienie funkcji ochronnej wałów stało się jednym z głównych problemów w walce z powodzią. Wskutek długotrwałych wysokich stanów wody wały nasiąkały wodą i traciły stateczność. Zalewanie wałów lub przerwanie wałów należały do głównych przyczyn katastrofalnych skutków tej powodzi.

W ramach oceny powodzi sprawdzić należy prawdopodobieństwa i ustalić odpowiedni stopień ochrony dla terenów zagrożonych powodzią. Dokonać należy krytycznego sprawdzenia miarodajnych odpływów i stanów wody. Jeżeli przepustowość hydrauliczna przekroju przepływu powodziowego nie jest wystarczająca dla nowego odpływu miarodajnego, wówczas zbadać należy inne możliwości, jak dalsze tereny retencyjne położone powyżej, budowa kanału ulgi lub podwyższenie obwałowań. Sprawdzić należałoby, czy parametry istniejących kanałów ulgi we Wrocławiu, Opolu i Raciborzu są wystarczające. Zwiększanie wysokości obwałowań zawsze jednak powoduje pogorszenie sytuacji w przekrojach położonych dalej w dół rzeki i dlatego też z możliwości tej korzystać należy tylko w koniecznych przypadkach.

Ważnym zadaniem jest naprawa wałów lub budowa nowych wałów odpowiadających najnowszemu stanowi techniki. Nowych przemysłów wymaga również sprawa utrzymania i zagospodarowania wałów przy uwzględnieniu aspektów ekologicznych.

Jako zadanie badawcze traktować należy opracowanie metod utrzymywania w stanie suchym korpusu wału przy długotrwałym utrzymywaniu się wysokich stanów wody.

TECHNICZNA OCHRONA PRZED POWODZIĄ: ZAPORY, ZBIORNIKI RETENCYJNE I SUCHE, POLDERY

Zbiorniki wniosły istotny wkład do redukcji przepływów kulminacyjnych w skali regionalnej. Na przykład zbiorniki czeskie przyczyniły się do redukcji kulminacji

o 10 do 33 %. Ich wpływ sięgał aż do polskiego dorzecza Odry. Efekt redukcyjny polskich zbiorników wynosił dla pierwszej fali powodziowej od 35 do ponad 90 % w stosunku do wielkości maksymalnego dopływu. Dla drugiej fali powodziowej efekt był znacznie mniejszy, ponieważ z uwagi na zbyt krótki czas nie zdołano odtworzyć dostatecznej rezerwy w zbiorniku. Również zamulenie zbiorników po pierwszej fali odbiło się negatywnie na drugiej fali.

Pozytywny efekt zmniejsza się jednak wraz z odległością od zbiornika w kierunku przepływu. Wpływ zbiorników na polsko-niemiecką Odrę graniczną przy długotrwałych wysokich stanach wody należy więc ocenić jako nieistotny.

Dla każdego obszaru trzeba osobno zbadać, czy istniejąca pojemność powodziowa zbiorników jest wystarczająca. Nie istnieją jeszcze dla wszystkich zbiorników programy sterujące z wykorzystaniem prognoz hydrologiczno-meteorologicznych. Należy je opracować w celu stworzenia warunków do podejmowania optymalnych decyzji.

Dalsze możliwości w zakresie sztucznej retencji stwarzają poldery. Dokonując celowego zalewania polderów poprzez budowle wlotowe można w dużym stopniu sterować zakresem retencji powodziowej. Konieczne jest zbadanie możliwości wyznaczenia nowych polderów.

OSTRZEGANIE PRZED POWODZIĄ

Techniczne środki ochrony przed powodzią odnoszą się zawsze do określonych miarodajnych odpływów i stanów wód. W przypadku większych wezbrań nie można wykluczyć wystąpienia szkód. Dlatego też ostrzeganie przed powodzią jest warunkiem odpowiedniego reagowania w sytuacji powodzi.

Na podstawie analizy powodzi zaproponować można cały kompleks działań.

- Konieczne jest krótkookresowe opracowanie i realizacja koncepcji modernizacji sieci wodowskazowej i sieci pomiaru opadów. Stacje wodowskazowe należy w miarę możliwości zabezpieczyć przed powodzią i wyposażać w urządzenia do zdalnego przekazywania danych.
- Centrale meldowania powodzi powinny zostać wyposażone w urządzenia techniczne umożliwiające również realizację służby meldunkowej.
- Systemy telekomunikacyjne krajów muszą być dostatecznie sprawne, by zapewnić wykorzystanie różnych możliwości komunikacyjnych w celu informowania ludności, takich jak: zapowiedzi telefoniczne, lokalne komunikaty radiowe, publicznoprawne środki przekazu itp.
- Drogi powiadamiania i raporty powodziowe powinny być uzgadniane w skali regionalnej, ponadregionalnej i transgranicznej.
- Przy wykorzystaniu modeli prognoz opadów doskonalić należy modele prognoz odpływów i stanów wody.
- Konieczne jest prowadzenie szkoleń dla pracowników służb przeciwpowodziowych.

DZIAŁANIA ZAPOBIEGAWCZE



Działania zapobiegawcze obejmują działania w zakresie powierzchni, budowli, zachowań i ryzyka. Działania zapobiegawcze oznaczają nie tylko działania ze strony państwa, lecz także odpowiedzialność samych obywateli. Utrzymywanie świadomości zagrożenia powodzią i dokładne informowanie opinii publicznej o możliwościach działań zapobiegawczych winno stać się ważnym zadaniem polityki.

Działania zapobiegawcze w zakresie powierzchni obejmują przekształcanie obszarów zabudowanych w naturalne tereny zalewowe oraz utrzymanie już istniejących terenów zalewowych. Wymóg ten powinien być uwzględniany w ramach planowania przestrzennego i planowania zabudowy. Oddanie takich terenów to najlepsza forma działań zapobiegawczych, która powinna być rozpatrywana w pierwszej kolejności.

Działania zapobiegawcze w zakresie budownictwa obejmują budownictwo dostosowane do warunków powodziowych. Istnieją różnorodne możliwości minimalizacji szkód w przypadku zalania: poczynając od wyboru lokalizacji aż do materiałów budowlanych. Dla terenów zagrożonych powodzią wypracować należy odrębne wytyczne budowlane. Potrzebna jest edukacja ludności i właściwych instytucji.

Działania zapobiegawcze w zakresie zachowań służb przeciwpowodziowych i ludności oznaczają konieczność wykorzystania czasu między ostrzeżeniem a osiągnięciem krytycznych stanów wody w celu daleko idącego zabezpieczenia dobytku oraz ratowania ludzi i zwierząt. Powódź na Odrze, która wystąpiła latem 1997 roku, była powodzią ekstremalną. Sytuacja często przekraczała możliwości, jakimi dysponują pojedyncze osoby czy gminy. W takim przypadku, aby zapobiec najgorszemu, konieczne są działania państwowego systemu ochrony przed katastrofami, a ewentualnie także pomoc międzynarodowa. Doświadczenia zebrane w trakcie działań przeciwpowodziowych muszą znaleźć odzwierciedlenie w wytycznych i planach ochrony przed katastrofami.

Działania zapobiegawcze w zakresie ryzyka oznaczają utworzenie finansowych i materialnych rezerw dla zapobiegania i usuwania skutków klęsk żywiołowych. Nawet jeżeli zadziałają wszystkie środki ochrony przed powodzią, również w przyszłości nie będzie można wykluczyć powstania szkód i strat w przypadku nadzwyczajnych wezbrań. W zakresie prewencji finansowej konieczne jest znalezienie właściwych relacji między prewencją publiczną, prewencją własną i prewencją opierającą się na ubezpieczeniach.

ZANIECZYSZCZENIA WÓD

Integralną część działań zapobiegawczych w zakresie powierzchni, budowli i zachowań powinny stanowić również działania mające na celu zapobieganie zanieczyszczeniom wód podczas powodzi. Duża objętość odpływu podczas powodzi zapobiegła znacznieszym przekroczeniom wartości granicznych wskutek doprowadzania substancji szkodliwych. Szkody ograniczone były do skali regionalnej. Nie można jednak zaprzeczyć, że istnieje znaczne ryzyko.

W kontekście zmniejszenia wpływu wód wezbraniowych na jakość wody wymienić należy następujące przedsięwzięcia:

- określenie biogeochemicznego, w tym bakteriologicznego stanu wód oraz ustalenie naturalnych poziomów obciążenia dla głównych substancji szkodliwych;
- sprawdzenie gleb na terenach zalanych pod kątem zanieczyszczeń w przypadku wykorzystania rolniczego;
- zbadanie możliwości uwolnienia głównych substancji szkodliwych z materiału osadzonego na terenach użytkowanych rolniczo i oszacowanie potencjału zagrożeń łańcucha pokarmowego;
- ustalenie stanów awaryjnych głównych substancji szkodliwych w warunkach powodziowych;
- opracowanie zaleceń w zakresie eksploatacji urządzeń z substancjami stanowiącymi zagrożenie dla wody na potencjalnych terenach zalewowych;
- ewidencja urządzeń objętych powodzią;
- wymogi w stosunku do urządzeń z substancjami stanowiącymi zagrożenie dla wody;
- wydawanie zezwoleń na urządzenia z substancjami zagrażającymi wodzie.

Zaleca się uwzględnienie niniejszych wniosków przy opracowywaniu programu działań dla Odry.

LITERATURA



- [1] MÜNCHENER RÜCK: Annual review of natural catastrophes 1997. Topics. Monachium. 1998
- [2] LUA BRANDENBURG: Eine Zusammenfassung, Auswertung und Bewertung des vorhandenen Informationsmaterials über die Oder und ihre deutschen Nebenflüsse. Band 1: Berichte, Fachbeiträge des Landesumweltamtes. [Podsumowanie, analiza i ocena istniejących materiałów informacyjnych na temat Odry i jej niemieckich dopływów. Tom 1: Sprawozdania, artykuły specjalistyczne Krajowego Urzędu Środowiska]. Frankfurt n. Odrą. 1993
- [3] MALITZ, M.; SCHMIDT, TH.: Hydrometeorologische Aspekte des Sommerhochwassers der Oder 1997 [Hydrometeorologiczne aspekty letniego wezbrania Odry w 1997 roku]. Deutscher Wetterdienst. Berlin. 1997
- [4] KLEJNOWSKI, R.: Prognozy i przebieg warunków meteorologicznych w czasie powodzi w lipcu 1997 na terenie Polski, Czech i Niemiec. Forum Naukowo-Techniczne „Powódź 1997”. Ustroń k. Wisły. 09.1997
- [5] ČHMÚ: Vyhodnocení povodňové situace v červenci 1997. Závěrečná zpráva [Ocena powodzi z lipca 1997 r.] ČHMÚ, Praga.1998
- [6] DUBICKI, A.: Charakterystyka procesu formowania oraz przebieg powodzi i osłony hydrologicznej w dorzeczu Odry. Forum Naukowo-Techniczne „Powódź 1997”. Ustroń k. Wisły. 09.1997
- [7] BOGDANOWICZ, E.; FAL, B.: Wstępna ocena prawdopodobieństwa przepływów kulminacyjnych Odry i Wisły w lipcu 1997. Forum Naukowo-Techniczne „Powódź 1997”. Ustroń k. Wisły. 09.1997
- [8] STACHY, J.; BOGDANOWICZ, E.: Przyczyny i przebieg powodzi w lipcu 1997. Forum Naukowo-Techniczne „Powódź 1997”. Ustroń k. Wisły. 09.1997
- [9] BUCHOLZ, Wł.: Analiza przebiegu powodzi lipiec 1997 na dolnej Odrze. Forum Naukowo-Techniczne „Powódź 1997”. Ustroń k. Wisły. 09.1997
- [10] KOWALCZAK, P.; KLEINHARDT, J.: Przebieg powodzi na odcinku Odry granicznej w lipcu 1997 r. Forum Naukowo-Techniczne „Powódź 1997”. Ustroń k. Wisły. 09.1997
- [11] FALIŃSKI, Z.: Przebieg powodzi w województwie gorzowskim. Forum Naukowo-Techniczne „Powódź 1997”. Ustroń k. Wisły. 09.1997
- [12] OLEJNIK, K.; PLENZER, W.: Rozwój wezbrania w dorzeczu Warty na tle retencji gruntowej i pola opadów. Forum Naukowo-Techniczne „Powódź 1997”. Ustroń k. Wisły. 09.1997

- [13] HELLMANN, G.; ELSNER, G.: Meteorologische Untersuchungen über die Sommerhochwasser der Oder [Badania meteorologiczne nad wezbrzeniami letnimi Odry]. Berlin. 1911
- [14] FISCHER, K.: Die Sommerhochwasser der Oder von 1813 bis 1903. Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands, Besondere Mitteilungen [Powódzie letnie na Odrze w latach 1813-1903. Rocznik nauki o wodach północnych Niemiec. Informacje specjalne]. Tom 1 nr 6. Berlin. 1907
- [15] FABIAN, W.; BARTELS, G. (1928): Das Hochwasser 1926. Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands, Besondere Mitteilungen [Powódź w 1926 roku. Rocznik nauki o wodach północnych Niemiec. Informacje specjalne]. Tom 5 nr 1. Berlin. 1928
- [16] SKĄPSKI, R.: Działanie służby hydrologiczno-meteorologicznej Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej podczas powodzi w lipcu 1997. Ocena pracy i koncepcja modernizacji Służby. Forum Naukowo-Techniczne „Powódź 1997”. Ustroń k. Wisły. 09.1997
- [17] DELA, F.: Koordynacja akcji przeciwpowodziowej na szczeblu centralnym. Forum Naukowo-Techniczne „Powódź 1997”. Ustroń k. Wisły. 09.1997
- [18] POVODÍ ODRY AG: Povodeň v červenci 1997 - zhodnocení a perspektiva [Powódź 1997 - ocena i perspektywy]. Povodí Odry, a.s. Ostrava. 1997
- [19] JANISZEWSKA-KUROPATWA, E.; JANKOWSKI, Wł.; KLOZE, J.: Bezpieczeństwo budowli hydrotechnicznych w czasie i po powodzi 1997 r. Forum Naukowo-Techniczne „Powódź 1997”. Ustroń k. Wisły. 09.1997
- [20] MALKIEWICZ, T.; KOSIERB, R.: Skuteczność obiektów hydrotechnicznych w ograniczeniu skutków powodzi w dorzeczu Odry. Forum Naukowo-Techniczne „Powódź 1997”. Ustroń k. Wisły. 09.1997
- [21] SOKOŁOWSKI, J.; MOSIEJ, K.: Ocena obwałowań po powodzi 1997 r. Forum Naukowo-Techniczne „Powódź 1997”. Ustroń k. Wisły. 09.1997
- [22] WALEWSKI, A.: Ocena skażeń środowiska spowodowanych przez powódź. Forum Naukowo-Techniczne „Powódź 1997”. Ustroń k. Wisły. 09.1997
- [23] PIŁAT, A.: Sprawozdanie Pełnomocnika Rządu ds. Usuwania Skutków Powodzi. Forum Naukowo-Techniczne „Powódź 1997”. Ustroń k. Wisły. 09.1997
- [24] BfG: Das Oderhochwasser 1997 [Powódź na Odrze w 1997 roku]. Bundesanstalt für Gewässerkunde. Berlin.-BfG-1084.1997
- [25] BfG: Stromregelung Grenzoder - Bericht über Naturuntersuchungen in der Oder-Strecke Hohensaaten-Bielinek, Teil II: Hydrologische und morphologische Messungen [Regulacja Odry granicznej - sprawozdanie z badań na odcinku Odry Hohen-saaten-Bielinek. Część II: Pomiar hydrologiczne i morfologiczne]. Koblencja, BfG-1108.1998

[26] ODERPROJEKT: Interdisziplinäre deutsch-polnische Studien über das Verhalten der Schadstoffe im Odersystem. BMBF-Verbundprojekt beim Forschungszentrum Karlsruhe [Interdyscyplinarne polsko-niemieckie studia na temat zachowania substancji szkodliwych w systemie Odry. Projekt zespołowy Fed. Min. przy centrum badawczym w Karlsruhe PTWT]. PTWT. 1997



[27] CLAUS, E.: Verfahren zur Fraktionierung organischer Inhaltsstoffe von Sediment- und Schwebstoffproben [Metody frakcjonowania składników organicznych z prób osadów i zawiesiny]. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Außenstelle Berlin. 1997

[28] HEININGER, P.; CLAUS E.; PELZER, J.; TIPPMANN, P.: Schadstoffe in Sedimenten und Schwebstoffen der Elbe und Oder [Substancje szkodliwe w osadach i zawiesinach Łaby i Odry]. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Außenstelle Berlin. 1997

[29] ARGE Elbe: Zeitliche und örtliche Variabilität von organischen Stoffen in schwebstoffbürtigen Sedimenten der Elbe bei Hamburg-Blankensee und der Mulde bei Dessau [Czasowa i miejscowa zmienność substancji organicznych w zawiesinogennych osadach Łaby koło Hamburga-Blankensee i w niecce koło Dessau]. Hamburg. 1996

[30] POVODÍ ODRY AG: Ovlivnění kvality vody hraničního profilu Odry - Bohumín při po-vodni v červenci 1997 [Wpływ powodzi w lipcu 1997 r. na jakość wody w profilu granicznym Odry - Bohumín]. Povodí Odry, a.s. Ostrava. 1997

[31] LUA BRANDENBURG: Das Sommerhochwasser an der Oder 1997. Studien und Tagungsberichte [Powódź letnia na Odrze w 1997 r. Studia i sprawozdania]. Tom 16. Landesumweltamt. Potsdam. 1998

[32] LAUN MECKLENBURG-VORPOMMERN: 1.-4. Bericht zu den Auswirkungen des Oder-Hochwassers auf das Kleine Haff und die Pommersche Bucht [Sprawozdania 1-4 na temat wpływu powodzi na Odrze na Mały Zalew i Zatokę Pomorską]. Landesamt für Umwelt und Natur Mecklenburg-Vorpommern. Stralsund, 01.08., 08.08., 15.08. i 01.09.1997 r.

[33] HEININGER, P.; CLAUS, E.; PELZER, J.: Auswirkungen des Oder-Hochwassers 1997 auf die Schwebstoffqualität und den schwebstoffgebundenen Schadstoffeintrag in das Stettiner Haff [Wpływ powodzi na Odrze w 1997 roku na jakość zawiesiny i substancje szkodliwe wprowadzane z zawiesiną do Zalewu Szczecińskiego]. Bundesanstalt für Gewässerkunde. Berlin. 29.08.1997 r.

[34] MORSKI INSTYTUT RYBACKI: Doraźne skutki powodzi 1997 roku w środowisku wodnym Zatoki Gdańskiej i Zatoki Pomorskiej. Gdynia. 1998

[35] MEIER, R: Bauliche Entwicklung der Oder. - Bericht für das Dezernat T3 der WSD Ost [Budownictwo na Odrze. - Raport dla Wydziału T3 Dyrekcji Wodno-Żeglugowej Wschód], Berlin 1992.

STOPNIE ALARMOWE W REPUBLICE CZESKIEJ

Źródło: Povodňové plány. Odvětvová technická norma vodního hospodářství TNV 752931 [Normy technické dla gospodarki wodnej TNV 752931]. Hydroprojekt a.s. Praga. 1997

Plan przeciwpowodziowy Republiki Czeskiej przewiduje trzy stopnie alarmowe w przypadku powodzi i zalodzeń:

STOPIEŃ 1 (stan czujności) następuje w przypadku zagrożenia powodziowego i kończy się, gdy przestaną istnieć przyczyny tego zagrożenia. Dotyczy to na przykład osiągnięcia określonego stanu wody na wybranych wodowskazach, zapowiedzi nagłej odwilży, opadów o większym natężeniu, zamkniętych odcinków pokrywy lądowej na cieku wodnym, niepomyślnego kształtowania się bezpieczeństwa urządzenia piętrzącego, ewentualnie koniecznych upustów wody lub nieregularnego odpływu na urządzeniu piętrzącym, przy których osiągany jest stan wody odpowiadający pierwszemu stopniowi alarmowemu na wybranym wodowskazie. W przypadku pierwszego stopnia alarmowego podejmuje z reguły działalność służba meldunkowa, przeciwpowodziowa i wartownicza.

STOPIEŃ 2 (stan pogotowia) jest ogłaszany przez organ przeciwpowodziowy podczas powodzi na podstawie danych służby wartowniczej bądź komunikatów służby progностycznej i meldunkowej. Stopień ten następuje w chwili osiągnięcia określonego stanu wody na wybranych wodowskazach, przy którym np. grożą następujące niebezpieczeństwa: wystąpienie wód z brzegów; przejściowy wzrost stanu wody cieku przy jednoczesnym spływie kry lodowej, ewentualnie w wyniku tworzenia się barier lodowych; długotrwałe niepomyślne kształtowanie się bezpieczeństwa urządzenia piętrzącego albo nadzwyczajne upusty wody lub nieregularny odpływ z urządzenia piętrzącego, powodujące powstanie sztucznej fali, przy której osiągany jest stan wody odpowiadający drugiemu stopniowi alarmowemu. W przypadku tego stopnia podejmują działalność urzędy przeciwpowodziowe i inne jednostki ochrony przeciwpowodziowej, udostępniane są środki na prace zabezpieczające i w miarę możliwości podejmowane są działania w celu spłaszczenia fali powodziowej zgodnie z planem przeciwpowodziowym.

STOPIEŃ 3 (stan zagrożenia) jest ogłaszany przez organ przeciwpowodziowy. Stopień ten następuje w chwili osiągnięcia określonego stanu wody na wybranych wodowskazach, dla którego np. charakterystyczne jest: bezpośrednie zagrożenie dla życia i mienia na obszarze objętym zalaniem; powstanie krytycznej sytuacji na urządzeniu piętrzącym, która może doprowadzić do awarii; nadzwyczajne upusty wody lub nieregularny odpływ z urządzenia piętrzącego, mogące wywołać powstanie sztucznej fali odpływowej z takimi stanami wody, które na wybranym wodowskazie przekraczają trzeci stopień alarmowy. W przypadku tego stopnia mają miejsce prace zabezpieczające oraz w razie potrzeby prace ratownicze.

STOPNIE ALARMOWE W RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Stan pogotowia przeciwpowodziowego lub alarmu powodziowego jest ogłaszany i odwoływany przez komitety przeciwpowodziowe z chwilą przekroczenia umownych stanów charakterystycznych wody na wodowskazie. Do umownych stanów charakterystycznych wody stosowanych w ochronie przed powodzią zaliczają się stany ostrzegawcze i alarmowe określone dla poszczególnych wodowskazów.

STAN OSTRZEGAWCZY

Stan ostrzegawczy zaczyna się ok. 10 cm poniżej poziomu wody brzegowej. Obliguje on do zwiększenia czujności.

STAN ALARMOWY

Stan alarmowy przekracza poziom wody brzegowej (najczęściej o kilka centymetrów), przy uwzględnieniu stopnia zagospodarowania terenu oraz oznacza groźbę powodzi.

STOPNIE ALARMOWE W KRAJU ZWIĄZKOWYM BRANDENBURGIA

Źródło: Rozporządzenie z dnia 09.07.1997 r. w sprawie służby meldowania powodzi.

Orientacyjne stany wody dla poszczególnych stopni alarmowych są zasadniczo ustalone w ten sposób, że w przypadku ich przekroczenia dla terenu zagrożonego charakterystyczne są następujące sytuacje:

STOPIEŃ ALARMOWY I

- początek wystąpienia wód z brzegów.

STOPIEŃ ALARMOWY II

- zalanie użytków zielonych lub obszarów leśnych na terenach zalewowych;
- wystąpienie wód obwałowanych z brzegów sięgające do stopy wałów.

STOPIEŃ ALARMOWY III

- zalanie pojedynczych posesji, dróg i piwnic;
- zawilgocenie polderów przez wodę infiltracyjną;
- stany wody sięgające do około połowy wysokości wału.

STOPIEŃ ALARMOWY IV

- zalanie większych powierzchni łącznie z drogami i urządzeniami na terenach zabudowanych;
- bezpośrednie zagrożenie dla ludzi, zwierząt, obiektów i urządzeń;
- zagrożenie stateczności wałów wskutek długotrwałej wilgotności, spływu kry lodowej lub większych szkód;
- stany wody na wale w zakresie rezerwy wysokości, niebezpieczeństwo przelania.

SPIS TABEL



Tab. 2.1	Nazwy wodowskazów	65
Tab. 2.2	Nazwy rzek	66
Tab. 2.3	Nazwy geograficzne	67
Tab. 3.1	Wartości dobowe opadów za okres 04.07.-08.07.1997 roku w dorzeczu górnej i środkowej Odry w mm na dobę	68
Tab. 3.2	Wartości dobowe opadów w lipcu 1997 roku dla wybranych stacji w mm na dobę	70
Tab. 5.1a	Charakterystyczne wartości przepływów dla wybranych wodowskazów	74
Tab. 5.1b	Charakterystyczne wartości dla stanów wody wybranych wodowskazów	76
Tab. 5.2	Najwyższe stany alarmowe, dotychczasowe maksymalne stany wody (WWW) i maksymalne absolutne stany wody (WW) w 1997 r. na Odrze	77
Tab. 5.3	Maksymalne stany wody (W), odpływy kulminacyjne (Q) i prawdopodobieństwa (T)	79
Tab. 5.4	Odpływy kulminacyjne, objętość spadłego deszczu, objętości odpływu i współczynnik spływu dla I wezbrania w lipcu 1997 roku	82
Tab. 5.5	Ważniejsze wartości historyczne dla wodowskazów Eisenhüttenstadt i Hohensaaten-Finow	83
Tab. 6.1	Zestawienie prognoz hydrologicznych dla wodowskazu Słubice, wykonanych w dniach 09.07.-02.08.1997 r. przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Oddział we Wrocławiu	84
Tab. 6.2	Czas trwania akcji przeciwpowodziowej w wybranych województwach dorzecza Odry	86
Tab. 6.3	Charakterystyka zbiorników wodnych w Czechach	87
Tab. 6.4	Zasady zagospodarowania zbiorników wodnych w Czechach w warunkach powodzi	88
Tab. 6.5	Efekty redukcyjne dla zbiorników wodnych w Czechach	90
Tab. 6.6	Ogólna charakterystyka techniczna zbiorników wodnych w Polsce	91
Tab. 6.7	Zasady gospodarowania zbiornikami w warunkach powodzi	92

Tab. 6.8	Efekty redukcyjne zbiorników wodnych w Polsce - I fala powodziowa	93
Tab. 6.9	Efekty redukcyjne zbiorników wodnych w Polsce - II fala powodziowa	94
Tab. 6.10	Ogólna charakterystyka techniczna "suchych" zbiorników przeciwpowodziowych	95
Tab. 6.11	Stan napętnienia "suchych" zbiorników przeciwpowodziowych w czasie powodzi	96
Tab. 9.1	Próby w ramach programu pomiaru zawiesiny	97
Tab. 9.2	Parametry strukturalne i podstawowe	98
Tab. 9.3	Substancje biogenne	99
Tab. 9.4	Metale i arsen	100
Tab. 9.5	Dane porównawcze z punktu pomiarowego Wittenberge n. Łabą	101
Tab. 9.6	Szkodliwe substancje organiczne	102
Tab. 9.7	Porównanie średnich miesięcznych ładunków 1996 roku i ładunków podczas powodzi w 1997 roku dla Schwedt	103
Tab. 10.1	Stężenia maksymalne odnotowane w okresie 06.07.-31.10.1997 r. i odpowiadające im wartości 90 percentylów oraz wartości dla 1996 roku	104
Tab. 10.2	Ładunki w okresie 06.07.-26.07.1997 r. dla przekroju Bohumín .	105
Tab. 10.3	Ładunki w okresie 06.07.-26.07.1996 r. dla przekroju Bohumín .	106
Tab. 10.4	Charakterystyczne dane jakościowe w przekroju Bohumín w lipcu 1997 roku	107
Tab. 10.5	Charakterystyczne dane jakościowe w przekroju Bohumín w lipcu 1996 roku	109
Tab. 11.1	Ładunki Odry w tonach w okresie 24.07.-09.08.1997 (LAUN, MV) i 16.07.-14.08.1997 (BfG Berlin)	111

Tab. 2.1 Nazwy wodowskazów

polskie/czeskie	niemiecki
Łazany	Laasan
Bardo	Wartha
Bielinek	Bellinchen
Bohumín	Oderberg
Brzeg Dolny	Dyhernfurth
Brzeg Most	Brieg
Bukówka	Buchwald
Bystrzyca Kłodzka	Habelschwerdt
Chałupki	Annaberg
Chwaliszów	Quolsdorf
Cigacice	Odereck
Děhylov	Diehlau
Dunino	Dohnau
Głogów	Glogau
Głucholazy	Ziegenhals
Gorzów Wielkopolski	Landsberg
Gorzuchów	Möhlten
Gozdowice	Güstebiese
Gubin	Gubin
Hrádek n. N.	Grottau
Jarnoltów	Arnoldsmühle
Jawor	Jauer
Jelenia Góra	Hirschberg
Jeseník	Freiwaldau
Kamienna Góra.	Landeshut
Kłodzko	Glatz
Koźle	Cosel
Krapkowice	Krappitz
Krasków	Kratzkau
Krosno	Krossen
Krupski Młyn	Kruppamühle
Krzyżanowice	Kreuzenort
Lądek	Landeck

polskie/czeskie	niemiecki
Malczyce	Maltsch
Miedonia	Oderfurt
Międzylesie	Mittenwalde
Mikulovice	Niklasdorf
Niemodlin	Falkenberg
Nietków	Nettkow
Nowa Sól	Neusalz
Odry	Odrau
Oława	Ohlau
Opole	Oppeln
Ostrava	Mährisch Ostrau
Ostrožno	Ostrichen
Piątnica	Pfaffendorf
Połęcko	Pollenzig
Porajów	Groß Poritsch
Racibórz	Ratibor
Ręczyn	Reutnitz
Rędzin	Ransern
Ścinawa	Steinau
Skorogoszcz	Schurgast
Słubice	Słubice
Staniszcze	Kl. Zeidel
Svinov	Schönbrunn
Szalejów	Schwedeldorf
Tłumaczów	Tuntschendorf
Trestno	Treschen
Ujście Nysy	Neißemündung
Věřnovice	Willmersdorf
Widuchowa	Fiddichow
Wilkanów	Wilkanow
Żagań	Sagan
Żelazno	Zelazno

Tab. 2.2 Nazwy rzek

polskie / czeskie	deutsch
Barycza	Bartsch
Biała Głucholaska / Bělá	Bielau
Biała Łądecka	Glatzer Biele
Bóbr	Bober
Budzówka	Pausebach
Bystrzyca	Weistritz
Bystrzyca Dusz.	Weistritz
Dziwna	Dievenov
Kaczawa	Katzbach
Kłodnica	Klodnitz
Kwisa	Queis
Mała Panew	Malapane
Morava	March
Moravice	Mohra
Nysa Kłodzka	Glatzer Neiße
Nysa Łużycka / Lužická Nisa	Lausitzer Neiße
Odra	Oder
Oława	Ohle
Olza / Olše	Olsa
Opava	Oppa
Opavice	Gold Oppa
Ostravice	Ostrawitz
Psina	Zinna
Ręgalica	Reglitz
Ścinawa	Steinau
Ścinawka / Stěnavá	Steine
Stobrawa	Stober
Strzegomka	Striegauer Wasser
Swidna	Grundwasser
Świna	Swine
Warta	Warthe
Widawa	Weide
Widna	Weidenauer Wasser
Wilczka	Wölfelsbach
Witka / Smědá	Wittig
Zloty Potok	Goldbach

Tab. 2.3 Nazwy geograficzne

polskie / czeskie	niemiecki
Góry Izerskie / Jizerské hory	Isergebirge
Góry Odrzańskie / Oderské vrchy	Odergebirge
Jezioro Dąbie	Damm'scher See
Karkonosze / Krkonoše	Riesengebirge
Lužická brána	Lausitzer Pforte
Moravská brána	Mährische Pforte
Moravskoslezské Beskydy	Mährisch-Schlesische Beskiden
Nizina północno-niemiecka	Norddeutsches Flachland
Nizina Śląska	Schlesische Bucht
Pradziady / Hrubý Jeseník	Altwatergebirge
Wyżyna Śląska-Wyżyna Małopolska	Ostschlesisch-Polnische Platte
Zalew Szczeciński	Stettiner Haff
Zatoka Pomorska	Pommersche Bucht

Tab. 3.1 Wartości dobowe opadów za okres 04.07. - 08.07.1997 roku w dorzeczu górnej i środkowej Odry w mm na dobę

Dorzecze	Stacja	Opady [mm/d]					Suma opadów 04.-08.07	04.-08.07 w [%] do średniej miesięcznej	04.-08.07 w [%] do średniej rocznej
		04.07	05.07	06.07	07.07	08.07			
Odry	Červená	20	59	55	50	17	200,4	217	27
Odry	Odry	10	61	72	86	20	249,5	312	36
Odry	Frenštát	10	83	206	91	102	491,0	381	50
Odry	Mošnov	31	58	43	51	38	220,3	242	31
Odry	Ostrava-Poruba	18	53	69	77	46	262,8	285	37
Opavy	Rejvíz	34	82	214	145	36	511,0	348	49
Opavy	Praděd	11	88	106	139	110	455,0	290	40
Opavy	Vidly	15	82	199	150	55	501,2	371	47
Opavice	Heřmanovice	16	76	197	109	30	427,5	319	46
Opavice	Město Albrechtice	8	65	125	51	43	290,9	288	38
Opavy	Opava	3	46	62	52	41	203,3	223	34
Moravice	Světlá Hora	8	44	47	55	16	168,9	176	23
Ostravice	Bílá pod Konečnou	7	32	45	47	82	213,7	310	22
Ostravice	Hamry	6	36	145	70	159	415,3	322	39
Ostravice	Šance	15	65	230	99	207	616,9	423	55
Čeladné	Čeladná	15	67	191	74	78	424,1	274	35
Ostravice	Lysá hora	15	61	234	105	171	585,7	298	42
Morávky	Uspolka	11	52	186	96	168	513,4		
Morávky	Morávka	15	59	185	83	135	477,4	312	42
Olešné	Olešná	7	77	67	64	54	267,8	246	33
Odry	Bohumín	15	45	46	71	36	213,2	240	31
Olše	Jablunkov	7	74	116	67	94	357,9	289	37
Bělé	Javorník	6	28	50	73	6	162,3	186	25
Bělé	Bělá	16	102	156	131	35	438,8	375	46
Bělé	Jeseník	29	88	189	167	39	512,0	396	56
Bělé	Ramzová	43	93	146	135	12	428,0	340	44
Stěnavy	Broumov	12	13,8	37,5	64,5	0	127,8	144	19
Stěnavy	Božanov	16	12	19	48,5	0	95,5	103	13
Lužické Nisy	Liberec	16,3	1,8	38,4	10,6	0	67,1	76	8
Zlotý Potok	Jarnołtówek	17,4	38,2	131,4	98,8	26,8	312,6	240,5	38,2
Stobrawa	Stare Olesno	13,1	16,6	83,4	31,8	13,9	158,8	154,2	22,2
Prudnik	Prudnik	7,8	37,9	84,5	30,5	29,1	189,8	199,8	27,4
Psina	Głubczyce	3,4	52,9	111,7	47,3	25,1	240,4	258,5	39
Nysa Kłodzka	Międzygórze	10	45,7	38,6	78,6	5,2	190,1		
	Długopole	14,4	18,1	44,4	97,3	3,1	179,5	192	22,4

Dorzecze	Stacja	Opady [mm/d]					Suma opadów 04.-08.07	04.-08.07 w [%] do średniej miesięcznej	04.-08.07 w [%] do średniej rocznej
		04.07	05.07	06.07	07.07	08.07			
Wilczka	Międzygórze	8,4	66,6	200,1	164,5	13,9	454,8	347,2	22,4
Bystrzyca	Spalona	24,9	11,6	37,9	67,5	*	144,8	132,8	18,3
	Młoty	21,4	11,6	35,5	76,2	2	148,1		
Nysa Kłodzka	Bystrzyca	8,2	30,2	47,7	95,1	3,5	185,1	178	27
Biała Łądecka	Kamienica	10,5	122,5	179,5	154	15,7	484,3	341,1	42,3
	Bolesławów	10,3	55	140	117	6,8	329,5	279,2	35,4
	Bielice	7,7	108	103,5	134,7	11,8	366,2	254,3	35,1
	Nowy Gierałtów	7,4	71,6	110,6	96,8	8,9	295,4	205,1	31,3
	Stronie Śl.	8	51,5	159,7	139,3	8,4	467,9	296,7	41,3
	Łądek Zdrój	5,3	65,1	94,8	159,4	6,9	332,3	276,9	39,3
Bystrzyca Dusz.	Zieleniec	23,8	13,4	28,1	71,4	*	137,3	101,7	11
	Pasterka	24,3	18,2	21,3	46,3	*	126,2	106,9	13,4
	Duszniki Zdrój	9,6	8,5	18,2	53,3	*	96,7	92,1	11
	Polanica Zdrój	7,6	6	20,1	51,1	0,1	94,8	93,9	11,9
	Chocieszów	4,4	14	20,6	50,5	*	104,7	104,7	14,6
Nysa Kłodzka	Kłodzko	27,9	13	20	37,8	0,7	118,6	136,3	19,8
Ścinawka	Unisław	18	18,4	72,5	75,7	*	184,6		
Mieroszów	14,5	13,8	64,2	70,9	*	166,4	184,9	22,5	
	Dworki	37,8	16,5	80,2	96	0,8	241,9	241,9	33,7
	Nowa Ruda	19,2	7,6	40,2	62,1	1,3	181,2	186,8	25,2
	Gajów	16,5	7,2	40,2	45,4	*	163,6	188	25
Nysa Kłodzka	Bardo	35,1	33,3	31,7	51	2,3	172,9	171,2	24,3
	Podzamek	17,6	39,7	32,1	73,3	5,1	179,0	179	24,5
	Złoty Stok	25,8	34,6	37,5	77,4	5,1	195,4	174,5	25,9
Budzówka	Ostroszowice	9,2	9,3	62	76,2	1,1	164,2	180,4	23,9
	Srebma Góra	36,6	19	37	60	3	165,2	177,6	22,6
	Tarnów	47,5	37,3	50,1	56,4	4,7	201,4	78	10,9
	Javornik	6,1	27,5	50	73,2	5,5	165,0		
Nysa Kłodzka	Dziewiętlice	3,8	17,7	56,2	63,7	4,8	147,9	154,1	25,3
Otmuchów	10,5	8,9	50,5	54,4	5	133,9	131,3	21,1	
Biała Głuch.	Jesenik	29	88	189	167	39	512,0	368,3	54,2
	Złote Hory	34	84	214	145	36	513,0	403,9	
	Głucholazy	13	38,2	149,8	84,2	22,3	307,5	267,4	40,7
Nysa Kłodzka	Nysa	6,1	15,3	53	48	3,4	129,3	104,3	18,6
	Czarnolas	24,5	4,9	67,4	61,1	1,4	172,9	263,8	35

Tab. 3.2 Wartości dobowe opadów w lipcu 1997 roku dla wybranych stacji w mm na dobę

Stacja	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	Sum.
Červená	0,5	0,0	3,9	20,1	58,6	55,2	49,8	16,7	0,0	0,0	0,0	6,9	18,7	0,0	12,6	7,0	7,1	23,3	18,0	3,3	18,4	0,7	17,4	0,9	3,0	0,2	1,5	0,0	0,0	0,0	8,7	353
Odry	11,6	0,0	0,5	10,3	61,0	71,9	86,0	20,3	0,0	0,0	0,0	15,8	15,4	0,0	7,6	6,7	5,6	34,6	15,8	3,0	17,5	3,2	6,5	0,0	9,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	411
Frenštát	5,8	0,0	0,4	9,8	82,8	205,7	91,2	101,5	3,8	0,0	0,0	3,2	0,3	0,0	0,7	0,7	1,1	27,4	47,0	7,2	11,3	11,6	1,6	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	624
Mošnov	3,8	0,0	0,0	31,1	57,9	42,6	50,5	38,2	0,6	0,0	0,0	0,4	3,4	0,0	1,0	2,6	1,9	28,0	20,6	5,1	19,4	5,2	0,3	0,0	23,9	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	351
Ostrava-Poruba	1,9	0,0	0,0	18,3	52,6	68,8	76,7	46,4	0,2	0,0	0,0	0,2	3,8	0,0	1,0	0,9	0,9	28,5	35,8	10,1	17,3	1,5	0,7	0,0	3,2	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5	380
Rejvíz	1,4	0,0	0,0	33,6	82,4	214,2	144,6	36,2	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,7	0,0	9,2	22,8	78,6	17,8	42,2	3,2	12,2	2,8	9,2	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	722
Praděd	1,1	0,6	5,0	11,2	88,0	106,2	139,4	110,2	4,4	0,0	0,0	2,2	0,2	0,1	7,8	2,1	7,4	37,4	54,8	13,6	25,9	3,2	1,1	2,0	19,2	2,4	2,4	0,1	0,0	0,0	13,0	661
Vidly	4,1	0,0	2,4	14,8	82,2	199,3	149,6	55,3	0,0	0,0	0,0	3,5	0,2	0,0	2,5	0,3	2,7	21,7	39,4	1,8	30,7	2,6	0,5	8,8	8,0	3,1	1,0	0,0	0,0	0,0	4,7	639
Heřmanovice	1,0	0,3	0,3	15,8	76,1	196,5	108,9	30,2	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	2,9	0,0	24,4	25,8	53,3	9,0	32,0	3,7	2,4	6,0	5,2	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	602
Město Albrechtice	0,7	0,3	0,3	7,6	64,8	125,0	50,9	42,6	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,9	5,8	36,0	22,5	7,8	21,2	0,8	1,6	3,8	0,3	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	399
Opava	0,7	0,0	0,0	3,4	45,7	62,0	51,5	40,7	0,9	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,6	0,0	2,2	24,6	13,8	6,0	15,7	4,0	0,0	0,3	2,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	281
Světlá Hora	6,0	0,3	3,0	7,6	43,9	46,6	54,5	16,3	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	8,8	1,1	6,7	23,2	4,9	4,9	12,1	0,2	2,9	8,6	3,1	0,1	1,3	0,0	0,0	0,0	6,1	263
Bílá pod Konečnou	2,4	0,0	2,8	7,4	32,2	45,2	47,4	81,5	5,6	0,0	0,0	5,4	7,0	0,0	3,0	0,4	2,0	29,2	18,2	3,3	13,0	3,0	0,0	0,7	0,3	10,2	1,4	0,0	0,0	0,0	5,2	327
Hamry	7,7	0,0	1,9	5,8	35,6	145,2	69,5	159,2	5,3	0,0	0,0	3,5	7,0	0,0	1,6	2,4	3,9	29,5	24,5	5,9	6,4	3,3	0,5	0,1	0,0	15,1	1,5	0,0	0,0	0,0	3,8	539
Šance	3,5	0,0	1,0	14,8	65,4	230,2	99,2	207,3	8,3	0,0	0,0	10,4	5,6	0,0	0,1	1,8	5,9	26,5	71,6	15,6	13,9	2,5	0,3	0,0	0,0	19,5	1,3	0,0	0,0	0,0	0,2	805
Čeladná	12,2	0,0	0,0	14,9	67,4	190,5	73,5	77,8	5,8	0,0	0,0	0,3	0,6	0,0	0,7	0,0	0,3	28,3	34,9	3,3	11,2	4,0	0,6	0,0	0,2	6,5	1,1	0,0	0,0	0,0	1,5	536
Lysá hora	2,6	0,0	0,7	14,7	61,3	233,8	105,2	170,7	9,6	0,0	0,0	7,3	3,7	0,0	1,0	0,0	3,8	30,0	79,2	37,6	16,7	7,7	0,5	0,0	0,2	19,0	3,3	0,0	0,0	0,0	2,9	812
Uspolka	1,8	0,0	0,8	10,8	52,4	185,6	96,2	168,4	10,2	0,0	0,0	8,2	4,6	0,0	4,5	0,0	3,1	26,3	33,2	18,2	6,5	4,3	0,0	0,0	0,0	18,5	0,8	0,0	0,0	0,0	3,4	658
Morávka	2,1	0,0	0,2	15,4	59,0	185,0	83,0	135,0	11,0	0,4	0,0	7,8	2,6	0,0	4,0	0,3	2,0	21,9	48,0	21,4	9,0	4,8	0,3	0,0	0,0	18,4	1,8	0,0	0,0	0,0	3,0	636
Olešná	5,2	0,3	0,0	7,3	76,6	66,7	63,6	53,6	4,6	0,0	0,0	18,6	1,8	0,0	5,8	2,6	2,8	29,6	33,6	8,3	11,6	16,3	0,5	0,0	1,3	3,3	0,9	0,0	0,0	0,0	5,6	421
Bohumín	1,4	0,0	0,0	15,0	45,0	46,0	71,2	36,0	1,8	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0	1,8	3,0	0,0	24,0	30,0	16,4	9,6	3,0	0,2	0,0	10,4	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	327
Jablunkov	0,7	0,0	0,0	6,6	74,4	116,2	66,5	94,2	28,5	1,2	0,0	1,6	9,0	0,0	3,7	1,2	1,9	18,5	33,0	15,1	5,7	4,8	0,0	0,3	2,6	13,0	0,2	0,0	0,0	0,0	3,4	502
Javorník	1,9	0,0	2,7	6,1	27,5	50,0	73,2	5,5	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	6,0	5,3	2,3	51,3	59,0	10,3	15,3	0,0	0,2	3,3	7,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	334
Bělá	2,6	0,0	0,0	15,6	101,6	156,3	130,7	34,6	0,0	0,0	0,0	9,1	2,2	0,0	6,1	9,7	4,7	34,2	38,7	11,8	24,7	3,8	0,0	9,7	16,4	0,4	0,0	0,8	0,0	0,0	10,6	624

Stacja	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	Sum.
Jeseník	2,7	0,0	0,0	29,0	88,0	189,0	167,0	39,0	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	0,5	3,8	2,4	26,5	75,0	14,6	25,5	1,6	5,6	10,0	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	697
Ramzová	2,8	0,0	0,2	42,6	93,1	145,5	134,8	12,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,1	0,0	3,9	12,1	6,9	39,6	69,9	8,9	29,0	0,0	2,4	3,3	11,6	0,7	1,7	0,0	0,0	0,0	5,1	627
Broumov	6,8	0,0	10,5	12,0	13,8	37,5	64,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,1	4,7	33,6	21,6	7,6	5,1	0,0	0,8	4,8	5,6	2,4	3,0	0,0	0,2	0,0	13,2	251
Božanov	5,2	0,0	16,0	16,0	12,0	19,0	48,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	1,0	35,5	16,5	8,5	6,5	0,0	1,2	5,3	6,2	4,0	3,5	0,0	0,0	0,0	15,5	235
Liberec	1,8	0,0	6,0	16,3	1,8	38,4	10,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	10,7	10,1	30,4	33,8	17,9	5,6	0,0	3,3	0,5	9,8	8,2	3,7	0,0	0,6	0,0	13,3	224
Wrocław	2,5		5,9	14,8	6,1	32,9	26,7	1,0	0,0			6,8	0,0		0,1	5,8		49,5	44,5	16,8	0,4	0,0		0,7	1,3	2,3	0,1		0,9		19,0	238,1
Zielona Góra	0,9		0,2	0,7	0,0	23,4	9,3				0,4				0,1	6,9	2,0	36,4	26,9	14,7	0,6	0,0	0,0	0,6	6,1	0,1	0,2		0,3		7,7	137,5
Kłodzko	5,5		19,2	27,9	13,0	20,0	37,8	0,7				1,7			8,3	3,3	0,4	28,1	19,2	12,0	14,4	0,0	0,6	3,4	20,3	2,0	2,5		0,0		6,5	246,8
Ostrava Mošnov	4,0	0,0	0,0	31,0	58,0	42,0	51,0	51,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	1,0	3,0	2,0	29,0	35,0	5,0	20,0	4,0	0,0	0,0	24,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	378
Jarkowice	2,0		4,1	6,6	32,5	121,2	68,8								8,0	6,7	14,8	52,8	68,3	11,5	15,7	0,7	1,5	6,3	9,4	7,3					8,9	447,1
Pączyn	3,8		0,8	6,9	25,2	116,4	53,3								11,0	6,2	13,6	44,9	84,8	14,4	30,2	1,2	1,5	8,0	7,7	6,6					9,1	444,1
Przesieka	5,7		8,5	14,1	16,4	93,5	55,2								19,7	21,3	11,3	116,0	55,4	15,7	12,3	4,9	1,1	2,0	34,1	12,8	1,1		7,3		11,8	520,2
Kowary	4,2		3,5	9,9	22,6	100,0	66,3								17,2	15,0	20,0	57,7	45,7	19,2	12,6	4,9	1,1	1,0	12,3	6,5	0,2		6,6		9,5	430,0
Jagniatków	4,2		10,6	50,1	90,2	30,1	22,7								11,9	9,5	28,2	89,3	40,5	11,9	15,1	2,5	0,8	3,1	33,2	8,1			5,1		8,0	475,1
Kaczorów	6,0		10,6	27,3	19,0	104,8	50,9				0,5	0,1			1,2	17,7	6,2	70,6	84,8	14,6	9,1	1,3	0,1	0,2	9,2	4,6	0,6		0,5		10,9	440,2
Chrośnica	8,1		9,3	17,1	12,4	89,0	48,7				1,2	0,1			3,8	27,1	4,8	68,0	98,4	27,8	12,7	2,8	3,0	3,0	16,0	2,8	0,3		0,5		11,5	467,8
Międzygórze	3,3		1,3	8,4	66,6	200,1	164,5	13,9			1,2	0,9			6,2	1,9	5,2	21,0	79,9	18,4	28,0	2,6	1,4	2,8	23,5	5,9	5,5		0,5		15,9	677,2
Stronie Śląskie	4,7		1,0	8,0	51,5	159,7	139,3	8,4			1,2	1,6			17,4	0,9	0,2	30,2	51,9	11,7	24,3	0,7	1,9	3,8	8,4	3,4	2,2		0,5		13,1	544,3
Nowy Gierałtów	0,8		0,1	7,4	71,6	110,6	96,8	8,9			1,2				13,2	0,1	2,3	45,0	90,8	15,6	29,2	0,1	5,5	8,3	9,3	4,0	1,5		0,1		7,3	528,5
Dworki	8,7	0,9	10,6	37,8	16,5	80,2	96,0	0,8	0,5	0,3	1,2				2,6	19,2	42,6	53,0	50,4	11,7	9,8	0,4	0,2	8,5	10,2	2,5	1,9		0,1		26,5	491,8
Piława Górna	8,7	0,9	24,0	8,3	22,9	56,9	82,0	6,1	0,5	0,3	1,2				6,3	18,9	5,2	58,1	55,6	14,1	7,1	0,4	0,2	21,1	3,6	2,5	1,9		0,1		21,5	411,7
Walim	10,2	0,9	4,7	11,8	24,0	74,0	107,0	6,1	0,5	0,3	1,2	4,0			6,3	17,1	7,4	133,5	121,0	11,5	24,0	0,5	0,2	15,0	8,0	7,0	0,3		0,1		21,0	602,0
Uniąstów Śląski	4,2	0,9	7,8	18,0	18,4	72,5	75,7	6,1	0,5	0,3	1,2				6,3	22,6	12,2	76,2	92,5	13,2	12,5			5,8	10,2	5,4	0,3		0,1		18,3	465,8
Rościszów	3,4	0,9	16,1	13,3	9,9	57,8	60,8		0,6	0,3	0,1	5,8				3,6	13,0	135,8	80,0	18,1	12,4			25,3	6,5	4,8	0,6				22,1	490,0
Jedlina-Zdrój	14,6	0,9	0,8	18,2	16,8	18,4	73,2	0,9	0,3	0,3	0,1	5,8				14,8	5,6	93,4	97,8	12,7	17,3			3,2	8,4	7,6	0,8				18,8	423,6
Dzierżoniów	12,0	0,9	10,2	6,0	30,0	40,0	75,0	6,0	0,3	0,3	0,1	5,8			6,5	8,9	5,2	50,0	61,1	40,0	14,0			10,0	2,5	2,3	0,8				23,0	402,7

Stacja	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	Sum.	
Boguszów-Gorce	5,9	0,9	39,0	26,3	6,8	68,6	122,9	6,0	0,3	0,3	0,1	5,8			6,5	50,9	21,4	75,4	149,4	8,6	14,0			8,6	6,4	4,9	0,9		0,3		26,3	636,6	
Wałbrzych	5,0	0,9	8,0	39,5	33,5	71,0	69,0	6,0	0,3	0,3	0,1	5,8			6,5	4,0	21,4	100,6	98,6	14,1	12,0			4,0	5,0	5,8	0,9		0,3		20,0	490,1	
Lubachów	5,1	0,9	5,0	23,4	22,9	57,4	92,7	6,0	0,3	0,3	0,1	4,1		0,1	6,5	10,6	12,1	106,0	86,3	16,8	12,5	0,2		25,2	7,3	5,8	0,9		0,3		18,3	511,8	
Lubonin	5,8	0,9	1,3	18,8	7,1	67,0	65,6	6,0	0,3	0,3	0,1	4,1		0,1	6,5	4,3	5,2	79,4	93,5	7,8	28,6	0,2		7,1	4,4	9,9	0,5		0,3		24,5	430,8	
Dobromierz	0,6	0,9	1,3	20,0	28,0	53,0	72,0	6,0	0,3	0,3	0,1	4,1		0,1	6,5	15,1	5,2	64,5	87,5	27,5	17,4	0,2		6,2	5,0	10,2	0,5		2,2		9,2	418,4	
Kamienica/Kłodzka		0,9	2,1	10,5	122,5	179,5	154,0	15,7	0,3	0,3	0,1	1,5		0,1	23,0	2,7	2,7	25,6	67,2	9,3	28,0	1,6	3,4	24,4	6,2	3,6			2,2		18,5	702,0	
Wałbrzych II	4,5	0,9	12,3	11,6	27,7	67,6	70,7	15,7	0,3	0,3	0,1	1,5		0,1	23,0	13,3	12,1	76,9	78,4	11,7	13,8	1,6	3,4	5,3	6,7	5,5			2,2		21,0	439,1	
Ostroszowice	0,9	0,9	6,4	9,2	9,3	62,0	76,2	1,1	0,3	0,3	0,3	2,6		0,1	0,5	5,7	10,9	98,7	65,0	12,6	8,9	1,6	0,4	3,2	9,5	0,8	0,2		0,1		23,1	407,6	
Pielgrzymów	0,9	0,9	6,4	9,2	50,9	149,5	62,3	51,7	0,3	0,3	0,3	9,4		0,1	0,5	5,7	24,7	29,6	35,4	14,3	22,1	1,3	5,4	0,8	1,3	0,8	0,2		0,1		7,2	465,9	
Bielice	0,9	0,9	0,5	7,7	108,0	103,5	134,7	11,8	0,3	0,3	0,3	7,7	0,2	0,1	13,8	0,5	24,7	66,5	89,1	16,4	31,1	0,1	1,6	4,0	16,7	2,6	1,2		0,1		11,2	629,8	
Jarnołtówek	0,9	0,1	0,1	17,4	38,2	131,4	98,8	26,8	0,2	0,3	0,3	3,9	0,1	0,1	13,8	0,1	12,7	28,5	58,4	21,7	20,4	0,5	9,1	1,7	2,9	3,3	0,2		0,1		4,7	482,1	
Rydułtowy	2,3	0,1	1,2	13,6	61,3	58,9	66,3	68,8	1,3	0,3	0,3	2,4	1,2	0,1	0,3	37,7	0,2	16,1	27,8	39,2	7,4	12,7	9,1		6,7	1,4	0,2		0,1		6,1	432,9	
Adamowice	0,8	0,1	14,6	6,2	47,6	69,1	95,3	35,9	2,9	0,3	0,3	3,6	1,2	0,1	1,5	44,4	6,9	15,9	30,9	30,0	6,2	4,6	9,1		3,1	1,9	0,2		0,1		6,2	427,6	
Zwonowice	0,7	0,1	7,3	6,2	43,1	66,8	69,2	62,6	5,1	0,3	0,3	4,0	1,3	0,1	1,6	7,2	6,1	18,4	17,1	28,3	6,5	22,7	0,1		32,1	3,7			0,1		4,3	414,4	
Sieraków	2,4	0,1	2,2	2,8	40,3	45,8	81,5	62,4	0,3	0,3	0,3	1,3	3,1	0,1	1,6	7,2	7,8	32,2	42,3	12,1	2,8	2,2	0,1	72,3	1,8				0,1		1,4	417,0	
Istebna-Stecówka	0,8	0,1	0,1	16,2	25,2	71,2	68,2	88,3	16,8	0,1	0,3	0,4	6,7	0,1	2,2	1,5	3,8	17,0	17,5	22,7	11,5	0,9		72,3	6,6	23,6	0,4		0,1		9,7	411,4	
Szczecin	0,3		7,1	2,5		1,2						0,1				9,2	5,6	28,6	8,7	38,9				0,9	2,3	8,8	9,1		0,5	0,2	11,9	135,9	
Szczecinek	7,1			35,7	0,6	2,4						0,0		0,0				3,0		12,9	13,3	7,2		0,0	0,1	0,6	0,5	1,2	0,3	9,7	0,0	3,5	98,1
Gorzów Wlkp.	2,4			0,0		2,8						2,5				2,0	4,9	6,9	20,7	22,0	0,8		0,0	5,0	2,8	0,8	0,0		0,1		11,3	85,0	
Słubice	0,1		9,2	12,0	0,0	0,3									0,3	2,8	1,7	11,1	16,4	31,4	9,1			3,5	17,2		1,5				5,1	121,7	
Poznań	8,5		0,0	49,4	0,4	29,6	25,8				3,2	0,0				10,9	4,0	3,7	20,1	9,7	1,9			6,9	1,3	3,7	2,6		0,7		10,8	193,2	
Koło	0,1		15,3	9,3	2,0	33,2	12,6	8,9			5,2							11,4	25,1	3,5	3,8	0,0		0,0	2,3					0,5	5,5	138,7	
Legnica	3,6			4,6	4,4	39,3	22,9				2,0	3,5			1,0	5,4	0,0	47,4	46,5	21,8	0,3	3,5	0,1	0,1	8,6	6,6	0,1	0,0	3,5		8,9	234,1	
Leszno	1,8			34,4	0,8	36,5	22,2				0,3	0,0		1,0	7,5	3,3	1,8	16,4	27,7	5,6	2,4	0,0	0,7	0,0	7,8	0,7	0,0		0,3		14,3	185,5	
Kalisz	3,2		2,4	6,9	0,7	30,8	7,1	12,9			0,8	0,0				0,0		22,6	25,1	2,7	2,3	0,0		2,1	10,1	0,0			2,6	0,6	9,6	142,5	
Wieluń	2,2		23,4	6,0	13,4	78,7	32,4	22,8				3,6	2,7		0,1		0,0	34,7	38,2	29,3	14,4	2,9		0,4	1,1	0,8				0,0	29,5	336,6	

Stacja	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	Sum.
Jelenia Góra	4,8		0,5	8,7	14,6	96,0	55,1					0,0			19,3	18,5	7,9	49,4	66,4	18,4	6,9	1,1	0,4	0,7	17,5	4,4	0,1		3,8		15,1	409,6
Śnieżka	2,4		3,7	9,0	10,9	19,9	26,7	0,5		1,4		0,4			16,4	13,0	18,8	107,7	40,5	16,4	21,0	1,2	1,1	3,2	25,8	6,0	3,6		1,1	0,0	6,7	357,4
Opole	0,5		1,3	11,4	16,1	95,9	25,0	17,8	2,3			0,6	1,7		0,3	0,0	2,2	32,2	29,8	12,2	5,7	0,7		0,1	1,7	5,3			0,0	0,3	7,2	270,3
Racibórz	1,9		4,2	9,8	30,6	67,5	92,9	43,5	0,9			3,2	1,0		5,6	8,3	0,5	14,4	26,2	13,3	12,4	2,7	0,0	0,0	5,4	2,7					5,3	352,3
Katowice	0,6		8,2	19,3	48,4	42,7	31,5	21,7	2,7			2,4	13,2		2,2	2,1	8,7	20,3	38,3	38,6	2,8	5,7		0,1	3,3	9,4	0,0				1,2	323,4
Międzyzylesie	1,5		12,0	10,0	45,7	38,6	78,6	5,2				0,5			5,1	3,3	1,1	28,3	21,5	4,2	14,3	1,5	4,3	1,8	9,3	8,2	0,4				9,8	305,2
Bystrzyca Kłodzka	1,9		0,4	8,2	30,2	47,7	95,1	3,5				1,1			3,9	0,2	0,9	23,1	31,6	7,1	21,5	1,8	5,8	6,5	6,4	2,5	7,1				5,4	311,9
Zieleniec	1,4		0,6	23,8	13,4	28,1	71,4					1,0			6,1		1,8	45,3	45,4	22,5	9,6	1,6	0,8	11,1	21,7	10,6	6,4				24,6	347,2
Mieroszów	3,5		3,3	14,5	13,8	64,2	70,9								0,6	0,7	20,4	35,0	54,8	7,0	6,9	0,3		15,6	13,3	4,0	0,9				14,7	344,4
Gajów	10,0		54,3	16,5	7,2	40,2	45,4					2,0			3,2	4,1	4,8	23,4	19,9	10,2	5,9	1,2		4,3	19,8	2,9	5,6		1,2	10,0	292,3	
Dziewiętlice	2,6	0,5	1,7	3,8	17,7	56,2	63,7	4,8	1,7						0,3	0,0	8,4	44,5	36,5	11,1	10,0		0,2	4,4	8,2	1,2					3,3	280,8
Glucholazy	3,1	0,0	0,0	12,0	38,2	149,8	84,2	22,3	0,1			14,5			0,0		4,5	45,3	55,5	14,4	16,2	1,1	2,4	0,8	4,3	2,4	0,5				4,0	475,6
Paprotki	4,0		1,3	7,8	7,2	77,6	46,0								8,8	3,3	20,8	43,5	45,0	8,2	11,5	9,3	0,0	15,4	6,6	2,3	0,4				8,4	327,4
Kamienna Góra	4,3		0,5	10,2	5,8	62,0	43,2								11,0	9,3	18,5	38,6	50,1	7,0	15,2	0,2		6,0	5,5	2,6	0,6		0,5	17,0	308,1	
Chełmsko	3,5		7,2	9,5	4,3	45,5	36,8								8,3	2,0	25,9	44,9	32,7	5,2	21,1	3,0		11,7	20,1	5,6	1,4				18,9	307,6
Karpacz	5,5		5,4	8,7	17,1	121,4	60,6			0,0					19,1	24,1	9,9	83,6	58,5	21,0	14,8	3,0	0,5	6,1	17,1	13,1	0,1		1,9	9,6	501,1	
Szklarska Poręba	3,1		7,6	28,0	16,8	73,5	42,2								6,5	11,8	2,3	76,6	59,4	10,0	19,0	4,0	1,2		12,4	17,2	1,8		5,1		11,9	
Rębiszów	6,9		1,7	27,9	7,3	53,4	34,6					0,2				32,7	0,9	53,2	51,6	14,4	21,6	10,0			11,2	29,6	0,6				18,3	376,1
Bierna	3,5		2,7	9,8	0,3	25,7	11,9									0,6	2,5	37,1	22,4	17,5	2,1				17,2	5,3	0,6		0,0		15,6	174,8
Sulików	3,8		22,4	6,6	0,0	23,6	14,5					0,9				0,1	4,1	28,3	19,7	16,4	4,7				24,6	2,7		0,0			10,9	183,3
Branice	3,1			11,2	51,3	86,4	50,4	26,4								1,5		22,5	15,4	5,6	28,5		2,8								6,9	312,0
Turków	2,0		0,2	6,2	56,0	73,5	47,5	32,5	0,7						3,2	1,1		23,0	44,4	7,6	20,9	2,6		0,3	2,7	0,1					7,1	331,6
Głubczyce				3,4	52,9	111,7	47,3	25,1	1,2				0,9			23,0	9,6	17,8	21,6	11,9	22,8	0,2	0,9	0,7	0,1	2,0					6,2	359,3
Ściborzyce Małe					31,7	82,2	40,5	14,4				1,8					2,0	25,0	16,8	15,0	20,5		0,5	0,6	5,0						3,2	259,2
Istebna-Młoda G.	0,7			5,2	22,3	74,5	40,7	72,1	15,0				12,0		9,5	2,1	3,5	24,0	19,8	12,5	10,9	3,1			12,2	13,5					9,5	363,1
Cieszyn	3,4			1,6	72,3	47,1	40,1	58,7	4,8			0,6	7,7		6,9	4,0	0,7	20,0	42,7	15,1	7,5	5,6	0,1		2,5	8,6					3,0	353,0

Tab. 5.1a Charakterystyczne wartości przepływów dla wybranych wodowskazów

Rzeka	Nazwa	Kilome- traż [km]	Zlewnia [km ²]	Zero wodo- wskazowe [m npm]	Początek obserwacji	Okres	NQ [m ³ /s]	Data	SNQ [m ³ /s]	SQ [m ³ /s]	SWQ [m ³ /s]	WQ [m ³ /s]	Data	VVWQ [m ³ /s]	Data	NNQ [m ³ /s]	Data
Odra	Odry	82,1	413,15	283,45	1951	1951 - 1997	0,18	1990	0,95	3,28	13,8	87,5	1985	87,5	85-08-09	0,18	90-09-14
Odra	Svinov	19,1	1615,12	204,13	1926	1926 - 1997	0,85	1983	3,92	11,4	43,5	156	1987	156	87-05-22	0,85	83-08-26
Opava	Opava	37,6	929,65	243,3	1926	1926 - 1938 1940 - 1943 1946 - 1997	1,12	1984	3,06	5,66	14,8	127	1985	127	85-08-10	1,12	84-11-23
Opava	Děhylov	7,4	2039,11	211,19	1926	1926 - 1997	1,65	1984	5,86	12,23	29,6	170	1982	170	82-01-07	1,65	84-11-23
Ostravice	Ostrava	4,3	822,74	201,87	1926	1926 - 1997	2,12	1983	5,44	11,33	48,9	536	1985	536	85-08-09	2,12	83-09-10
Odra	Bohumín	3,3	4662,33	193,79	1921	1921 - 1997	7,26	1983	17,61	37,38	111,1	1050	1985	1050	85-08-10	7,26	83-09-03
Olza	Vernovice	7,4	1068	196,54	1926	1926 - 1938 1946 - 1997	2,07	1983	6,04	14,46	72,3	830	1985	830	85-08-10	2,07	83-08-23
Biała	Mikulovice	4,5	222,24	331,25	1955	1955 - 1997	1,18	1984	2,72	3,54	9,2	71,9	1985	71,9	85-08-09	1,18	84-11-01
Odra	Eisenhütten- stadt	555	52033	25,15	1936	1936 - 1944 1946 - 1990	73,6	1950	132	316	1005	2040		2500	30-11-06	73,6	
Odra	Hohensaaten -Finow	664,9	109564	0,16	1921	1921 - 1944 1946 - 1990	111	1921	248	540	1296	2580		3480	88-04-03	111	
Odra	Miedonia	55,6	6738	176,28	1947	1951 - 1996	6,68	1954	15,2	64,1	527	1268	1985				
	Malczyce	304,8	26812	94,03	1852	1951 - 1996	33,4	1983	65,9	166	655	1540	1985				
	Ścinawa	331,9	29584	86,72	1853	1951 - 1996	23,4	1954	68	182	685	1494	1977				
	Głogów	392,9	36394	68,57	1810	1951 - 1996	29,7	1954	78	193	678	1370	1977				
	Nowa Sól	429,8	36780	58,82	1816	1951 - 1996	34	1954	82,1	204	688	1700	1977				
	Połęcko	530,3	47152	32,62	1890	1951 - 1996	52,3	1954	106	156	800	1680	1977				
	Słubice	584,1	53382	17,45			56,3	1953	131	303	883	1820	1977				
Nysa Kłodzka	Skorogoszcz	7,5	4514	139,85	1820	1951 - 1996	2,98	1984	9,36	37	212	592	1965				

Rzeka	Nazwa	Kilome- traż [km]	Zlewnia [km ²]	Zero wodo- wskazowe [m npm]	Początek obserwacji	Okres	NQ [m ³ /s]	Data	SNQ [m ³ /s]	SQ [m ³ /s]	SWQ [m ³ /s]	WQ [m ³ /s]	Data	WWQ [m ³ /s]	Data	NNQ [m ³ /s]	Data
Biała Łądecka	Głucholazy	18,6	283	281	1890	1951 - 1996	0,29	1963	1,28	4,86	71,2	200	1972				
Ścinawka	Tłumaczów	23,6	259	341,15	1901	1951 - 1996	0,17	1953	0,94	2,26	41,5	233	1979				
Bystrzyca	Jarnołtów	12,8	1710	116,25	1853	1951 - 1996	1,13	1984	2,05	9,17	80,2	224	1965				
Bóbr	Żagań	74,5	42,54	91,91	1869	1951 - 1996	6,3	1983	12,7	38,4	217	887	1981				
Nysa Łużycka	Porajów	195,7	386,4	228,14	1964	1951 - 1996	0,27	1982	1,28	6,22	54	128	1981				
	Gubin	13,4	3974	37,61	1889	1951 - 1996	5,62	1964	10,6	30,7	182	875	1958				
Witka	Ostrožno	10,2	268	210,74	1964	1951 - 1996	0,14	1982	0,63	4,42	90,1	226	1977				
	Ręczyn	2,2	3128	195,01	1958	1951 - 1996	0,026	1987	0,33	3,85	89,1	220	1975				

Tab. 5.1b Charakterystyczne wartości stanów wody dla wybranych wodowskazów w okresie 1981-1990

Rzeka	Nazwa wodowskazu	Kilometr- traż [km]	Zlewnia [km ²]	Zero wodo- wskazowe [m npm]	NW [cm]	Data	SNW [cm]	SW [cm]	SWW [cm]	WW [cm]	Data
Odra	Odry	82,1	413,15	238,45	70	1988	87		142	320	1985
Odra	Svinov	19,1	1515,12	204,13	101	1983	113		186	566	1985
Opava	Opava	37,6	929,65	243,3	44	1983	58		95	264	1985
Opava	Děhylov	7,4	2039,11	211,19	32	1990	57		117	333	1985
Ostravice	Ostrava	4,3	822,74	201,87	46	1987	71		144	515	1985
Oder	Bohumín	3,3	4662,33	193,79	20	1990	53		159	578	1985
Olza	Vernovice	7,4	1068	196,54	49	1990	72		166	596	1985
Biała	Mikulovice	4,5	222,24	331,25	144	1983	158		186	301	1985
Głuchołaska											
Odra	Chałupki	20,70	4666	192,60	122	1992	150	201	447	662	1985
Odra	Krzyżanowice	33,60	5875	184,66	57	1983	86	160	536	844	1985
Odra	Miedonia	55,50	6744	176,28	111	1983	128	216	613	838	1985
Odra	Koźle	97,20	9174	162,50	86	1958	177	280	505	776	1985
Odra	Krapkowice	124,70	10721	155,51	20	1984	78	216	436	682	1985
Odra	Opole	152,20	10989	147,12	44	1956	118	210	411	584	1985
Odra	Ujście Nysy	180,60	13455	135,54	120	1984	195	290	528	656	1985
Odra	Brzeg Most	199,10	19719	129,20	32	1958	102	215	494	634	1985
Odra	Oława Most	216,50	19816	121,98	70	1990	174	290	564	722	1989
Odra	Trestno	242,10	20396	114,52	86	1954	199	312	484	602	1977
Odra	Brzeg Dolny	284,70	26428	98,73	18	1993	126	245	559	780	1977
Odra	Malczyce	304,80	26812	94,03	12	1993	134	245	519	664	1985
Odra	Ścinawa	331,90	29584	86,72	102	1990	159	261	473	606	1977
Odra	Głogów	392,90	36394	68,57	119	1953	182	288	485	619	1947
Odra	Nowa Sól	429,80	36780	58,82	86	1950	143	244	455	635	1987
Odra	Cigacice	471,30	39888	47,40	87	1950	149	244	445	646	1987
Odra	Mietków	491,50	40397	42,11	100	1954	172	267	453	636	1947
Odra	Połęcko	530,30	47152	32,62	54	1992	113	210	388	556	1947
Odra	Słubice	584,10	53382	17,45	69	1950	125	229	421	572	1947
Odra	Gozdowice	645,30	109729	3,02	136	1953	193	308	486	644	1982
Odra	Bielinek	672,50	110024	-1,10	140	1950	198	322	532	754	1982
Odra	Widuchowa	701,80	110524	-5,16	440	1992	478	545	655	771	1953
Odra	Gryfino	718,50	110946	-5,11	440	1954	463	521	599	685	1982
Odra	Szczecin	739,90	114754	-5,12	433		460	512	583	622	
Oder	Eisenhütten- stadt	555	52033	25,15	153	1990	211	310	485	596	1982
Oder	Hohensaaten- Finow	664,9	109564	0,16	166	1983	214	329	532	746	1982

Tab. 5.2 Najwyższe stany alarmowe, dotychczasowe maksymalne stany wody (WWW) i maksymalne stany wody (WW) w 1997 r. na Odrze

Rzeka	Wodowskaz	Stan alarmowy	WWW	WW	Zmiana	
		[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[%]
Odra	Odry	260	317	387	70	22,1
	Svinov	230	433	820	387	89,4
	Bohumín	500	556	660	104	18,7
	Chałupki	420	675	705	30	4,4
	Krzyżanowice	500	844	912	68	8,1
	Miedonia	600	838	1045	207	24,7
	Kozle	500	818	947	129	15,8
	Krapkowice	450	811	1032	221	27,3
	Opole	400	604	777	173	28,6
	Ujście Nysy	530	709	768	59	8,3
	Brzeg Most	380	658	730	72	10,9
	Oława	430	722	766	44	6,1
	Trestno	430	666	724	58	8,7
	Rędzin	400	646	1030	284	38,1
	Brzeg Dolny	530	946	970	24	2,5
	Malczyce	500	772	792	20	2,6
	Ścinawa	400	657	732	75	11,4
	Głogów	400	673	712	75	5,8
	Nowa Sól	400	659	681	22	3,3
	Cigacice	400	649	682	33	5,1
	Mietków	400	700	667	-33	-4,7
	Połęcko	350	556	596	40	7,2
	Ślubice	370	634	637	3	0,5
	Eisenhüttenstadt	620	655	717	62	9,5
	Frankfurt	600	635	657	22	3,5
	Kietz	-	653 ¹ /616	653	37	6
	Kienitz	595	630 ¹ /614	628	14	2,3
	Gozdowice	-	649	659	10	1,5
	Hohensaaten-Finow	700	778 ¹ /712	729	17	2,4
	Stützkow	1040	1085 ¹ /946	1009	63	6,6
	Schwedt	-	883	886	3	0,3
	Widuchowa	620	783	760	-23	-2,9
Nysa Kłodzka	Międzylesie	70	290	360 2	70	24,1
	Bystrzyca Kłodzka	180	390	638	248	63,6
	Kłodzko	240	585	655	70	12

Rzeka	Wodowskaz	Stan alarmowy	WWW	WW	Zmiana	
		[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[%]
	Bardo	250	635	770	135	21,3
	Skorogoszcz	250	534	562	28	5,2
Nysa Wilczka	Wilkanów	140	360	310 ²	*	
Bystrzyca	Bystrzyca Kłodzka	60	200	313	113	56,5
Bystrzyca D.	Szalejów	80	265	235		
Biała Łądecka	Łądek	120	286	365	79	27,6
	Żelazno	140	347	440 ²	93	26,8
	Tłumaczów	120	359	361	2	0,6
	Gorzuchów	160	450	453	3	0,7
Biała Głuch.	Jesenik	160	224	365	141	62,9
	Głuchołazy	120	377	380	3	0,8
Ścinawka	Niemodlin	350	450	450		

¹ wielkości szacunkowe

² wpływ zlodzenia

Tab. 5.3 Maksymalne stany wody (W), odpływy kulminacyjne (Q) i prawdopodobieństwa (T) dla wodowskazów

Rzeka	Wodowskaz	data/godz.	W	Q	T	data/godz	W	Q	T	WQ ₁₀₀	WWQ	Rok WWQ	Okres obserwacji Stan wody	Okres obserwacji Przepływ
I fala						II fala								
			[cm]	[m ³ /s]	Lata		[cm]	[m ³ /s]	Lata	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]		
Odra	Odry	07.07./ 17	373	159	50	21.07./ 24	240	63,2	2	193	152	1954	1954 - 1997	1951 - 1997
Odra	Svinov	08.07./ 06	821	688	>100	20.07./ 08	436	230	5	523	470	1903	1896 - 1997	1926 - 1997
Opava	Opava	07.07./ 16	460	647	>100	22.07./ 09	254	101	>5	361	310	1940	1896 - 1997	1926 - 1938 1940 - 1943 1946 - 1997
Opava	Děhylov	07.07./ 24	618	744	>100	22.07./ 23	313	150	>2	532	450	1903	1896 - 1997	1926 - 1997
Ostravice	Ostrava	09.07./ 05	674	898	50	20.07./ 13	292	204	< 1	1167	980	1902	1902 - 1997	1926 - 1997
Odra	Bohumín	08.07./ 14	660	2160	>100	20.07./ 14	387	493	< 2	1631	1500	1903	1895 - 1997	1921 - 1997
Olza	Vernovice	09.07./ 06	596	673	50	20.07./ 13	349	200	1	1019	830	1985	1925 - 1937 1946 - 1997	1926 - 1938 1946 - 1997
Stěňava	Otovice	08.07./ 04	324	120	20-50	20.07./ 07	280	90	10-20	155	155	1979	1976 - 1997	1955 - 1997
Bělá	Mikulovice	07.07./ 06	407	335	>100	20.07./ 05	263	68,2	< 5	245	184	1977	1955 - 1997	1955 - 1997
Nysa Łużycka	Hrádek n. N.	07.07./ 12	241	69	2	20.07./ 18	237	66,8	2	325	340	1958	1952 - 1997	1952 - 1997
Odra	Chalupki	08.07./ 15-17	705	2160		21.07./ 20	510	493		1390	1050		1901 - 1996	1946 - 1996
	Krzyżanowice	08.07./ 20-22	912	2880		22.07./ 02	688	751		1735	1140		1936 - 1996	1946 - 1996
	Miedonia	09.07./ 06-08	1045	3120		22.07./ 08-14	730	715		1846	1270		1947 - 1996	1946 - 1996
	Koźle	10.07./ 02-04	947	3060		23.07./ 08	676	797		1555	1141		1891 - 1996	1946 - 1996
	Krapkowice	10.07./ 16-18	1032	3170		23.07./ 20	604	876		1751	1090		1888 - 1996	1946 - 1996

Rzeka	Wodowskaz	data/godz.	W	Q	T	data/godz	W	Q	T	WQ ₁₀₀	WWQ	Rok WWQ	Okres obserwacji Stan wody	Okres obserwacji Przepływ
I fala						II fala								
			[cm]	[m ³ /s]	Lata		[cm]	[m ³ /s]	Lata	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]		
	Opole	11.07./ 04-06	777	3100		24.07./ 02-10	510	880		1750	1306		1810 - 1996	1946 - 1996
	Ujście Nysy	10.07./ 20	768	3540		23.-24.07./ 21-13	638	1060					1893 - 1996	
	Brzeg Most	10.07./ 23	730	3530		24.07./ 11-20	560	780		2072	1350		1891 - 1996	1946 - 1996
	Olawa Most	11.07.-12.07./ 23-02	766	3550		24.07./ 22-24	630	760		2046	1380		1895 - 1996	1950 - 1996
	Treschen	12.07./ 15	724	3640		25.07.-26.07./ 12-04	574	1380		2109	1650		1887 - 1996	1946 - 1996
	Brzeg Dolny	13.07.-14.07./ 21-01	970	3200		25.07.-26.07./ 08-08	788	1630		2451	1580		1890 - 1996	1947 - 1996
	Malczyce	14.07.-15.07./ 22-06	792	3100		25.07.-27.07./ 05-17	684	1710		2166	1510		1852 - 1996	1947 - 1996
	Ścinawa	15.07./13-14	732	3000		26.07.-27.07./ 02-05	629	1700		2000	1490		1853 - 1996	1947 - 1996
	Głogów	16.07/ 21	712	3040		20.07.-28.07./ 02-14	666	2160		1998	1430		1810 - 1996	1947 - 1996
	Nowa Sól	16.07./ 21	681	3040		27.07.-28.07./ 23-05	638	1930		2215	1890		1816 - 1996	1947 - 1996
	Cigacice	19.07./ 01-02	682	3050		29.07./ 11-14	636	2320		2188	1880		1862 - 1996	1946 - 1996
	Mietków	19.07./ 01	667	3100		28.-30.07./ 05-08	592	1580					1893 - 1996	
	Połęcko	24.07./ 09-19	595	3200		29.-30.07./ 18-5	589	3040		2394	1680		1890 - 1996	1947 - 1996
Nysa	Skorogoszcz	10.07.-11.7./ 20-02	562	1200		23.-24.07./ 14-02	481	699		980	592		1820 - 1996	1947 - 1996
Kłodzka														
Biała	Głucholazy	07.07./ 08	380	490		20.07./ 02	151	75,4		357	239		1897 - 1996	1947 - 1996
Głucholaska														
Ścinawka	Tłumaczów	07.07./ 22	361	237		20.07./ 05	254	97,1		180	237		1901 - 1996	1947 - 1996
Bystrzyca	Jarnołtów	12.07./ 08	318	104		21.07./ 21-24	486	475		360	319		1953 - 1996	1954 - 1996
Kaczawa	Piątnica	08.07./ 11	514	191		20.07./ 14	650	418		324	204		1898 - 1996	1957 - 1996
Bóbr	Żagań	11.07./ 20	526	290		23.07./ 02	702	705		917	887		1969 - 1996	1961 - 1996

Rzeka	Wodowskaz	data/godz.	W	Q	T	data/godz	W	Q	T	WQ ₁₀₀	WWQ	Rok WWQ	Okres obserwacji Stan wody	Okres obserwacji Przepływ
I fala						II fala								
			[cm]	[m ³ /s]	Lata		[cm]	[m ³ /s]	Lata	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]		
Nysa Łużycka	Porajów	07.07./14	210	68,5		20.07./ 20	216	72,5			128		1964 - 1996	1965 - 1996
	Gubin	10.07./14	328	101		23.-24.07./ 17- 05	470	217		602	875		1889 - 1996	1953 - 1996
Witka	Ostrožno	07.07./20	298	207		19.07./ 23 20.07./ 20-23	300	226		294	226		1964 - 1996	1965 - 1996
	Ręczyn	07.07./20	350	169		20.07./ 20-23	320	139			249		1958 - 1996	1960 - 1996

Tab. 5.4 Odpiwy kulminacyjne, objętość spadłego deszczu, objętości odpływu i współczynnik spływu dla I wezbrania w lipcu 1997 roku

Zlewnia	Wodowskaz	Odpiyw kulminacyjny	Objętość spadłego deszczu	Objętość odpływu powierzchniowego (bez odpływu bazowego)	Całkowita objętość odpływu	Współczynnik spływu	Uwagi
		[m³/s]	[mln m³]	[mln m³]	[mln m³]	[%]	
Odra	Miedonia	3102 ^w	1975,3	837,5	966,7	42	całkowita objętość obu fal: 1413,5
	Opole	3500		1130,5	1441,2		całkowita objętość obu fal: 2064,4
	Trestno	3650		2261	2655,7		obie fale
	Malczyce	3100		3359,9	3787,9		obie fale
	Cigacice	3050		3869,8	4810		obie fale
	Potęcko	3200		4997	6048,2		obie fale
	Eisenhüttenstadt	2600	11 300	4200		37	objętość odpływu obu fal ponad MQ
	Stubice	2870 ^a		4670	5868,8		obie fale
Nysa Kłodzka	Kłodzko	1440	253,5	193,6	218,5	76	
	Bardo	1680	378,4	179,5	201,5	47	
	odpiyw do zbiornika				217,3		dane ODGW
	odpiyw ze zbiornika				830,3		dane ODGW, obie fale
	Skorogoszcz	1200			1176,7		
Wilczka	Wilkanów	145	11,2				
Biała Łądecka	Łądek Zdrój	425	60	53,2	58,3	89	
	Żelazno	752	110,5	99,4	109,9	90	
Bystrzyca Duszn.	Szalejów	75,6	19,6	4,8	6,4	24	
Ścinawka	Gorzuchów	330	95,8	24,4	27,7	25	
Budzówka	ujście do Nysy Kł.		43,7		80,8	71	
Biała Głucholaska	Głucholazy		109,4	108,4	113,1	71	
	do zb. Nysa		153,1				
Widna+Świdna+Raczyna+Biała Głuchol	odpiyw do zbiornika Nysa		230,2		187,1		prognozowana objętość odpływu dla Widnej, Świdnej i Raczyny

^a - wartości nie uzgodnione^w - wartości wyrównane zgodnie z odpływem jednostkowym

Tab. 5.5 Ważniejsze wartości historyczne dla wodowskazów Eisenhüttenstadt i Hohensaaten-Finow

Powódź	Stany wody Fürstenberg /Eisenhüttenstadt		Odpiwy Fürstenberg /Eisenhüttenstadt		Tymczasowa ocena prawdopodobieństwa	Stany wody Hohensaaten-Finow		Odpiwy Hohensaaten-Finow		Tymczasowa ocena prawdopodobieństwa
	WW	data	WQ	data	p	WW	data	WQ	data	p
	[cm]		[m³/s]		[lata]	[cm]		[m³/s]		[lata]
sierpień 1854	655	30.8.1854	nie znane		-	653	31.8.1854	nie znane		
lipiec 1903	621	03-07-21	2110	03-07-21	30-40	621	03-07-23	2120	03-07-23	25
czerwiec 1926	596	26-06-25	1925	26-06-25	20-30	628	26-06-27	2000	26-06-27	18
listopad 1930	brak dokumentacji		2500	30-11-06	70-90					
marzec 1940	611	40-03-22	1830	40-03-01	ca 20	778	40-03-21	2120	19./21.03.1940	25
marzec 1947 łód	638	47-03-23	2040	47-03-23	25-30	598	47-03-31	1790	47-03-31	8
lipiec 1958	592	58-07-09	1690	9.7.1958	10-15	576	58-07-13	1650	58-07-13	6
czerwiec 1965	581	65-06-07	1650	65-06-07	10-15	613	65-06-10	1890	65-06-10	13
sierpień 1977	600	13.8.1977	1615	77-08-13	10-15	611	77-08-16	1600	77-08-16	5-6
sierpień/ wrzesień 1977	618	77-08-31	1772	77-08-13	15-20	642	77-09-03	1795	77-09-03	11
grudzień 1981	485	81-12-17	764	81-12-16	1-2	662	81-12-27	1210	81-12-17	2-3
styczeń 1982	596	82-01-24	972	82-01-14	2-3	746	18.1.1982	1515	82-01-15	4
lipiec/ sierpień 1997	717	97-07-24	2600*		80-120	729	31.7.1997	2600*		150

* wartości tymczasowe

Tab. 6.1 Zestawienie prognoz hydrologicznych dla wodowskazu Słubice, wykonanych w dniach 9 lipiec - 2 sierpień 1997 r. przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Oddział we Wrocławiu

L.p.	Data sporządzenia prognozy dla Słubic		Prognoza dla I/II fali		Wyprzedzenie prognozy	Stan prognozowany H_{Prog}			Stan obserwowany w Słubicach	Błąd prognozy: prognoza obserwacja
	data	godz.	*	-uwagi		wartość	data	godz.	H_{obs}	$H_{\text{prog}} - H_{\text{obs}}$ w cm
1.	97-07-09	18.00	*1	1.	266 h	570 cm	20.07.	20.00	600 cm	+ 30 cm
2.	97-07-10	11.50	*1	1.	238 h	575 cm	20.07.	10.00	599 cm	+ 24 cm
3.	97-07-12	22.05	*1	1.	166 h	580 cm	19.07.	20.00	586 cm	- 6 cm
4.	97-07-13	10.00	*1	1.	154 h	590 cm	19.07.	20.00	586 cm	+ 4 cm
5.	97-07-14	05.00	*1	1.	135 h	610 cm	19.07.	20.00	586 cm	+ 24 cm
6.	97-07-14	23.00	*1	1.	141 h	660 cm	20.07.	20.00	600 cm	+ 60 cm
Porównanie 6. prognozy z kulminacją I fali:									610 cm	+ 59 cm
7.	97-07-15	08.45	*1	1.	107 h	650 cm	19.07.	20.00	586 cm	+ 68 cm
8.	97-07-16	13.45	*1	1.	78 h	640 cm	19.07.	20.00	586 cm	+ 54 cm
9.	97-07-17	18.30	*1	1.	29,5 h	590 cm	18.07.	20.00	570 cm	+ 20 cm
10.	97-07-17	18.30	*1	1.	84,5 h	590 cm	21.07.	07.00	596 cm	- 6 cm
11.	97-07-21	13.00	*2	2.	223 h	530 cm	30.07.	20.00	622 cm	- 92 cm
12.	97-07-21	19.45	*3	2.	67 h	665 cm	24.07.	15.00	576 cm	+ 89 cm
13.	97-07-21	19.45		2.	151 h	650 cm	28.07.	03.00	627 cm	+ 23 cm
Porównanie 13. prognozy z kulminacją II fali powodziowej: 27.07.97 godz. 16-17									637 cm	+ 13 cm
14.	97-07-22	15.45		2.	226 h	580 cm	01.08.	02.00	614 cm	-34 cm
15.	97-07-22	15.45	*4	2.	60 h	665 cm	25.07.	04.00	566 cm	+ 99 cm
16.	97-07-22	17.00		2.	243 h	580 cm	31.07.	20.00	616 cm	+ 36 cm
17.	97-07-24	12.30		2.	113 h	630 cm	31.07.	23.00	614 cm	- 16 cm
18.	97-07-26	09.45		2.	130 h	610 cm	31.07.	20.00	616 cm	+ 6 cm
19.	97-07-27	17.10		2.	73 h	635 cm	30.07.	18.00	622 cm	+ 13 cm
20.	97-07-30	09.45		2.	8 h	625 cm	30.07.	18.00	622 cm	+ 3 cm
21.	97-07-30	15.15		2.	17 h	620 cm	31.07.	08.00	620 cm	0 cm
22.	97-07-30	15.15		2.	41 h	620 cm	01.08.	08.00	612 cm	- 8 cm
23.	97-07-30	15.15		2.	65 h	616 cm	02.08.	08.00	602 cm	+ 14 cm
24.	97-07-30	15.15		2.	89 h	614 cm	03.08.	08.00	594 cm	+ 20 cm
25.	97-07-31	10.30		2.	21,5 h	610 cm	01.08.	08.00	612 cm	-2 cm
26.	97-07-31	10.30		2.	45,5 h	604 cm	02.08.	08.00	602 cm	+ 2 cm
27.	97-07-31	10.30		2.	69,5 h	598 cm	03.08.	08.00	594 cm	+4 cm
28.	97-07-31	10.30		2.	93,5 h	588 cm	04.08.	08.00	580 cm	+ 8 cm
29.	97-07-31	10.30		2.	117,5 h	582 cm	05.08.	08.00	559 cm	+ 23 cm
30.	97-07-31	10.30		2.	141,5 h	565 cm	06.08.	08.00	538 cm	+ 27 cm
31.	97-08-01	11.00		2.	21 h	605 cm	02.08.	08.00	602 cm	+ 3 cm
32.	97-08-01	11.00		2.	45 h	600 cm	03.08.	08.00	594 cm	+ 6 cm
33.	97-08-01	11.00		2.	69 h	590 cm	04.08.	08.00	580 cm	+ 10 cm

L.p.	Data sporządzenia prognozy dla Słubic		Prognoza dla I/II fali		Wyprzedzenie prognozy	Stan prognozowany H_{prog}			Stan obserwowany w Słubicach	Błąd prognozy: prognoza obserwacja
	data	godz.	*	-uwagi		wartość	data	godz.	H_{obs}	$H_{\text{prog}} - H_{\text{obs}}$ w cm
33.	97-08-01	11.00		2.	69 h	590 cm	04.08.	08.00	580 cm	+ 10 cm
34.	97-08-01	11.00		2.	93 h	580 cm	05.08.	08.00	559 cm	+ 21 cm
35.	97-08-01	11.00		2.	117 h	566 cm	06.08.	08.00	538 cm	+ 28 cm
36.	97-08-02	11.15		2.	21 h	592 cm	03.08.	08.00	594 cm	- 2 cm
37.	97-08-02	11.15		2.	29 h	582 cm	04.08.	08.00	580 cm	+ 2 cm
38.	97-08-02	11.15		2.	53 h	570 cm	05.08.	08.00	559 cm	+ 11 cm
39.	97-08-02	11.15		2.	77 h	550 cm	06.08.	08.00	538 cm	+ 12 cm

Uwagi:

*1 Prognozy nie uwzględniały późniejszego przerwania wałów i wylewów powyżej Słubic.

*2 W prognozie nie uwzględniono jeszcze wezbrań na dopływach, spowodowanych późniejszymi zwiększonymi zrzutami ze zbiorników.

*3 Prognoza z uwzględnieniem odpływu z Bobru i Nysy Łużyckiej.

*4 Prognoza nie uwzględniała późniejszego (23 lipca, godz. 9.00) przerwania wału po stronie niemieckiej powyżej Słubic (km 674).

Tab. 6.2 Czas trwania akcji przeciwpowodziowej w wybranych województwach dorzecza Odry.

Lp.	Wojewódzki Komitet Przeciwpowodziowy	Stan alarmu lub pogotowia		Czas trwania	Uwagi
		Data			
		Ogłoszenia	Odwołania		
1.	Katowice	06.07.	02.08.	27	
2.	Opole	06.07.	08.08.	32	
3.	Wałbrzych ¹⁾	06.07. ¹⁾	23.07.	17	¹⁾ w gminie Stronie Śląskie
4.	Wrocław ²⁾	09.07.	12.08.	35	
5.	Legnica	07.07. ²⁾	02.08.	26	²⁾ w zlewni Kaczawy
6.	Leszno	10.07.	13.08.	34	
7.	Zielona Góra ³⁾	07.07. ³⁾	14.08.	38	³⁾ w zlewni Bobru; na Odrze stan
8.	Jelenia Góra	07.07.	29.07.	22	
9.	Gorzów	14.07.	14.08.	31	
10.	Częstochowa	07.07.	14.07.		
11.	Sieradz ⁴⁾	07.07.	01.08.	17	⁴⁾ pogotowie dla Wielunia i Sieradza
12.	Kalisz	09.07.	04.08.	25	
13.	Konin	07.07.	13.08.	27	
14.	Piła	25.07.	14.08.	36	
15.	Poznań	17.07.	15.08.	21	
16.	Szczecin	18.07.	18.08.	29	

Tab. 6.3 Charakterystyka zbiorników wodnych w Czechach

Nazwa zbiornika	Rzeka	Kilome- traż	Powierzchnia zlewni	Odpiływy		Pojemność zbiornika					rzędna max piętrzenia	powierzchnia nadpiętrzona przy piętrzeniu pełnym
				średni odpiływ (1931-80)	WQ ₁₀₀	min	użyte- czna	stała retencja powodziowa	forsowana retencja powodziowa	całkowita		
		[km]	[km ²]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[mln m ³]	[mln m ³]	[mln m ³]	[mln m ³]	[mln m ³]	[m npm]	[km ²]
Slezská Harta	Moravice	55,83	464,3	5,47	231	7,57	182,85	12,03	16,30	202,44	497,00	8,787
Kružberk	Moravice	45,03	556,7	6,46	257	4,02	24,58	6,93	0,00	35,53	431,50	2,802
Šance	Ostravice	45,77	146,3	3,25	313	2,48	44,18	6,14	8,69	53,07	504,59	3,047
Morávka	Morávka	18,82	63,3	1,79	215	0,4	4,39	5,24	1,28	10,02	515,64	0,745
Olešná	Olešná	10,69	33,6	0,57	87	0,3	3,2	0,00	0,91	3,50	303,71	0,784
Žermanice	Lučina	25,02	45,4	0,57/1,99*	80	0,97	18,47	5,82	0,00	25,26	294,00	2,484
Těrlicko	Stonávka	12,45	81,6	1,12/1,27+	146	0,65	22,01	1,72	1,72	27,39	276,70	2,512

* z przeniesieniem wody z Moravki

+ z przeniesieniem wody z Ropicanki

Tab. 6.4 Zasady zagospodarowania zbiorników wodnych w Czechach w warunkach powodzi

Nazwa zbiornika	Uruchomienie	Zatwierdzenie planu gospodarowania	Typ zapory	Wykorzystanie	Zasady gospodarki w warunkach powodzi
Slezská Harta	1998	–	zapora z narzutu kamiennego ze ścianką szczelną	V, P, M, O, R, E	
Kruzberk	1958	1990	zapora betonowa	V, P, M, O, E	<ul style="list-style-type: none"> - w czasie powodzi wykorzystywana jest najpierw pojemność rezerwowa - po wykorzystaniu pojemności rezerwowej (428,9 m n.p.m.) odpływ regulowany jest w ten sposób, że przy dopływie do 31 m³/s pozostaje na stałym poziomie - przy dalszym wzroście dopływu wykorzystywana jest pojemność eksploatacyjna zbiornika, a zrzut zostaje podwyższony do bezpiecznej ilości 35 m³/s
Šance	1970	1990	zapora z narzutu kamiennego ze ścianką szczelną	V, P, M, O, E	<ul style="list-style-type: none"> - w czasie powodzi wykorzystywana jest najpierw pojemność rezerwowa - po wykorzystaniu pojemności rezerwowej (507,4 m n.p.m.) odpływ regulowany jest w ten sposób, że przy dopływie do 20 m³/s pozostaje na stałym poziomie - przy dalszym wzroście dopływu wykorzystywana jest pojemność regulowana zbiornika, a odpływ zostaje podwyższony równomiernie do 50 m³/s - przy osiągnięciu poziomu zwierciadła wody 506,10 m n.p.m. przy wzrastającej fali powodziowej konieczne jest całkowite otwarcie upustu dennego
Moravká	1964	1990	zapora z narzutu kamiennego z rdzeniem uszczelniającym betonowym	V, P, M, O, E	<ul style="list-style-type: none"> - w czasie powodzi wykorzystywana jest najpierw pojemność rezerwowa - po wykorzystaniu pojemności rezerwowej (507,4 m n.p.m.) odpływ regulowany jest w ten sposób, że przy dopływie do 10 m³/s pozostaje na stałym poziomie - przy dalszym wzroście dopływu wykorzystywana jest pojemność regulowana zbiornika, a odpływ zostaje podwyższony równomiernie do 20 m³/s - przy osiągnięciu poziomu zwierciadła wody 517,20 m n.p.m. przy wzrastającej fali powodziowej konieczne jest całkowite otwarcie upustu dennego
Olesná	1964	1990	zapora z narzutu kamiennego z rdzeniem z gliny lessowej	P, M, O, R	<ul style="list-style-type: none"> - w czasie powodzi wykorzystywana jest najpierw pojemność rezerwowa - po wykorzystaniu pojemności rezerwowej (303,71 m n.p.m.) odpływ regulowany jest w ten sposób, że przy dopływie do 6 m³/s pozostaje na stałym poziomie - przy dalszym wzroście dopływu wykorzystywana jest potencjalnie stała pojemność zbiornika a odpływ zostaje podwyższony równomiernie do 10 m³/s - przy osiągnięciu poziomu zwierciadła wody 293,10 m n.p.m. przy wzrastającej fali powodziowej konieczne jest całkowite otwarcie upustu dennego

Nazwa zbiornika	Uruchomienie	Zatwierdzenie planu gospodarowania	Typ zapory	Wykorzystanie	Zasady gospodarki w warunkach powodzi
Zermanice	1962	1990	zaporą z narzutu kamiennego z rdzeniem z gliny lessowej	P, M, O, R, E	<ul style="list-style-type: none"> - w czasie powodzi wykorzystywana jest najpierw pojemność rezerwowa - po wykorzystaniu pojemności rezerwowej (291,5 m n.p.m.) odpływ regulowany jest w ten sposób, że przy dopływie do 5 m³/s pozostaje na stałym poziomie - przy dalszym wzroście dopływu wykorzystywana jest osiągalna pojemność retencyjna zbiornika, a odpływ zostaje podwyższony równomiernie do 10 m³/s - przy osiągnięciu poziomu zwierciadła wody 293,10 m n.p.m. przy wzrastającej fali powodziowej konieczne jest takie sterowanie upustem dennym i zamknięciami segmentowymi, by zwierciadło wody pozostało na stałym poziomie

Cel budowl:

V - zaporą wodną
M - woda niska
R - rekreacja

P - zaopatrzenie przemysłu w wodę
O - ochrona przeciwpowodziowa
W - produkcja energii

Tab. 6.5 Efekty redukcyjne dla zbiorników wodnych w Czechach

zapora	fala	maksymalny dopływ $Q_{\max p}$	data	maksymalny odpływ podczas kulminacji $Q_{\max o}$	redukcja kulminacji fali $DQ=Q_p-Q_o$		wykorzystanie pojemności powodzodziowej
		[m³/s]		[m³/s]	[m³/s]		%
Šance	1. fala	290	07.07.	70	220	75,9	94,4
	2. fala	260	08.07.-09.07.	230	30	11,5	
Morávka	1. fala	130	07.07.	30	100	76,9	99,3
	2. fala	129	08.07.- 09.07.	121	8	6,2	
Olešná	1. fala	55	06.07.	34	19	34,5	62,3
	2. fala	36	08.07.	29	7	19,4	
Žermanice	1. fala	48	06.07.	20	28	58,3	69,8
	2. fala	98	08.07.	35	63	64,3	
Těrlicko	1. fala	77	06.07.	45	33	42,9	74,7
	2. fala	124	09.07.	90	34	27,4	
Slezská Harta	1. fala	192	08.07.	12	180	93,8	pierwsze napełnienie zbiornika
	2. fala						
Kružberk	1. fala	45	08.07.	1	44	97,8	68,1
	2. fala						

Tab. 6.6 Ogólna charakterystyka techniczna zbiorników wodnych w Polsce

Zbiornik	Rzeka	km	Powierzchnia zlewni	Pojemność zbiornika				Powierzchnia zlewu	Administrator
				Pojemność zbiornika	powodziowa				
					całkowita	całkowita	stała		
		[km]	[km²]	[mln m³]	[mln m³]	[mln m³]	[mln m³]	[ha]	
Jeziorsko	Warta	484,3	9063,3	202,8	21,5	-	21,5	4230	ODGW Poznań
Otmuchów	Nysa Kłodzka	75,8	2361	124,46	38,64	15,27	23,37	1976	ODGW Wrocław
Turawa	Mała Panew	18,5	1422,8	106,2	13,7	3	10,7	2080	ODGW Wrocław
Nysa	Nysa Kłodzka	64	3262,5	113,6	27,92	7,86	20,06	2042	ODGW Wrocław
Dzierżno Duże	Kłodnica	32,6	528,9	94	7	5,5	1,5	620	ODGW Gliwice
Mietków	Bystrzyca	48	715,4	70,56	4,1	4,1	-	920	ODGW Wrocław
Pilchowice	Bóbr	192,2	1208,7	54	30	26	4	240	ZE S.A. w Jeleniej Górze
Słup	Nysa Szalona	8	392	38,4	7,3	2,41	-	489	ODGW Wrocław
Pławniowice	Pot. Toszecki	0,2	123,3	29,15	2,41	0,6	-	244	ODGW Gliwice
Leśna	Kwisa	87	304,5	18	8	5	3	140	ZE S.A. w Jeleniej Górze
Bukówka	Bóbr	263,1	58,5	16,75	1,85	0,6	1,25	199	ODGW Wrocław Złotniki
Kwisa	91,7	289,4	12,4	1,9	-	1,9	125		ZE S.A. w Jeleniej Górze
Dzierżno Małe	Drama	1,1	132	12,3	2,8	2,8	-	128	ODGW Gliwice
Dobromierz	Strzegomka	62,2	80,7	11,35	1,35	0,95	0,4	103	ODGW Wrocław
Poraj	Warta	763,7	389	25,1	8,2	2,7	5,5	278	Huta “Częstochowa”
Lubachów	Bystrzyca	72,2	149,5	8	2	1,6	0,4	50	ZE w Wałbrzychu

Tab. 6.7 Zasady gospodarowania zbiornikami w warunkach powodzi

Nazwa zbiornika	Uruchomienie	Zatwierdzenie planu gospodarowania (Instrukcji)	Typ zapory	Wykorzystanie	Zasady gospodarki w warunkach powodzi
Turawa rz. Mała Panew	1948	1997	Zapora ziemna z ekranem plastycznym, stalową ścianką szczelną + bruk kamienny	P, M, O, R, E, Ż	Do wypełnienia rezerwy powodziowej stałej odpływ do 18 m³/s. Po przekroczeniu rz. 176,50 m NN odpływ uzależniony od prognozy dopływu. Odpływ dozwolony 54 m³/s. Odpływ dopuszczalny 85 m³/s.
Mietków rz. Bystrzyca	1986	1993	Zapora ziemna z przesłoną żłobetonową + płyty żelbetowe	M, O, R, E, Ż	Do wypełnienia zbiornika do NPP odpływ do 40 m³/s. Po przekroczeniu rz. 171,80 m nrm i dopływach większych od 20,0 m³/s odpływ równy dopływowi. Odpływ uzależniony od prognoz dopływu.
Słup rz. Nysa Szalona	1978	1997	Zapora ziemna z przesłoną z gliny iłowo - cementowa + płyty żelbetowe	P, M, O, E	Do wypełnienia zbiornika do NPP odpływ do 50 m³/s. Po przekroczeniu rz. 176,00 m nrm odpływ jest uzależniony od prognozy dopływu do zbiornika i prognozy kulminacji w m. Dunino na Kaczawie.
Bukówka rz. Bóbr	1988	1998	Zapora ziemna jądro z gliny oczep starej zapory betonowej + płyty żelbetowe	M, O, E	Do wypełnienia zbiornika do NPP odpływ do 5 m³/s. Po przekroczeniu rz. 534,30 m nrm odpływ uzależniony od prognozy dopływu do zbiornika.
Dobromierz rz. Strzegomka	1987	1994	Zapora ziemna + ekran żelbetowy z wkładką z folii	M, O	Do wypełnienia zbiornika do NPP odpływ do 15 m³/s. Po przekroczeniu rz. 298,50 m nrm odpływ 25 m³/s. Po przekroczeniu rz. 299,35 m nrm odpływ samoczynny przez przelew.
Pilchowice rz. Bóbr	1912	1961	Zapora ciężka kamienno-betonowa	O, R, E	Piętrzenie wody w zbiorniku dla celów przeciwpowodziowych odpowiada zawartości wody w zbiorniku max 50 mln m³, rezerwa powodziowa 17-26 mln m³, odpływ dozwolony 160 m³/s, odpływ dopuszczalny 250 m³/s.

P - zaopatrzenie przemysłu w wodę
M - woda niska
O - ochrona przeciwpowodziowa
R - rekreacja

E - produkcja energii
Ż - zasilanie żeglugi
NPP - Normaly Poziom Piętrzenia
NN - jednostka poziomu w układzie Amsterdam

Tab. 6.8 Efekty redukcyjne zbiorników wodnych w Polsce – I fala powodziowa

Zbiornik	Maksymalny dopływ		Maksymalny odpływ		Redukcja kulminacji fali		Stopień wykorzystania pojemności powodziowej %	Uwagi
	$Q_{\max p}$ m ³ /s	Data	$Q_{\max o}$ m ³ /s	Data	$DQ=Q_p-Q_o$ m ³ /s	%		
Jeziorsko	440	12.07.	315	13./14.07.	125	28	102	przekroczony został o 16 cm dopuszczalny maksymalny poziom piętrzenia
Otmuchów	2156	08.07.	1103	08.07.	1053	49	111	obiekt przeciążony
Turawa	174,8	09.07.	54	08.07.	120,8	69	79	
Nysa	1655	08.07.	1500	08.07.	155	9	105	obiekt przeciążony
Dzierżno Duże	108	08.07.	30	10.07.	78	72	93	
Mietków	201	08.07.	30	08.07.	171	85	99	
Pilchowice	495	07.07.	320	08.07.	175	35	97	
Słup	98,6	08.07.	5,7	07.-11.07.	92,9	94	84	
Pławniowice	18,8	08.07.	9,4	09.07.	9,4	50	95	
Złotniki-Leśna	98,5	07.07.	58,4	08.07.	40,1	41	63	
Bukówka	61,9	07.07.	8	07.07.	53,9	87	95	
Dzierżno Małe	30,5	10.07.	30	10.07.	0,5	2	101	
Dobromierz	36	08.07.	13,4	09.07.	19,7	55	99	
Poraj	38,2	09.07.	21,8	10.07.	4	10		praca zbiornika bezpieczna
Lubachów	256	07.07.	235	08.07.	21	8	111	obiekt przeciążony

Tab. 6.9 Efekty redukcyjne zbiorników wodnych w Polsce – II fala powodziowa

Zbiornik	Maksymalny dopływ		Maksymalny odpływ		Redukcja kulminacji fali		Stopień wykorzystania pojemności powodziowej %	Uwagi
	$Q_{\max p}$ m ³ /s	Data	$Q_{\max o}$ m ³ /s	Data	$DQ=Q_p-Q_o$ m ³ /s	%		
Jeziorsko	335	25.07.	230	26.07.	105	31	104	obiekt przeciążony
Otmuchów	692	20.07.	420	21.07.	272	39	87	
Turawa	67,97	24.07.	40	27.07.	27,97	41	86	
Nysa	753	21.07.	600	21.07.	153	20	75	
Dzierżno Duże	52,4	22.07.	20	26.07.	32,4	62	93	
Mietków	303	20.07.	230	20.07.	73	24	114	obiekt przeciążony
Pilchowice	584	20.07.	425	20.07.	159	27	98	
Słup	263	19.07.	146	20.07.	117	44	105	obiekt przeciążony
Pławniowice	2,2	21.07.	1,8	21.07.	0,4	18	94	
Złotniki-Leśna	137,7	19.07.	117,8	20.07.	19,9	14	74	
Bukówka	23,6	20.07.	8	24.07.	15,6	66	98	
Dzierżno Małe	17,2	22.07.	10	19.-26.07.	7,2	42	84	
Dobromierz	131	19.07.	124	19.07.	7	5	102	obiekt przeciążony
Poraj	40	22.07.	15,2	24.07.	16	40		praca zbiornika bezpieczna
Lubachów	159	20.07.	155	20.07.	4	3	109	obiekt przeciążony

Tab. 6.10 Ogólna charakterystyka techniczna „suchych” zbiorników przeciwpowodziowych

Nazwa zbiornika	Rzeka	Rzeka Dorzecze	km rzeki	Pow. zlewni	Poj. zbiornika		Pow. zalewu		Województwo
					do korony przelewu	max	do korony przelewu	max	
			[km]	[km ²]	[mln m ³]	[mln m ³]	[mln m ³]	[mln m ³]	
Mirsk	Długi Potok	Kwisa Bóbr	1,5	62,8	3,43	3,92	93	99,6	jeleniogórskie
Sobieszów	Kamienna	Bóbr	9,4	121,3	5,72	6,74	186,5	200	jeleniogórskie
Cieplice Śląskie Zdrój	Wrzosówka	Kamienna Bóbr	1,9	94	3,9	4,93	150	214,3	jeleniogórskie
Mysłakowice	Łomnica	Bóbr	7,3	51,3	3,01	3,56	90,8	101	jeleniogórskie
Krzeszów I	Zadrna	Bóbr	9,6	-	0,35	0,61	26,4	29,1	jeleniogórskie
Krzeszów II	Zadrna	Bóbr	8,7	43	0,35	0,52	26,6	30	jeleniogórskie
Bolków	Rochowicka Woda	Nysa Szalona Kaczawa	1	19	0,74	0,87	18,5	23,1	jeleniogórskie
Kaczorów	Kaczawa	Kaczawa	79,7	18,8	0,96	1,08	23,1	25,3	jeleniogórskie
Świerzawa	Kamiennik	Kaczawa	0,9	37,8	1,6	1,77	28,9	30,6	legnickie
Międzygórze	Wilczy Potok	Nysa Kłodzka	9,5	25	0,78	0,83	6,7	6,7	wałbrzyskie
Stronie Śl.	Morawka	Biała Łądecka Nysa Kłodzka	1,7	53,4	1,13	1,38	23,8	24,7	wałbrzyskie
Jarnołtówek	Złoty Potok Osobłoga	Prudnik	14,3	29,9	2,36	2,36	58,8	58,8	opolskie

Tab. 6.11 Stan napełnienia „suchych” zbiorników przeciwpowodziowych w czasie powodzi

Nazwa zbiornika	Rzeka	Stan na zbiorniku przy pojemności maksymalnej H_{\max}	I kulminacja			II kulminacja		
			Maksymalny stan na zbiorniku H_{\max}	$\frac{100 \cdot H_{\max}}{H_{\max}}$	Data/godzina	Maksymalny stan na zbiorniku H_{\max}	$\frac{100 \cdot H_{\max}}{H_{\max}}$	Data/godzina
		[m]	[m]	[%]		[m]	[%]	
MIĘDZYGÓRZE	WILCZKA	27,2	> 27,20	> 100	07.07 01:45	16,88	62	20.07 20:00
STRONIE ŚLĄSKIE	MORAWKA	16,28	16,5	101	07.07 17:00	6,02	37	20.07 20:00
MIRSK	DŁUGI POTOK	12,5	6,75	54	07.07 22:00	7,74	62	19.07 19:30
ŚWIERZAWA	KAMIENNIK	17,7	—	—	—	17,66	~ 100	20.07 11:13
SOBIESZÓW	KAMIENNA	10,3	7,5	73	08.07 06:00	8,53	83	19.07 18:00
CIEPLICE	WRZOSÓWKA	7,6	6,7	88	08.07 06:00	7,46	98	20.07 08:00
MYŚLAKOWICE	ŁOMNICA	4	3,5	88	07.07 10:00	3,5	88	19.07 08:00
KACZORÓW	KACZAWA	13,1	10,9	83	08.07 06:00	12,4	95	20.07 12:00
KRZESZÓW I	ZADRNA	3,91	3,22	82	08.07 06:00	3,38	86	20.07 10:00
BOLKÓW	ROCHOWICKA WODA	12,55	8,1	65	08.07 08:00	12,37	99	20.07 07:00
JARNOŁTÓWEK	ZŁOTY POTOK	14,48	13,99	96	07.07 16:00	13,78	95	08.07 07:00

Tab. 9.1 Próby w ramach programu pomiaru zawiesiny

Próba	Nr próby	Data od – do	Godzina od – do	Sposób pobrania
FRANKFURT N. ODRĄ – MOST MIEJSKI, km 584 ... 586				
F – czerwiec 1997	970356	03.06.-14.07.		kolektor
1F	970349	97-07-16	09 - 17	wirówka
2F	970359	97-07-22	12 - 13	czerpak
3F	970360	97-07-23	11 - 14	czerpak
4F	970215	97-07-30	12 - 12	czerpak
5F	970275	97-08-07	11 - 14	czerpak
6F	970278	97-08-14	13 - 16	czerpak
SCHWEDT – MOST GRANICZNY, km 690,5				
S – czerwiec 1997	970358	06.06.-04.07.		kolektor
1S	970350	97-07-17	10 - 18	wirówka
2S	970276	97-08-07	12 - 13	czerpak
3S	970277	97-08-14	11 - 14	czerpak

Tab. 9.2 Parametry strukturalne i podstawowe

Punkt pomiarowy Frankfurt n. Odrą

Próba	Nr próby	Udział >63 μm w %	Udział >20 μm w %	Udział <20 μm w %	TOC w g/kg	Al w %	Li w mg/kg	Fe w %	Mn w mg/kg	Ca w mg/kg	Mg w %
MAX 1996		10,5	29,3	34,4	70,5	6,1	53	5,4	4010	1,05	0,65
MIN 1996		33,8	44,7	57,7	31,9	2,0	24	3,9	2240	0,74	0,44
MWT 1996		19,0	35,1	46,0	68,6	4,5	42	5,1	2744	0,94	0,58
F - czerwiec 1997	970356	20,0	37,1	42,9	65,0	6,4	53	3,7	1819	0,71	0,53
1F		970349			85,5	4,7	45	4,7	4160	1,28	0,52
2F	970359				131	3,3	38	4,8	3110	1,10	0,54
3F	970360				124	3,39	36	5,7	4220	0,87	0,42
4F	970215				216	2,1	22	4,3	4180	1,10	0,38
5F	970275				149	2,3	27	5,8	18160	2,03	0,41
6F	970278				123						
MWT HW					138	3,2	34	5,1	6766	1,28	0,45

Punkt pomiarowy Schwedt

Próba	Nr próby	Udział >63 μm w %	Udział >20 μm w %	Udział <20 μm w %	TOC w g/kg	Al w %	Li w mg/kg	Fe w %	Mn w mg/kg	Ca w mg/kg	Mg w %
MAX 1996		13,2	29,7	26,6	93,2	5,5	48	5,4	6620	1,17	0,64
MIN 1996		38,8	42,4	54,3	24,5	2,1	24	4,4	4020	1,61	0,42
MWT 1996		29,1	34,4	36,5	77,3	4,5	40	4,8	5057	1,34	0,55
S - czerwiec 1997	970358	28,1	40,9	31,0	89,8	3,8	38	4,7	3880	1,35	0,54
1S	970350				115	2,8	32	4,3	5220	1,04	0,47
2S	970276				158	3,5	38	6,3	7800	1,48	0,54
3S	970277				122						
MWT HW					132	3,2	35	5,3	6510	1,26	0,5

Legenda: MAX – wartość maksymalna, MIN – wartość minimalna, MWT – wartość średnia, HW – powódź

Tab. 9.3 Substancje biogenne

Punkt pomiarowy Frankfurt n. Odrą

Próba	Nr próby	P w g/kg	TOC w g/kg	N w g/kg	S w g/kg	Relacja C/N
MAX 1996		6,07	70,5	7,32	5,35	9,6
MIN 1996		4,25	31,9	2,74	0,88	11,6
MWT 1996		4,78	68,6	6,05	2,9	11,3
F-czerwiec 1997	970356	3,45	65,0	7,01	1,14	9,3
1F	970349	4,94	85,5	11,1	1,96	7,7
2F	970359	5,96	131	15,7	2,46	8,3
3F	970360	7,30	124	16,1	2,67	7,7
4F	970215	9,58	216	38,1	3,21	5,7
5F	970275	7,31	149	25,8	3,74	5,8
6F	970278		123	20,3	3,65	6,1
MWT HW		7,02	138	21,18	2,95	6,9

Punkt pomiarowy Schwedt

Próba	Nr próby	P w g/kg	TOC w g/kg	N w g/kg	S w g/kg	Relacja C/N
MAX 1996		6,45	93	11,9	3,8	7,8
MIN 1996		5,26	25	2,9	0,8	8,7
MWT 1996		6,04	77	8,2	2,9	9,4
F-czerwiec 1997	970358	6,17	90	10,3	3,9	8,7
1S	970350	6,41	115	15,6	2,8	7,4
2S	970276	9,05	158	22,4	2,9	7,1
3S	970277		122	20,1	2,6	6,1
MWT HW		7,73	132	19,4	2,8	6,8

Legenda:

MAX – wartość maksymalna
 MIN – wartość minimalna
 MWT – wartość średnia
 HW – powódź

Tab. 9.4 Metale i arsen

Punkt pomiarowy Frankfurt n. Odrą

Próba	Nr próby	As w mg/kg	Pb w mg/kg	Cd w mg/kg	Cr w mg/kg	Cu w mg/kg	Ni w mg/kg	Hg w mg/kg	Zn w mg/kg
MAX 1996		59	167	6,6	261	226	71	3,90	1640
MIN 1996		39	125	5,2	90	129	54	2,34	1180
MWT 1996		49	160	6,2	147	176	69	3,5	1450
F - czerwiec 1997	970356	30	114	4,8	147	137	57	2,57	1020
1F	970349	51	522	8,3	158	282	101	2,72	2770
2F	970359	49	179	6,8	122	175	73	2,31	1320
3F	970360	67	483	7,7	145	252	86	2,22	2410
4F	970215	54	317	4,8	100	257	69	1,68	2500
5F	970275	48	303	5,6	184	410	159	3,73	2860
6F	970278	67	303	4,2	117	614	106	3,14	3850
MWT HW		56	351	6,2	138	332	99	2,6	2620

Punkt pomiarowy Schwedt

Próba	Nr próby	As w mg/kg	Pb w mg/kg	Cd w mg/kg	Cr w mg/kg	Cu w mg/kg	Ni w mg/kg	Hg w mg/kg	Zn w mg/kg
MAX 1996		57	156	8,5	139	187	68	3,11	1400
MIN 1996		35	141	7,0	100	126	61	1,96	1270
MWT 1996		44	149	7,7	126	142	65	2,5	1314
S - czerwiec 1997	970358	26	138	8,3	122	156	58	2,5	1240
1S	970350	40	177	7,5	110	163	69	1,92	1300
2S	970276	58	477	11,0	251	576	167	2,07	3640
3S	970277	53	140	1,7	99	285	86	1	2220
MWT HW		50	265	6,7	153	341	107	1,66	2390

Legenda: MAX – wartość maksymalna, MIN – wartość minimalna, MWT – wartość średnia, HW – powódź

Tab. 9.5 Dane porównawcze z punktu pomiarowego Wittenberge
n. Łabą

Parametry podstawowe

Wartość	TOC w g/kg	Udział > 60 µm w %	Udział > 20µm w %	Udział < 20µm w %
MAX 1996	95,8	12,9	28,9	32,5
MIN 1996	44,6	38,2	40,2	55,7
MWT 1996	56,6	25,2	36,0	38,8

Metale ciężkie

Wartość	As w mg/kg	Pb w mg/kg	Cd w mg/kg	Cr w mg/kg	Cu w mg/kg	Ni w mg/kg	Hg w mg/kg	Zn w mg/kg
MAX 1996	44	165	9,9	138	145	74	4,3	2620
MIN 1996	28	97	7	73	94	47	2,1	1520
MWT 1996	34	133	8,3	112	118	63	3	890

Szkodliwe substancje organiczne

Wartość	PAK w mg/kg	AOX w mg/kg	Chloropestycydy w µ/kg	PCB w µ/kg	HCB w µ/kg
MAX 1996	7,7	186	329	123	556
MIN 1996	5,3	142	189	86,3	253
MWT 1996	6,3	165	256	102	378

Legenda: por. tabela 6

Tab. 9.6 Szkodliwe substancje organiczne

Punkt pomiarowy Frankfurt n. Odrą

Próba	Nr próby	AOX w mg/kg	Próba mieszana HW	Olej lekki w mg/kg	Olej surowy w mg/kg	WWA w mg/kg	Biogenne KW w mg/kg	Chloropestycydy w µg/kg	PCB w µg/kg	HCB w µg/kg
MAX 1996		126				15,4		66,8	29,5	45,8
Mv 1996		48				4,6		43,4	23,4	29,6
MWT 1996		93				11,0		54,4	26,5	35,6
F - czerwiec 1997	970356	86		nie	stwierdzono	8,8	0,13	37,4	15,4	15,5
1F	970349	75		80	4		9	46	19,1	65,2
2F	970359		Próba							
3F	970360		mieszana							
4F	970215		F2	w opracowaniu						
5F	970275		do							
6F	970278		F6			10,9				
MWT HW		75		80	4	10,9	9	46	19	65

Punkt pomiarowy Schwedt

Próba	Nr próby	AOX w mg/kg	Próba mieszana HW	Olej lekki w mg/kg	Olej surowy w mg/kg	WWA w mg/kg	Biogenne KW w mg/kg	Chloropestycydy w µg/kg	PCB w µg/kg	HCB w µg/kg
MAX 1996		117				11,8		74,7	99,8	32,2
Mv 1996		40				6,1		36,7	47,8	14,6
MWT 1996		88				8,4		51,0	76,7	25,7
F - czerwiec 1997	970358	115		nie	stwierdzono	7,0	0,20	31,1	29,7	10,4
1S	970350	81		0,80	5	7,4	10	42,5	44,8	24,5
2S	970276	325				8,4		51,4	23,1	27,5
3S	970277	180				9,6		33,0	14,6	24,7
MWT HW		195		0,80	5	8,5	10	42,3	27,5	25,6

Legenda:

MAX – wartość maksymalna, MIN – wartość minimalna, MWT – wartość średnia, HW – powódź, PAK – suma 16 PAK według EPA 610; PCB – suma kongenerów 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180; chloropestycydy – suma DDT i HCH; KW – węglowodory, AOX – związki chloroorganiczne; HCB – sześciochlorobenzen

Tab. 9.7 Porównanie średnich miesięcznych ładunków 1996 roku
i ładunków podczas powodzi w 1997 roku dla Schwedt

Kryterium	Jednostka	Ładunek miesięczny 1996	Ładunek podczas powodzi 1997
TOC	t	2 842	9 037
N	t	339	1 359
P	t	260	495
As	t	1,75	3,6
Pb	t	6,1	20,6
Cd	t	0,32	0,43
Cr	t	5,1	9,7
Cu	t	5,7	23
Ni	t	2,6	6,9
Hg	t	0,11	0,14
Zn	t	54	168
AOX	t	3,95	9,04
PCB	kg	4,1	1,6
Chlorope- stycydy	kg	2,2	3
HCB	kg	1,2	3
WWA	kg	426	650

Tab. 10.1 Stężenia maksymalne odnotowane w okresie
06.07. - 31.10.97 r. i odpowiadające im wartości
90 percentylów oraz wartości dla 1996 roku

	90 percentylów (06.07.-31.10.97)	Maksimum	90 percentylów (1996)
	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
BZT ₅	8,9	12	8,1
NH ₄ ⁺	2,96	3,74	4,99
fenole	0,044	0,104	0,021
substancje ekstrakcyjne niebiegunowe	0,13	0,51	0,1
zawiesina	103	608	17,6
O ₂	5,9	5	6,8
chrom ogólny	0,003	0,02	0,01
Zn	0,114	0,36	1,13
Hg	0,00015	0,0002	0,0002
CHZT _{Mn}	11,3	20,8	13,2
SO ₄ ²⁻	127	136	148

Tab. 10.2 Ładunki w okresie 06.07. - 26.07.97 r. dla przekroju Bohumín

Data	Odływ [m³/s]	Zawiesina [mg/l]	Ładunek [t/d]	Chrom [mg/l]	Ładunek [kg/d]	Cynk [mg/l]	Ładunek [kg/d]	Sub. ekstrahowane [mg/l]	Ładunek [kg/d]
06-07-	488	100	4216	0,020	843	0,31	13071	0,14	5903
07-07-	1140	608	59886	0,020	1970	0,15	14774	0,02	1970
08-07-	1820	879	138221	0,003	472	0,11	17297	0,01	1572
09-07-	1680	812	117863	0,003	435	0,11	15967	0,01	1452
10-07-	928	451	36161	0,003	241	0,11	8820	0,03	2405
11-07-	588	288	14631	0,003	152	0,11	5588	0,03	1524
12-07-	398	131	4505	0,005	172	0,05	1719	0,12	4126
13-07-	317	69	1890	0,005	137	0,05	1369	0,05	1369
14-07-	259	103	2305	0,005	112	0,05	1119	0,13	2909
15-07-	220	146	2775	0,005	95	0,14	2661	0,02	380
16-07-	186	78	1253	0,005	80	0,05	804	0,02	321
17-07-	179	60	928	0,005	77	0,04	619	0,02	309
18-07-	183	73	1154	0,005	79	0,03	474	0,02	316
19-07-	252	236	5138	0,005	109	0,05	1089	0,09	1960
20-07-	409	604	21344	0,005	177	0,07	2474	0,11	3887
21-07-	440	174	6615	0,005	190	0,04	1521	0,02	760
22-07-	418	120	4334	0,005	181	0,03	1083	0,02	722
23-07-	367	136	4312	0,005	159	0,03	951	0,02	634
24-07-	295	28	714	0,005	127	0,04	1020	0,02	510
25-07-	247	94	2006	0,005	107	0,04	854	0,02	427
26-07-	210	77	1397	0,005	91	0,05	907	0,02	363

Tab. 10.3 Ładunki w okresie 06.07. - 26.07.96 r. dla przekroju Bohumín

Data	Odptyw [m³/s]	Zawiesina [mg/l]	Ładunek [t/d]	Miedź [mg/l]	Ładunek [kg/d]	Nikiel [mg/l]	Ładunek [kg/d]	Chrom [mg/l]	Ładunek [kg/d]	Cynk [mg/l]	Ładunek [kg/d]	Sub. ekstrahowane [mg/l]	Ładunek kg/d
06-07-	25,5	17	37	0,007	15	0,011	24	0,01	22	0,39	859	0,10	220
07-07-	24,8	20	43	0,070	15	0,011	24	0,01	21	0,22	471	0,10	214
08-07-	23,6	14	29	0,007	14	0,010	20	0,01	20	0,15	306	0,10	204
09-07-	49,0	68	288	0,011	47	0,014	59	0,01	42	0,48	2032	0,10	423
10-07-	45,4	82	322	0,010	39	0,014	55	0,01	39	0,20	785	0,10	392
11-07-	34,5	37	110	0,007	21	0,012	36	0,01	30	0,32	954	0,10	298
12-07-	30,6	22	58	0,008	21	0,011	29	0,01	26	0,61	1613	0,10	264
13-07-	28,0	22	53	0,007	17	0,011	27	0,01	24	0,59	1427	0,10	242
14-07-	26,8	16	37	0,005	12	0,011	25	0,01	23	0,32	741	0,10	232
15-07-	24,3	20	42	0,007	15	0,011	23	0,01	21	0,72	1512	0,10	210
16-07-	22,9	29	57	0,009	18	0,014	28	0,01	20	0,22	435	0,10	198
17-07-	21,5	25	46	0,006	11	0,013	24	0,01	19	0,49	910	0,10	186
18-07-	20,4	25	44	0,007	12	0,011	19	0,01	18	0,14	247	0,10	176
19-07-	20,8	17	31	0,007	13	0,012	22	0,01	18	0,15	270	0,11	198
20-07-	21,0	23	42	0,006	11	0,012	22	0,01	18	0,13	236	0,10	181
21-07-	19,7	24	41	0,008	14	0,015	26	0,01	17	0,31	528	0,12	204
22-07-	19,0	18	30	0,007	11	0,015	25	0,01	16	0,28	460	0,10	164
23-07-	18,2	19	30	0,013	20	0,026	41	0,01	16	0,34	535	0,10	157
24-07-	15,8	18	25	0,009	12	0,016	22	0,01	14	0,91	1242	0,10	137
25-07-	17,2	23	34	0,008	12	0,016	24	0,01	15	0,62	921	0,10	149
26-07-	16,4	22	31	0,010	14	0,020	28	0,01	14	0,85	1204	0,10	142

Tab. 10.4 Charakterystyczne dane jakościowe w przekroju Bohumín w lipcu 1997 roku

Data	rozp. O ₂ [mg/l]	BZT ₅ [mgO ₂ /l]	CHZT _{Mn} [mgO ₂ /l]	Cl ⁻ [mg/l]	SO ₄ ⁻ [mg/l]	subst. rozp. [mg/l]	zawiesina [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	fenole [mg/l]	Cu [mg/l]	Cr [mg/l]	Zn [mg/l]
01-07-	5,2	11,2	20,6	73	72	351	31	0,99		0,030		<0,010	0,19
02-07-	8,4	4,0	9,0	66	94	383	28	0,50		0,011	0,04	<0,010	0,07
03-07-	7,1	4,4	8,1	83	88	431	21,5	0,51		0,010		<0,010	0,05
04-07-	7,7	3,6	8,4	94	104	419	23	0,63		0,009		0,041	0,05
05-07-	6,0	8,2	14,5	83	79	411	208	2,05		<0,009		0,023	0,15
06-07-	9,4	9,0	19,0	20	33	209	100	0,79		<0,009		0,020	0,31
07-07-	7,8	12,0	17,0	12	33	172	608	0,59		<0,009		0,020	0,15
08-07-													
09-07-													
10-07-													
11-07-													
12-07-	9,4	2,8	7,7	26	102	308	131	0,32		0,030		<0,010	0,05
13-07-	10,2	3,1	10,4	23	92	334	69	0,50		0,104		<0,010	0,05
14-07-	9,4	2,8	9,6	46	100	309	103	0,70		0,070		<0,010	0,05
15-07-	10,0	1,8	7,4	21	103	315	146	0,50		<0,009		<0,010	0,14
16-07-	9,7	3,0	7,4	31	111	357	78	0,62		<0,009		<0,010	0,05
17-07-	8,8	5,0	7,5	29	103	338	60	0,57		0,020		<0,010	0,04
18-07-	8,7	3,8	7,6	32	94	355	73	0,53		<0,009		<0,010	0,03
19-07-	8,6	8,0	12,3	30	55	221	236	0,52		<0,009		<0,010	0,05
20-07-	9,9	8,5	20,8	21	53	220	604	0,57		0,020		<0,010	0,07
21-07-	9,7	6,5	12,0	20	64	235	174	0,38		0,010		<0,010	0,04
22-07-	9,9	2,6	11,2	28	71	227	120	0,27		0,040		<0,010	0,03
23-07-	11,6	2,2	8,6	20	65	268	136	0,35		0,040		<0,010	0,03

Data	rozp. O ₂ [mg/l]	BZT ₅ [mgO ₂ /l]	CHZT _{Mn} [mgO ₂ /l]	Cl ⁻ [mg/l]	SO ₄ ⁻ [mg/l]	subst. rozp. [mg/l]	zawiesina [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	fenole [mg/l]	Cu [mg/l]	Cr [mg/l]	Zn [mg/l]
24-07-	9,0	2,2	7,8	22	81	249	28	0,31		<0,009		<0,010	0,04
25-07-	9,5	2,6	7,7	20	85	252	94	0,28		<0,009		<0,010	0,04
26-07-	10,0	3,2	6,6	22	83	279	77	0,38		0,020		<0,010	0,05
27-07-	10,6	3,8	7,0	27	83	301	73	0,62		0,040		<0,010	0,04
28-07-	10,5	3,8	6,2	30	86	312	49	0,54		0,020		<0,010	0,04
29-07-	11,1	3,6	6,2	31	81	325	70	0,60		0,020		<0,010	0,05
30-07-	11,1	3,6	6,0	36	88	332	47	0,47	17,9	0,010		<0,010	0,04
31-07-	10,1	3,4	5,9	46	102	318	25	0,47		0,040		<0,010	0,03

Tab. 10.5 Charakterystyczne dane jakościowe w przekroju Bohumín w lipcu 1996 roku

Data	rozp. O ₂ [mg/l]	BZT ₅ [mgO ₂ /l]	CHZT _{Mn} [mgO ₂ /l]	Cl ⁻ [mg/l]	SO ₄ ⁻ [mg/l]	subst. rozp. [mg/l]	zawiesina [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	fenole [mg/l]	Cu [mg/l]	Cr [mg/l]	Zn [mg/l]
01-07-	11,2	5,4	8,4	75	85	382	31	1,89		<0,009	0,006	<0,010	0,63
02-07-	8,8	3,7	7,2	94	92	445	27	1,41		0,009	0,007	<0,010	0,59
03-07-	8,5	3,8	8,0	92	85	399	22	1,81		0,010	0,006	<0,010	0,38
04-07-	8,8	3,4	8,1	86	88	465	10	1,37		0,009	0,006	<0,010	0,28
05-07-	7,4	4,6	8,0	89	89	497	20	2,08		0,009	0,006	<0,010	0,65
06-07-	8,2	5,5	9,0	100	106	486	17	2,13		<0,009	0,007	<0,010	0,39
07-07-	7,7	6,0	9,9	88	99	470	20			0,009	0,007	<0,010	0,22
08-07-	7,9	5,0	8,2	78	105	456	14			<0,009	0,007	<0,010	0,15
09-07-	7,6	7,4	11,9	69	84	383	68	3,27	12,5	<0,009	0,011	<0,010	0,48
10-07-	8,7	5,4	11,6	69	87	407	82	2,58		0,020	0,010	<0,010	0,20
11-07-	7,6	3,4	8,5	93	103	438	37	2,25		0,009	0,007	<0,010	0,32
12-07-	7,8	5,5	8,6	90	105	487	22	2,77		<0,009	0,008	<0,010	0,61
13-07-	7,8	3,6	7,9	91	100	453	22	1,82		<0,009	0,007	<0,010	0,59
14-07-	7,7	3,7	8,9	91	100	469	16	1,91		<0,009	0,005	<0,010	0,32
15-07-	6,8	3,5	8,4	80	98	470	20	1,81		<0,009	0,007	<0,010	0,72
16-07-	7,2	4,2	8,9	91	96	425	29	2,59		<0,009	0,009	<0,010	0,22
17-07-	8,3	5,2	9,5	95	93	466	25	2,41		0,009	0,006	<0,010	0,49
18-07-	7,9	4,5	10,2	109	91	527	25	2,57		0,010	0,007	<0,010	0,14
19-07-	7,4	6,0	12,4	106	99	509	17	3,00		0,015	0,007	<0,010	0,15
20-07-	7,8	4,3	11,9	104	92	511	23	2,86		<0,009	0,006	<0,010	0,13
21-07-	7,5	5,1	13,2	112	99	538	24	2,46		0,013	0,008	<0,010	0,31
22-07-	7,3	5,3	14,4	109	91	524	18	3,44		0,009	0,007	<0,010	0,28
23-07-	7,0	4,8	11,1	112	105	549	19	2,75		<0,009	0,013	<0,010	0,34

Data	rozp. O ₂ [mg/l]	BZT ₅ [mgO ₂ /l]	CHZT _{Mn} [mgO ₂ /l]	Cl ⁻ [mg/l]	SO ₄ ⁻ [mg/l]	subst. rozp. [mg/l]	zawiesina [mg/l]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	fenole [mg/l]	Cu [mg/l]	Cr [mg/l]	Zn [mg/l]
24-07-	6,6	5,5	11,0	122	123	587	18	5,57		0,010	0,009	<0,010	0,91
25-07-	6,3	6,3	12,0	119	108	581	23	5,93		<0,009	0,008	<0,010	0,62
26-07-	5,6	4,0	10,2	118	129	603	22	4,25		0,016	0,010	<0,010	0,85
27-07-	5,5	5,9	11,7	128	117	588	26	2,98		0,016	0,008	<0,010	0,73
28-07-	5,8	6,3	9,8	103	102	501	17	2,41		0,016	0,007	<0,010	0,38
29-07-	6,5	6,4	10,2	104	111	525	17	3,18		0,031	0,006	<0,010	0,18
30-07-	5,4	6,5	9,2	112	105	533	13	3,20		0,019	0,008	<0,010	0,15
31-07-	5,0	5,5	9,7	110	108	554	17	2,84		<0,009	0,010	<0,010	0,14

Tab. 11.1 Ładunki Odry w tonach w okresie 24.07.–09.08.1997
(LAUN, MV) i 16.07.–14.08.1997 (BfG Berlin)

Suma ładunków	N ogólny [t]	P ogólny [t]	Miedź [t]	Ołów [t]	Kadmu [t]	Cynk [t]
Hohenwutzen (LAUN, MV)	7 000	830	20	10		
Schwedt (BfG)	1 360	500	23	20		
Zatoka Pomorska (LAUN MV, IMGW)			30	7	1	110



DORZECZE ODRY
POWÓDŹ 1997

SPIS RYSUNKÓW

- Rys. 2.1** Dorzecze Odry
- Rys. 2.2a** Wodowskazy w dorzeczu górnej Odry
- Rys. 2.2b** Wodowskazy w dorzeczu środkowej i dolnej Odry
- Rys. 2.3** Profil podłużny stanu wód Odry przy wodzie średniej
- Rys. 3.1a** Stacje pomiarowo-opadowe w dorzeczu górnej Odry
- Rys. 3.1b** Stacje pomiarowo-opadowe w dorzeczu środkowej i dolnej Odry
- Rys. 3.2** Sumy opadów P (04.-08.07.1997 r.)
- Rys. 3.3** Sumy opadów P (17.-21.07.1997 r.)
- Rys. 3.4** Sumy opadów w lipcu 1997 r.
- Rys. 3.5** Sumy opadów w wieloleciu miesiąca lipca 1881-1997 (stacja Lysá hora)
- Rys. 3.6** Średnioroczny przebieg opadów na stacji Lysá hora, 1961-1990
- Rys. 3.7** Zestawienie dobowych opadów P miesiąca lipca 1997 roku dla wybranych stacji meteorologicznych
- Rys. 4.1** Hydrogramy stanów wody na Odrze i wybranych dopływach
- Rys. 4.2** Hydrogramy odpływów dla czeskiej części dorzecza Odry
- Rys. 4.3** Hydrogramy odpływów dla wodowskazów Opawa (Opawa) i Vernovice (Olza)
- Rys. 4.4** Hydrogramy stanów wody na polskim odcinku Odry od Miedonii do ujścia Nysy i na Nysie Kłodzkiej oraz odpływy ze zbiornika Nysa w okresie od 04.07.1997 do 31.07.1997 r.
- Rys. 4.5** Hydrogramy stanów wody na Odrze od ujścia Nysy do Trestna i na Nysie Kłodzkiej oraz odpływy ze zbiornika Nysa
- Rys. 4.6** Hydrogramy stanów wody na Odrze od Malczyc do Cigacic
- Rys. 4.7** Hydrogramy stanów wody na Odrze od Nowej Soli do Słubic
- Rys. 4.8** Hydrogramy stanów wody dla wodowskazów niemieckich na polsko-niemieckim odcinku granicznym Odry
- Rys. 5.1** Hydrogramy stanów wody dla powodzi 1930, 1947, 1977, 1985 i 1997 na wodowskazie Frankfurt n. Odrą
- Rys. 5.2a** Hydrogramy odpływów dla powodzi 1903, 1939 i 1997 na wodowskazie Bohumín

- Rys. 5.2b** Hydrogramy odpływów dla powodzi 1947, 1958, 1977, 1985 i 1997 na wodowskaziu Eisenhüttenstadt
- Rys. 5.3a** Zestawienie odpływów kulminacyjnych dla półroczy zimowych i letnich na wodowskaziu Bohumín/Odra
- Rys. 5.3b** Zestawienie odpływów kulminacyjnych dla półroczy zimowych i letnich na wodowskaziu Eisenhüttenstadt/Odra
- Rys. 5.3c** Zestawienie odpływów kulminacyjnych dla półroczy zimowych i letnich na wodowskaziu Drezno/Łaba
- Rys. 5.4** Czasy trwania kulminacji fali powodziowej podczas ważniejszych powodzi letnich na Odrze
- Rys. 7.1** Mapa terenów zalanych w Polsce
- Rys. 8.1a** Daty pomiarów transportu substancji stałych koło Frankfurtu n. Odrą
- Rys. 8.1b** Daty pomiarów transportu substancji stałych koło Hohensaaten
- Rys. 8.2a** Transport rumowiska koło Frankfurtu n. Odrą
- Rys. 8.2b** Transport rumowiska koło Hohensaaten i Bielinka
- Rys. 8.3** Transport rumowiska na odcinku Hohensaaten-Bielinek
- Rys. 8.4** Frakcje zawiesiny przy różnych odpływach
- Rys. 8.5a** Frakcje zawiesiny koło Hohensaaten dnia 17.07.1997 r.
- Rys. 8.5b** Frakcje zawiesiny koło Hohensaaten dnia 22.07.1997 r.
- Rys. 8.6a** Przebieg stężenia zawiesiny Odry koło Frankfurtu podczas powodzi
- Rys. 8.6b** Przebieg ładunków zawiesiny w Odrze koło Frankfurtu podczas powodzi
- Rys. 9.1.** Pobór prób i wielkość odpływu na wodowskaziu Hohensaaten-Finow
- Rys. 9.2** Obciążenie substancjami biogennymi na punkcie pomiarowym we Frankfurcie n. Odrą
- Rys. 9.3** Próby zawiesiny z Frankfurtu n. Odrą
- Rys. 9.4** Metale ciężkie i arsen w zawiesinach Odry i Łaby
- Rys. 9.5** Porównanie średnich ładunków miesięcznych 1996 roku i ładunku powodziowego w 1997 roku w Schwedt
- Rys. 10.1** Zależność pomiędzy przepływem a niepolarnymi substancjami ekstrahowanymi (NEL) lub zawiesiną (NL) dla przekroju Bohumín (01.07.-31.07.1997)

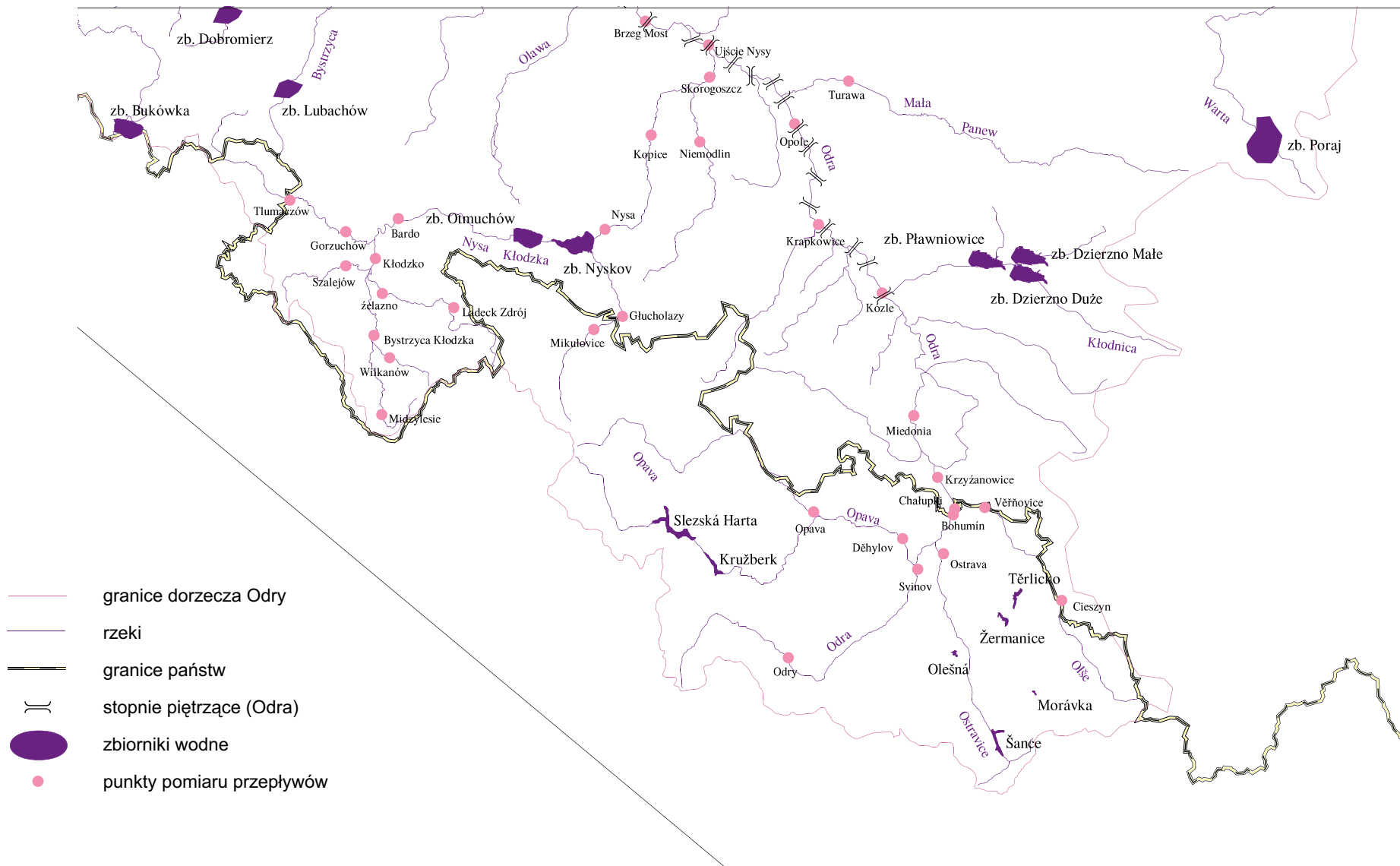


- granice dorzecza Odry
- rzeki
- linie brzegowe

- granice państw
- ważniejsze miasta

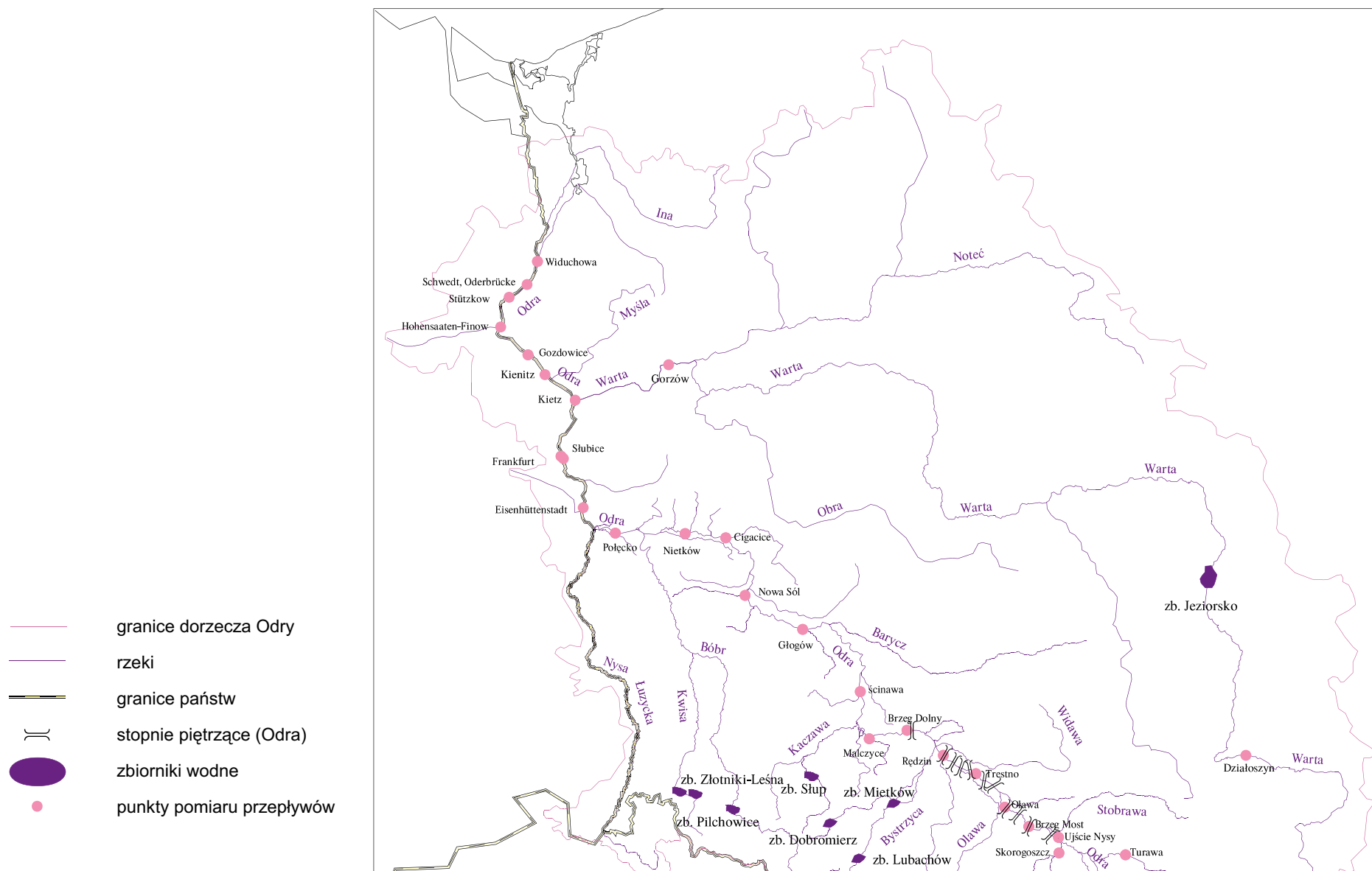
Rys. 2.1 Dorzecze Odry

źródło: IMGW, ČHMÚ, BfG



Rys. 2.2a Wodowskazy w dorzeczu górnej Odry

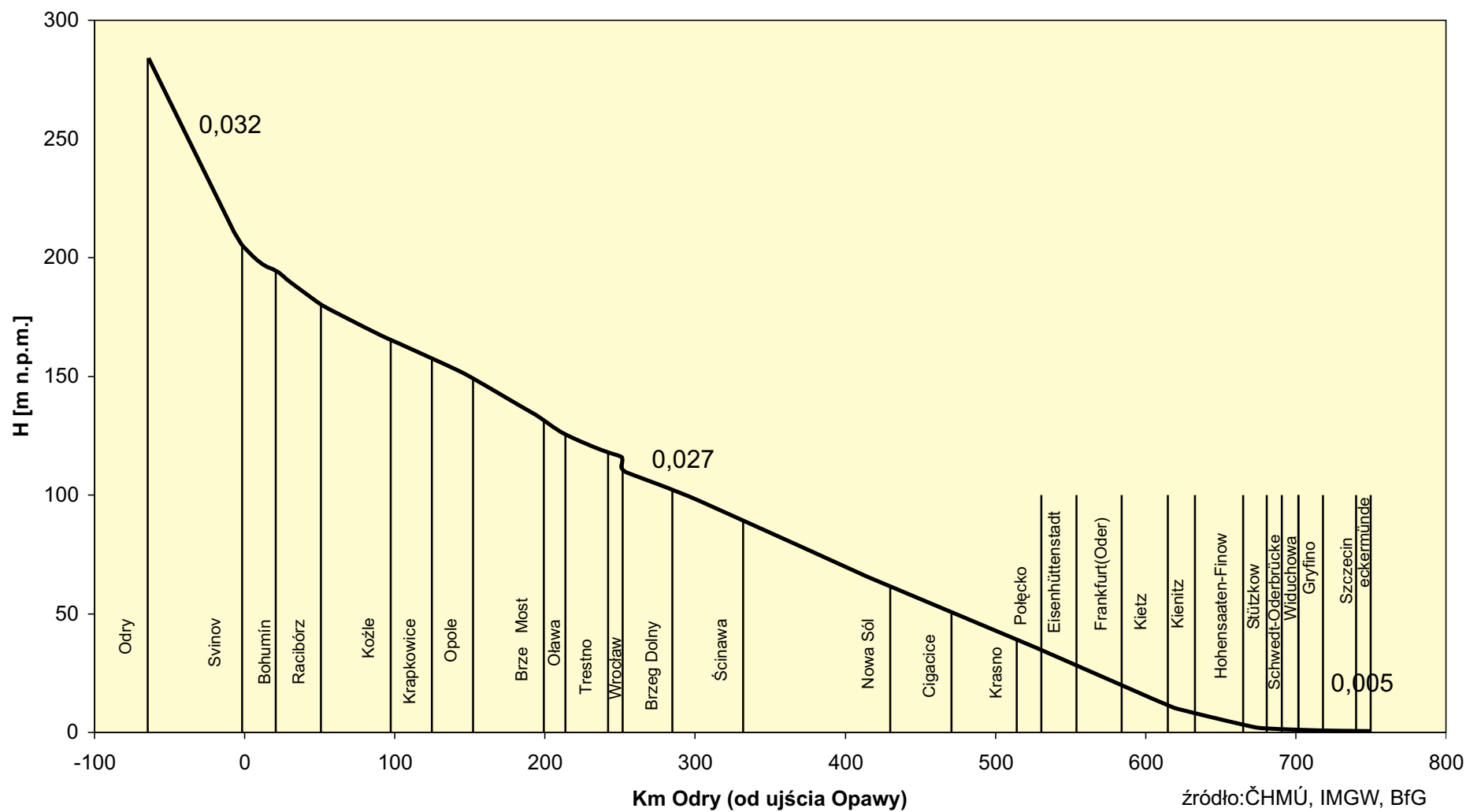
źródło: IMGW, ČHMÚ, BfG

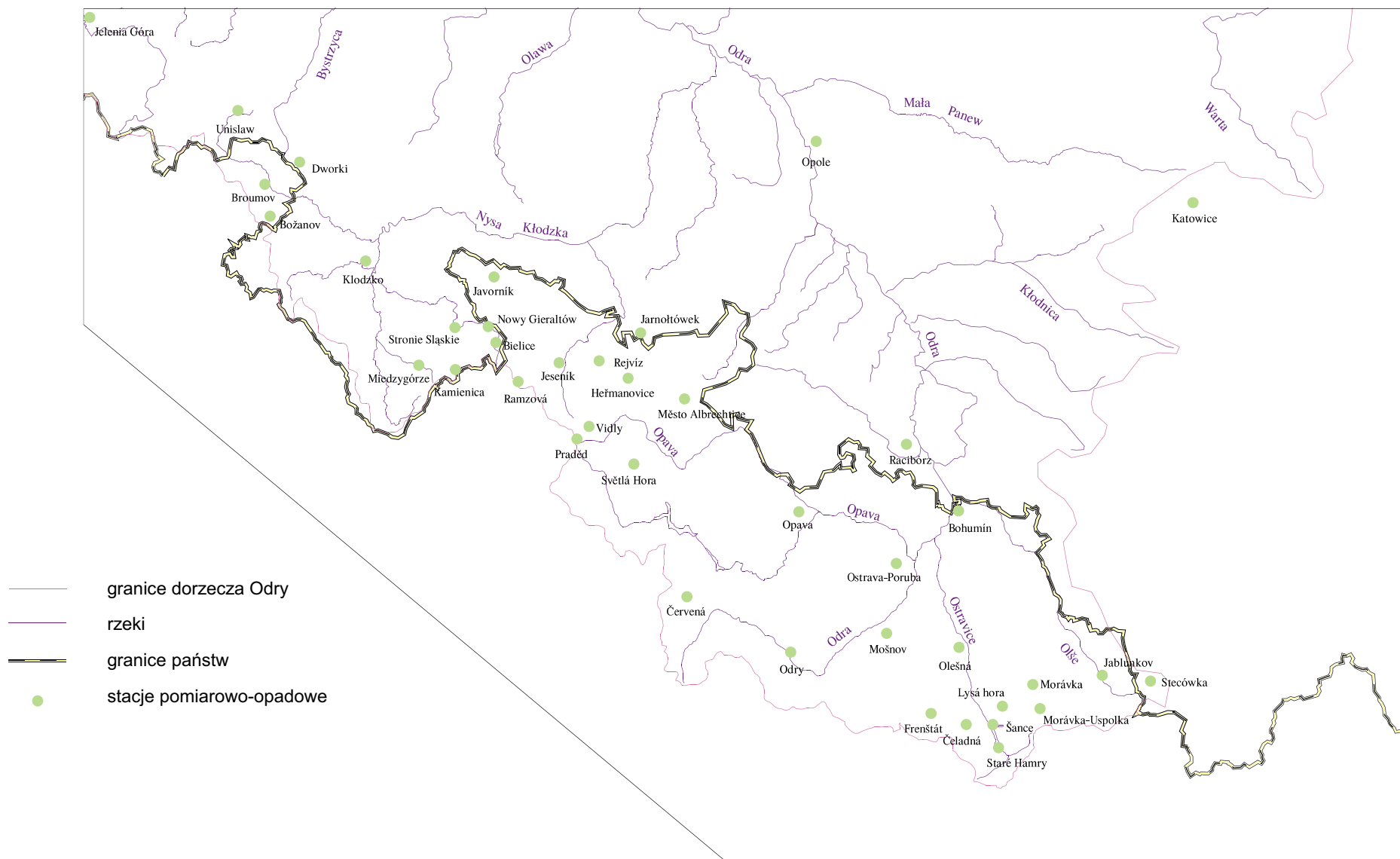


**Rys. 2.2b Wodowskazy w dorzeczu
środkowej i dolnej Odry**

źródło: IMGW, ČHMÚ, BfG

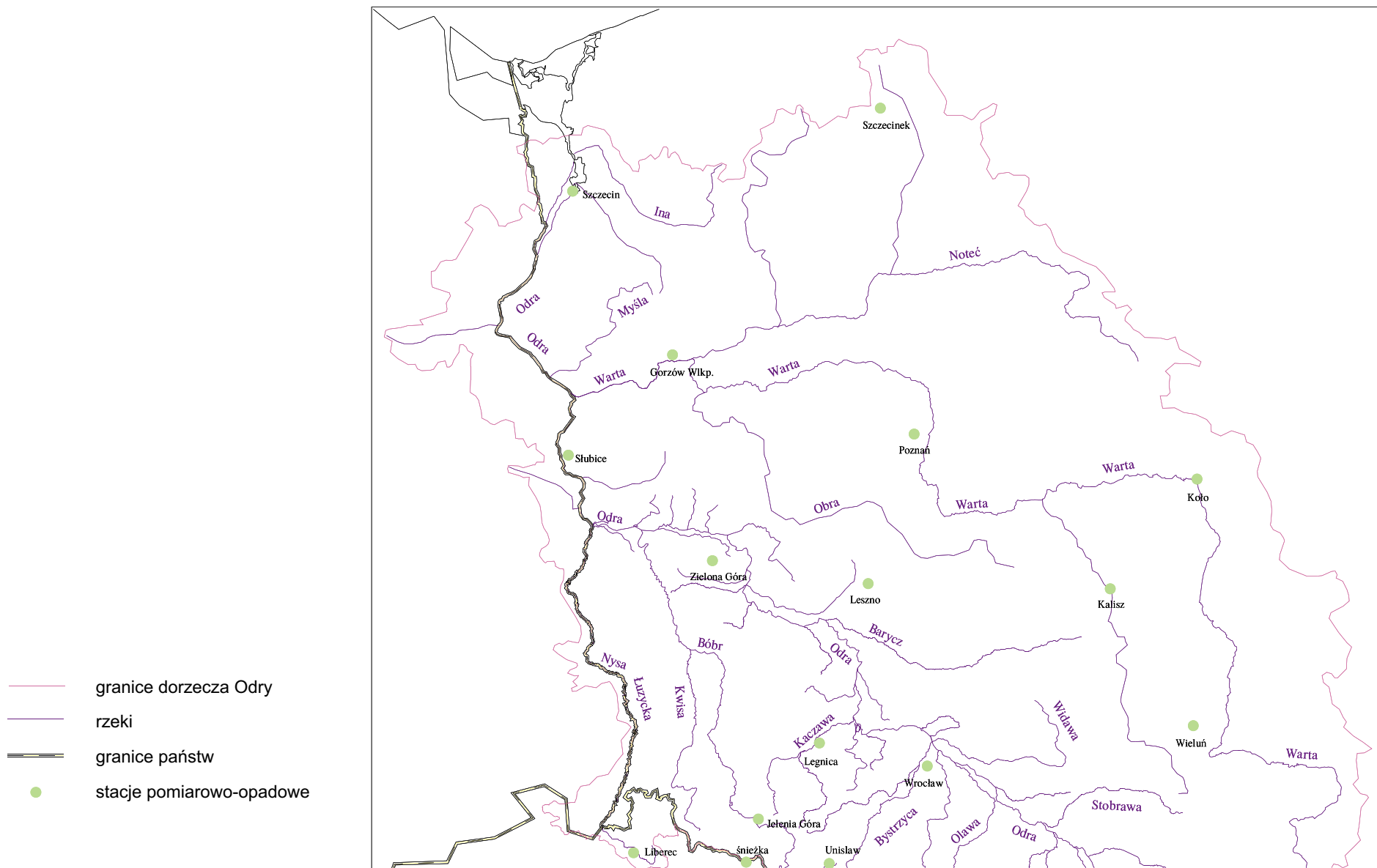
Rys. 2.3.: Profil podłużny stanu wód Odry przy wodzie średniej
(z podaniem średnich spadków)





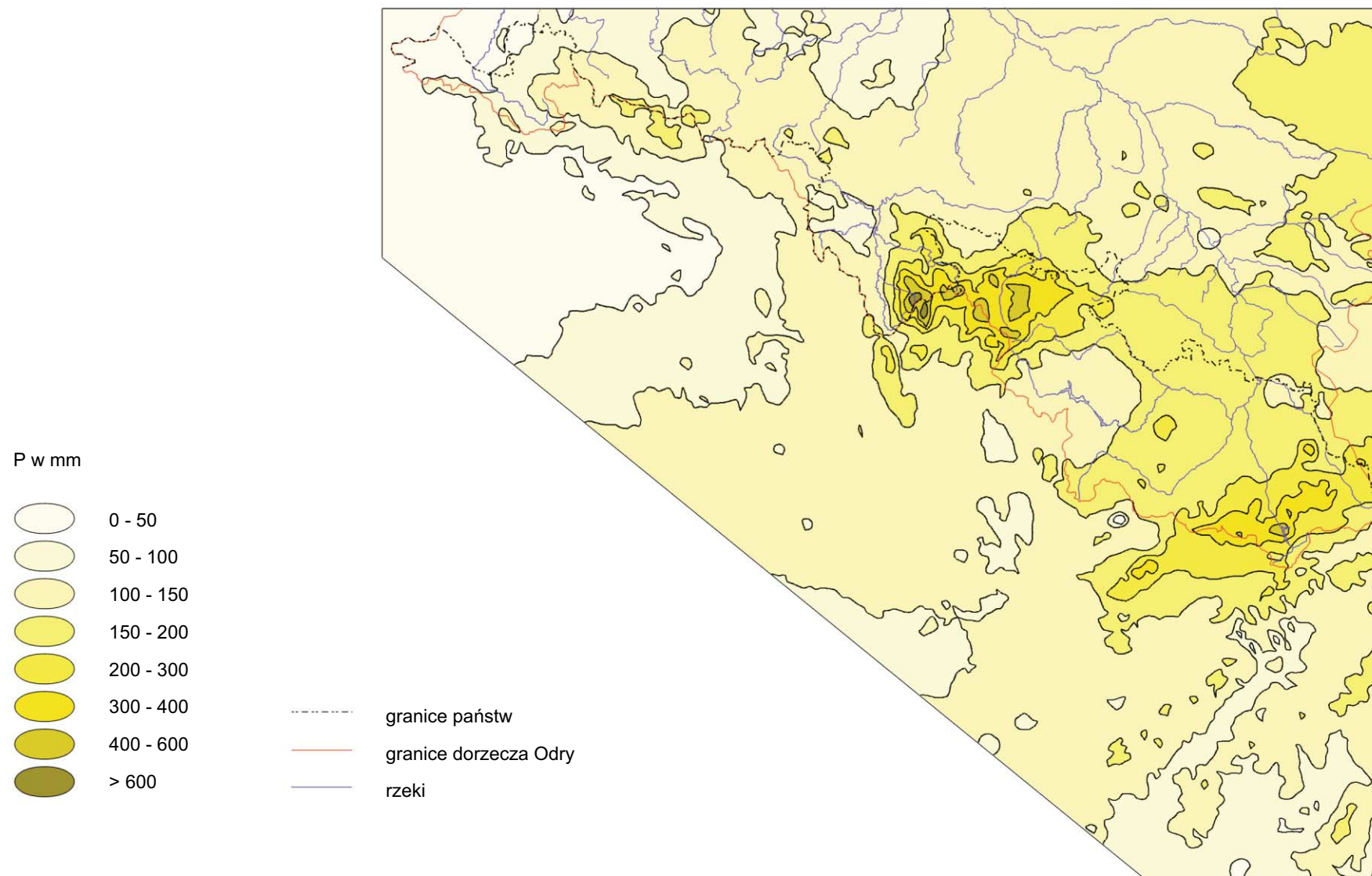
**Rys. 3.1a Stacje pomiarowo-opadowe
w dorzeczu górnej Odry**

źródło: IMGW, ČHMÚ, BfG



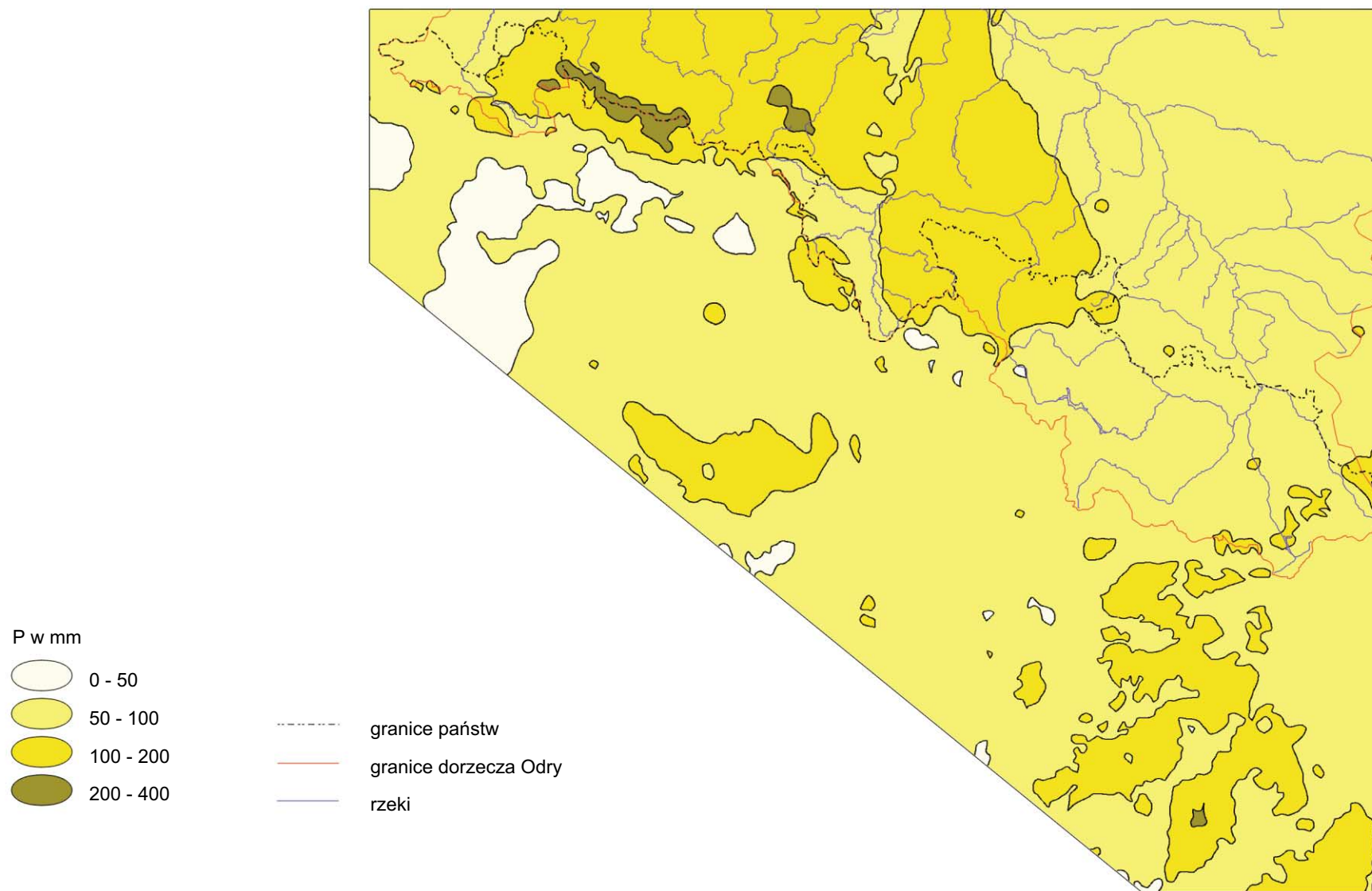
**Rys. 3.1b Stacje pomiarowo-opadowe
w dorzeczu środkowej i dolnej Odry**

źródło: IMGW, ČHMÚ, BfG



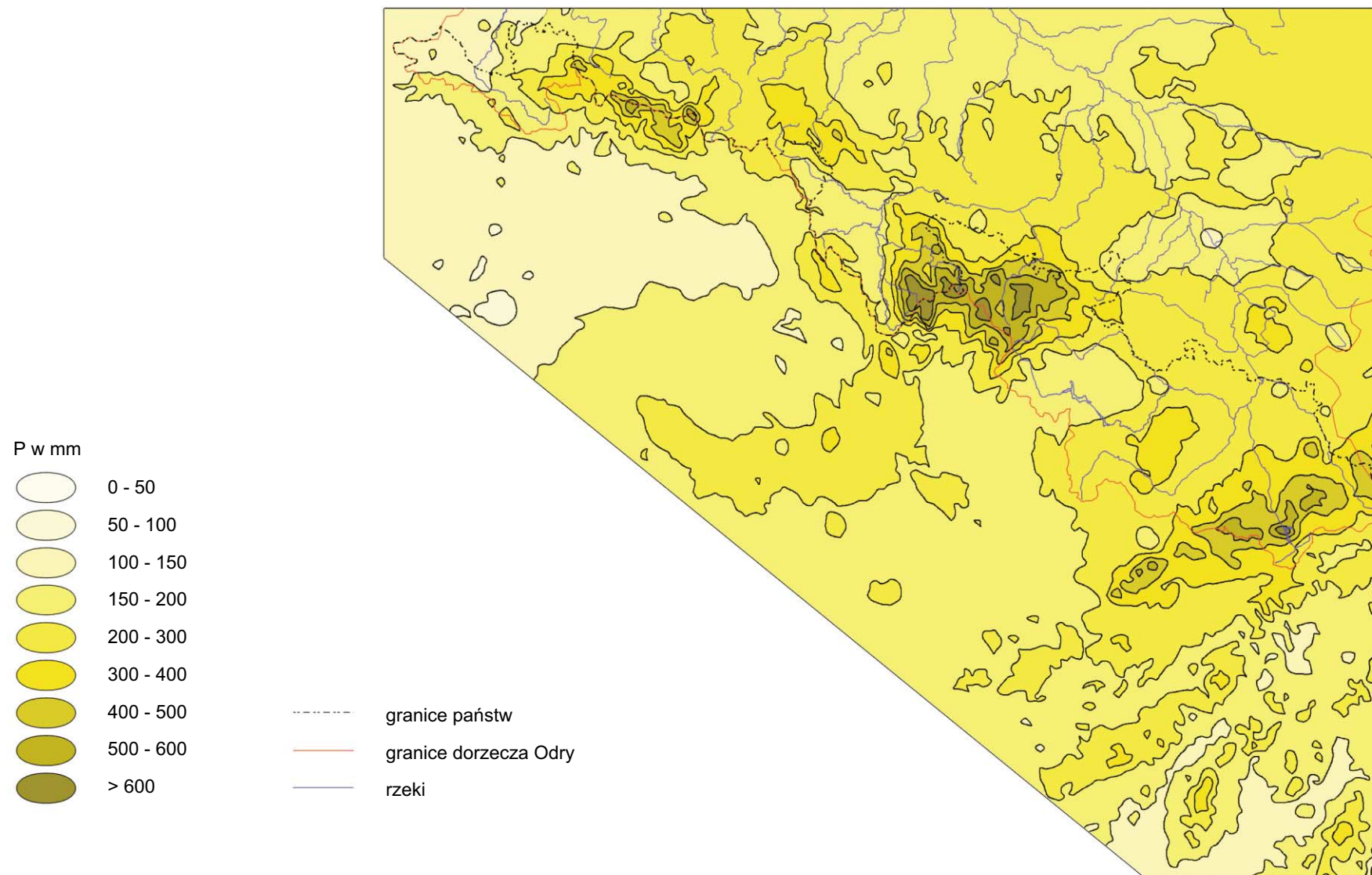
Rys. 3.2 Sumy opadów P (04.-08.07.1997r.)

źródło: ČHMÚ



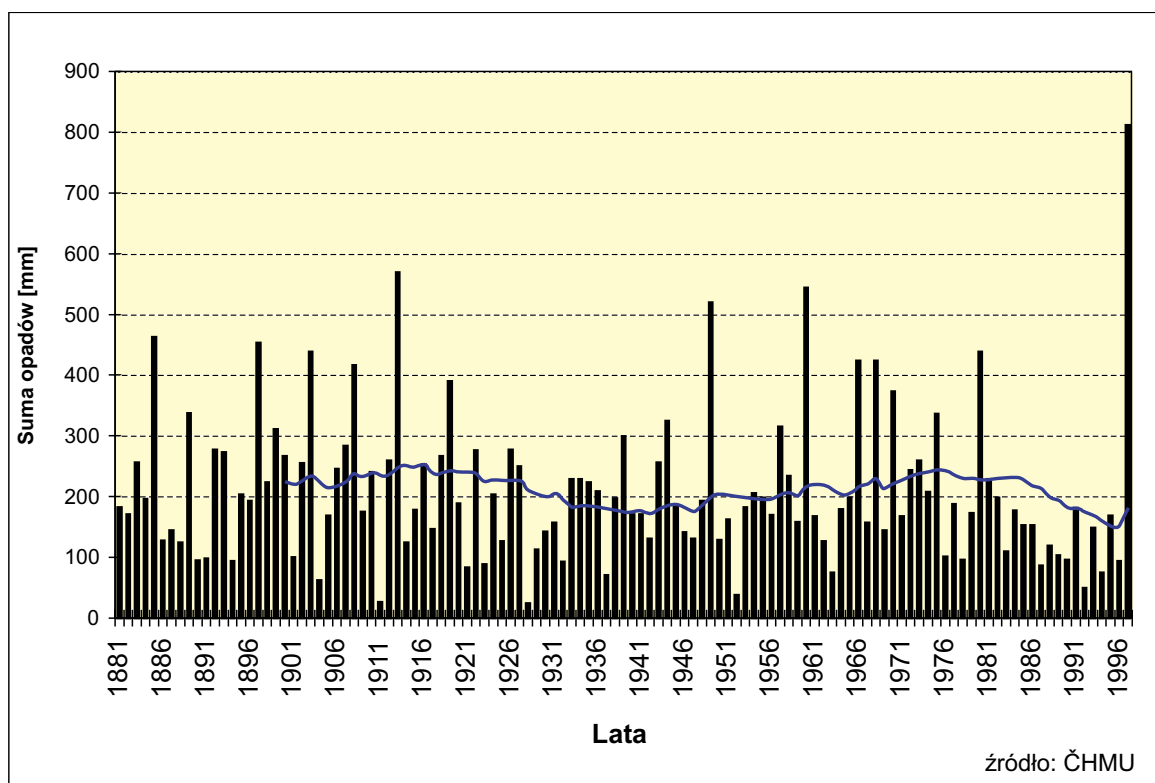
Rys. 3.3 Sumy opadów P (17.-21.07.1997 r.)

źródło: ČHMÚ

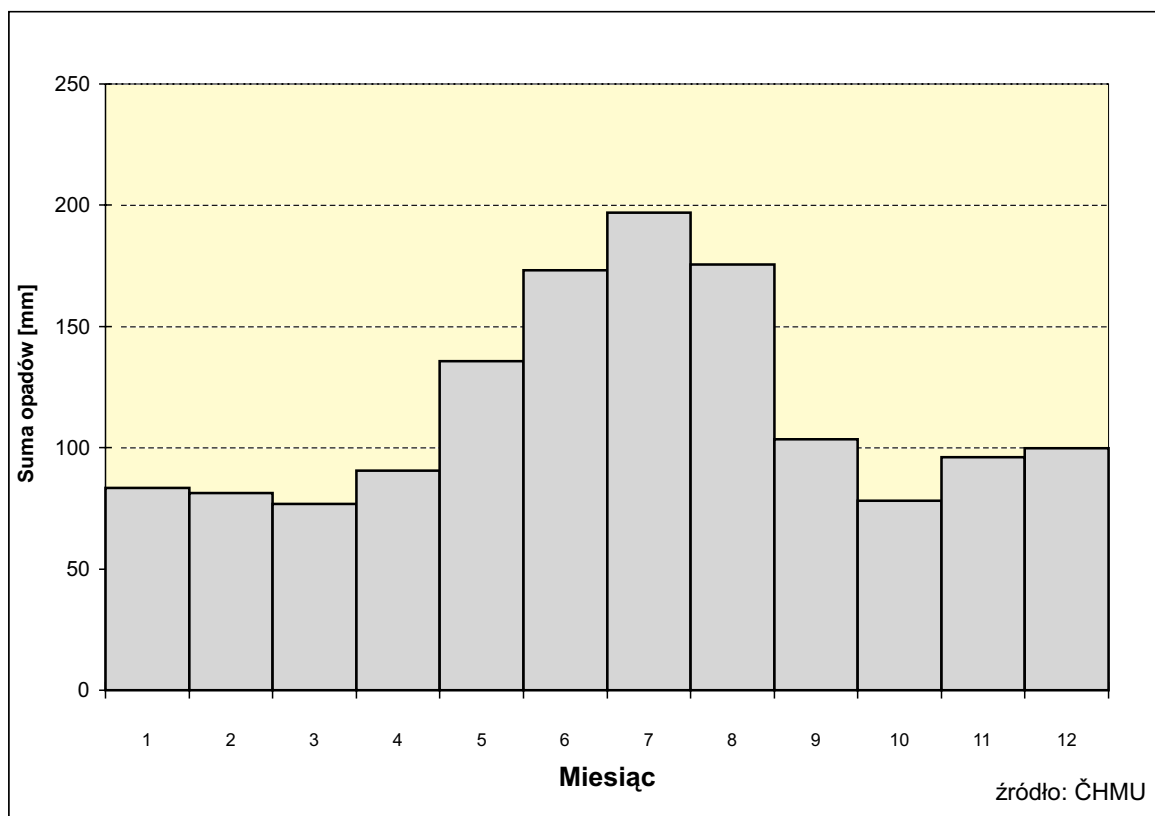


Rys. 3.4 Sumy opadów w lipcu 1997 r.

źródło: ČHMÚ

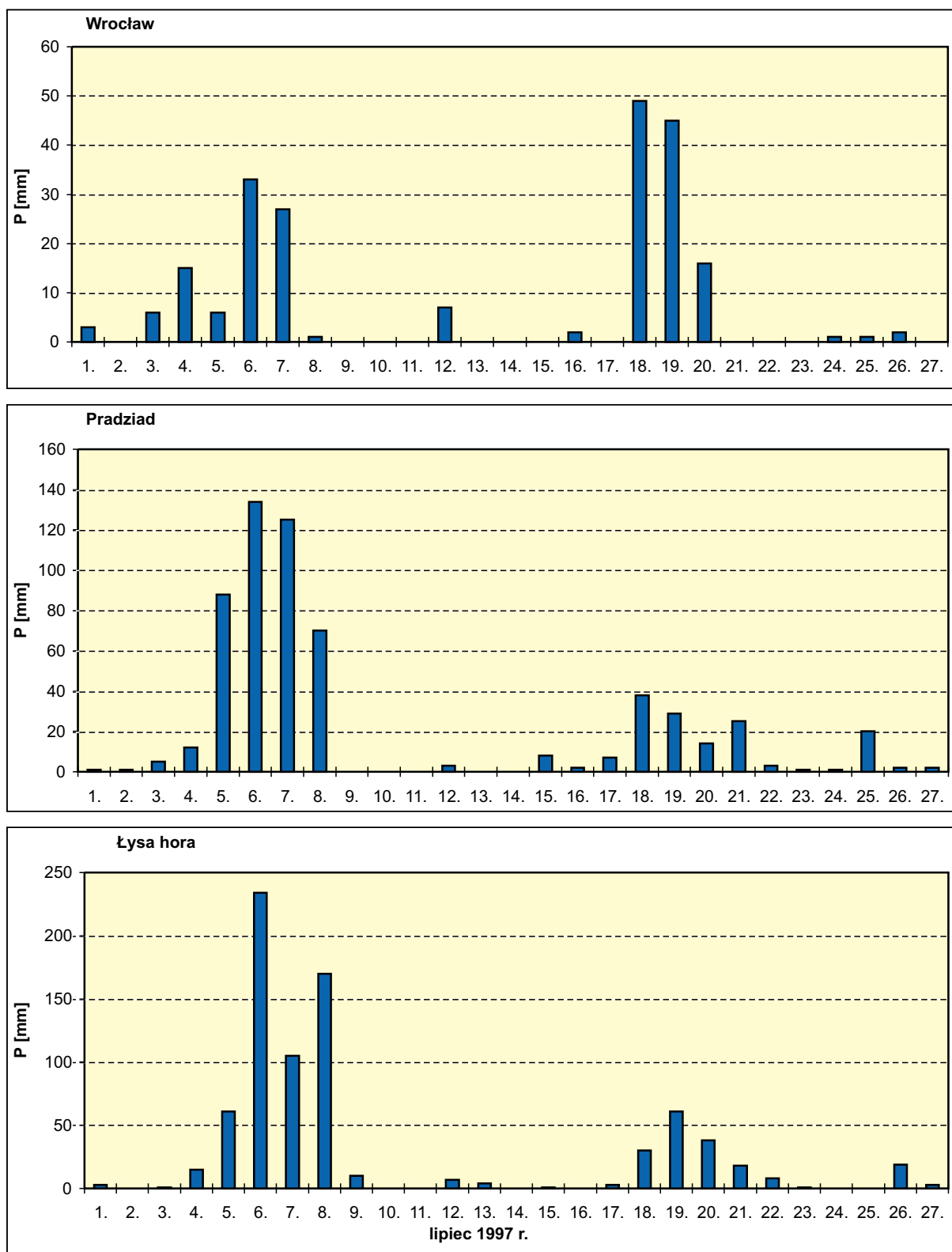


Rys. 3.5.: Sumy opadów w wieloleciu miesiąca lipca 1881-1997 na stacji Lysa hora



Rys. 3.6.: Średnioroczny przebieg opadów na stacji Lysa hora, 1961-1990

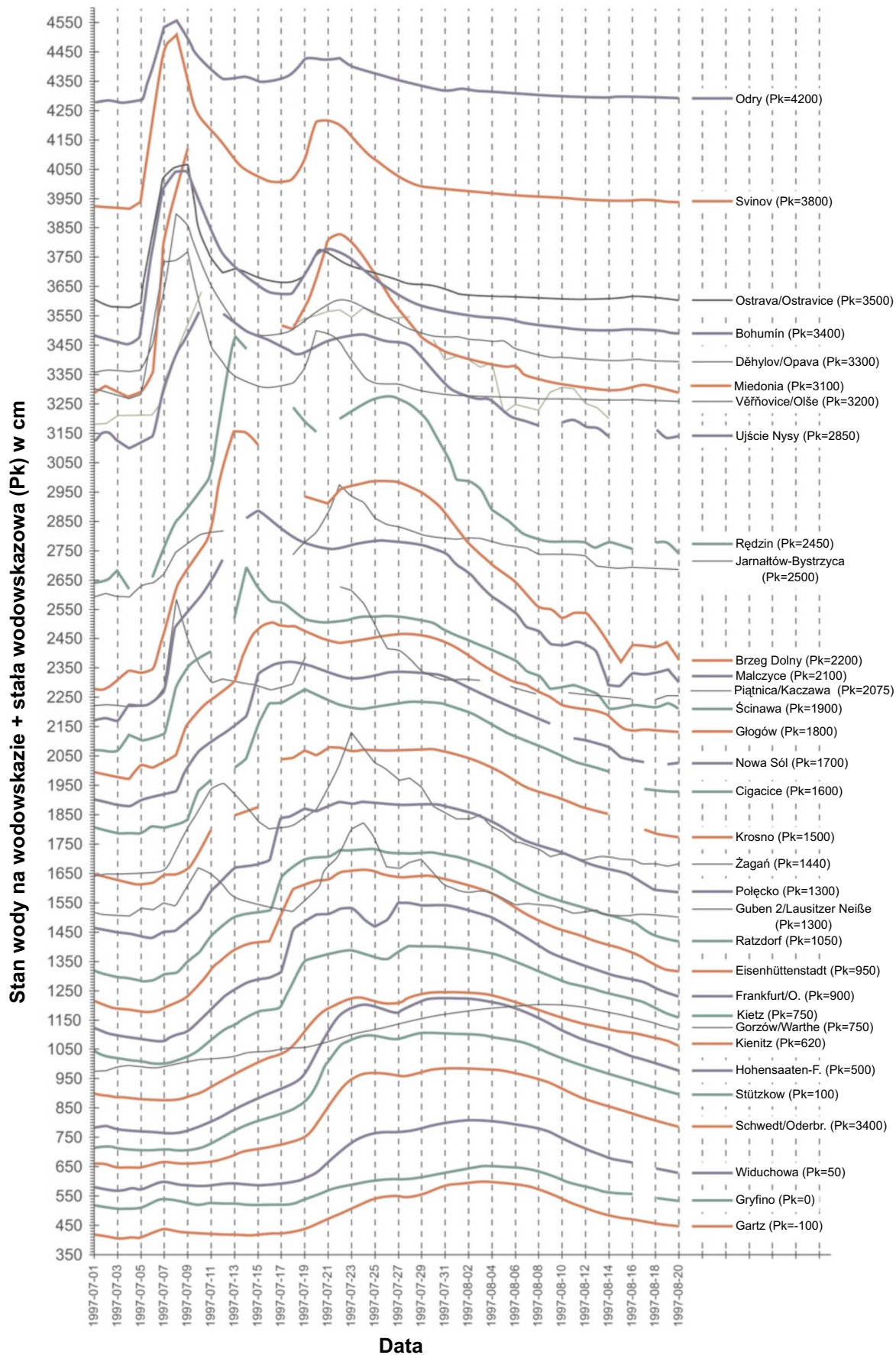
Rys. 3.7.: Zestawienie dobowych opadów P miesiąca lipca 1997 roku dla wybranych stacji meteorologicznych (por. tab. 3.2.)



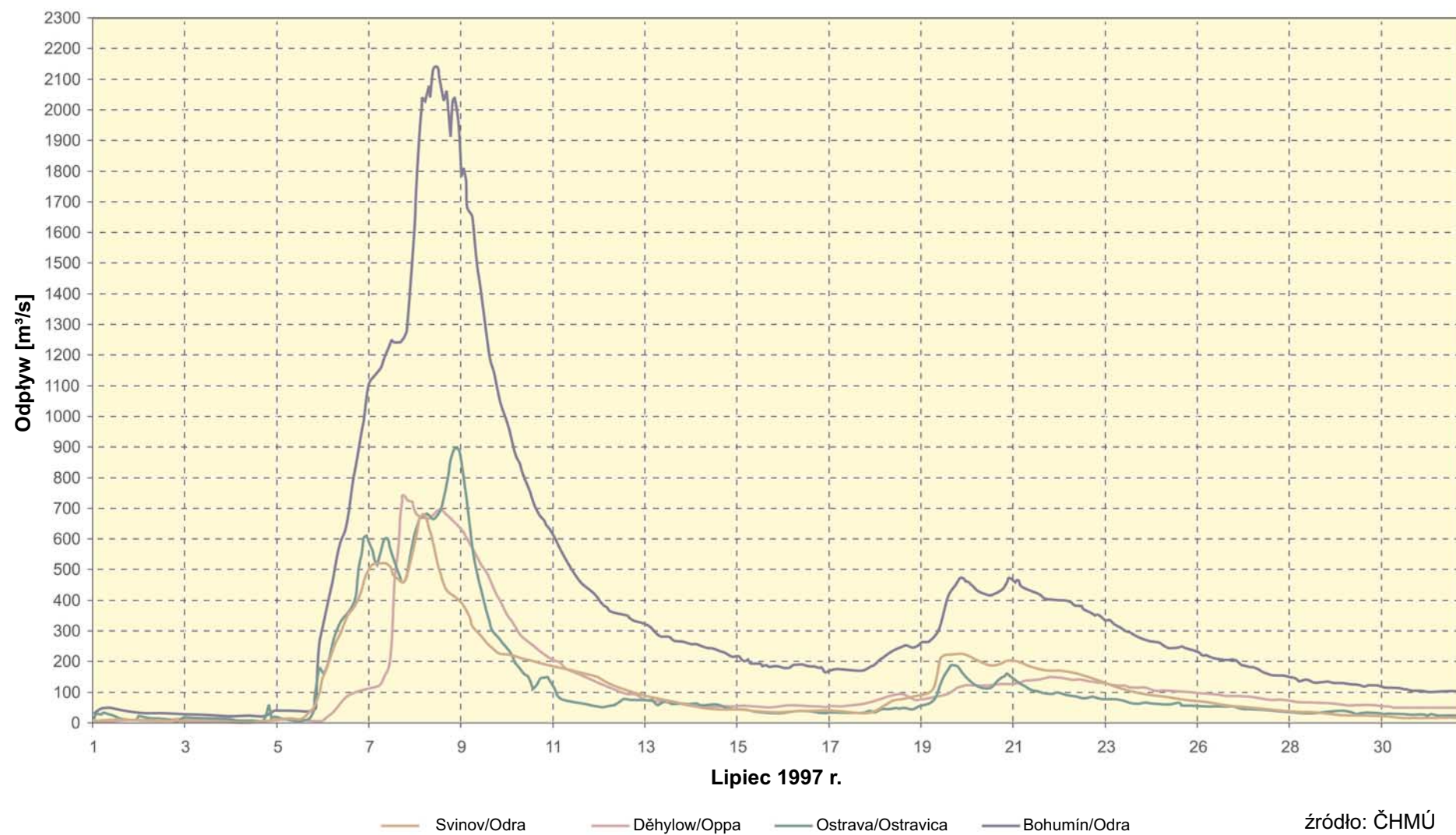
źródło: ČHMÚ
źródło: IMGW

Rys. 4.1 Hydrogramy stanów wody na Odrze i wybranych dopływach

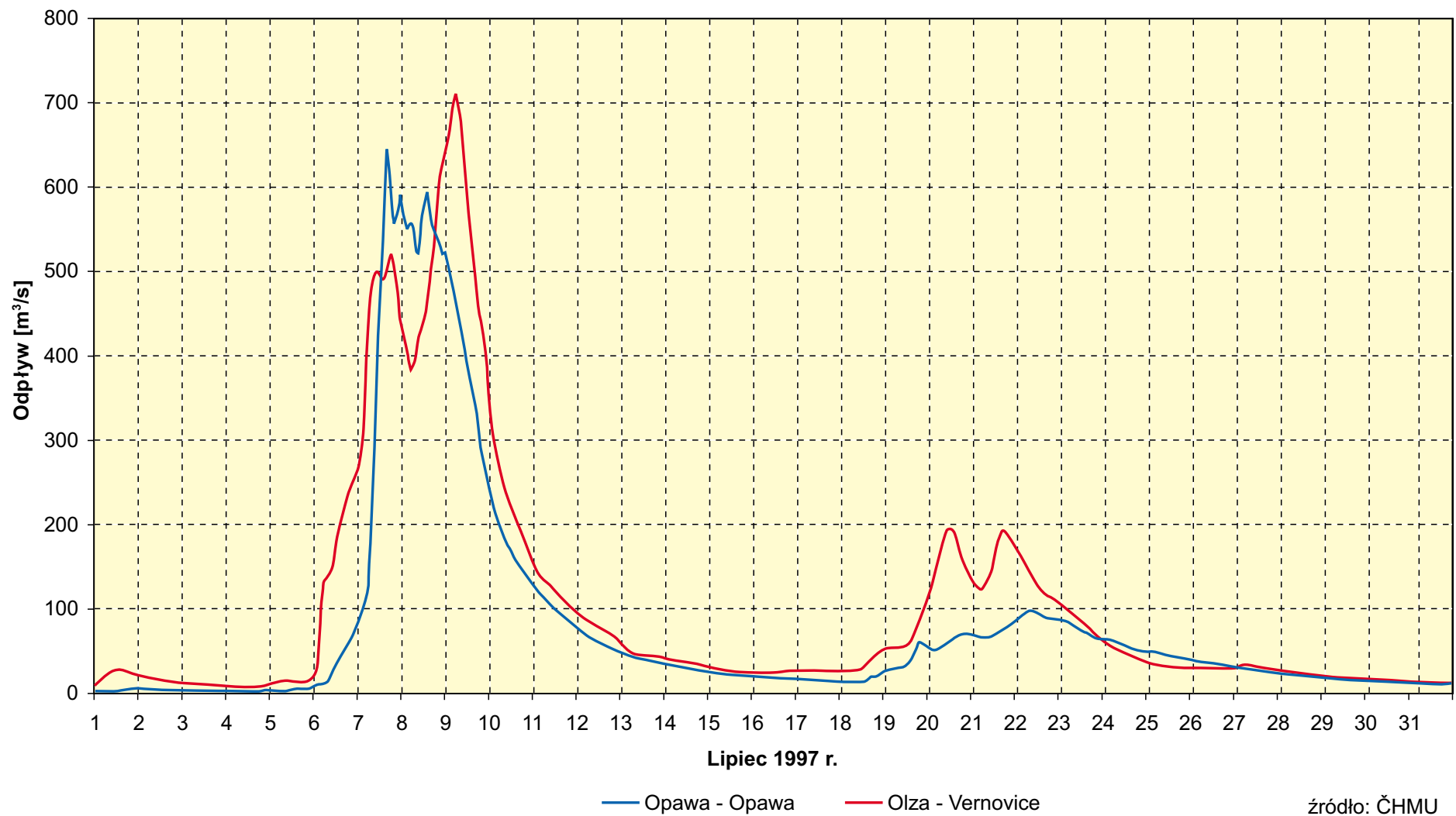
(tymczasowe wartości dla godz. 8.00 lub 6.00; źródło danych: ČHMÚ, IMGW i WSA Eberswalde)



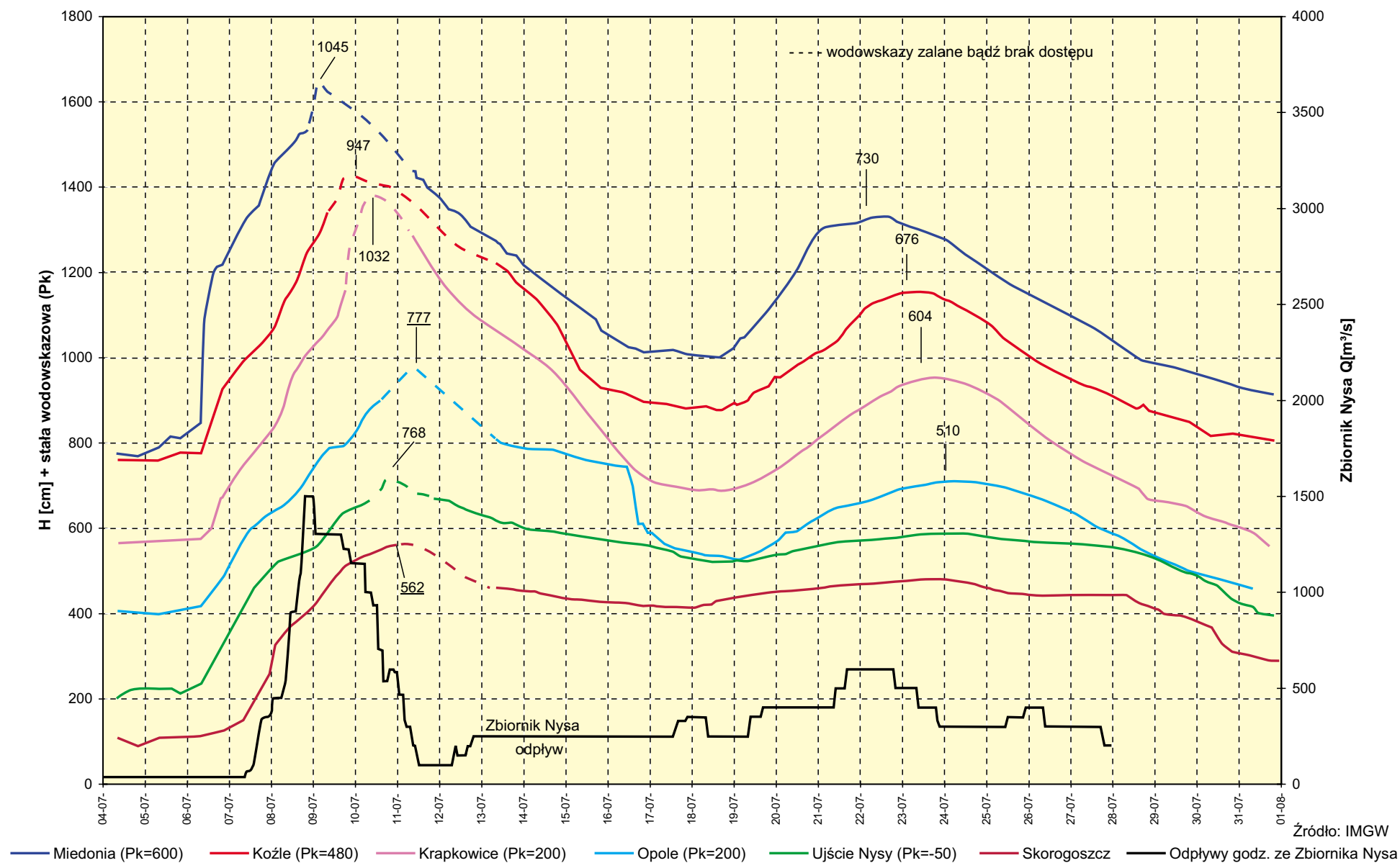
Rys. 4.2 Hydrogramy odpływów dla czeskiej części dorzecza Odry



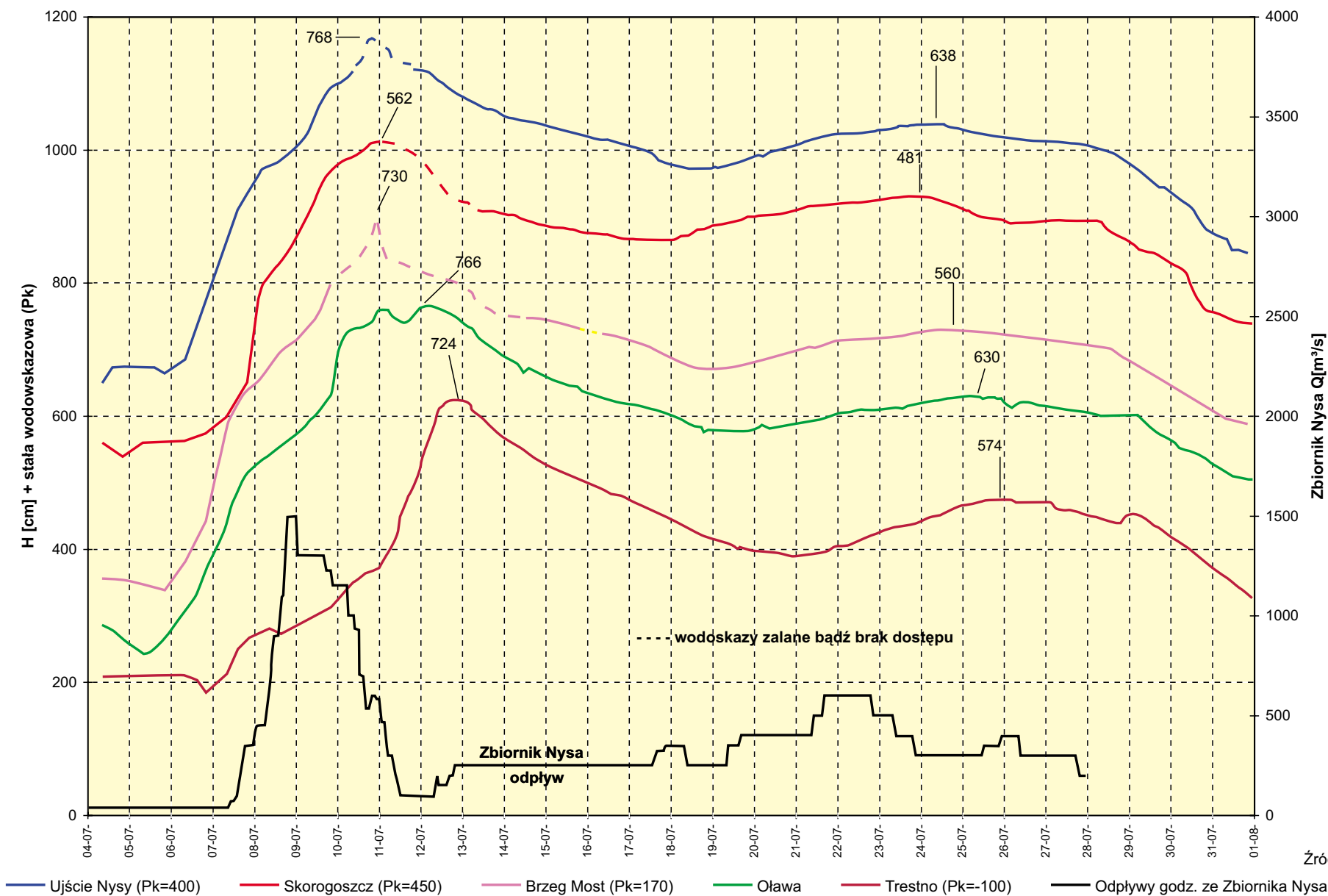
Rys. 4.3.: Hydrogramy odpływów dla wodowskazów Opawa (Opawa) i Vernovice (Olza)



Rys. 4.4 Hydrogramy stanów wody na polskim odcinku Odry od Miedonii do ujścia Nysy i na Nysie Kłodzkiej oraz odpływy ze Zbiornika Nysa w okresie od 04.07.1997 do 31.07.1997 r.

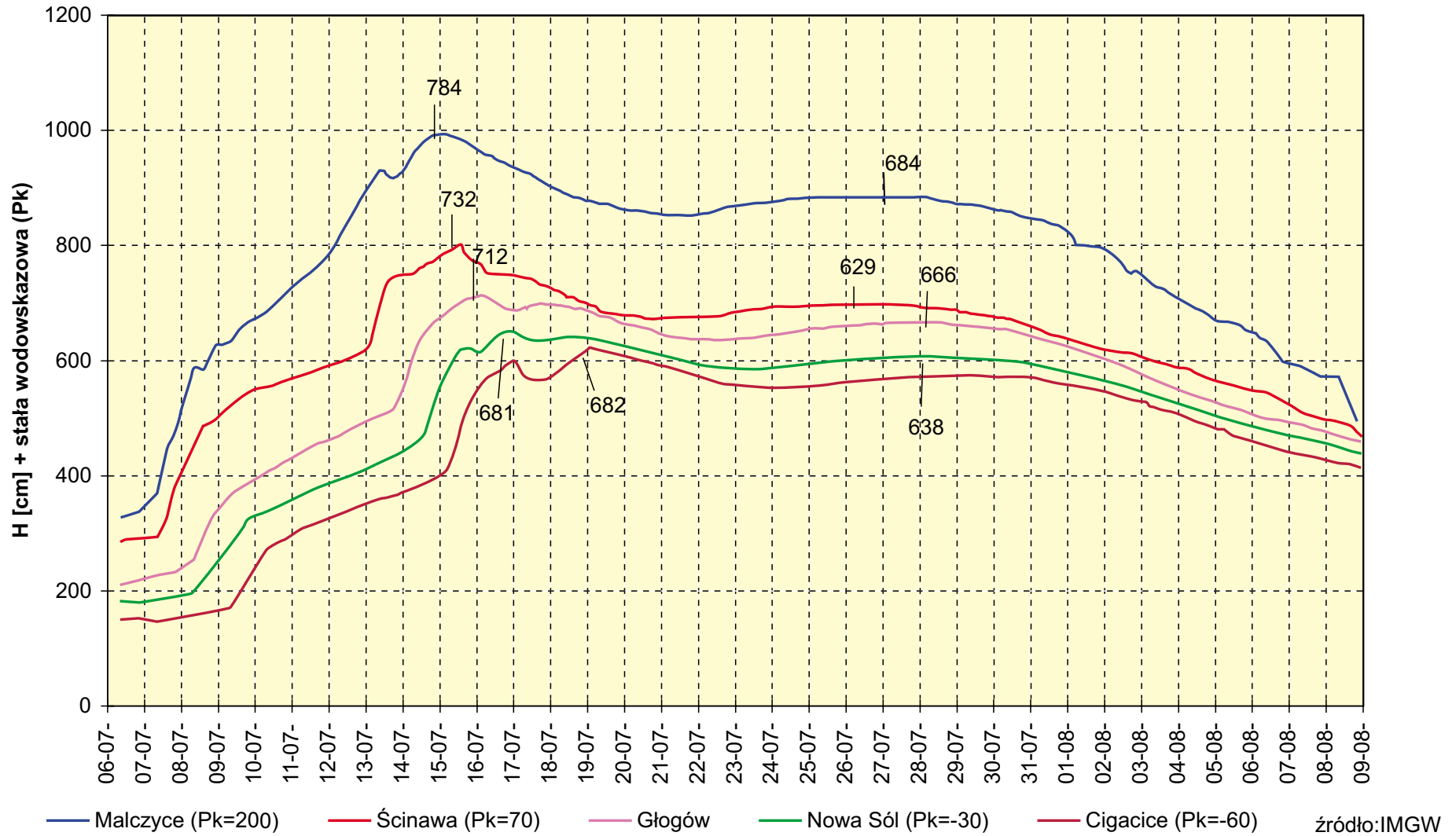


Rys. 4.5 Hydrogramy stanów wody na Odrze od ujścia Nysy do Trestna i na Nysie Kłodzkiej oraz odpływy ze Zbiornika Nysa

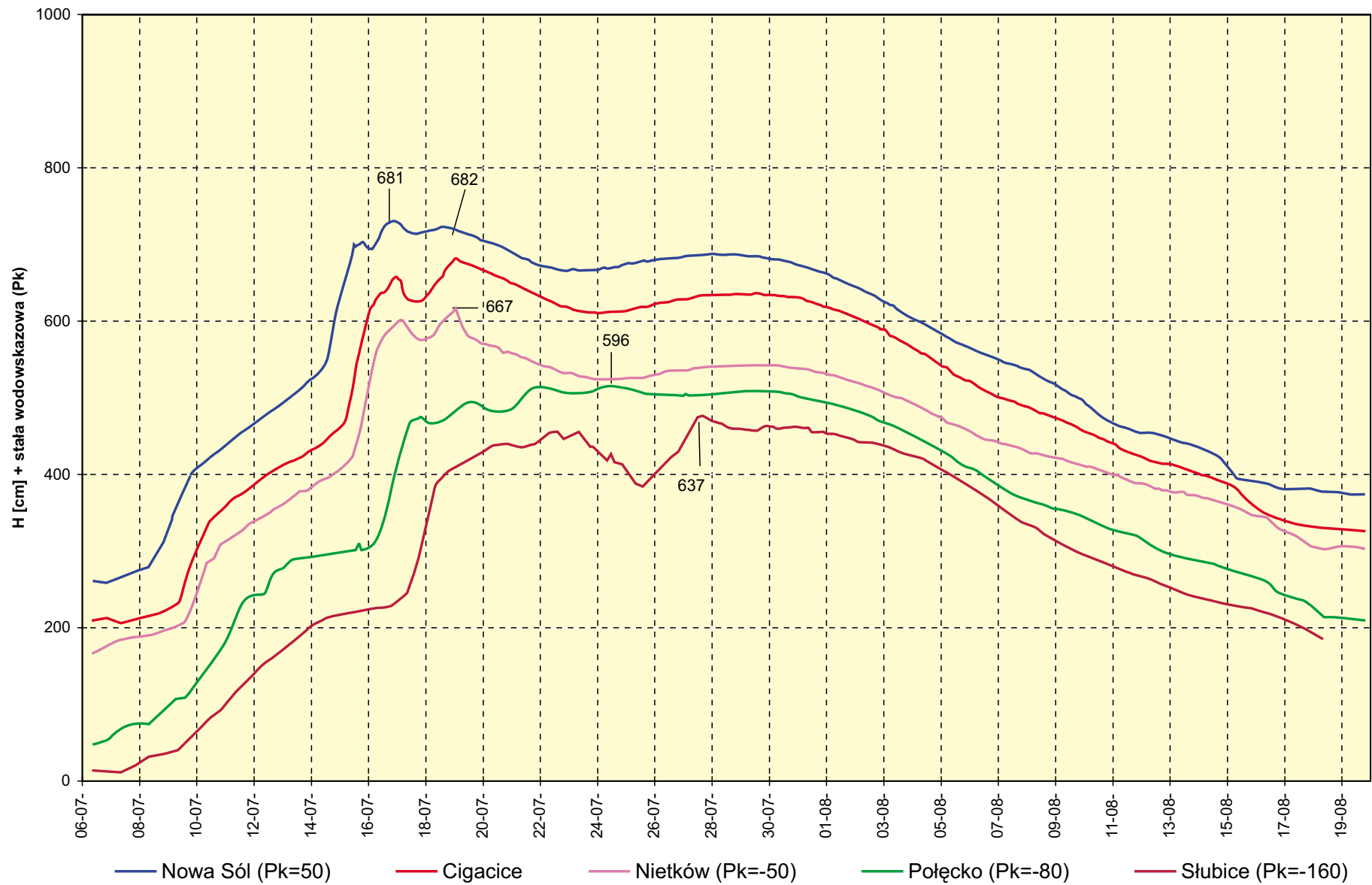


Źródło: IMGW

Rys. 4.6: Hydrogramy stanów wody na Odrze od Malczyca do Cigacic

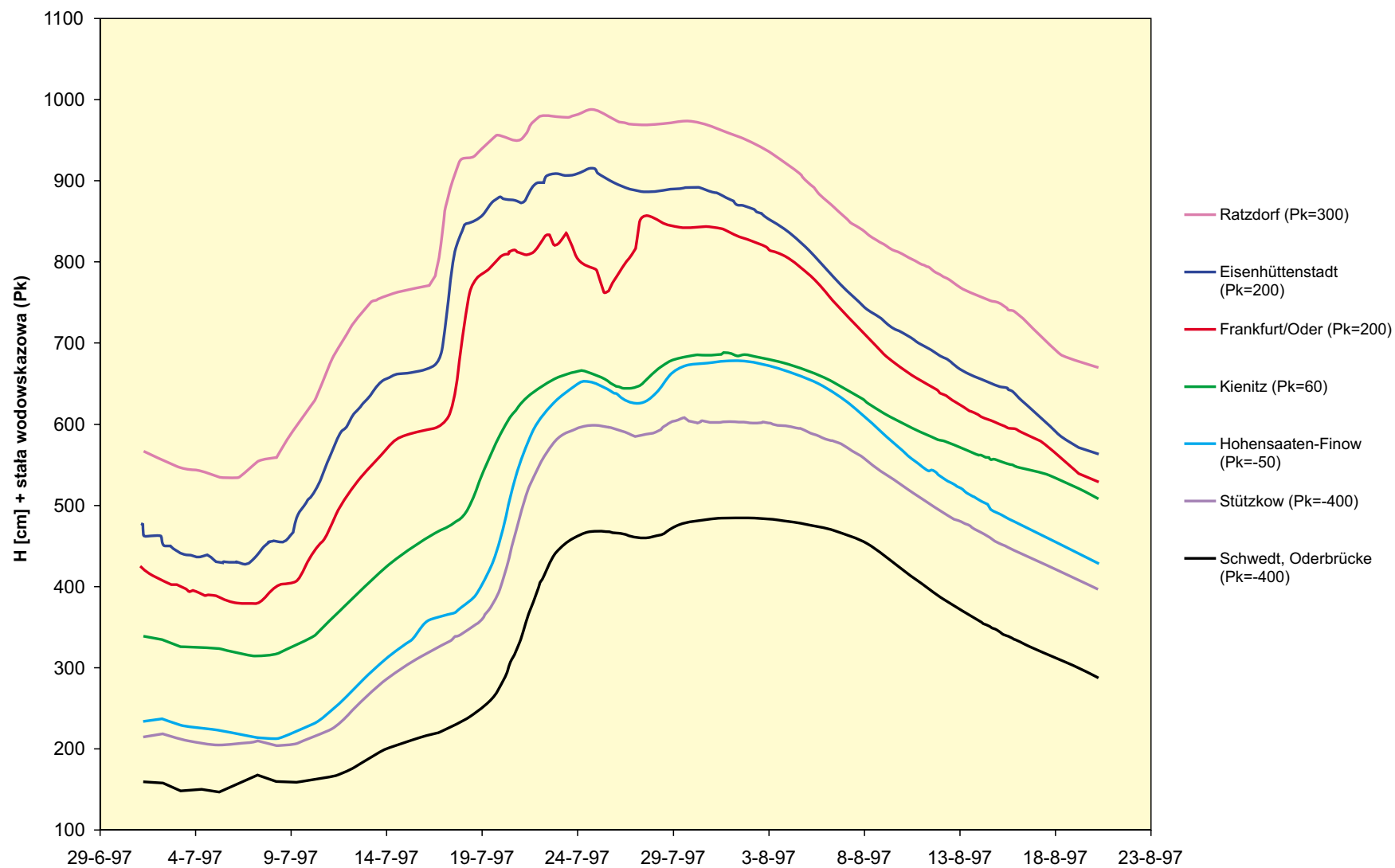


Rys. 4.7: Hydrogramy stanów wody na Odrze od Nowej Soli do Słubic



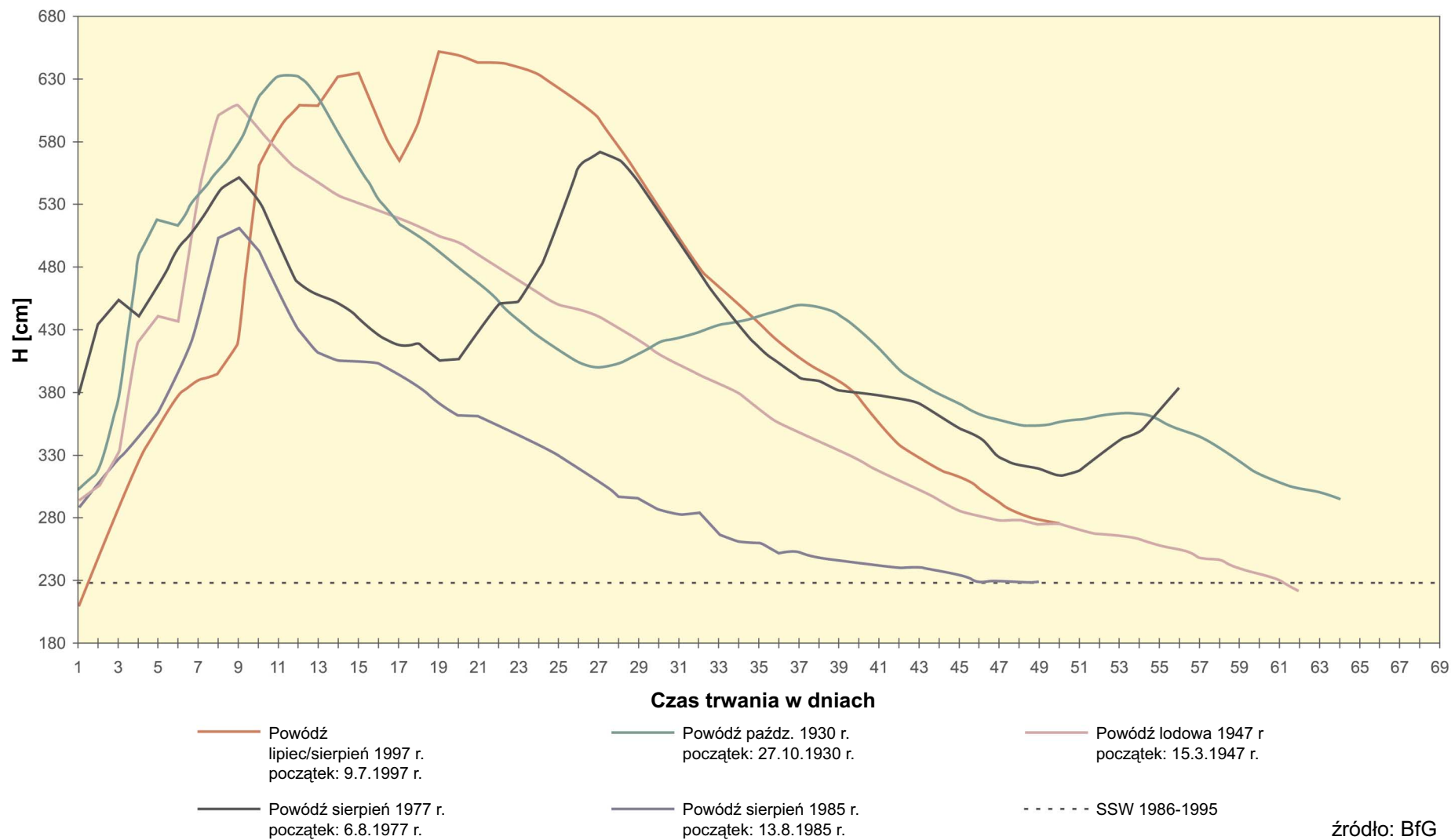
źródło: IMGW

Rys. 4.8.: Hydrogramy stanów wody dla wodowskazów niemieckich na polsko-niemieckim odcinku granicznym Odry

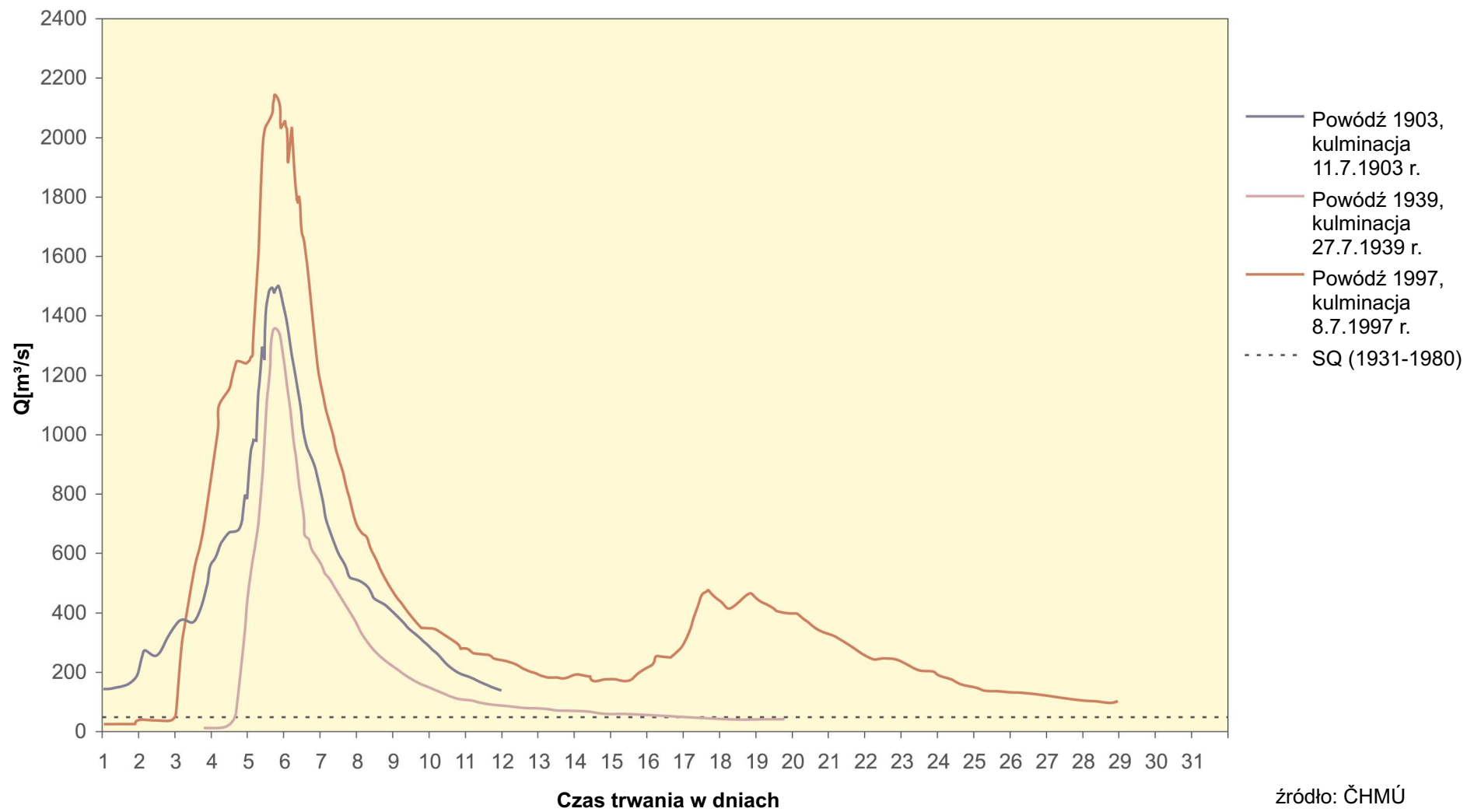


źródło: BfG

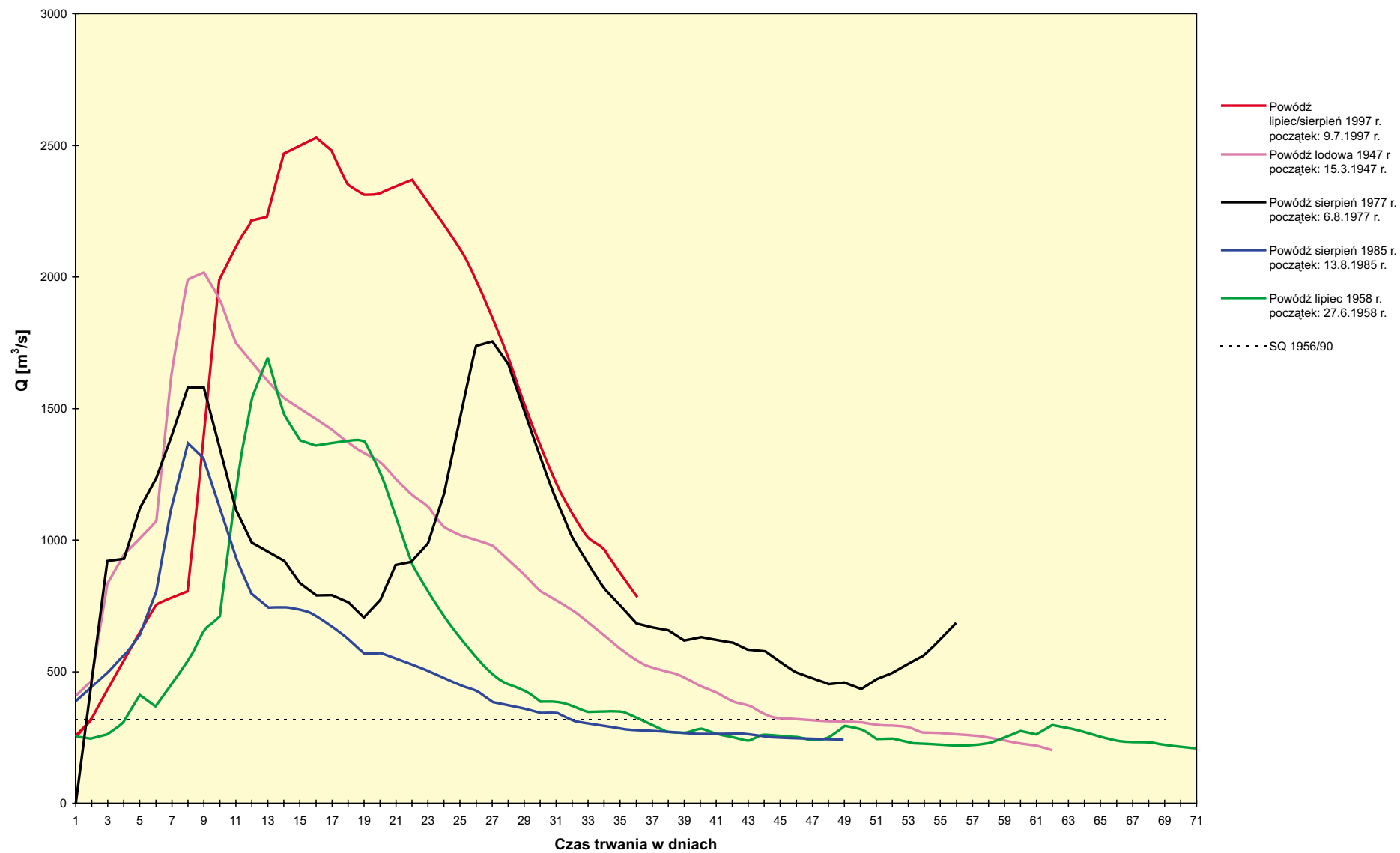
Rys. 5.1 Hydrogramy stanów wody dla powodzi 1930, 1947, 1977, 1985 i 1997 na wodowskazie Frankfurt n. Odrą



Rys. 5.2a Hydrogramy odpływów dla powodzi 1903, 1939 i 1997 na wodowskazie Bohumín

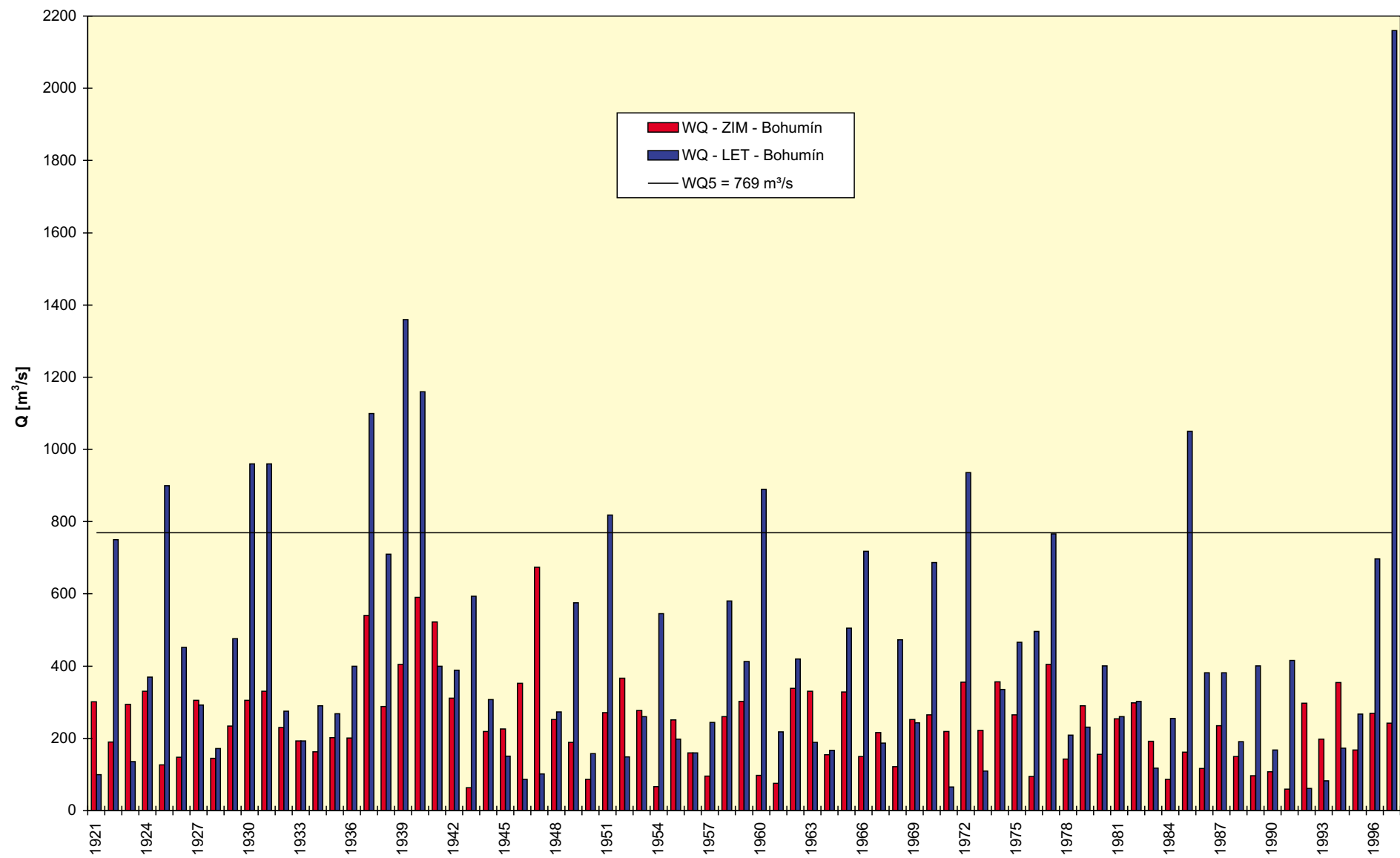


Rys. 5.2b.: Hydrogramy odpływów dla powodzi 1947, 1958, 1977, 1985 i 1997 na wodowskazi Eisenhüttenstadt



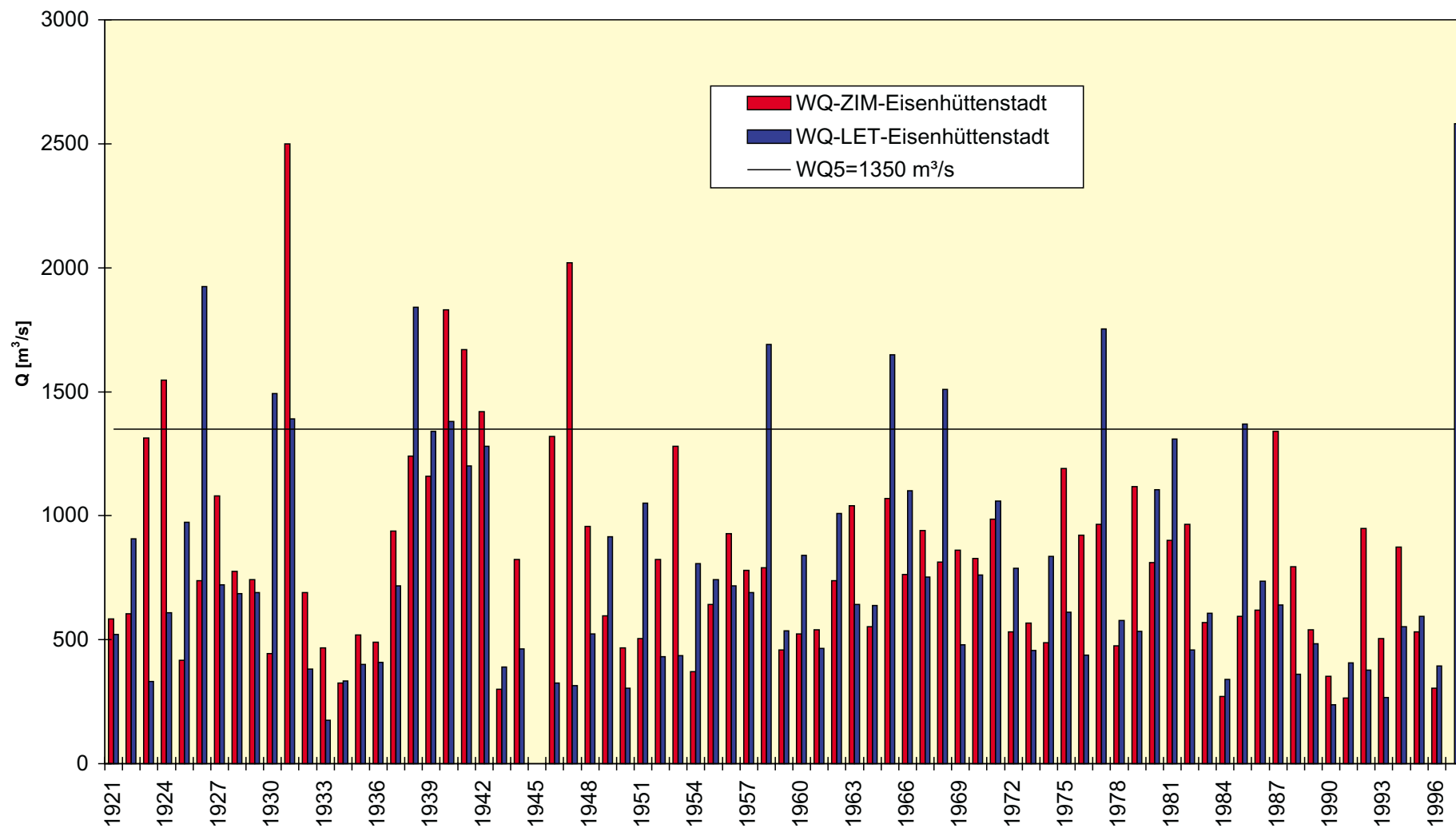
źródło: BfG

Rys. 5.3a : Zestawienie odpływów kulminacyjnych dla półroczy zimowych i letnich na wodowskazie Bohumín/Odra



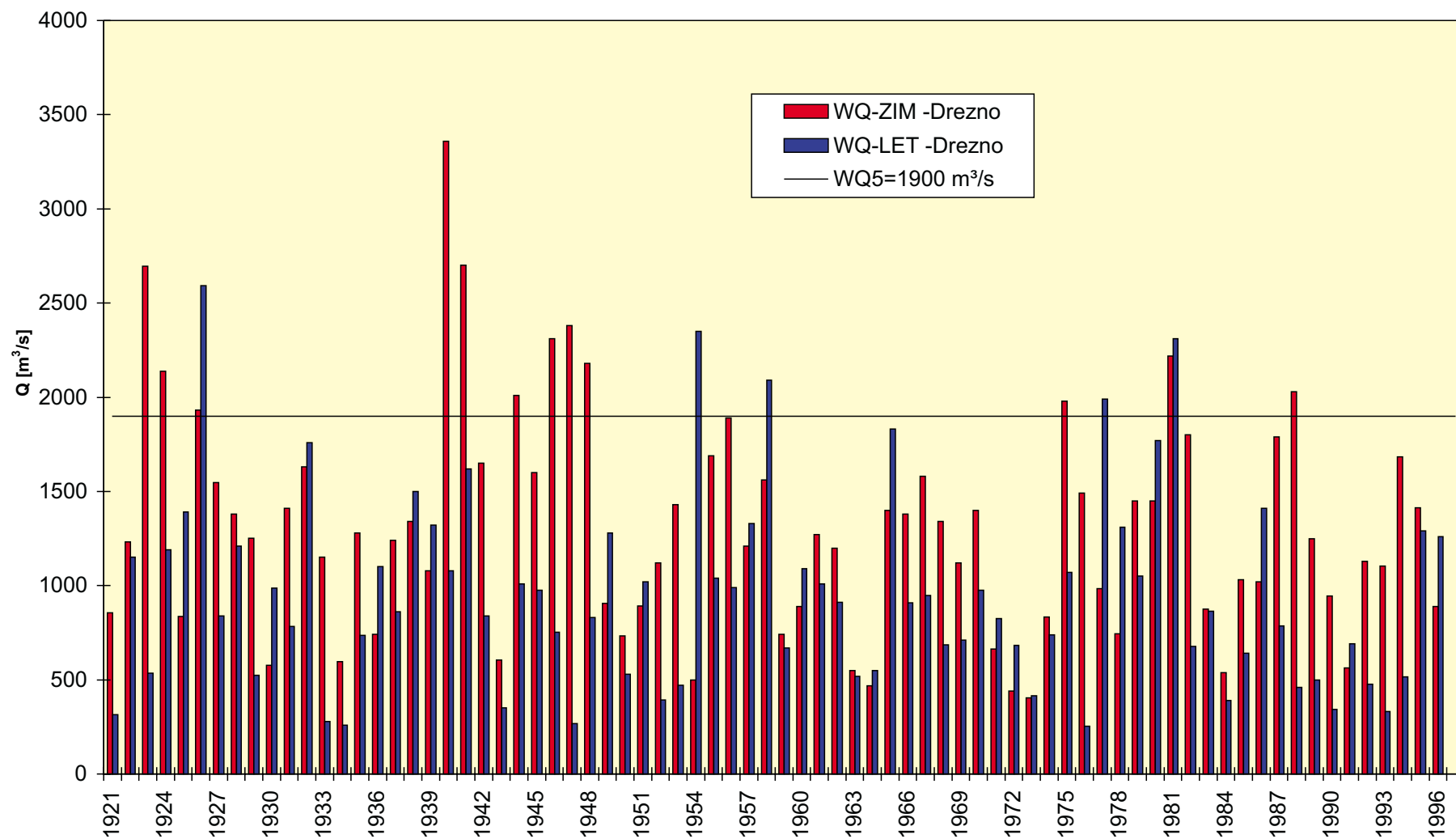
źródło: ČHMÚ

Rys. 5.3b.: Zestawienie odpływów kulminacyjnych dla półroczy zimowych i letnich na wodowskaziu Eisenhüttenstadt/Odra



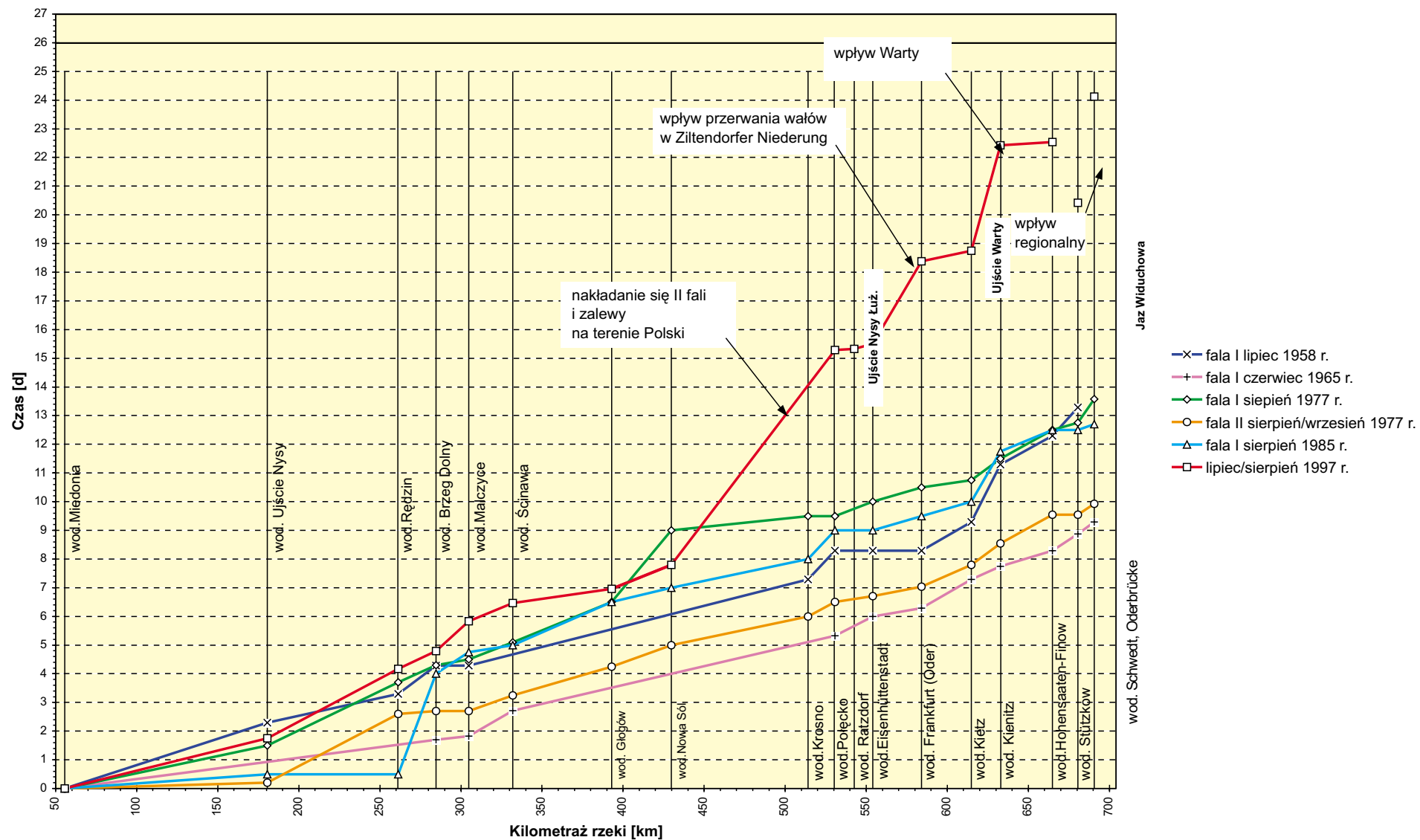
źródło: BfG

Rys. 5.3c.: Zestawienie odpływów kulminacyjnych dla półroczy zimowych i letnich na wodowskazie Drezno/Łaba

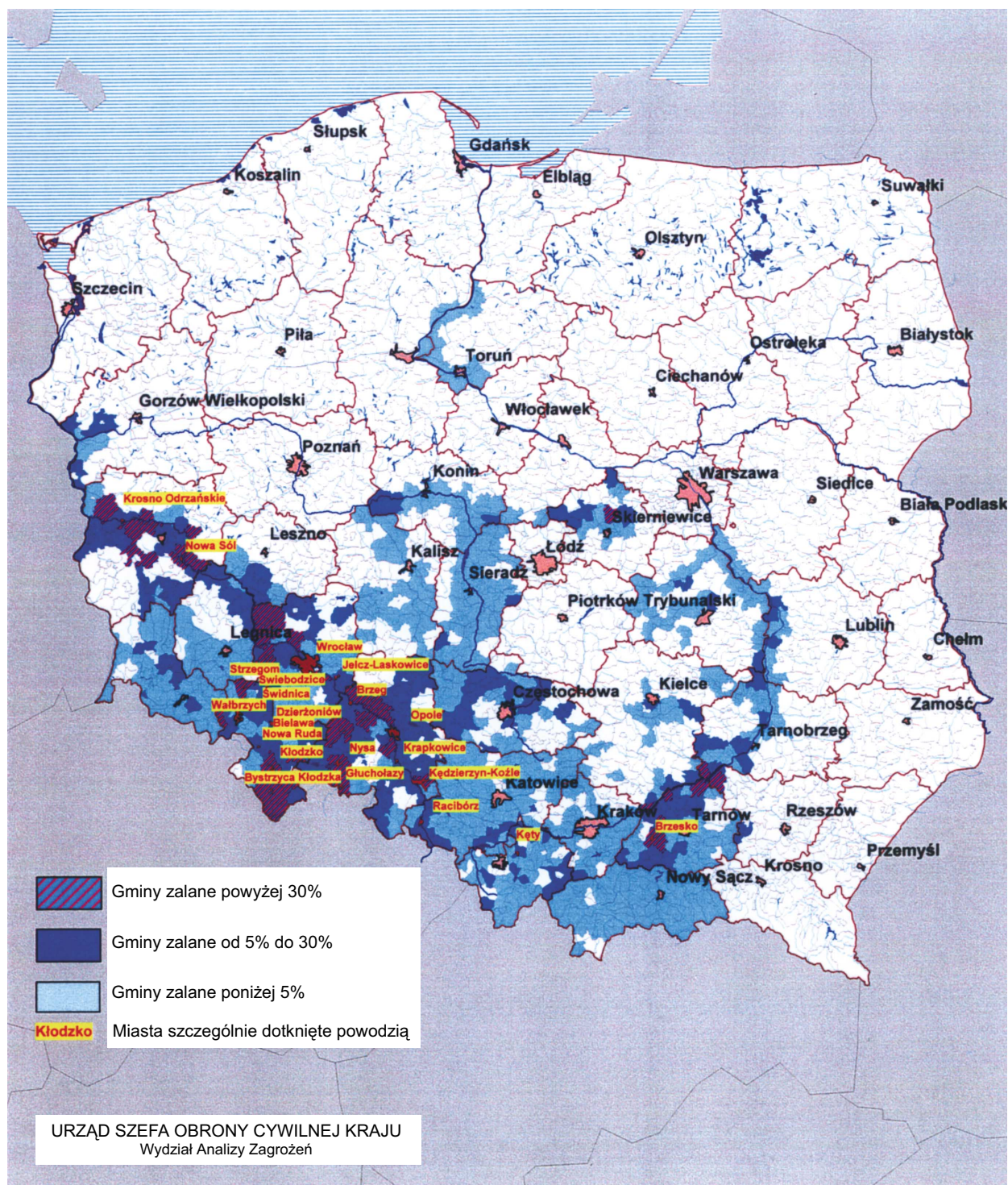


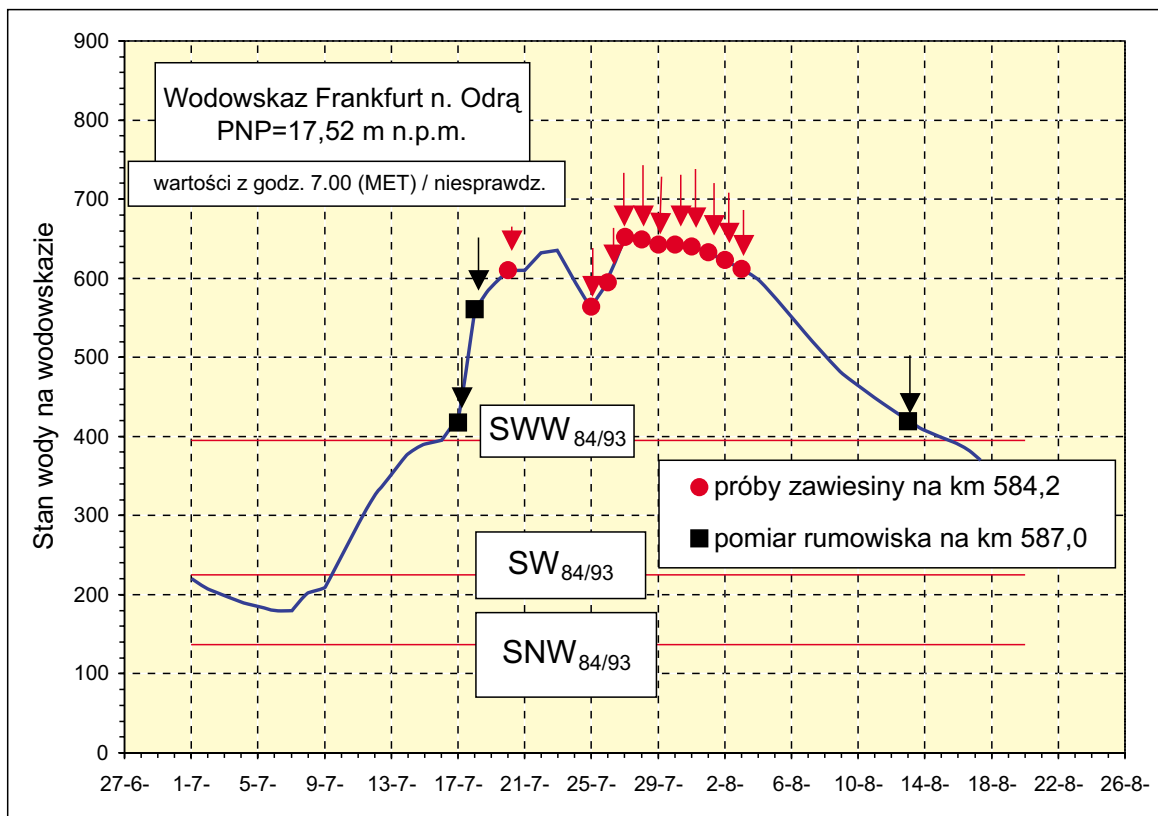
źródło: BfG

Rys. 5.4.: Czasy trwania kulminacji fali powodziowej podczas ważniejszych powodzi letnich na Odrze

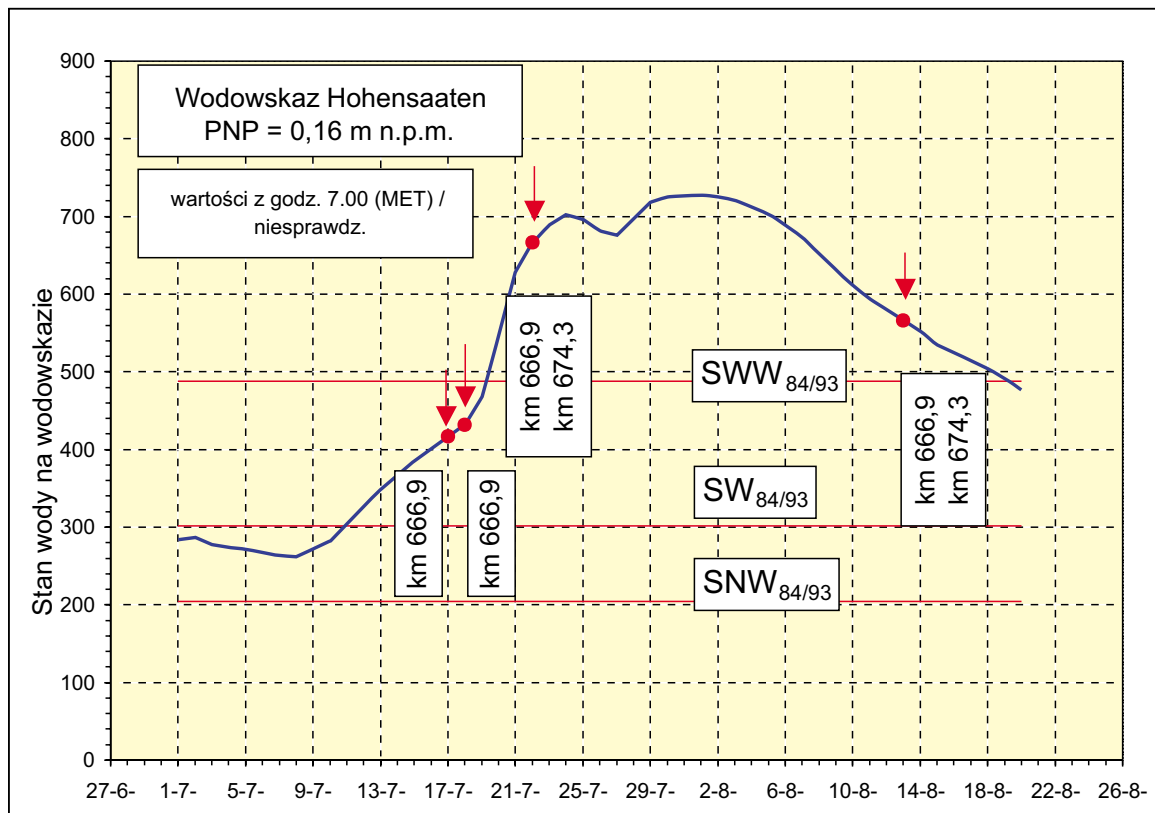


Rys. 7.1 Mapa terenów zalanych w Polsce



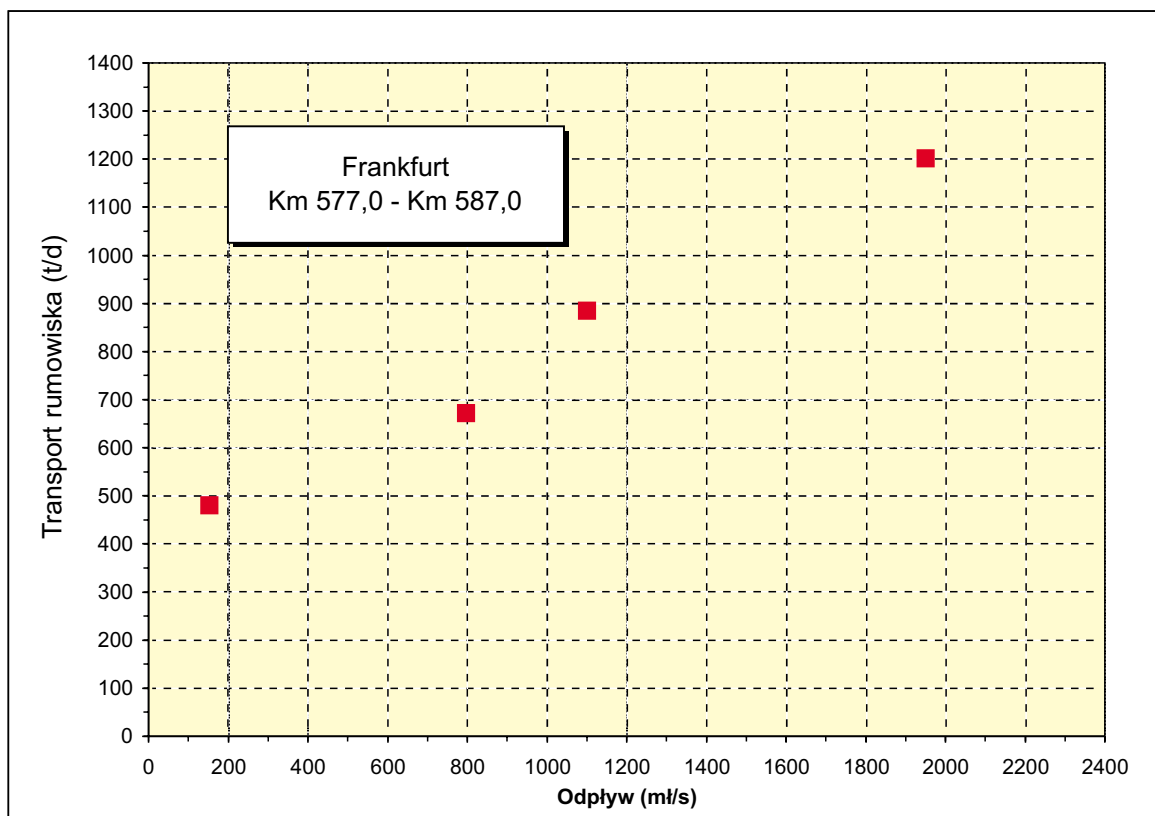


Rys. 8.1a.: Daty pomiarów transportu substancji stałych koło Frankfurtu n. Odra

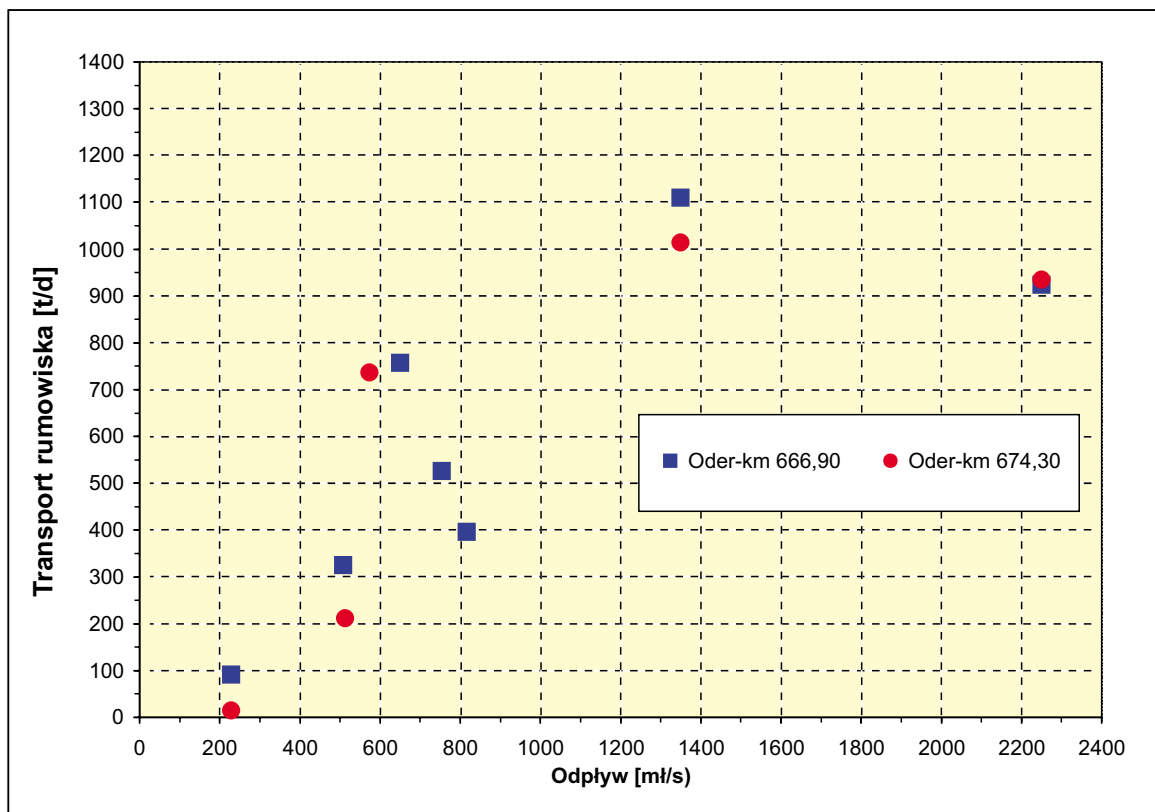


Rys. 8.1b.: Daty pomiarów transportu substancji stałych koło Hohensaaten

źródło: BfG

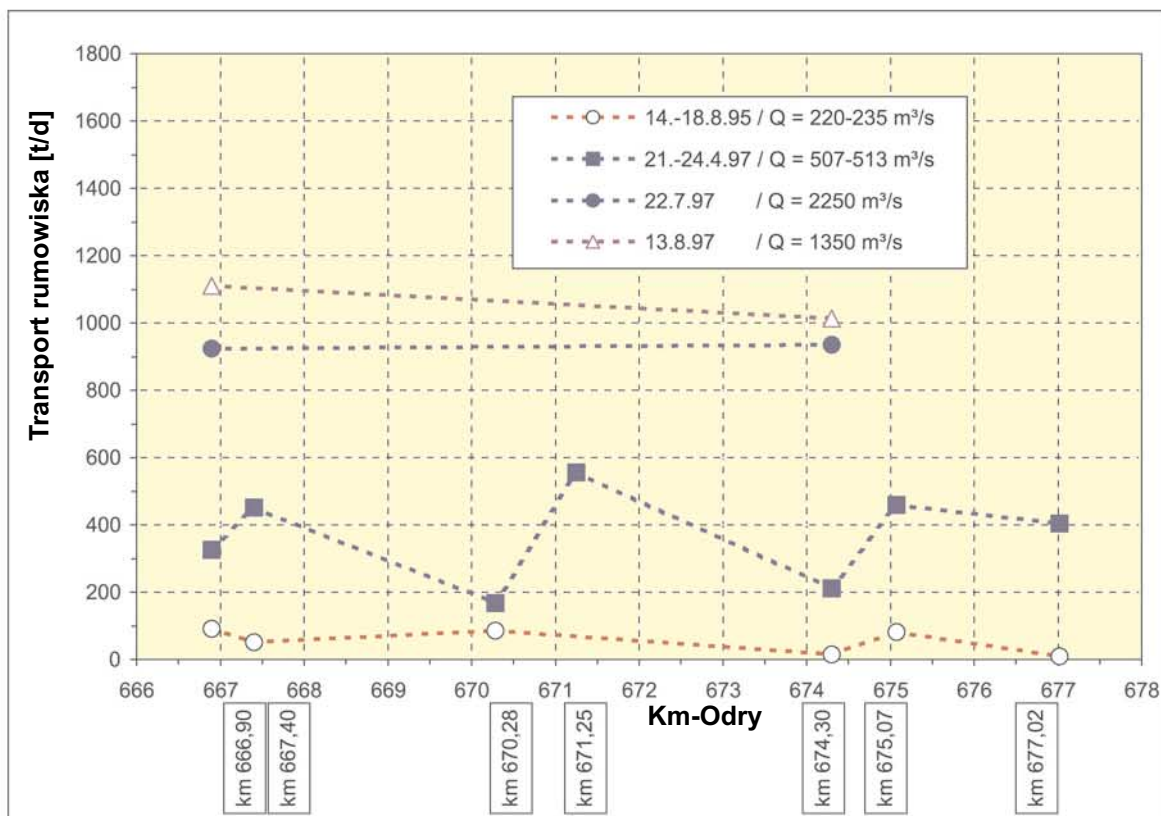


Rys. 8.2a.: Transport rumowiska koło Frankfurtu n. Odrą

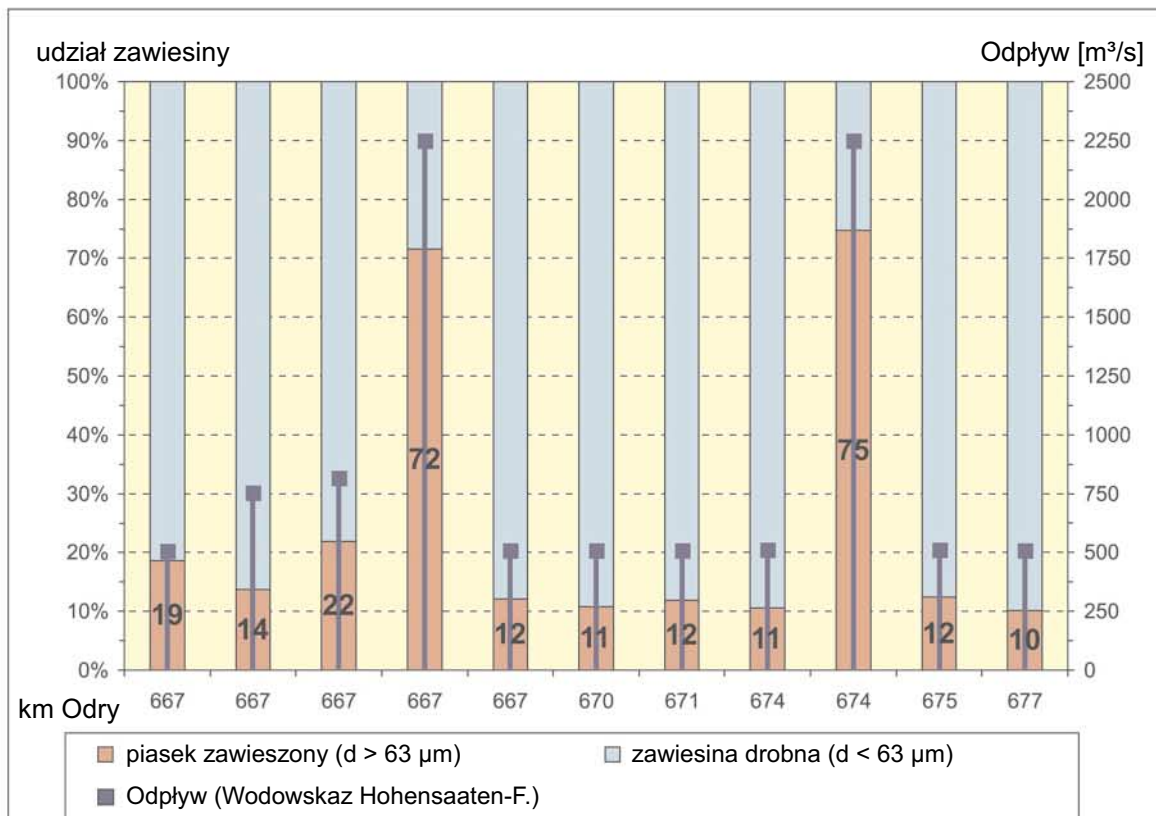


Rys. 8.2b.: Transport rumowiska koło Hohensaaten i Bielinek

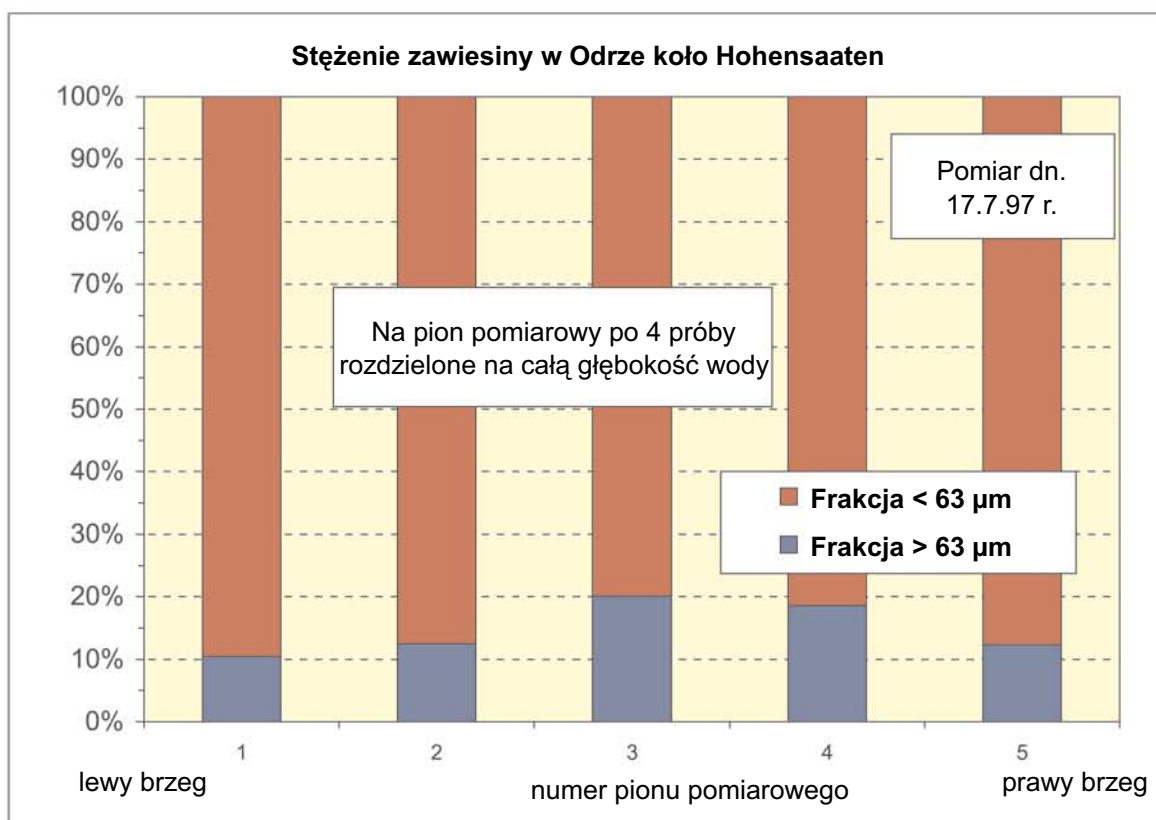
źródło: BfG



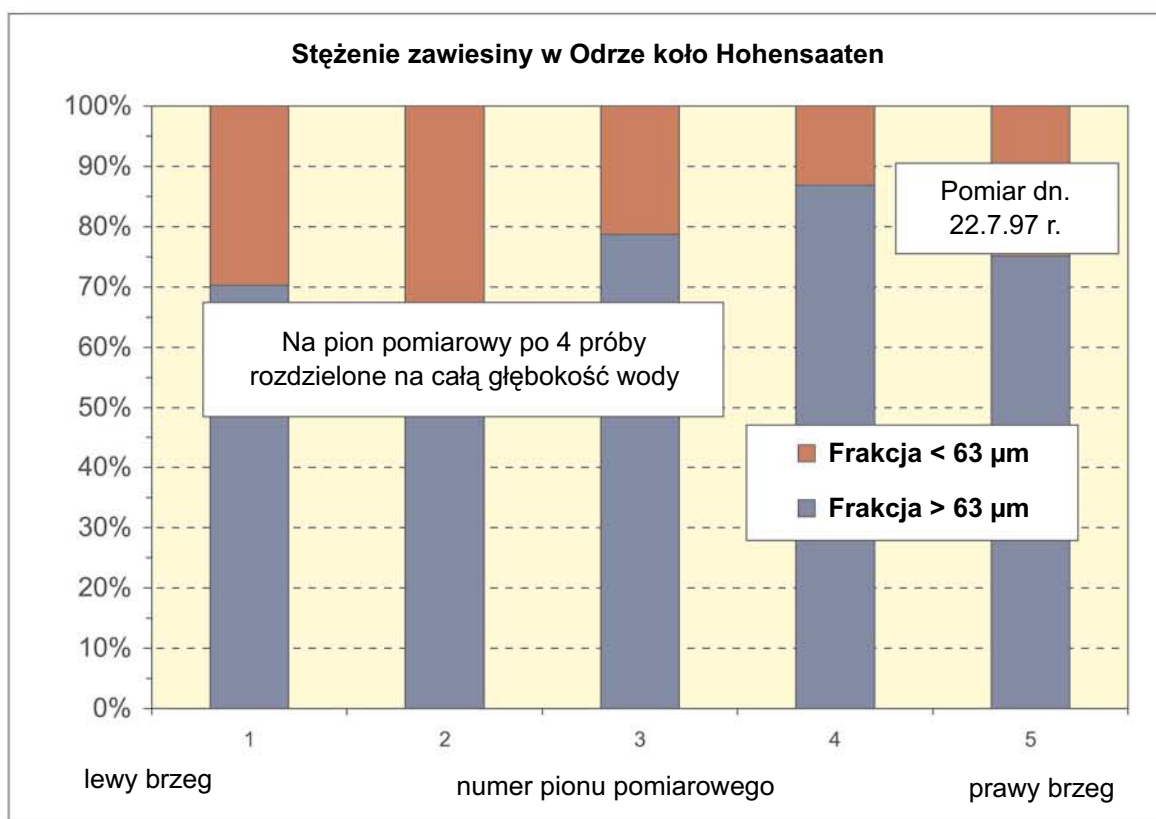
Rys. 8.3 Transport rumowiska na odcinku Hohensaaten-Bielinek



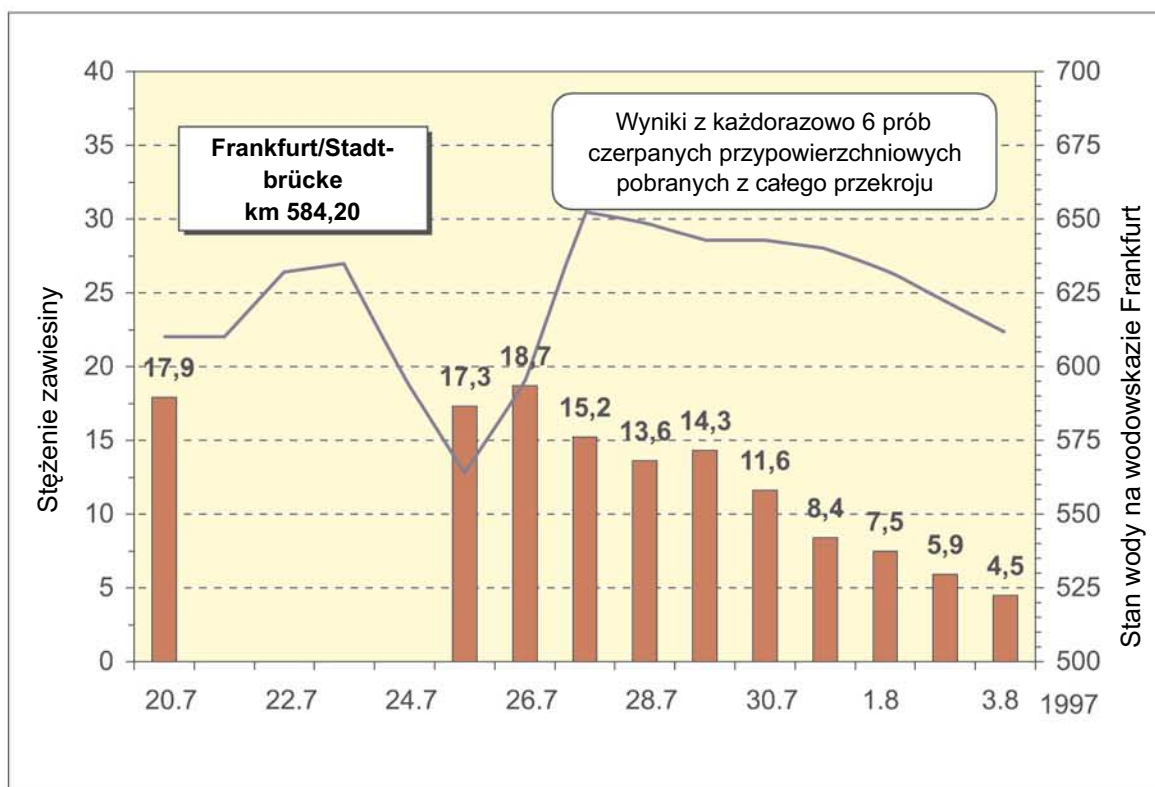
Rys. 8.4 Frakcje zawiesiny przy różnych odpływach



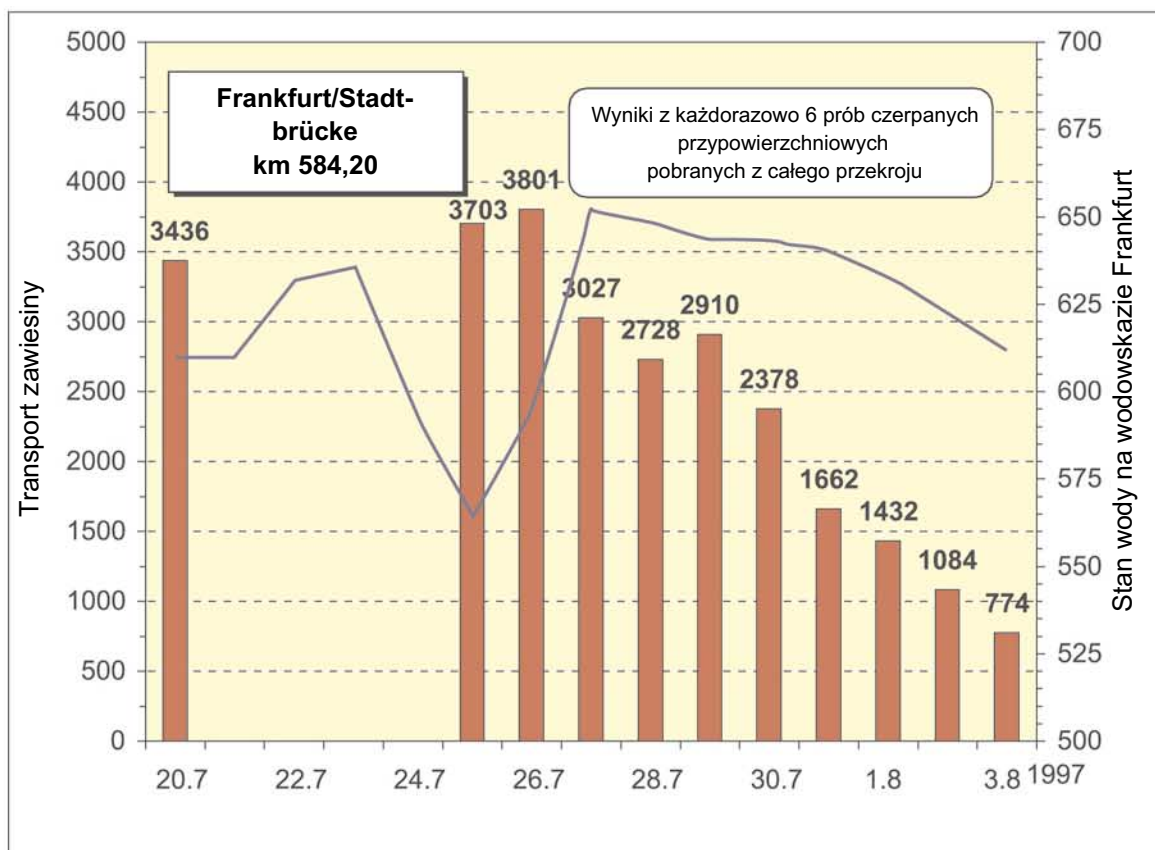
Rys. 8.5a Frakcje zawiesiny koło Hohensaaten dnia 17.7.1997 r.



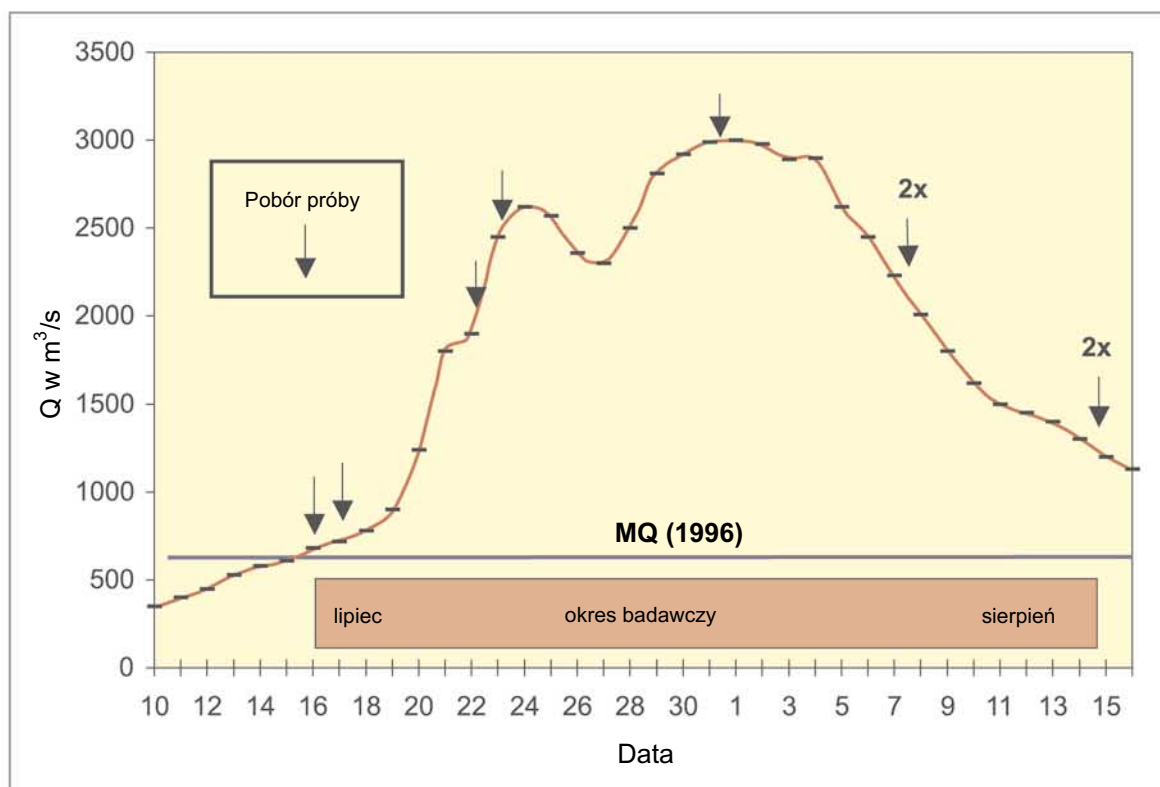
Rys. 8.5b Frakcje zawiesiny koło Hohensaaten dnia 22.7.1997 r.



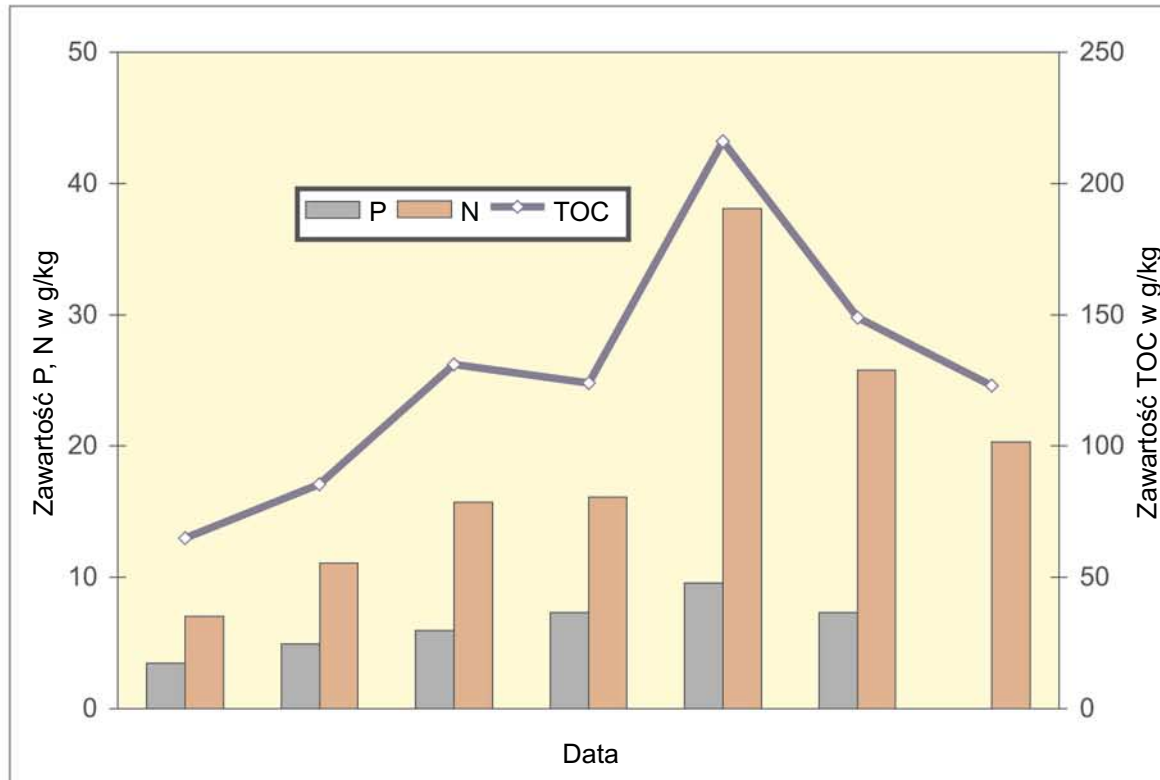
Rys. 8.6a Przebieg stężenia zawiesiny Odry koło Frankfurtu podczas powodzi



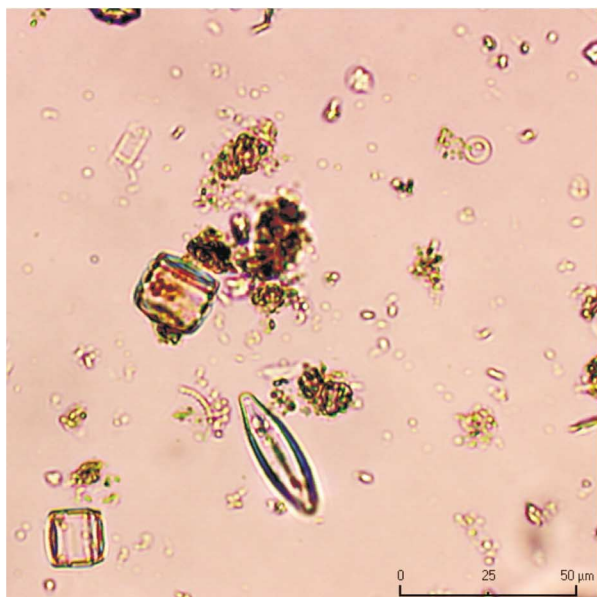
Rys. 8.6b Przebieg ładunków zawiesiny Odry koło Frankfurtu podczas powodzi



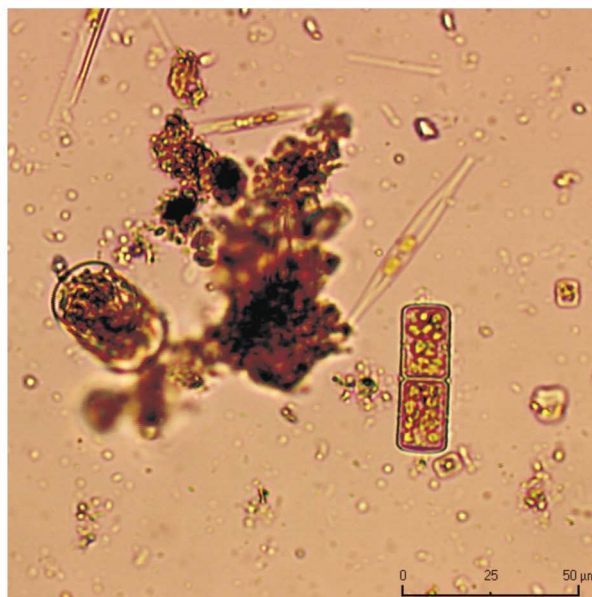
Rys. 9.1 Pobór prób i wielkość odpływu na wodowskaziu Hohensaaten-Finow



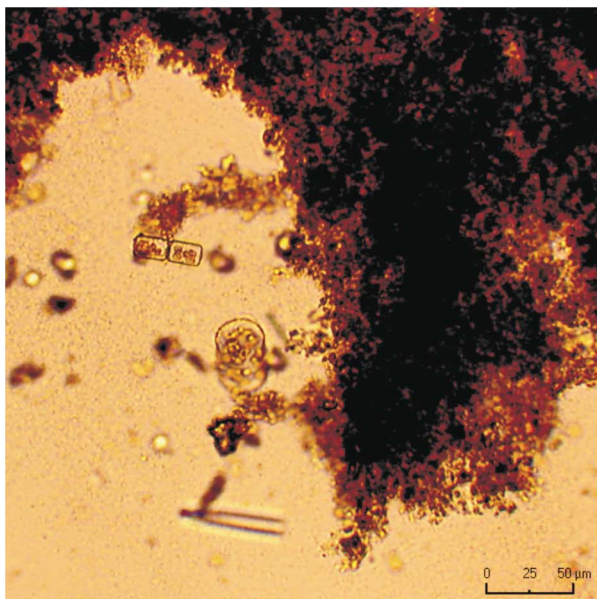
Rys. 9.2 Obciążenie substancjami biogennymi na punkcie pomiarowym we Frankfurcie n. Odrą



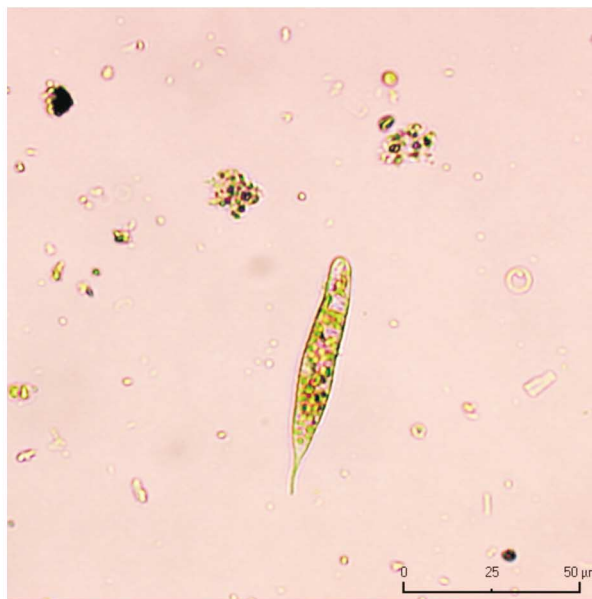
Przed powodzią (próba mieszana czerwiec 1997 r.):
Pozostałości planktonu (skorupki okrzemek) i agregaty
z małych cząsteczek. Brak występującego podczas
powodzi materiału drobnego.
(250-krotne powiększenie)



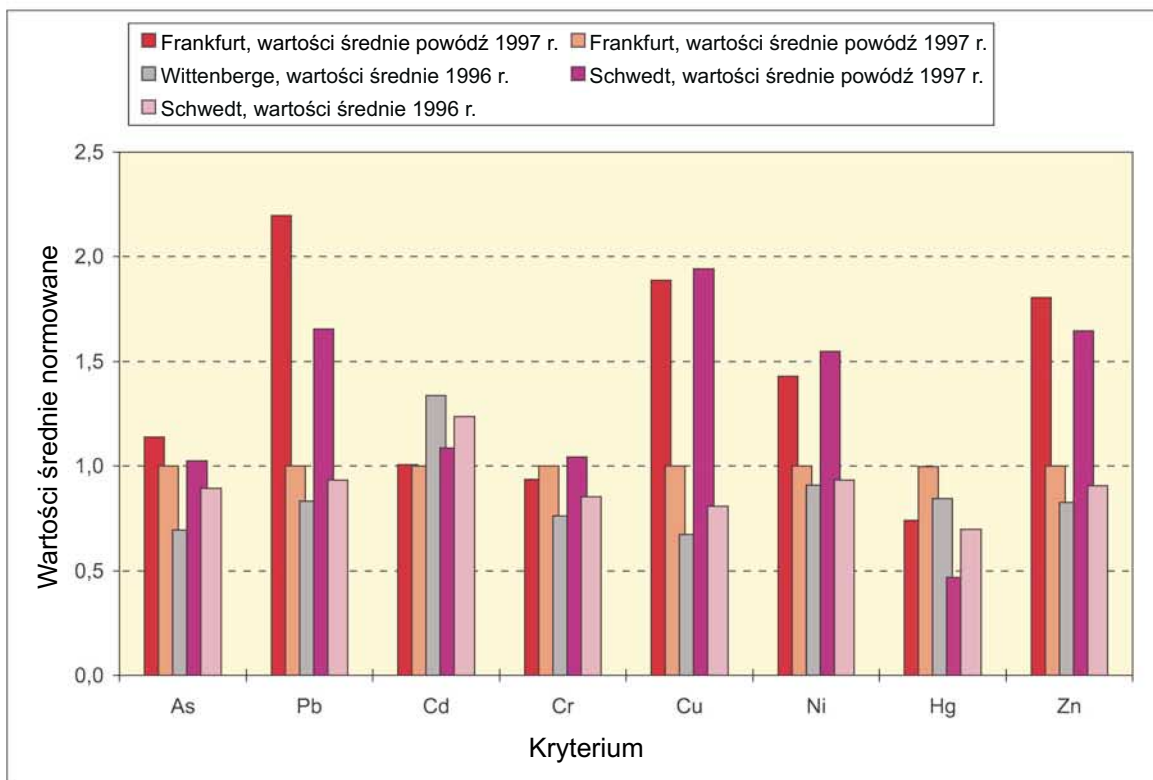
Faza powodzi (07.08.1997 r.):
Duży udział planktonu (okrzemki), dobrze wykształcone
chloroplasty, agregacja materiału okruskowego,
najdrobniejsze cząsteczki mineralne.
(250-krotne powiększenie)



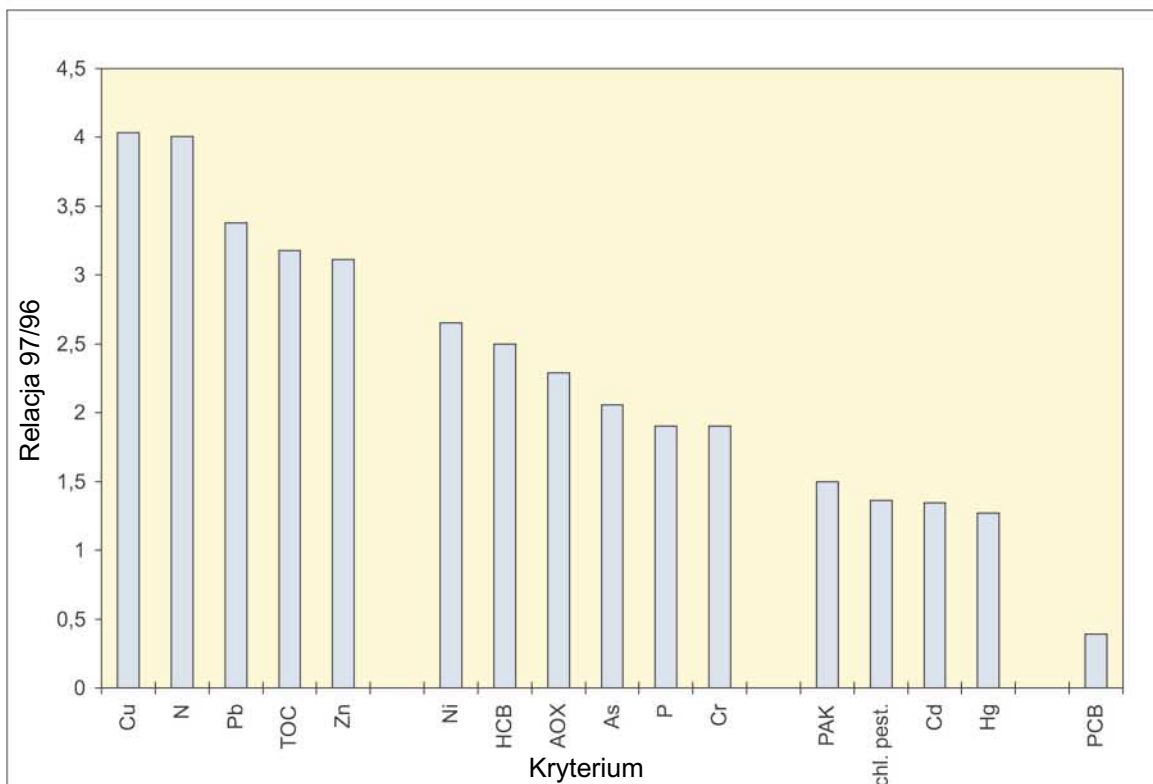
Faza powodzi (07.08.1997 r.):
Silna agregacja chmur najdrobniejszego materiału,
szczególnie widoczna w czasie powodzi.
(125-krotne powiększenie)



Zaawansowana faza powodzi (14.08.1997 r.):
Flagellat jako atypowy składnik zawiesiny, obserwowany
tylko w czasie powodzi.
(250-krotne powiększenie)

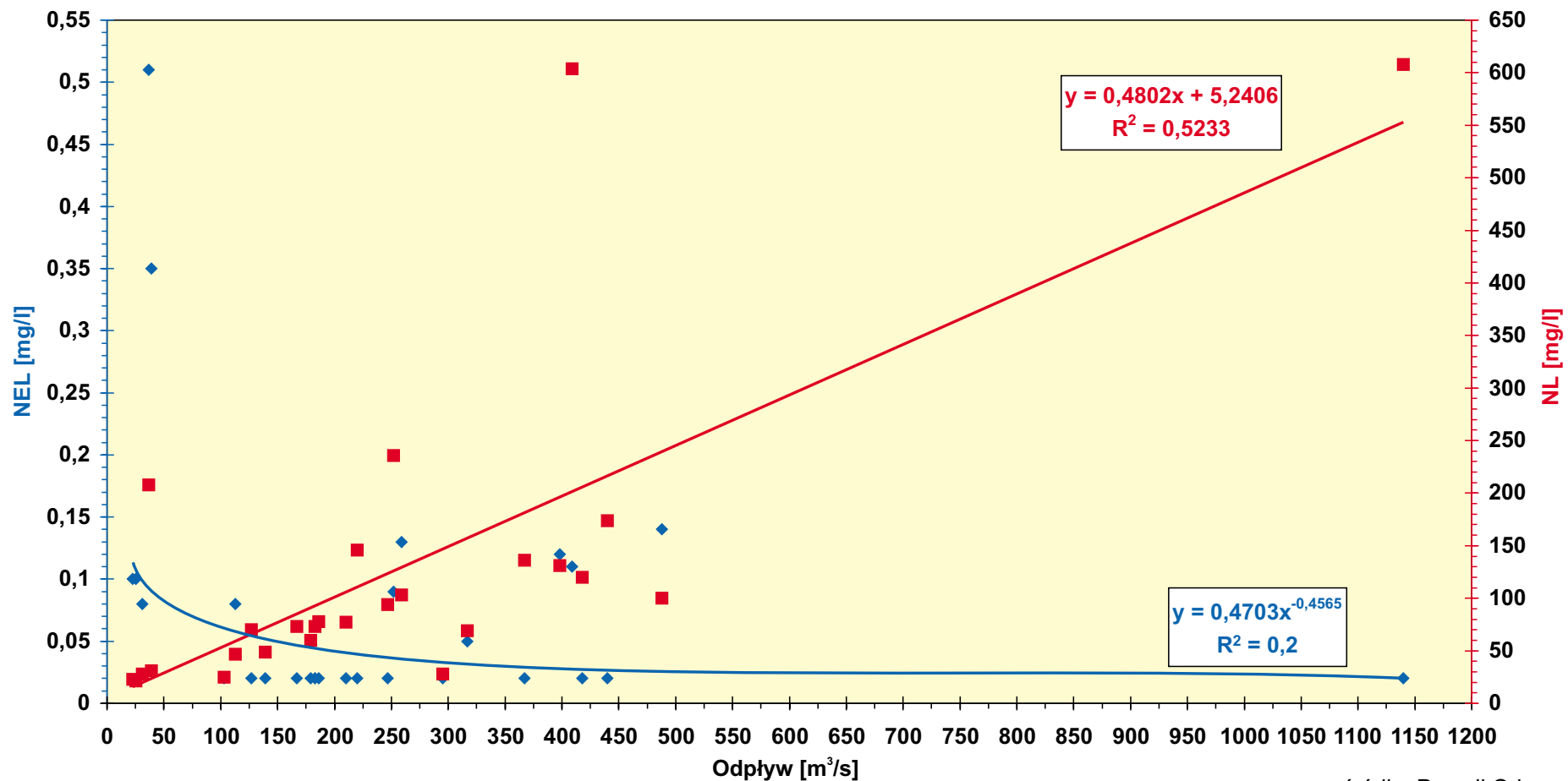


Rys. 9.4 Metale ciężkie i arsen w zawieszinach Odry i Łaby (normowane do wartości średnich 1996 r. we Frankfurcie n. Odrą)



Rys. 9.5 Porównanie średnich ładunków miesięcznych 1996 roku i ładunku powodziowego w 1997 roku w Schwedt

Rys. 10.1: Zależność pomiędzy przepływem a niepolarnymi substancjami ekstrahowanymi (NEL) lub zawiesiną (NL) dla przekroju Bohumín (01.07.-31.07.1997)



źródło: Povodi Odry