

Program szybkiego działania dla ochrony rzeki Odry przed zanieczyszczeniem 1997–2002



MIĘDZYNARODOWA KOMISJA OCHRONY ODRY
PRZED ZANIECZYSZCZENIEM

PROGRAM

SZYBKIEGO DZIAŁANIA
DLA OCHRONY RZEKI ODRY
PRZED ZANIECZYSZCZENIEM

1997-2002

„Projekt szybkiego działania...” opracowany
przez Zespół GRUPY ROBOCZEJ 1 MKOO
pod kierunkiem doc. dr Alfreda Dubickiego

Zdjęcia na okładce: Marian Krupiński

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

ISBN 83-916202-0-4

SPIS TREŚCI:

1. WPROWADZENIE	7
2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA DORZECZA ODRY	9
2.1. HYDROGRAFIA DORZECZA	9
2.2. WARUNKI KLIMATYCZNE I METEOROLOGICZNE	10
2.3. CHARAKTERYSTYKA PRZEPŁYWÓW ODRY	10
2.4. GOSPODARKA ŚCIEKOWA	11
2.5. AKTUALNY STAN JAKOŚCI WODY RZEKI ODRY	13
3. PROGRAM SZYBKIEGO DZIAŁANIA	16
3.1. CEL I ZAŁOŻENIA	16
3.2. SPOSÓB DZIAŁANIA	18
3.3. KOSZTY	20
4. OCZEKIWANE EFEKTY	23
4.1. POPRAWA JAKOŚCI WODY ODRY	23
4.2. ZMIANY OBCIĄŻENIA WODY ODRY ŁADUNKAMI ZANIECZYSZCZEŃ	24
5. PODSUMOWANIE	26
SPIS TABEL	28
SPIS ZAŁĄCZNIKÓW	93
SPIS RYSUNKÓW	95

Główni wykonawcy „Programu szybkiego działania...”:

1. Doc. dr Alfred Dubicki
2. Doc. inż. Halina Florczyk-Gołowin
3. Mgr inż. Rafalina Korol

wraz z zespołem specjalistów Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej.

W przygotowaniu materiałów wyjściowych uczestniczyli:

• ze strony Rzeczypospolitej Polskiej:

- Wydziały Ochrony Środowiska Urzędów Wojewódzkich
- Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska
- Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Katowicach

• ze strony Republiki Czeskiej:

- Odbor ochrany vod MŽP ČR
- Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. M. Praha, pobočka Ostrava
- Povodí Odry, a.s.

• ze strony Republiki Federalnej Niemiec:

- Umweltbundesamt
- Umweltministerium des Landes Brandenburg
- Staatliches Umweltfachamt Bautzen des Freistaates Sachsen

W opracowaniu założeń do „Programu szybkiego działania...” uczestniczyli wszyscy członkowie Grupy Roboczej 1:

• ze strony RP:

- 1) Doc. dr Alfred Dubicki
- 2) Doc. inż. Halina Florczyk-Gołowin
- 3) Mgr inż. Rafalina Korol
- 4) Mgr inż. Andrzej Nalberczyński
- 5) Mgr inż. Bogumiła Turzańska-Chrobak
- 6) Mgr inż. Eugenia Zawadzka
- 7) Mgr inż. Stanisław Zięba
- 8) Dr inż. Jerzy Tonder

• ze strony RČ:

- 1) Ing. František Smrčka
- 2) Ing. Jiří Šašek
- 3) Ing. Alois Neuwirth

• ze strony BRD:

- 1) Dipl.-Chem. Bernd Mehlhorn
- 2) Dipl.-Ing. Margit Rosenlöcher
- 3) Dipl.-Biol. Jan Henker

PRZEDMOWA



PROGRAM
SZYBKIEGO DZIAŁANIA
DLA OCHRONY RZĘKI ODRY
PRZED ZANIECZYSZCZENIEM

Odra zalicza się do większych transgranicznych rzek w Europie i jest drugą co do wielkości rzeką w Polsce. Obszar jej dorzecza zajmuje 118 861 km²; w granicach Rzeczypospolitej Polskiej znajduje się 89,9% jego powierzchni, w granicach Republiki Czeskiej 5,4% i Republiki Federalnej Niemiec 4,7%. Na terytorium dorzecza zamieszkuje 15,4 mln mieszkańców: w granicach RP – 13 mln, RC – 1,4 mln i RFN – 1 mln. W dorzeczu Odry zlokalizowanych jest ok. 1800 punktowych źródeł zanieczyszczeń. Z 300 głównych źródeł zanieczyszczenia do wód dorzecza Odry odprowadzanych jest ok. 1700 mln m³/a ścieków, w tym 81,5% stanowią ścieki wytwarzane na terenach Polski, 13,7% w granicach Czech i 4,8% na terenach Niemiec.

Wprowadzane bezpośrednio i przez dopływy zanieczyszczenia sprawiają, że rzeka Odra na przeważającej długości swego biegu prowadzi wody nadmiernie zanieczyszczone, nienadające się do jakichkolwiek zastosowań gospodarczych. W górnym biegu wody Odry wykazują niedopuszczalne obciążenie związkami organicznymi, biogennymi i mineralnymi. Na środkowym i dolnym jej biegu o przydatności wód do celów gospodarczych decyduje głównie podwyższona zawartość fosforu i azotu.

Aktualny stan czystości wód Odry kształtuje się pod wpływem zanieczyszczeń pochodzących ze źródeł obszarowych i zanieczyszczeń odprowadzanych ze źródeł punktowych o dotychczas niedostatecznie uporządkowanej gospodarce wodno-ściekowej.

Przywrócenie wodom Odry jakości zapewniającej możliwość ich wykorzystywania do celów komunalnych i gospodarczych wymaga podjęcia wspólnych działań przez państwa korzystające z zasobów wodnych tej rzeki. Współpraca na wodach granicznych Rzeczypospolitej Polskiej z Republiką Czeską i Republiką Federalną Niemiec ma swoją długoletnią historię. Jednak dopiero od 11 kwietnia 1996 roku, od dnia powołania Międzynarodowej Komisji Ochrony Odry przed Zanieczyszczeniem przez Ministrów Ochrony Środowiska Rzeczypospolitej Polskiej, Republiki Czeskiej i Republiki Federalnej Niemiec oraz Wspólnotę Europejską, datuje się intensywna działalność na rzecz poprawy jakości zasobów wodnych rzeki Odry.

Przedłożony „PROGRAM SZYBKIEGO DZIAŁANIA DLA OCHRONY RZĘKI ODRY PRZED ZANIECZYSZCZENIEM” stanowi pierwszy, wspólnie opracowany dokument, który określa zakres działalności inwestycyjnej na lata 1997-2002, zmierzającej do przywrócenia równowagi ekosystemu rzek dorzecza Odry. „Program szybkiego działania...” stanowi pierwszy etap wspólnych działań, zmierzających do poprawy jakości zasobów wodnych rzeki Odry i jej dopływów oraz zmniejszenia niekorzystnego ich oddziaływania na wody Morza Bałtyckiego.

Dla osiągnięcia założonego celu i szybkiego uzyskania widocznej poprawy obecnego stanu „Program szybkiego działania...” obejmuje ograniczenie ładunków zanieczyszczeń odprowadzanych przez główne ośrodki miejskie



i zakłady przemysłowe zlokalizowane w całym dorzeczu Odry. Programem zostały objęte obiekty komunalne o równoważnej liczbie mieszkańców RLM wyższej od 20000 i przemysłowe o ilości odprowadzanych ścieków wyższej od 1000 m³/d. W wyniku realizacji „Programu szybkiego działania...” oczekuje się znacznej poprawy jakości wód rzeki Odry, wyrażonej znaczącym zmniejszeniem zasięgu wód nadmiernie zanieczyszczonych na rzecz pojawienia się wód spełniających kryteria ich gospodarczego wykorzystywania.

Przedkładając niniejszy „Program szybkiego działania...”, dziękuję Ekspertom Grupy Roboczej 1 za wniesiony wkład w jego przygotowanie a współrealizującym Państwom pomyślnej jego realizacji.

RADOSŁAW GAWLIK

Przewodniczący

*Międzynarodowej Komisji Ochrony Odry
przed Zanieczyszczeniem*

1. WPROWADZENIE



PROGRAM
SZYBKIEGO DZIAŁANIA
DLA OCHRONY RZĘKI ODRY
PRZED ZANIECZYSZCZENIEM

Działania na rzecz poprawy jakości wód w dorzeczu Odry rozpoczęły się praktycznie w 1992 roku na podstawie umowy bilateralnej między RP i RFN w ramach Tymczasowej Komisji d/s Współpracy w dziedzinie Gospodarki Wodnej na Wodach Granicznych. Taka współpraca roz poczęła się znacznie wcześniej z Republiką Czeską.

Właściwą instytucją inicjującą i wspierającą wszystkie działania na rzecz poprawy jakości wód rzeki Odry stała się MIĘDZYNARODOWA KOMISJA OCHRONY ODRY PRZED ZANIECZYSZCZENIEM. Umowę w sprawie MKOO w imieniu Rządów: Rzeczypospolitej Polskiej, Republiki Czeskiej, Republiki Federalnej Niemiec i Wspólnoty Europejskiej podpisali we Wrocławiu w dniu 11 kwietnia 1996 roku Ministrowie Ochrony Środowiska oraz przedstawiciel Unii Europejskiej. Ministrowie podpisali równocześnie deklarację upoważniającą do podjęcia natychmiastowych prac przez TMKOO (Tymczasowa Międzynarodowa Komisja Ochrony Odry przed Zanieczyszczeniem) i uruchomienia Sekretariatu. Siedzibą Sekretariatu Komisji jest miasto Wrocław (RP).

Zgodnie z treścią umowy zawartej między trzema państwami i Unią Europejską rządy tych państw uznały za najważniejsze dla działania Komisji następujące cele:

1. zapobieganie i trwałe obniżanie zanieczyszczenia Odry i Bałtyku szkodliwymi substancjami;
2. osiągnięcie ekosystemów wodnych i brzegowych zbliżonych do naturalnych z właściwą im różnorodnością gatunków;
3. umożliwienie wykorzystania wód Odry do picia z infiltracyjnych ujęć brzegowych, nawodnień, hodowli ryb i turystyki.

Uznano, że sposobami osiągnięcia tych celów są:

1. wspólne opracowywanie Programów działania i harmonogramów ich realizacji z uwzględnieniem szacunku kosztów i możliwości finansowania;
2. wspieranie działań na rzecz wymiany nowoczesnych technologii zapobiegających i odciążających zanieczyszczenie wód.

Na pierwszym posiedzeniu w dniu 12 maja 1996 roku została powołana Grupa Robocza 1 d/s Programu Działania, której głównym zadaniem było opracowanie Programu, mającego na celu wykazanie wielkości i sposobu poprawy jakości wód Odry.

Komisja zaleciła:

- dokonanie inwentaryzacji punktowych źródeł zanieczyszczeń;
- dokonanie oceny wielkości zanieczyszczeń ze źródeł punktowych z podziałem na branże i rodzaje zanieczyszczeń (ścieki komunalne i przemysłowe);
- określenie wartości zanieczyszczeń granicznych w odprowadzanych ściekach z uwzględnieniem ochrony Bałtyku, ekosystemów wodnych i brzegowych.



Przewodniczący Delegacji na posiedzeniu w dniach 20-21 listopada 1997 r. zatwierdzili propozycję Programu działania dla Odry i zalecili grupie wykonanie „PIERWSZEGO SZYBKIEGO PROGRAMU DZIAŁANIA”.

Podstawą jego wykonania były dane zebrane w poszczególnych krajach wg wcześniej opracowanych ankiet inwentaryzacyjnych. Dla punktowych źródeł komunalnych przyjęto kryterium 20000 RLM, zaś dla przemysłowych 1000 m³/d. Program obejmuje całe dorzecze Odry, na obszarze którego przyjęte kryteria spełnia 278 podmiotów gospodarczych. W polskiej części dorzecza Odry zlokalizowanych jest 222 użytkowników, czeskiej – 46 i niemieckiej – 10 użytkowników.

Opracowany Program zawiera konkretne przedsięwzięcia w zakresie punktowych komunalnych i przemysłowych źródeł zanieczyszczeń i obejmuje oczyszczalnie realizowane oraz planowane do realizacji i zakończenia do 31 grudnia 2002 roku. Program zawiera także plan likwidacji uszkodzeń zaistniałych na oczyszczalniach ścieków w wyniku lipcowej powodzi 1997 roku. Ostatecznym rezultatem Programu jest określenie wielkości redukcji ładunku głównych zanieczyszczeń oraz ocena wynikającej z niej poprawy jakości wód do końca 2002 roku.

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA DORZECZA ODRY



PROGRAM
SZYBKIEGO DZIAŁANIA
DLA OCHRONY RZĘKI ODRY
PRZED ZANIECZYSZCZENIEM

Ogólny opis dorzecza Odry obejmuje jego charakterystykę w zakresie:

- hydrografii dorzecza;
- warunków klimatycznych i meteorologicznych;
- przepływów i zasobów wód;
- gospodarki ściekowej;
- aktualnego stanu jakości wód.

2.1. HYDROGRAFIA DORZECZA

Odra jest jedną z największych rzek w zlewisku Morza Bałtyckiego i drugą co do długości rzeką w Polsce. Początek Odry znajduje się na stoku góry Fidlur (634 m n.p.m.) w Sudetach Wschodnich na terenie Czech, a jej długość wynosi 854,3 km, z czego w granicach Polski znajduje się 741,9 km. Dorzecze Odry obejmuje 118861 km², w tym na obszarze Polski znajduje się 106821 km², na obszarze Czech – 6453 km² i na obszarze Niemiec – 5587 km² (rys. 1). Wzniesienie dorzecza Odry jest zróżnicowane: 21,4% stanowi obszar wzniesiony powyżej 300 m n.p.m., 54,6% – obszar położony na wysokości 100-300 m n.p.m., natomiast 24% – poniżej 100 m n.p.m.

W dorzeczu Odry można wyróżnić trzy obszary o odmiennych właściwościach hydrograficznych: górnej i środkowej Odry, Warty oraz dolnej Odry.

Dorzecze górnej i środkowej Odry zajmuje powierzchnię 53536 km² (z czego 9345 km² znajduje się na terenie Czech i Niemiec). Na tym obszarze znajdują się zarówno tereny nizinne, jak i podgórskie oraz górskie, które kształtują warunki meteorologiczne oraz stosunki odpływu. Wynika to również z gospodarki wodami zgromadzonymi w zbiornikach i na skanalizowanym odcinku Odry.

Dorzecze Warty, obejmujące 54529 km², stanowią tereny nizinne ze znacznym udziałem powierzchni leśnych oddziaływujących wyrównawczo na zasilanie cieków. W tym dorzeczu znajduje się duża liczba jezior, które również stabilizują przepływy w rzekach.

Dorzecze dolnej Odry (od ujścia Warty) stanowi 10796 km², z czego 3459 km² zajmuje dorzecze na terenie Niemiec. Zmiany stanów wody na tym obszarze zależą zarówno od warunków zasilania, jak i od poziomu wód Zalewu Szczecińskiego oraz Bałtyku. Dodatkową komplikację stosunków wodnych na tym obszarze stwarzają liczne śluzy i kanały oraz sztuczne i naturalne rozgałęzienia koryta Odry.

Zmiany przepływów Odry są ściśle powiązane z zasilaniem jej poprzez dopływy. W początkowym odcinku rzeki z terenów Czech uchodzi rzeka Opawa z Ostrawicą, natomiast na polskim odcinku Odry uchodzą 43 dopływy o różnej

wielkości. Zgodnie z klasyfikacją polską i międzynarodową Odra jest rzeką dużą. Jeden z jej dopływów jest rzeką średnią (Warta), a 16 dopływów jest rzekami małymi. Pozostałe 27 – to strumienie.

Odcinek Odry od Kanału Gliwickiego do Brzegu Dolnego jest skanalizowany na długości 186 km. Na odcinku tym znajdują się 23 stopnie wodne. Różnica poziomów skanalizowanego odcinka wynosi 64 m. Regulacja stanów wody odbywa się poprzez zbiorniki wodne, zlokalizowane na następujących dopływach: na Nysie Kłodzkiej (dwa), Małej Panwi (jeden), Bobrze (dwa), Kłodnicy (dwa), Rudzie (jeden), Kwisie (dwa), Bystrzycy (dwa) i Nysie Szalonej (jeden). Zbiorniki spełniają trzy funkcje: przeciwpowodziowe, wyrównujące przepływy w okresie niskich stanów oraz energetyczne. Od Brzegu Dolnego, Odra jest znowu rzeką swobodnie płynącą, a spadek na odcinku do ujścia Nysy Łużyckiej wynosi 0,3%. Na dalszym biegu rzeki obserwuje się zmniejszenie spadku, co decyduje o zmianie warunków hydraulicznych w korycie.

Dolny odcinek Odry od Widuchowej dzieli się na Odrę Wschodnią i Odrę Zachodnią. Główny nurt płynie Odrą Wschodnią, która rozdziela się na dwa ramiona: Regalicę (prawe koryto, w którym płynie ~80% wody), wpływającą do jeziora Dąbie oraz koryto lewe łączące się z Odrą Zachodnią. W dorzeczu Odry znajduje się wiele elektrowni wodnych. Odra jest rzeką żeglowną od miejscowości Kędzierzyn-Koźle (ujście Kanału Gliwickiego). Z wodnego transportu Odry mogą korzystać kraje Europy Środkowej, które nie mają dostępu do Morza Bałtyckiego. Dotychczas w transporcie międzynarodowym Odra odgrywa małą rolę ze względu na brak nowoczesnych połączeń z innymi rzekami (tylko dwa kanały: Odra – Sprewa oraz Odra – Havela).

2.2. WARUNKI KLIMATYCZNE I METEOROLOGICZNE

W dorzeczu Odry wyróżnia się trzy regiony klimatyczne: klimatu górskiego, klimatu podgórskich nizin i kotlin oraz klimatu wielkich dolin. Klimat górski charakteryzuje się chłodnym latem, najniższymi średnimi temperaturami i obfitymi opadami. W obszarze podgórskich nizin i kotlin obserwuje się wyższe temperatury zarówno w lecie jak i w zimie oraz mniejsze natężenie opadów, a w rejonie wielkich dolin występują łagodne zimy, ciepłe lata oraz najmniejsze w Polsce opady.

Opady atmosferyczne w dorzeczu Odry cechuje duża zmienność. Średni opad wynosił 587 mm (odniesiony do okresu 1951-1970). Największe średnie wartości opadu występują w części górnej i środkowej zlewni (646 mm), a na pozostałych obszarach są mniejsze i zbliżone do siebie (551 mm, 544 mm). W roku 1996 odpływ wód z dorzecza Odry wynosił 19,36 mld m³/a, co stanowi 5,2 l/s km².

2.3. CHARAKTERYSTYKA PRZEPŁYWÓW ODRY

Zmienność przepływów w Odrze jest bardzo duża. Przepływy charakterystyczne z lat 1951-1990 dla trzech przekrojów wodowskazowych, tj.: Chałupki (granica czesko-polska), Połęczko (granica polsko-niemiecka) oraz Gozdowice (przed rozgałęzieniem Odry) prezentuje tabela 1.

Tabela 1

Zestawienie charakterystycznych przepływów Odry w przekrojach wodowskazowych: Chałupki, Połębko, i Gozdowice



PROGRAM
SZYBKIEGO DZIAŁANIA
DLA OCHRONY RZĘKI ODRY
PRZED ZANIECZYSZCZENIEM

Wodowskaz	Charakterystyczne przepływy z wielolecia, m³/s				
	WWQ	SWQ	SSQ	SNQ	NNQ
Chałupki	1050	403	42.3	8.94	4.22
Połębko	1680	828	263	108	52.3
Gozdowice	2322	1313	574	274	167

Wyniki badań hydrologicznych IMGW wykazują, że na odcinku od Chałupki do Głogowa przepływ rzeki Odry jest zaburzony w wyniku antropopresji, odcinek od Głogowa do Połębka jest quasi naturalny, a dopiero od Połębka przepływ rzeki jest naturalny.

Zasoby wodne dorzecza ocenia się na 23,5 mld m³ na rok, z czego wody powierzchniowe stanowią 19,9 mld m³, tj. 84,6%. Przeciętny (z wielolecia) odpływ roczny z Odry do Morza Bałtyckiego wynosi 18,5 mld m³, co stanowi tylko 29,5% opadu przypadającego na powierzchnię dorzecza.

2.4. GOSPODARKA ŚCIEKOWA

Aktualny stan jakościowy zasobów wodnych w dorzeczu kształtuje się pod wpływem zanieczyszczeń pochodzących ze źródeł obszarowych i zanieczyszczeń odprowadzanych ze źródeł punktowych o niedostatecznie uporządkowanej gospodarce wodno-ściekowej.

W polskiej części dorzecza Odry ilość punktowych źródeł zanieczyszczenia o różnym stopniu oddziaływania na stan jakości wód rzecznych ocenia się orientacyjnie na 1700. W tej liczbie ok. 700 użytkowników uznanych jest przez władze wodne za mogących wywierać znaczący wpływ na jakość wód. Ocenia się, że do powierzchniowych wód w polskim dorzeczu Odry odprowadzanych jest rocznie 1109,3 mln m³ ścieków, w tym ścieków oczyszczanych 859,6 mln m³ i bez oczyszczania – 249,8 mln m³. W ogólnej ilości ścieków oczyszczanych – 407,3 mln m³ oczyszcza się mechanicznie, 89,5 mln m³ – chemicznie, 314,1 mln m³ – biologicznie oraz 48,7 mln m³ oczyszcza się z podwyższonym usuwaniem biogenów. O niedostatecznym stopniu oczyszczania wytwarzanych ścieków świadczyć mogą dane statystyczne wykazujące, że na 375 miast znajdujących się w polskiej części dorzecza 278 miast posiada oczyszczalnię: 48 typu mechanicznego, 200 biologicznego i 30 z podwyższonym usuwaniem biogenów.

Przeprowadzona w ramach „Programu szybkiego działania dla ochrony wód rzeki Odry przed zanieczyszczeniem” inwentaryzacja głównych użytkowników (do których zaliczono ośrodki miejskie o RLM wyższej od 20000 i obiekty przemysłowe odprowadzające ścieki w ilości powyżej 1000 m³/d) wykazała, że z ogólnej liczby uznawanych użytkowników 278 podmiotów gospodarczych

spełnia założone kryteria. W ogólnej liczbie 278 głównych użytkowników, 46 zlokalizowanych jest w czeskiej części dorzecza Odry (15 ośrodków miejskich i 31 zakładów przemysłowych), 10 – w części niemieckiej (5 ośrodków miejskich i 5 zakładów przemysłowych) oraz w granicach Polski 222 użytkowników: 105 miast i 117 zakładów przemysłowych (rys. 2).

Przedstawiona charakterystyka ogólna głównych źródeł zanieczyszczenia opiera się na pełnych danych inwentaryzacyjnych przedłożonych przez stronę polską, niemiecką i czeską. W dorzeczu Odry łączna ilość ścieków odprowadzana przez zinwentaryzowanych, głównych użytkowników kształtuje się na poziomie 1694 mln m³/a. Od użytkowników zlokalizowanych w polskiej części dorzecza odprowadzanych jest 1381 mln m³/a, w części niemieckiej – 81 mln m³/a, natomiast w części czeskiej – 232 mln m³/a. W wykazanej ilości ścieków, ścieki pochodzące z ośrodków miejskich stanowią 832 mln m³/a. Ilość ścieków miejskich na obszarze Polski ocenia się na 689 mln m³/a, na obszarze Niemiec na 24,5 mln m³/a oraz na obszarze Czech – 118,5 mln m³/a.

W ogólnej ilości ścieków pochodzących z zakładów przemysłowych, wynoszącej 862 mln m³/a, użytkownicy w granicach Polski odprowadzają 692,4 mln m³/a (z udziałem wód kopalnianych ocenianych na 75,6 mln m³/a). Na terenie Niemiec ilość ścieków odprowadzanych przez główne obiekty przemysłowe wynosi 56,4 mln m³/a. Na terenie Czech ilość ścieków przemysłowych ocenia się na 113,0 mln m³/a. Ilościową charakterystykę użytkowników wód w dorzeczu Odry prezentuje rys. 3.

W łącznej ilości ścieków 1597 mln m³/a (bez wód kopalnianych), ok. 232 mln m³/a odprowadzanych jest do odbiorników bez oczyszczania, 513 mln m³/a po mechanicznym oczyszczaniu, 233 mln m³/a po oczyszczaniu chemicznym oraz 619 mln m³/a po oczyszczaniu biologicznym. W ilości ścieków biologicznie oczyszczanych – 167,1 mln m³/a poddawanych jest procesowi eliminacji związków biogennych; w 27,1 mln m³/a usuwane są związki fosforowe, w 59,7 mln m³/a związki azotowe i w 80,3 mln m³/a oba te związki. Pozostała ilość ścieków biologicznie oczyszczonych podlega częściowemu biologicznemu oczyszczaniu (159,7 mln m³/a) i pełnemu biologicznemu oczyszczaniu (285,8 mln m³/a) oraz rolniczemu wykorzystaniu (6,4 mln m³/a). Sposób oczyszczania ścieków odprowadzanych w dorzeczu Odry przez głównych użytkowników przedstawia rys. 4.

Zlokalizowane w dorzeczu Odry główne ośrodki miejskie w granicach Polski, Niemiec i Czech wytwarzają przeciętny ładunek związków organicznych, wyrażony w BZT₅, wynoszący 205239 t O₂/a oraz związków biogennych: 37698 t N/a i 7159 t P/a. Aktualnie, ładunki te przed odprowadzeniem ścieków do odbiornika, są redukowane na istniejących urządzeniach oczyszczających: BZT₅ w 50%, azot całkowity w 25% i fosfor całkowity w 34%.

Do wód powierzchniowych w dorzeczu Odry ośrodki miejskie o RLM wyższej od 20000, zlokalizowane na obszarach Czech, Polski i Niemiec, wnoszą ładunek związków organicznych ocenianych wskaźnikiem BZT₅ na 102080 t O₂/a. Wnoszony przez nie ładunek azotu całkowitego wynosi 28471 t N/a i fosforu całkowitego 4697 t P/a. W globalnym ładunku BZT₅, odprowadzanym do wód dorzecza Odry przez ośrodki miejskie, udział miast polskich stanowi 93,2%, miast niemieckich – 3,6% i miast czeskich – 3,2%. W łącznym ładunku azotu całkowitego udział miast polskich

ocenia się na 85,1%, czeskich na 12,2% i niemieckich na 2,7%. Ładunek fosforu całkowitego odprowadzany w dorzeczu Odry w 88,0% pochodzi z ośrodków miejskich na obszarze Polski, w 9,6% z miast na terenie Czech i w 2,4% z miast w granicach Niemiec. Obciążenie wód ładunkiem BZT₅, azotu całkowitego i fosforu całkowitego przez głównych ich użytkowników przedstawiono na rys. 5-7.



Wielkość zanieczyszczeń odprowadzanych przez zakłady przemysłowe Polski, Czech i Niemiec, określana wskaźnikiem ChZT_{Cr}, kształtuje się na poziomie 33945 t O₂/a. Zlokalizowane w granicach Polski zakłady przemysłowe odprowadzają do wód ładunek ChZT_{Cr}, wynoszący 20792 t O₂/a, na terenach Czech – 9896 t O₂/a, Niemiec – 3257 t O₂/a. Najwyższy ładunek ChZT_{Cr}, wynoszący 13168 t O₂/a, odprowadzany jest z zakładów przemysłu chemiczno-papierniczego, a następnie przez zakłady wielu branż – 5528 t O₂/a, kopalnie – 5564 t O₂/a i przemysł spożywczy – 4794 t O₂/a. Przemysł hutniczo-koksowniczy wnosi 3767 t O₂/a, włókienniczo-tekstylny – 776 t O₂/a, a najniższy ładunek ChZT_{Cr}, wynoszący 348 t O₂/a, pochodzi z zakładów przemysłu metalurgiczno-maszynowego. Stopień obciążenia wód w dorzeczu Odry ładunkiem ChZT_{Cr} odprowadzanym przez zakłady przemysłowe przedstawia rys. 8.

2.5. AKTUALNY STAN JAKOŚCI WODY RZĘKI ODRY

Aktualny stan jakości wód w dorzeczu Odry ustalono na podstawie wyników polskiego monitoringu z okresu 1.11.1995 - 30.10.1996, obejmującego 161 przekrojów pomiarowo-kontrolnych (rys. 9). Ocenę jakości wód odniesiono do trzech wskaźników zanieczyszczenia: BZT₅, azotu całkowitego (ogólnego), fosforu całkowitego (ogólnego), które przyjęto w Programie za charakterystyczne do określenia obciążenia odbiorników oraz efektywności oczyszczania ścieków. Wyniki badań niemieckich również zostały zinterpretowane.

Stan zanieczyszczenia określono w odniesieniu do przepływu SNQ i norm polskich (tab. 2).

Tabela 2

Normy wskaźników zanieczyszczeń wód powierzchniowych

Lp.	Wskaźnik	Jednostka	Klasy czystości		
			I	II	III
1	BZT ₅	mg O ₂ /l	≤ 4	≤ 8	≤ 12
2	ChZT _{Cr}	mg O ₂ /l	≤ 25	≤ 70	≤ 100
3	Azot całkowity (ogólny)	mg N/l	≤ 5	≤ 10	≤ 15
4	Fosfor całkowity (ogólny)	mg P/l	≤ 0,1	≤ 0,25	≤ 0,4

W tabeli 3 podano wielkości ładunków miarodajnych (które charakteryzują masę zanieczyszczeń ze źródeł punktowych) oraz całkowitych ładunków rocznych w Odrze i przekrojach ujściowych jej ważniejszych dopływów.

Wyniki oceny wykazały, że do granic Polski dopływają wody Odry nadmiernie zanieczyszczone (według polskich norm). W granicach Polski o jakości wody decydują zanieczyszczenia wprowadzane bezpośrednio do Odry z takich miejsko-przemysłowych ośrodków jak: Racibórz, Kędzierzyn, Krapkowice, Opole, Wrocław, Brzeg Dolny, Głogów oraz Szczecin. Ponadto o stanie zanieczyszczenia Odry współdecydowały jej dopływy. Charakterystykę stanu zanieczyszczenia w odniesieniu do rozpatrywanych parametrów jakości wody ilustruje zamieszczony profil hydrochemiczny (rys. 10).

Tabela 3

Ładunki zanieczyszczeń (miarodajne i całkowite) w wybranych przekrojach rzeki Odry oraz w przekrojach głównych dopływów Odry (obliczone według metodyki polskiej)

Lp.	Nazwa przekroju km	Ładunki zanieczyszczeń w t/a					
		BZT ₅		Fosfor całkowity		Azot całkowity	
		miarodajne (dla SNQ)	całkowite	miarodajne (dla SNQ)	całkowite	miarodajne (dla SNQ)	całkowite
1	m. Chałupki, km 20,0	1607	8691	211	534	2015	11764
2	Olza, km 0,5	726	3024	58	203	948	3203
3	Mała Panew, km 1,9	114	1372	15	253	257	1529
4	Nysa Kłodzka, km 7,5	606	5320	98	582	1342	5599
5	m. Wrocław, km 249,0	10207	30212	765	1590	9642	27307
6	Oława, km 2,0	231	391	11	23	158	495
7	Bystrzyca, km 1,2	480	2788	89	223	588	2696
8	Barycz, km 1,0	339	2592	20	283	299	4063
9	Bóbr, km 2,0	1280	9887	100	562	1043	5972
10	m. Połęczko, km 530,6	13024	34917	1213	2624	16559	50058
11	Nysa Łużycka, km 1,0	1629	4631	51	247	1428	4952
12	m. Kostrzyn, km 615,0	16777	40300	1249	2276	15496	50100
13	Warta, km 2,4	12670	24615	1260	1848	9809	17116
14	m. Police, km 761,6	37874	82542	2910	5905	36589	74432

Substancje organiczne. Z Republiki Czeskiej woda Odry dopływała o zawartości zanieczyszczeń organicznych spełniających wymagania II klasy czystości. Rzeka Olza wносиła ładunek zanieczyszczeń powodujący nieznaczny wzrost BZT₅. W granicach norm II klasy czystości zanieczyszczenia organiczne utrzymywały się na odcinku do wylotów ścieków z Raciborza. Wielkości ładunków BZT₅ z tego źródła spowodowały wzrost zanieczyszczenia wody do poziomu norm klasy III, a kolejne wzrosty zanieczyszczeń wywoływały dopływy wód Bierawki oraz ścieków z Kędzierzyna. Proces samooczyszczania na odcinku skanalizowanym powodował bardzo szybkie obniżanie koncentracji zanieczyszczeń organicznych, które od Groszowic (136,5 km) utrzymywały się w granicach norm II klasy czystości, a w przekroju powyżej Brzegu osiągnęły wartość 4,0 mg O₂/l. Dopływy ścieków z Brzegu, Wrocławia, Brzegu Dolnego, Lubina, Ścinawy i Głogowa spowodowały lokalne wzrosty koncentracji substancji organicznych, co uwiadcza się w utrzymywaniu prawie stałego poziomu tych zanieczyszczeń. Poniżej Nowej Soli, gdzie brak znaczących zrzutów ścieków, obserwowano bardzo wyraźne zmniejszenie zanieczyszczeń w wyniku samooczyszczania wód. W przekroju poniżej ujścia Bobru, poziom zanieczyszczeń organicznych nie przekraczał 4,0 mg O₂/l i poniżej tej granicy utrzymywał się do wylotu ścieków z miejscowości Schwedt. Ładunki zanieczyszczeń z tego ośrodka miejsko-przemysłowego powodowały wzrost zanieczyszczenia wody Odry (do II klasy czystości) na odcinku 14,7 km. Następne pogorszenie jakości wody w Odrze występowało poniżej dopływu ścieków ze szczecińskiej aglomeracji miejsko-przemysłowej. Szczegółowy przebieg zmian BZT₅ pokazuje profil (rys. 10). Wynik oceny stanu zanieczyszczenia na podstawie BZT₅ (rys. 11) wykazał, że według polskiej klasyfikacji:

- wody I klasy czystości ($\leq 4,0$ mg O₂/l) stanowiły 204,4 km, tj. 27,6%;
- wody II klasy czystości (≤ 8 mg O₂/l) stanowiły 453,5 km, tj. 61,1%;
- wody III klasy czystości (≤ 12 mg O₂/l) stanowiły 84 km, tj. 11,3%.



PROGRAM
SZYBKIEGO DZIAŁANIA
DLA OCHRONY RZĘKI ODRY
PRZED ZANIECZYSZCZENIEM

Azot całkowity. W przekroju granicznym (Chałupki) stężenie azotu całkowitego w okresie niżówkowych przepływów osiągało 7,15 mg N/l. Wartość ta kwalifikowała wodę do II klasy czystości. Po dopływie Olzy nastąpił wzrost azotu całkowitego, lecz nie spowodował przekroczenia normy tej klasy. Do wylotu ścieków z Raciborza następowało wyraźne zmniejszanie koncentracji zanieczyszczeń azotowych. Kolejne wzrosty stężeń wystąpiły poniżej dopływu Bierawki oraz poniżej wylotów ścieków z Zakładów Azotowych w Kędzierzynie. Na następnym odcinku biegu Odry – do wylotu ścieków z Wrocławia – następowało zmniejszenie stężenia azotu całkowitego. Zrzut zanieczyszczeń z wrocławskiej aglomeracji miejsko-przemysłowej uwidocznił się we wzroście koncentracji azotu, jednak wielkość obserwowanych zmian utrzymywała się w granicach normy II klasy czystości. Od dopływu Obrzycy występowała wyraźna poprawa jakości wód Odry i na całym dalszym odcinku rzeki Odry poziom zanieczyszczenia azotem całkowitym nie przekraczał norm I klasy czystości. Szczegółowy przebieg zmian koncentracji azotu całkowitego ilustruje załączony profil (rys. 10). Wynik oceny stanu zanieczyszczenia na podstawie koncentracji azotu całkowitego (rys. 12) wykazał, że:

- wody I klasy czystości (≤ 5 mg N/l) stanowiły 292,5 km, tj. 39,4%;
- wody II klasy czystości (≤ 10 mg N/l) stanowiły 449,4 km, tj. 60,6%.

Fosfor całkowity. Wyniki oceny wykazały, że w Chałupkach zanieczyszczenie wody fosforem osiągało 0,75 mg P/l (o 0,35 mg P/l powyżej normy) i przekraczało normę dopuszczalną dla wód III klasy czystości na odcinku 272,4 km. Wraz z biegiem rzeki zanieczyszczenie związkami fosforu zmniejszało się i w przekroju poniżej Brzegu Dolnego obciążenie wody osiągało poziom wymagany dla klasy III czystości, i taki poziom zanieczyszczenia utrzymywał się do ujścia Warty. Dopływ rzeki Warty powodował ponowny wzrost koncentracji fosforu w Odrze (powyżej norm III klasy czystości) na odcinku o długości 27,7 km. Od km 645 stężenie tego biogenu utrzymywało się w normie III klasy czystości. Wynik oceny stanu zanieczyszczenia na podstawie fosforu całkowitego (rys. 13) wykazał, że:

- wody III klasy czystości ($\leq 0,4$ mgP/l) stanowiły 441,8 km, tj. 59,5%;
- wody nadmiernie zanieczyszczone stanowiły 300,1 km, tj. 40,5%.

Ogólna ocena jakości wód Odry na podstawie trzech wskaźników zanieczyszczenia wykazała, że o wyniku klasyfikacji decydowała zawartość fosforu całkowitego:

- wody klasy III stanowiły 441,8 km, tj. 59,5%;
- wody nadmiernie zanieczyszczone stanowiły 300,1 km, tj. 40,5%.

3. PROGRAM SZYBKIEGO DZIAŁANIA

3.1. CEL I ZAŁOŻENIA

Celem „Programu szybkiego działania dla ochrony rzeki Odry przed zanieczyszczeniem” jest uzyskanie poprawy jakości zasobów wodnych rzeki Odry i jej dopływów oraz ograniczenie niekorzystnego oddziaływania wód Odry na stan czystości wód Morza Bałtyckiego, na drodze ograniczenia ładunków zanieczyszczeń odprowadzanych przez główne ośrodki miejskie i zakłady przemysłowe zlokalizowane w granicach dorzecza.

„Program szybkiego działania...” obejmuje horyzont czasowy od 1 stycznia 1997 roku do 31 grudnia 2002 i uwzględnia trzy wyodrębnione kierunki działania:

- I ukończenie budowy oczyszczalni znajdujących się w fazie realizacji;
- II budowę oczyszczalni planowanych do końca roku 2002;
- III odbudowę oczyszczalni ścieków zniszczonych podczas lipcowej powodzi 1997 r.

W przyjętych grupach działania zostały ujęte obiekty komunalne o równoważnej liczbie mieszkańców RLM większej od 20000 i przemysłowe o ilości odprowadzanych ścieków wyższej od 1000 m³/d. Podstawę do opracowania Programu stanowiły „karty użytkownika” opracowane przez władze wodne poszczególnych państw na bazie istniejących państwowych, regionalnych i lokalnych planów ochrony wód.

W oparciu o sporządzone „karty użytkowników” utworzono bazę danych o:

- ilości, rodzaju i lokalizacji użytkowników;
- źródłach i wielkości poboru wody;
- wielkości zrzutów ścieków i wielkości ładunków zanieczyszczeń wytwarzanych i aktualnie odprowadzanych do odbiornika;
- sposobach oczyszczania ścieków;
- lokalizacji zrzutów ścieków oraz danych o przewidywanych zmianach do roku 2002, związanych z wielkością zrzutu ścieków i wielkością odprowadzanych ładunków zanieczyszczeń.

Ta ostatnia grupa informacji ujmuje dane odnośnie charakterystyki realizowanej lub planowanej inwestycji w zakresie: rodzaju inwestycji, jej przepustowości, oczekiwanego stopnia redukcji podstawowych zanieczyszczeń, harmonogramu realizacji i kosztów.

W „kartach użytkownika” wielkość wytwarzanych i odprowadzanych ładunków zanieczyszczeń określona została wartościami wskaźników kontrolowanych, z których do charakterystyki użytkowników ujętych Programem przyjęto wskaźniki uznane za obligatoryjne, tzn. dla ośrodków miejskich: BZT₅, azot całkowity i fosfor całkowity, a dla zakładów przemysłowych ChZT_{Cr} i wskaźnik bądź wskaźniki uznane za charakterystyczne dla rodzaju odprowadzanych ścieków.

Na podstawie utworzonej bazy danych opracowano charakterystykę głównych użytkowników, odniesioną do stanu na dzień 31.12.1996 r., którą zamknięto bilansem ilości ścieków i odprowadzanych ładunków zanieczyszczeń w rozbiu na branże: komunalną i przemysłową, w ramach której wyodrębniono podstawowe gałęzie przemysłu:

1. przemysł spożywczy;
2. przemysł chemiczno-papierniczy;
3. przemysł hutniczo-koksowniczy;
4. kopalnie;
5. przemysł metalurgiczny i maszynowy;
6. przemysł włókienniczo-tekstylny;
7. inny.



Opracowana charakterystyka poszczególnych użytkowników wraz z danymi o realizowanych bądź planowanych zamierzeniach inwestycyjnych stanowiły podstawę do sporządzenia „Programu szybkiego działania dla ochrony rzeki Odry przed zanieczyszczeniem”. Zawarte w niej dane posłużyły do określenia w Programie dla każdego obiektu miejskiego:

- aktualnego sposobu oczyszczania, który opisano typem oczyszczalni i stopniem jej obciążenia wyrażonym w RLM przy przyjęciu, że 1 M wnosi ładunek BZT_5 równy $60 \text{ g O}_2/\text{d}$;
- aktualnego obciążenia odbiornika (wg stanu na 31.12.1996 r.) wyrażonego w t/a, określonego dla ośrodków miejskich wielkością ładunku: BZT_5 , $N_{\text{cat.}}$, $P_{\text{cat.}}$;
- planowanego sposobu oczyszczania ścieków określonego typem oczyszczalni i sposobem jej obciążenia wyrażonym w RLM;

oraz:

- kosztów inwestycji podanych w środkach płatniczych poszczególnych państw oraz w ECU.

Przy określeniu sposobu oczyszczania ścieków wyróżniono:

- K^+ - ścieki bez oczyszczania;
- M - oczyszczanie mechaniczne;
- Ch - oczyszczanie chemiczne;
- B+ - częściowe oczyszczanie biologiczne ($BZT_5 > 25 \text{ mg/l}$);
- B - pełne oczyszczanie biologiczne ($BZT_5 \leq 25 \text{ mg/l}$);
- P, N - P – usuwanie fosforu, N – usuwanie azotu;
- V - rozdeszczanie.

W Programie dla oczyszczalni, będących w fazie budowy, określono terminy przekazania ich do eksploatacji, a dla oczyszczalni planowanych podano przewidywany okres realizacji.

Oczekiwany efekt po uruchomieniu inwestycji określono wielkością planowanego obciążenia odbiornika i wielkością ładunku zredukowanego w odbiorniku, w odniesieniu do wskaźników: BZT_5 , $N_{\text{cat.}}$, $P_{\text{cat.}}$. Dla obiektów przemysłowych wielkością wskaźnika $ChZT_{Cr}$ i wskaźnika uznanego za charakterystyczny określono aktualne obciążenie odbiornika i planowaną redukcję ładunku w odbiorniku oraz okres i koszt realizacji inwestycji.

Program wykonano w formie zestawień ujmujących dane dla przyjętych kierunków działania; i tak:

- załączniki I A i II A prezentują Program realizacji inwestycji rozpoczętych przed rokiem 1998, których ukończenie przewidziano do roku 2002;
- załączniki I B i II B prezentują planowane inwestycje, których ukończenie przewidziano do roku 2002;
- załączniki III A i III B przedstawiają Program odbudowy oczyszczalni miejskich i przemysłowych zniszczonych podczas powodzi w lipcu 1997 roku.

3.2. SPOSÓB DZIAŁANIA

„Program szybkiego działania dla ochrony rzeki Odry przed zanieczyszczeniem” z ogólnej liczby głównych użytkowników obejmuje 138 prowadzących i planujących działania inwestycyjne do roku 2002. Liczbą tą ujęto 86 ośrodków miejskich i 52 zakłady przemysłowe (rys. 14).

W dorzeczu czeskim Programem objęto 3 oczyszczalnie miejskie i 4 oczyszczalnie przemysłowe, będące w fazie realizacji oraz 6 oczyszczalni miejskich, których budowa planowana jest w latach 1998-2002.

W niemieckiej części dorzecza do Programu włączono 5 oczyszczalni miejskich, będących w budowie i 2 obiekty przemysłowe, dla których planowane są inwestycje w celu ograniczenia zanieczyszczeń do końca roku 2002.

W polskim dorzeczu Odry do Programu włączono 52 oczyszczalnie miejskie i 31 oczyszczalni przemysłowych, będących w fazie realizacji oraz 20 oczyszczalni miejskich i 16 przemysłowych, których budowę zaplanowano do roku 2002.

Realizowane i planowane zamierzenia inwestycyjne na obszarze Czech i Niemiec oraz w przeważającej większości w granicach Polski związane są głównie z rozbudową i modernizacją istniejących oczyszczalni ścieków, ukierunkowaną na przyjęcie większych ilości ścieków i podniesienie stopnia redukcji zanieczyszczeń. Zaprogramowana rozbudowa istniejących oczyszczalni wiąże się głównie z zamierzeniami przyjmowania ścieków z drobnych miejscowości, zlokalizowanych wokół głównego ośrodka miejskiego oraz z budową nowych ciągów technologicznych, podnoszących uzyskiwane efekty oczyszczania. W działalności modernizacyjnej dominuje kierunek intensyfikacji procesów eliminacji związków biogenych, a zwłaszcza w zakresie usuwania związków azotu. W ośrodkach miejskich dotychczas nieposiadających oczyszczalni ścieków, działania inwestycyjne ukierunkowane są na budowę wysokosprawnych oczyszczalni mechaniczno-biologicznych z pełną eliminacją związków biogenych.

Aktualnie, w dorzeczu Odry 60 ośrodków miejskich prowadzi budowę, rozbudowę lub modernizację oczyszczalni ścieków (załącznik I A). Z obiektów tych do odbiorników w dorzeczu Odry odprowadzany jest ładunek związków organicznych oceniany wskaźnikiem BZT₅, wynoszący 86613 t O₂/a. W ładunku tym udział źródeł zanieczyszczenia na obszarze Polski kształtuje się w granicach 95%, a na obszarze Niemiec 4% i Czech 1%. Wprowadzany przez te ośrodki miejskie ładunek azotu całkowitego wynosi 21160 t N/a i fosforu całkowitego 2972 t P/a.

Po zrealizowaniu Programu oczekuje się, że dotychczasowe obciążenie zasobów wodnych w dorzeczu Odry przez te ośrodki miejskie obniży się w przypadku BZT₅ do 10483 t O₂/a, azotu całkowitego do 15704 t N/a i fosforu całkowitego do 1140 t P/a. Efektem realizowanych inwestycji ochronnych przez ośrodki miejskie będzie ograniczenie dotychczasowego obciążenia odbiornika zanieczyszczeniami przez nie odprowadzanymi dla BZT₅ o 88%, azotu całkowitego o 26% i fosforu całkowitego o 62%.



Ośrodki miejskie planujące inwestycje ochronne z terminem przekazania ich do eksploatacji przed rokiem 2002 (załącznik I B) aktualnie wprowadzają do wód dorzecza Odry ładunek BZT₅, wynoszący 12507 t O₂/a i ładunek związków biogenych: 5519 t N/a i 1346 t P/a. W łącznym ładunku BZT₅, obciążającym zasoby wodne dorzecza Odry przez te ośrodki miejskie, udział miast polskich ocenia się na ok. 86% i miast czeskich na 14%. W wyniku zrealizowania planowanych oczyszczalni wprowadzane ładunki zanieczyszczeń obniżą się do poziomu: BZT₅ – 3970 t O₂/a, N_{cał.} – 4249 t N/a i P_{cał.} – 441 t P/a. Aktualnie prowadzony ładunek zanieczyszczeń w odbiorniku, pochodzący z tych ośrodków miejskich, ulegnie redukcji: BZT₅ w 68%, azotu całkowitego w 23% i fosforu całkowitego w 67%.

W budowie znajdują się 34 obiekty ochronne realizowane przez zakłady przemysłowe (załącznik II A). Te źródła zanieczyszczenia aktualnie obciążają wody dorzecza Odry ładunkiem ChZT_{Cr}, wynoszącym 15025 t O₂/a, w którym udział strony czeskiej ocenia się na 30%. Na obszarze Niemiec nie realizuje się aktualnie żadnych obiektów ochronnych dla ośrodków przemysłowych. W globalnym ładunku ChZT_{Cr}, pochodzącym z głównych zakładów przemysłowych posiadających oczyszczalnie ścieków w fazie realizacji, udział wyróżnionych branż kształtuje się następująco:

- przemysł spożywczy 766 t O₂/a;
- przemysł chemiczno-papierniczy 8261 t O₂/a;
- przemysł hutniczo-koksowniczy 959 t O₂/a;
- kopalnie 315 t O₂/a;
- przemysł metalurgiczny i maszynowy 85 t O₂/a;
- przemysł włókienniczo-tekstylny 261 t O₂/a;
- pozostałe zakłady 4378 t O₂/a.

Po oddaniu do eksploatacji aktualnie realizowanych inwestycji ochronnych oczekuje się obniżenia aktualnego obciążenia wód o ładunek ChZT_{Cr}, wynoszący 7490 t O₂/a, w czeskiej części dorzecza o 1070 t O₂/a i w polskiej o 6420 t O₂/a. W planach do roku 2002 znajduje się 18 oczyszczalni ścieków przemysłowych (załącznik II B); 16 na obszarze Polski i 2 na obszarze Niemiec.

Z ośrodków przemysłowych planujących budowę urządzeń ochronnych aktualnie wnoszony jest do odbiorników ładunek ChZT_{Cr}, wynoszący 4841 t O₂/a, w którym udział źródeł zanieczyszczeń na obszarze Niemiec ocenia się na 6%.

W globalnym ładunku ChZT_{Cr} odprowadzanym z tych obiektów najwyższy udział mają kopalnie wnoszące 1877 t O₂/a, a następnie przemysł chemiczno-papierniczy – 855 t O₂/a i zakłady wielu branż – 739 t O₂/a. Wynikiem zamierzonej działalności inwestycyjnej będzie redukcja ładunku ChZT_{Cr} w odbiornikach o 2821 t O₂/a przy najwyższej redukcji ładunku pochodzącego z kopalni, wynoszącego 1213 t O₂/a.

„Program szybkiego działania dla ochrony wód rzeki Odry przed zanieczyszczeniem” ujmuje 86 miast, z których odprowadzane ścieki obciążają wody ich odbiorników w dorzeczu Odry ładunkiem: BZT₅, wynoszącym 99120 t O₂/a, azotu całkowitego – 26679 t N/a i fosforu całkowitego – 4318 t P/a. Pozytywne zrealizowanie Programu obejmującego planowane inwestycje i będące w budowie przy głównych ośrodkach miejskich pozwoli na obniżenie aktualnego obciążenia wód do poziomu BZT₅ – 14453 t O₂/a, azotu całkowitego do 19953 t N/a i fosforu całkowitego do 1581 t P/a. Ładunek zanieczyszczeń aktualnie wprowadzany przez ośrodki miejskie objęte Programem zostanie zredukowany dla BZT₅ o 85%, dla azotu całkowitego o 25% i dla fosforu całkowitego o 63%. Oczekiwany stopień redukcji zanieczyszczeń w poszczególnych ośrodkach miejskich, ujętych „Programem szybkiego działania”, prezentują dane zawarte w załącznikach I A i I B i rysunki 15, 16 i 17.

Realizowana i planowana działalność inwestycyjna związana z ochroną wód przez 52 zakłady przemysłowe objęte Programem, które aktualnie wnoszą do wód ładunek ChZT_{Cr}, wynoszący 19866 t O₂/a, przyczyni się do jego obniżenia na 9555 t O₂/a. Zakładana przez te ośrodki przemysłowe redukcja aktualnie odprowadzanego ładunku ChZT_{Cr} wyniesie 52%. Przewidywane ograniczenia ładunków ChZT_{Cr} i wskaźników charakterystycznych, zakładane przez zakłady przemysłowe ujęte w Programie, przedstawiają dane w załącznikach II A i II B oraz rys. 18.

Wynikiem końcowym realizacji „Programu szybkiego działania...” będzie zmniejszenie aktualnego obciążenia wód w dorzeczu Odry o ładunek: BZT₅ równy 84667 t O₂/a, azotu całkowitego – 6723 t N/a i fosforu całkowitego – 2736 t P/a oraz ładunek ChZT_{Cr} – 10311 t O₂/a. Planowany stopień redukcji zanieczyszczeń w charakterystycznych częściach dorzecza Odry prezentuje tabela 4.

Przeprowadzona w ramach „Programu szybkiego działania...” inwentaryzacja zakresu i rodzaju zaistniałych uszkodzeń, będących następstwem lipcowej powodzi w 1997 r. wraz z oceną kosztów likwidacji zaistniałych uszkodzeń (załączniki III A i III B) wykazała, że w czeskiej części dorzecza Odry uległy uszkodzeniu 4 oczyszczalnie miejskie: Krnov, Opava, Ostrava COV i Jeseník. Na obszarze Polski uszkodzeniu uległy urządzenia technologiczne na 7 oczyszczalniach ścieków miejskich i na 4 oczyszczalniach przemysłowych, zlokalizowanych głównie w górnym dorzeczu Odry. Strona niemiecka nie wykazała strat z tytułu powodzi.

Wielkość strat poniesionych z tytułu „lipcowej powodzi 1997 roku” ocenia się na łączną kwotę 6,6 mln ECU, z czego straty Czech wynoszą 3,6 mln ECU, a straty Polski 3,0 mln ECU. Większość zaistniałych uszkodzeń została usunięta już w 1997 roku, natychmiast po ustąpieniu wód powodziowych. Zarówno strona czeska jak i polska nie wykazały strat poniesionych na mniejszych obiektach i o zasięgu mniejszym od wykazanego.

3.3. KOSZTY

Realizowana i planowana działalność inwestycyjna związana z ochroną wód przed zanieczyszczeniem, ujęta w „Programie szybkiego działania...”, wymaga nakładów finansowych określonych na kwotę 1020 mln ECU. W globalnym koszcie realizacji Programu udział poszczególnych państw kształtuje się następująco:

Tabela 4

Planowana redukcja ładunków zanieczyszczenia wód w dorzeczu Odry wnoszonych przez ośrodki miejskie i przemysłowe objęte Programem

Lp.	Dorzecze	Aktualne obciążenie odbiorników w t/a				Planowane obciążenie odbiorników w t/a				Ładunek zredukowany w odbiornikach w t/a			
		BZT ₅	N _{cał.}	P _{cał.}	ChZT _{cr}	BZT ₅	N _{cał.}	P _{cał.}	ChZT _{cr}	BZT ₅	N _{cał.}	P _{cał.}	ChZT _{cr}
1	Odra od źródeł do przekroju granicznego Chałupki	2725	2887	321	4401	2462	2642	305	-	263	245	16	1050
2	Rzeka Olza	295	318	49	85	195	154	29	-	100	164	20	20
3	Odra od źródeł do ujścia Oławy	12 524	6386	1373	185	4952	5130	551	-	7598	1285	821	2193
4	Odra od źródeł do ujścia Nysy Łużyckiej Neiße	37 581	12 024	2467	13 766	8601	9740	920	-	28 988	2378	1546	6485
5	Rzeka Nysa Łużycka	1345	436	72	906	208	358	43	-	1137	133	29	614
6	Odra od źródeł do ujścia Warty	41 377	12 820	2598	14 941	9003	10 311	978	-	32 382	2593	1619	7099
7	Rzeka Warta	53 256	12 643	1554	3858	4736	9135	546	-	48 512	3421	1008	2924
8	Odra od źródeł do ujścia	99 120	26 679	4318	19 866	14453	19 953	1581	-	84 667	6723	2736	10 311

Czechy 58 mln ECU, tj. – 6%;
Polska 726 mln ECU, tj. – 71%;
Niemcy 236 mln ECU, tj. – 23%.

Na ukończenie budowy oczyszczalni, będących aktualnie w stanie realizacji, należy wydatkować kwotę 818 mln ECU, w tym na oczyszczalnie komunalne – 778 mln ECU i oczyszczalnie przemysłowe – 40 mln ECU.

Koszt planowanych oczyszczalni ścieków z terminem zakończenia budowy do roku 2002 ocenia się na poziomie 202 mln ECU, z przeznaczeniem 160 mln ECU na realizację obiektów miejskich, a 42 mln ECU na obiekty przemysłowe.

Strona czeska przeznacza 53,8 mln ECU na budowę oczyszczalni miejskich, znajdujących się w fazie realizacji i 4,6 mln ECU na oczyszczalnie planowane z terminem przekazania do eksploatacji przed rokiem 2002. Nie przewiduje natomiast budowy ani modernizacji oczyszczalni dla zakładów przemysłowych.

Polska na budowę oczyszczalni komunalnych, będących w fazie realizacji i planowanych, przeznacza kwotę 652 mln ECU: 497 mln ECU na oczyszczalnie realizowane i 155 mln ECU na oczyszczalnie planowane do roku 2002. Na budowę oczyszczalni przemysłowych Polska przewiduje kwotę 74 mln ECU, w której 40 mln stanowi koszt oczyszczalni będących w budowie, a 34 mln ECU obejmuje zamierzenia inwestycyjne do roku 2002.

Zamierzona przez Niemcy działalność inwestycyjna w zakresie ochrony wód wymaga nakładów ocenionych na kwotę 235,5 mln ECU, z przeznaczeniem 227 mln ECU na budowę oczyszczalni miejskich i 8,5 mln ECU na oczyszczalnie przemysłowe.

4. OCZEKIWANE EFEKTY



PROGRAM
SZYBKIEGO DZIAŁANIA
DLA OCHRONY RZĘKI ODRY
PRZED ZANIECZYSZCZENIEM

Miarą efektów realizacji „Programu szybkiego działania...” będzie poprawa jakości wody w Odrze oraz zmniejszenie transportu zanieczyszczeń wnoszonych do Zalewu Szczecińskiego.

4.1. POPRAWA JAKOŚCI WODY ODRY

Prognozę jakości wody Odry, po realizacji „Programu szybkiego działania...”, określono na podstawie obliczeń symulacyjnych. Porównanie ocen jakości wody w odniesieniu do stanu aktualnego przedstawiono na profilu hydrochemicznym (rys.19). Z profilu hydrochemicznego wynika, że w 2002 roku zanieczyszczenia organiczne, charakteryzowane jako BZT₅, w wodzie dopływającej z Czech nieznacznie przekroczą normę I klasy czystości i na tym poziomie utrzymają się na odcinku około 120 km. Zachodzące procesy samooczyszczania w Odrze spowodują obniżenie zanieczyszczeń organicznych w takim stopniu, że do Wrocławia będzie dopływała woda o wartości BZT₅ ~ 3,0 mg O₂/l. Zrzut ścieków z aglomeracji wrocławskiej spowoduje wzrost zanieczyszczeń organicznych do wartości BZT₅ równej 4,0 mg O₂/l. Dopływ ścieków z Brzegu Dolnego zadecyduje o przekroczeniu normy I klasy czystości (na odcinku ~10 km). Ponowny wzrost zanieczyszczenia Odry (na długości ~22 km) nastąpi po dopływie rzeki Zimnicy, wprowadzającej ścieki z Lubina i Ścinawy. Od miejscowości Orsk (~356 km) do ujścia do Zalewu Szczecińskiego – poziom zanieczyszczeń organicznych w Odrze utrzyma się w normie I klasy czystości. Wynik oceny stanu zanieczyszczenia Odry na podstawie BZT₅ wykazał, że:

- wody klasy I (BZT₅ ≤ 4,0 mg O₂/l) będą stanowiły 589,4 km, tj. 79,4%;
- wody klasy II (BZT₅ ≤ 8,0 mg O₂/l) będą stanowiły 152,5 km, tj. 20,6%.

W porównaniu do 1996 roku (rys. 20):

- wzrosło zasięg wód klasy I o 385,0 km;
- zmniejszy się zasięg wód klasy II o 301,0 km;
- nie wystąpią wody klasy III (BZT₅ > 8,0 mg O₂/l).

Azot całkowity. W strefie przepływu SNQ, zawartość azotu całkowitego w wodzie dopływającej do przekroju granicznego w Chałupkach będzie wynosiła 6,5 mg N/l (II klasa czystości) i wraz z biegiem Odry będzie zmniejszała się do ujścia Bierawki. Dopływ zanieczyszczeń wnoszonych z wodą tej rzeki oraz ścieków z Kędzierzyna spowoduje wzrost stężenia azotu całkowitego do 7,0 mg N/l. Koncentracje w normie II klasy czystości będą zmniejszały się, lecz do ujścia rzeki Stobrawy będą kwalifikowały Odrę do II klasy czystości. Na odcinku od Stobrawy do Wrocławia zawartość azotu będzie utrzymywała się w normie I klasy czystości. Dopływ zanieczyszczeń z Wrocławia spowoduje pogorszenie jakości wody w Odrze (II klasa czystości) na odcinku o długości ~143 km. Poczynając od km 410 (ujście Bobru) koncentracje azotu całkowitego będą kwalifikowały wodę Odry do I klasy czystości, wykazując wyraźną poprawę jakości wody wraz z biegiem rzeki. Wyniki oceny wykazały, że:

- wody I klasy czystości ($\leq 5\text{ mg N/l}$) wystąpią na długości 428,1 km, tj. 57,7%;
- wody II klasy czystości ($\leq 10\text{ mg N/l}$) wystąpią na długości 313,8 km, tj. 42,3%.

W porównaniu do 1996 roku (rys. 21):

- zasięg wód I klasy czystości o 135,6 km kosztem zmniejszenia wód II klasy czystości.

Fosfor całkowity. Zawartość fosforu całkowitego w wodzie Odry dopływającej do Polski nieznacznie zmniejszy się (z 0,75 mg P/l do 0,7 mg P/l) i będzie przekraczała normę dopuszczalną dla III klasy czystości. Na odcinku do ujścia rzeki Bierawki nastąpi znaczne obniżenie koncentracji fosforu całkowitego do 0,4 mg P/l, jednak dopływ zanieczyszczonej wody rzeki Bierawki oraz Kłodnicy spowoduje ponowny wzrost koncentracji fosforu. Ponadnormatywne zanieczyszczenie utrzyma się do ujścia rzeki Nysy Kłodzkiej. Po tym dopływie nastąpi wyraźna poprawa jakości wody w Odrze, uwidoczniła oceną w III klasie czystości. Wraz z biegiem Odry będzie następowała sukcesywna poprawa jakości wody. Po dopływie rzeki Bóbr stężenia fosforu całkowitego w Odrze nie przekroczą norm II klasy czystości, tj. 0,25 mg P/l. Szczegółowy obraz zmian koncentracji fosforu całkowitego ilustruje profil hydrochemiczny (rys. 19). Wyniki oceny wykazały, że:

- wody klasy II ($\leq 0,25\text{ mg P/l}$) będą występowały na 245,7 km, tj. 33,1%;
- wody klasy III ($\leq 0,4\text{ mg P/l}$) będą występowały na 334,9 km, tj. 45,2%;
- wody nadmiernie zanieczyszczone wystąpią na 161,3 km, tj. 21,7%.

W porównaniu do 1996 roku (rys. 22):

- wzrośnie zasięg wody II klasy na długości 245,7 km;
- zmniejszy się zasięg wód III klasy czystości o 106,9 km;
- zmniejszy się zasięg wód nadmiernie zanieczyszczonych o 138,8 km.

4.2. ZMIANY OBCIĄŻENIA WODY ODRY ŁADUNKAMI ZANIECZYSZCZEŃ

Obliczenia zmian ładunków zanieczyszczeń niesionych wraz z wodą Odry i jej ważniejszych dopływów obejmują porównanie całkowitego transportu rocznego oraz transportu przy przepływie SNQ, uwzględniającego tylko wszystkie punktowe źródła zanieczyszczeń. Podstawę obliczeń ładunków docelowych w Odrze i jej dopływach stanowiły wyniki Programu symulacji zmian jakości wody po realizacji Programu budowy oczyszczalni ścieków. Porównanie wielkości ładunków zanieczyszczeń podano w tabeli 5. Wyniki obliczeń wykazały, że w przekroju ujściowym Odry do Zalewu Szczecińskiego należy spodziewać się następującego zmniejszenia ładunków zanieczyszczeń:

- BZT₅ – o 10331 ton na rok, co w odniesieniu do całkowitego obciążenia Odry w 1996 roku stanowi 12,5%, a w przeliczeniu na zanieczyszczenia pochodzące z punktowych źródeł zmniejszenie wyniesie 27,3%;
- azotu całkowitego – o 2152 ton na rok, co stanowi tylko 2,6% całkowitego obciążenia Odry w 1996, natomiast w porównaniu do ładunku ze źródeł punktowych – 5,9%;
- fosforu całkowitego – o 1186 ton na rok, tj. 20% ładunku całkowitego i aż 40,7% ładunku ze źródeł punktowych.

Tabela 5

Porównanie wielkości ładunków zanieczyszczeń aktualnych
i po realizacji Programu



PROGRAM
SZYBKIEGO DZIAŁANIA
DLA OCHRONY RZĘKI ODRY
PRZED ZANIECZYSZCZENIEM

Rodzaj zanieczyszczeń	Wielkości ładunków zanieczyszczeń w t/a w przekroju obliczeniowym (nazwa rzeki / km)							
	Odra 20,0	Olza 0,5	Odra 249,0	Odra 530,6	Nysa Ł 1,0	Odra 615,0	Warta 2,4	Odra 761,6

Ładunki całkowite niesione w 1996 roku

BZT ₅ [O ₂]	8691	3024	30212	34917	4631	40300	24615	82542
Azot całkowity [N]	11764	3203	27307	50058	4952	50100	17116	74432
Fosfor całkowity [P]	534	203	1590	2624	247	2276	1848	5905

Ładunki ze wszystkich punktowych źródeł w 1996 r.

BZT ₅ [O ₂]	1607	726	10207	13024	1629	16777	12670	37874
Azot całkowity [N]	2015	948	9642	16559	1428	15496	9809	36589
Fosfor całkowity [P]	211	58	765	1213	51	1249	1260	2910

**Ładunki ze wszystkich punktowych źródeł zanieczyszczeń
po realizacji Programu**

BZT ₅ [O ₂]	1261	536	4545	9082	1302	14128	10217	27543
Azot całkowity [N]	1844	561	8382	14140	1198	13686	7139	34437
Fosfor całkowity [P]	198	37	547	893	44	795	851	1724

**Zmniejszenie ładunków zanieczyszczeń
w wyniku realizacji Programu**

BZT ₅ [O ₂]	346	190	5662	3942	327	2649	2453	10331
Azot całkowity [N]	171	387	1260	2419	230	1810	2670	2152
Fosfor całkowity [P]	13	21	218	320	7	454	409	1186

5. PODSUMOWANIE

Program obejmuje horyzont czasowy od 01.01.1997 do 31.12.2002 roku oraz następujące kierunki działania:

- I ukończenie budowy oczyszczalni ścieków będących w fazie realizacji;
- II budowę oczyszczalni ścieków planowanych do końca roku 2002;
- III odbudowę oczyszczalni ścieków zniszczonych w czasie lipcowej powodzi 1997 r.

Przewidziana Programem działalność inwestycyjna dotyczy głównych użytkowników Odry i uwzględnia obiekty komunalne o RLM (równoważnej liczbie mieszkańców) wyższej od 20000 oraz obiekty przemysłowe o zrzucie ścieków wyższym od 1000 m³/d. Z ogólnej liczby zinwentaryzowanych 278 podmiotów gospodarczych spełniających przyjęte kryterium, w Programie uwzględniono 138 użytkowników prowadzących i planujących działania inwestycyjne do roku 2002. Liczbą tą objęto 86 ośrodków miejskich i 52 zakłady przemysłowe.

Realizacja i planowane zamierzenia inwestycyjne na obszarze Cech i Niemiec oraz w przeważającej większości w granicach Polski związane są głównie z rozbudową i modernizacją istniejących oczyszczalni ścieków, ukierunkowaną na przyjęcie większej ilości ścieków i podniesienie stopnia redukcji zanieczyszczeń. Zaprogramowana rozbudowa istniejących oczyszczalni wiąże się głównie z zamierzeniami przyjmowania ścieków z drobnych miejscowości zlokalizowanych wokół głównego ośrodka miejskiego oraz z budową nowych ciągów technologicznych, podnoszących uzyskiwane efekty oczyszczania. W działalności modernizacyjnej dominuje kierunek intensyfikacji procesów eliminacji związków biogennych, a zwłaszcza w zakresie usuwania związków azotu. W ośrodkach miejskich dotychczas nieposiadających oczyszczalni ścieków, działania inwestycyjne są ukierunkowane na budowę wysokosprawnych oczyszczalni mechaniczno-biologicznych z pełną eliminacją związków biogennych.

Łączny koszt „Programu szybkiego działania dla ochrony rzeki Odry przed zanieczyszczeniem” wynosi 1.020 mln ECU, z następującym udziałem: Rzeczpospolita Polska – 71%; Republika Federalna Niemiec – 23%; Republika Czeska – 6%.

Wynikiem końcowym realizacji „Programu szybkiego działania...” będzie zmniejszenie aktualnego obciążenia wód dorzecza Odry o pochodzący z ośrodków miejskich ładunek BZT₅ równy 84667 t O₂/r; azotu całkowitego – 6723 t N/r i fosforu całkowitego – 2736 t P/r oraz o ładunek ChZT_{Cr}, pochodzący z zakładów przemysłowych, wynoszący 10311 t O₂/r.

Planowane ograniczenie aktualnie odprowadzanych ładunków zanieczyszczeń wpłynie znacząco na poprawę jakości wód rzeki Odry. W porównaniu do roku 1996 na podstawie wyników klasyfikacji opartej na przyjętych kryteriach polskich:

- wzrośnie zasięg wód II klasy czystości na długości 245,7 km;
- zmniejszy się zasięg wód III klasy czystości o 106,9 km;
- zmniejszy się zasięg wód nadmiernie zanieczyszczonych o 138,8 km.

Przedstawiony „Program szybkiego działania dla ochrony rzeki Odry przed zanieczyszczeniem” jest pierwszym krokiem zmierzającym do ograniczenia zanieczyszczeń wnoszonych przez główne punktowe źródła zanieczyszczeń zlokalizowane w dorzeczu.



Wykazane w Programie efekty poprawy jakości zasobów wodnych w dorzeczu odnoszą się wyłącznie do analizowanych zanieczyszczeń określonych wartościami BZT_5 , $ChZT_{Cr}$, $N_{cal.}$ i $P_{cal.}$. Następnym krokiem winien być program ograniczenia zanieczyszczeń szkodliwych i rozproszonych, których źródłami są drobni użytkownicy i zanieczyszczenia obszarowe.

SPIS TABEL

Tabela 1	Zestawienie charakterystycznych przepływów Odry w przekrojach wodowskazowych: Chałupki, Połębko i Gozdowice
Tabela 2	Normy wskaźników zanieczyszczeń wód powierzchniowych
Tabela 3	Ładunki zanieczyszczeń (miarodajne i całkowite) w wybranych przekrojach rzeki Odry oraz w przekrojach ujściowych głównych dopływów Odry
Tabela 4	Planowana redukcja ładunków zanieczyszczenia wód w dorzeczu Odry wnoszonych przez ośrodki miejskie i przemysłowe objęte Programem
Tabela 5	Porównanie wielkości ładunków zanieczyszczeń aktualnych i po realizacji Programu

ZAŁĄCZNIKI

ZESTAWIENIE KOMUNALNYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW O PRZEPUSTOWOŚCI > 20 000 RLM
OCZYSZCZALNIE REALIZOWANE

Załącznik I A

Lp.	Miasto	Odbiornik	Aktualny sposób oczyszczania		Aktualne obciążenie odbiornika (t/a)			Planowane oczyszczanie		Koszt inwestycji w mln		Termin uruchomienia	Planowane obciążenie odbiornika (t/a)			Ładunek zredukowany w odbiorniku (t/a)		
			Typ oczysz.	RLM ·10 ³	BZT ₅	N _{cat.}	P _{cat.}	Typ oczysz.	RLM ·10 ³	KČ, DM, PLN	ECU		BZT ₅	N _{cat.}	P _{cat.}	BZT ₅	N _{cat.}	P _{cat.}
1	2	3	4		5			6		7		8	9			10		
1	OPAVA	OPAVA	MB+N	103	90	40	37	MB+N	110	191	5,1	1998	80	35	35	10	5	2
2	OSTRAVA	ODRA	MB+N	407	940	1010	90	MB+N	417	1500	40,4	1998	840	920	83	100	90	7
3	KARVINÁ	OLŠE	MB	63	170	175	30	MB+NP	75	320	8,6	2001	70	30	10	100	145	20
4	KATOWICE	KŁODNICA	MB	58	257	190	15	MB+NP	66	20	5	2002	93	36	9	164	154	6
5	ZABRZE	BYTOMKA	3M, 4B	266	593	366	47	MB	577	91,7	23,7	2002	300	340	28	293	26	19
6	RACIBÓRZ	ODRA	M	148	2440	283	62	MB+NP	387	31	8	1997	71	71	8	2369	212	54
7	KĘDZIERZYN - KOŹLE	ODRA	M	70	838	175	14	MB+NP	104	32	8,3	1999	122	163	10	716	12	4
8	KRAPKOWICE	ODRA	M	20	225	65	14	MB+NP	74	21	5	1997	130	31	7	95	34	7
9	LUBLINIEC	LUBLINICA	MB	27	27	55	12	MB+NP	40	4	1	1999	24	49	11	3	6	1
10	STRZELCE OPOLSKIE	BODENFILTER	MB	59	98	129	7	MB+NP	130	14	4	1998	—	—	—	98	129	7
11	POLANICA ZDRÓJ	BYSTRZYCA DUSZNICKA	MB+NP	20	20	13	5	MB+NP	40	2	0,5	1998	20	13	5	—	—	—
12	NOWA RUDA	WŁODZICA DZIK	MB	20	219	75	18	MB+NP	51	30	8	1998	54	41	5	165	34	13
13	NYSA	NYSA KŁODZKA	M	41	623	185	22	MB	94	26	7	1998	306	180	15	317	5	7

1	2	3	4		5			6		7		8	9			10		
14	GRODKÓW	STRUGA GRODKOWSKA	MB	20	11	29	7	MB+NP	32	3	1	1998	11	29	2	—	—	5
15	KLUCZBORK	BARYCZKA	MB	27	57	50	5	MB+NP	39	15	4	1999	27	24	3	30	26	1
16	BRZEG	ODRA	M	63	1064	245	26	MB+NP	97	41	11	2000	99	197	10	965	48	16
17	OŁAWA	ODRA	M	54	795	193	35	MB+P	119	3	0,8	1998	55	105	5	740	88	30
18	WROCŁAW	ODRA Z DOPŁYWAMI	K+ M+ ^{pola} irygacyjne	792	15341	2626	413	MB	1378	235	61	etap II 2002 etap IV 2012	1478	2464	148	13863	162	265
19	ŚWIDNICA	BYSTRZYCA	M	68	770	200	18	MB+NP	114	21	5	1997	131	175	13	639	25	5
20	BIELAWA	BRZĘCZEK	MB+	40	166	164	11	MB+NP	96	14	4	2001	110	146	11	56	18	—
21	DZIERŻONIÓW	PIŁAWA	MB+	26	61	68	12	MB+NP	60	12	3	2001	47	62	5	14	6	7
22	STRZEGOM	STRZEGOMKA	M	22	421	96	22	MB+NP	45	7	2	1997	18	36	2	403	60	20
23	ŚWIEBODZICE	PEŁCZNICA	MB+	213	1140	199	60	MB+NP	447	26	7	etap I 2002 etap II 2005	276	183	27	864	16	33
24	ŻARÓW	STRZEGOMKA	K+	23	509	122	32	MB+NP	37	22	6	1998	49	66	5	460	56	27
25	LEGNICA	KOPANINA	MB	80	169	124	45	MB+NP	88	10	3	1997 2000	109	120	16	60	4	29
26	KROTOSZYN	JAWNIK	MB+NP	47	40	34	11	MB+NP	56	2,5	0,6	1998	27	22	4	13	12	7
27	RAWICZ	MASŁÓWKA	M	43	81	35	9	MB	71	3	0,7	1997	39	35	9	42	—	—
28	GÓRA	RÓW ŚLĄSKI	MB	25	61	11	43	MB+NP	48	5	1,2	1997	21	11	4	40	—	39
29	GŁOGÓW	ODRA	M	112	1431	237	102	MB+NP	152	33	8,6	2000	77	115	11	1354	122	91
30	NOWA SÓL	CZARNA STRUGA	M	52	645	245	29	MB+NP	80	15	4	1999	82	164	8	563	81	21
31	ZIELONA GÓRA	GĘŚNIK	K+	55	1206	399	67	MB+NP	124	65	17	1998	274	55	27	932	344	40
32	BOGUSZÓW GORCE	LESK	M	37	569	104	13	MB+NP	72	15	4	2000	298	75	9	271	29	4

1	2	3	4		5			6		7		8	9			10		
33	ŻAGAŃ	BÓBR	K+	23	506	109	18	MB+NP	62	21	5	1998	82	109	8	424	—	10
34	ZITTAU+ AZV Untere Mandau	Lausitzer Neiße	MB+NP M oder B+	$\frac{65}{20}$ 85	80	90	13	szczególne	20	140	70	1998	30	70	11	50	20	2
35	BOGATYNIA	MIEDZIANKA	MB	29	190	88	12	MB+NP	64	27	7	1999	30	85	5	160	3	7
36	ZGORZELEC	NYSA ŁUŻYCKA	MB	53	57	54	14	MB	53	15,5	4	1998	57	54	14	—	—	—
37	GÖRLITZ-NORD	Lausitzer Neiße	M+V MB MB	$\frac{65}{5}$ $\frac{10}{80}$	950	180	25	MB+NP	140	60	30	2000	25	70	6	925	110	19
38	GUBIN	Lausitzer Neiße	M	25	68	24	8	MB+NP	90	20	5	1998	66	24	7	2	—	1
39	EISENHÜTTEN- STADT	ODER	M	50	1455	160	29	MB+NP	99	86	43	1998	70	63	7	1385	97	22
40	FRANKFURT/ Oder	ODER	MB+NP	90	996	200	30	MB+NP	120	150	75	1998	124	150	8	872	50	22
41	CZĘSTOCHOWA	WARTA	MB	343	853	1127	47	MB+NP	411	40	10	2000	234	1060	43	619	67	4
42	BEŁCHATÓW	RAKÓWKA	MB	78	71	206	11	MB+NP	119	18	5	2000	52	100	9	19	106	2
43	SIERADZ	WARTA	M	112	601	116	38	MB+NP	219	25	7	1998	71	109	7	530	7	31
44	ŁÓDŹ	NER	K+	1238	27193	4813	668	MB+NP	1238	113	81	po 1998	2272	4545	227	24921	268	441
45	TUREK	STRUMIEŃ ZDRÓJKI	MB	54	90	25	18	MB+NP	87	8	2	2000	76	25	16	14	—	2
46	KONIN	WARTA	M	76	1183	264	39	MB+NP	262	koszt utajniony do przetargu		$\frac{1999}{2002}$	88	88	9	1095	176	30
47	WRZEŚNIA	WRZEŚNICA	stawy filtracyjne	33	182	73	11	MB+NP	59	16	4	1997	55	55	6	127	18	5
48	KALISZ	PROSNA	K+	120	2620	545	111	MB+NP	157	97	25	2000	117	128	22	2503	417	89

1	2	3	4		5			6		7		8	9			10		
49	JAROCIN	LUTYNIA	MB+	41	255	63	7	MB+NP	46	20	5	1999	68	30	7	187	30	—
50	ŚREM	WARTA	MB+	25	115	77	13	MB+NP	44	9	2,3	1999	44	73	4	71	4	9
51	KOŚCIAN	KANAŁ OBRY	MB	43	320	67	11	MB+NP	45	9	2,3	1997	38	64	4	282	3	7
52	POZNAŃ	WARTA	MB+	806	15961	3834	328	MB	806	272	70	2000	1095	2190	109	14866	1644	219
53	GNIEZNO	STRUGA GNIEŹNIEŃSKA	MB+	83	200	183	17	MB+NP	118	4	1	1998	110	111	11	90	72	6
54	KRUSZWICA	NOTEĆ	MB+P	24	6	58	6	MB+NP	24	0,2	0,05	1998	6	28	3	—	30	3
55	NAKŁO nad Notecią	NOTEĆ	M	35	324	110	11	MB+NP	35	10,7	2,8	1997	13	9	2	311	101	9
56	WAŁCZ	ŻYDÓWKA	M	38	245	142	17	MB	61	8	2	1999	131	131	17	114	11	—
57	KOSTRZYN nad Odrą	WARTA	M	24	254	108	21	MB+NP	38	20	5	1999	30	69	4	224	39	17
58	GORZÓW WLKP.	WARTA	MB	126	187	294	87	MB+NP	239	27	7	1998	63	149	17	124	145	70
59	EBERSWALDE	FINOWKANAL	MB+NP	80	88	73	14	MB+NP	80	18	9	1999	50	50	7	38	23	7
60	ŚWINOUJŚCIE	ŚWINA	M	32	486	135	15	MB+NP	119	103	27	1997	48	72	5	438	63	10

Łącznie	86613	21160	2972	777,6	10483	15704	1140	76130	5453	1831
w tym:										
CZECHY	1200	1225	157	53,8	990	985	128	210	240	29
POLSKA	81844	19232	2704	496,8	9194	14316	973	72650	4933	1730
NIEMCY	3569	703	111	227	299	403	39	3225	280	72

ZESTAWIENIE KOMUNALNYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW O PRZEPUSTOWOŚCI > 20 000 RLM
OCZYSZCZALNIE PLANOWANE DO 2002 ROKU

Załącznik I B

Lp.	Miasto	Odbiornik	Aktualny sposób oczyszczania		Aktualne obciążenie odbiornika (t/a)			Planowane oczyszczanie		Koszt inwestycji w mln		Okres realizacji	Planowane obciążenie odbiornika (t/a)			Ładunek zredukowany w odbiorniku (t/a)		
			Typ oczysz.	RLM ·10³	BZT ₅	N _{cat.}	P _{cat.}	Typ oczysz.	RLM ·10³	KČ, DM, PLN	ECU		BZT ₅	N _{cat.}	P _{cat.}	BZT ₅	N _{cat.}	P _{cat.}
1	2	3	4		5			6		7		8	9			10		
1	NOVÝ JIČÍN	JICINKA	MB	20	65	809	12	MB-NP	25	10	0,3	1998 2000	59	52	10	6	28	2
2	FRÝDEK-MÍSTEK	OSTRAVICE	MB+N	102	150	170	32	MB+NP.	105	5	0,1	1999 2004	54	95	17	96	75	15
3	OSTRAVA	ODRA	MB+N	417	840	920	83	MB+N	435	80	2,2	1999 2003	720	800	78	120	120	5
4	OSTRAVA	ODRA	MB+N	435	720	800	78	MB+N	439	60	1,6	2000 2004	690	772	76	30	28	2
5	ČESKÝ TEŠÍN	OLŠE	MB	22	33	69	5	MB+N	25	3	0,1	1999 2000	33	50	5	—	19	—
6	ORLOVÁ	STRUŽKA	MB	24	37	70	9	MB+NP	24	10	0,3	1999 2004	27	38	6	10	32	3
7	CIESZYN	OLZA	MB+NP	46	55	15	2	MB+NP	74	11	3	1998 2002	55	15	2	—	—	—
8	GŁUBCZYCE	PSINA	MB	35	139	97	15	MB+NP	62	12	3	1998 1999	39	25	3	100	72	12
9	BYTOM	BYTOMKA	MB+NP	153	863	115	616	MB+NP	153	60	16	1998 2000	164	115	18	699	—	598

1	2	3	4		5			6		7		8	9			10		
10	GLIWICE	KŁODNICA	M	87	721	382	39	MB+NP	240	59	15	$\frac{1998}{2001}$	394	382	39	327	—	—
11	RUDA ŚLĄSKA	KŁODNICA	MB	81	123	107	16	MB	81	9	2	$\frac{1998}{2004}$	71	71	10	52	36	6
12	PRUDNIK	PRUDNIK	MB+NP	64	47	63	16	MB+NP	70	2	0,5	$\frac{1998}{2001}$	47	63	16	—	—	—
13	OPOLE	ODRA	MB	130	351	419	24	MB+NP	189	45	12	$\frac{1998}{2000}$	246	419	24	105	—	—
14	ZŁOTORYJA	KACZAWA	MB+NP	20	27	35	6	MB+NP	20	2	0,4	$\frac{1998}{2000}$	27	35	6	—	—	—
15	LUBIN	ZIMNICA	MB	69	379	302	57	MB+NP	103	18	4,7	$\frac{1998}{2001}$	65	209	10	314	93	47
16	LESZNO	RÓW HENRYKOWSKI	M	60	697	149	32	MB+NP	109	37	10	$\frac{1998}{1999}$	145	149	15	552	—	17
17	JELENIA GÓRA	KAMIENNA	MB	175	796	313	90	MB+NP	196	70	18	$\frac{1999}{2001}$	274	313	27	522	—	63
18	LUBAŃ ŚLĄSKI	KWISA	MB+P	32	42	66	4	MB+P	39	4	1	$\frac{1998}{1999}$	38	66	4	4	—	—
19	ŁASK	GRABIA	MB+P	22	14	40	6	MB+NP	29	7	2	$\frac{1998}{2000}$	14	40	3	—	—	3
20	ZDUŃSKA WOLA	PICHNA	MB+P	32	254	90	18	MB+NP	62	10	3	$\frac{1998}{2000}$	109	90	11	145	—	7

1	2	3	4	5				6		7		8	9			10		
21	PABIANICE	DOBRZYŃKA	K+	64	1416	239	35	Przerzut do oczyszczalni grupowej Łódź - Smulsk		40	10	<u>1998</u> 2002	—	—	—	1416	239	35
22	OSTRÓW WLKP.	OŁOBOK	MB+	101	889	85	19	MB+NP	198	39	10	<u>1998</u> 2002	38	47	1	851	38	18
23	WĄGROWIEC	J. ŁĘGOWSKIE	MB+P	24	4	6	0,3	MB+P	28	0,8	0,2	<u>1998</u> 1998	4	6	0,3	—	—	—
24	MIĘDZYRZECZ	OBRA	MB+P	26	12	23	2,3	MB+P	26	5	1,3	<u>1998</u> 2000	12	23	2,3	—	—	—
25	SZCZECIN OSK-ZDROJE	REGALICA	MB+NP	237	685	279	24	MB+NP	261	8	2,1	<u>1999</u> 2001	287	122	12	398	157	12
26	SZCZECIN OSK-GÓRNY BRZEG	ODRA	K	147	3228	729	113	MB+NP	294	160	41	<u>1999</u> 2001	329	263	33	2899	466	80

Łącznie	12587	5663	1354		159,8	3941	4260	429	8646	1403	925
w tym:											
CZECHY	1845	2109	219		4,6	1583	1807	192	262	302	27
POLSKA	10742	3554	1135		155,2	2358	2453	237	8384	1101	898
NIEMCY	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—

ZESTAWIENIE PRZEMYSŁOWYCH ŹRÓDEŁ ZANIECZYSZCZEŃ O WIELKOŚCI ZRZUTU ŚCIEKÓW $\leq 1000 \text{ m}^3/\text{d}$
OCZYSZCZALNIE REALIZOWANE

Załącznik II A

Lp.	Zakład	Miejscowość	Branża	Odbiornik	Aktualne obciążenie odbiornika t/a				Planowana redukcja ładunku w odbiorniku t/a				Okres realizacji	Koszt inwestycji mln	
					ChZT _{Cr}	wskaźnik charakterystyczny			ChZT _{Cr}	wskaźnik charakterystyczny				KČ, DM, PLN	ECU
1	2	3	4	5	6				7				8	9	
1	OKD.K.ŠVERMA	OSTRAVA	3	ODRA	120	N-NH ₄ 26	—	—	20	N-NH ₄ 10	—	—	<u>1995</u> 1997	1000	26,9
2	BIOCEL PASKOV	PASKOV	2	OSTRAVIEC	4120	BZT ₅ 525	—	—	1000	BZT ₅ 100	—	—	<u>1995</u> 1997	680	18,3
3	ŽD BOHUMÍN	BOHUMÍN	5	ODRA	161	sub.rozp. 10250	—	—	30	sub.rozp. 2000	—	—	<u>2000</u> 2002	50	1,4
4	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY	TŘINEC	3	OLŠE	85	zaw. 382	—	—	20	zaw. 115	—	—	<u>1999</u> 2001	50	1,4
5	ZAKŁADY AZOTOWE „KĘDZIERZYN” S.A.	KĘDZIERZYN-KOŹLE	2	ODRA	864	N-NH ₄ 775	zaw. 228	—	86	N-NH ₄ 676	zaw. 23	—	<u>1997</u> 1998	8,0	2,1
6	GLIWICKA SPÓŁKA WĘGLOWA S.A. KWK SOŚNICA	GLIWICE	4	KŁODNICA	12	Σ Cl ⁻ +SO ₄ = 24448		zaw. 7	—	Σ Cl ⁻ +SO ₄ = 7994		—	<u>1997</u> 1997	0,6	0,2
7	BYTOMSKA SPÓŁKA WĘGLOWA S.A. KWK ROZBARK	BYTOM	4	BYTOMKA	18	Σ Cl ⁻ +SO ₄ = 3648		zaw. 42	18	Σ Cl ⁻ +SO ₄ = 3648		zaw. 42	—	—	—
8	HUTA „ZABRZE” S.A.	ZABRZE	3	BYTOMKA	11	zaw. 13	—	—	11	zaw. 13	—	—	<u>1995</u> 1999	0,7	0,2
9	BYTOMSKA SPÓŁKA WĘGLOWA S.A. KWK MIECHOWICE	BYTOM	4	RÓW MIECHOWSKI	109	Cl ⁻ = 3703 SO ₄ = 1202		zaw. 59	87	Cl ⁻ = 3703 SO ₄ = 1202		zaw. 47	<u>1996</u> 2001	4	1

1	2	3	4	5	6			7			8	9			
10	GLIWICKA SPÓŁKA WĘGLOWA S.A. KWK GLIWICE	GLIWICE	4	KŁODNICA	35	Σ Cl ⁻ +SO ₄ = 20503	zaw. 13	13	Σ Cl ⁻ +SO ₄ = 7381	zaw. 3	—	—	—		
11	HUTA KATOWICE S.A. ZAKŁADY KOKSOCHEMICZNE	ZDZIESZOWICE	3	ODRA	948	N-NH ₄ 238	zaw. 158	—	—	—	—	1996 1999	19	5	
12	ZAKŁADY PAPIERNICZE S.A.	KRAPKOWICE	2	ODRA	801	N _{cał.} 26	zaw. 209	—	755	N _{cał.} 23	zaw. 180	—	1994 1997	20	5
13	BARDECKIE ZAKŁADY PAPIERNICZE	BARDO	2	NYSA KŁODZKA	135	BZT ₅ 38	zaw. 38	—	107	BZT ₅ 27	zaw. 23	—	keine daten		
14	IKEDA Sp. z o.o.	NAMYSŁÓW	1	WIDAWA	6	N-NH ₄ 4	—	—	3	N-NH ₄ 2	—	—	1997 2000	0,9	0,2
15	ZAKŁADY CHEMICZNE S.A. „ROKITA”	BRZEG DOLNY	2	ODRA	4101	zaw. 983	—	—	2986	zaw. 689	—	—	1995 1998	2,5	0,6
16	CUKROWNIA MAŁOSZYN S.A.	MALCZYCE	1	ODRA	91	BZT ₅ 66	zaw. 15	—	64	BZT ₅ 57	zaw. 12	—	1995 1998	4	1
17	PUDLISZKI S.A.	PUDLISZKI	1	RÓW POLSKI	379	BZT ₅ 252	zaw. 67	—	306	BZT ₅ 174	zaw. 36	—	1990 1997	11,8	3,1
18	CUKROWNIA GŁOGÓW S.A.	GŁOGÓW	1	RWŚ	—	—	—	—	—	—	—	—	1991 1999	4,2	1,1
19	PRZEDSIĘBIORSTWO PRZE-MYSŁU ZIEMNIACZANEGO S.A.	NIECHŁÓW	1	RWŚ	ROZBUDOWA PÓL RWŚ							1997 2000	0,5	0,13	
20	ZAKŁADY PRZEMYSŁU JEDWABNICZEGO DOLWIS S.A.	LEŚNA	6	POTOK MIŁOSZOWSKI	34	zaw. 5	—	—	34	zaw. 5	—	—	1995 1996	2,3	0,6

1	2	3	4	5	6				7				8	9	
21	FABRYKA PAPIERU	MYSZKÓW	2	WARTA	280	zaw. 67	—	—	130	zaw. 41	—	—	<u>1996</u> 1998	0,8	0,2
22	KOPALNIA WĘGLA BRUNATNEGO BEŁCHATÓW	ROGOWIEC	4	WIDAWKA	21	zaw. 6	—	—	3	zaw. 1	—	—	<u>1997</u> 2000	13	3,4
23	ZESPÓŁ ELEKTROWNI PĄTNÓW-ADAMÓW-KONIN	KONIN	7	KIEŁBASKA J.PĄTNOWSKIE J.GOSŁAWSKIE	39	N _{cał.} 26	P _{cał.} 3	—	18	N _{cał.} 7	P _{cał.} 1	—	keine Daten		
24	CUKROWNIA ZBIERSK	ZBIERSK	1	CZARNA STRUGA	15	N-NH ₄ 0,5	zaw. 0,8	—	4	N-NH ₄ 0,1	zaw. 0,2	—	<u>1996</u> 1998	0,7	0,2
25	ELEKTROCIEPŁOWNIA PIWONICE Sp. z o.o.	KALISZ	7	PROSNA	24	Cl ⁻ 90	zaw. 10	—	2	Cl ⁻ 22	zaw. 1	—	<u>1996</u> 1997	0,5	0,13
26	CUKROWNIA KOŚCIAN S.A.	KOŚCIAN	1	RÓW SIERAKOWSKI	22	BZT ₅ 8	zaw. 7	—	7	BZT ₅ 6	zaw. 4	—	<u>1994</u> 2000	2	0,5
27	INOWROCŁAWSKIE ZAKŁADY CHEMICZNE SODA-MĄTWY S.A.	INOWROCŁAW	2	NOTEĆ WSCHODNIA	7	Cl ⁻ 173	zaw. 5	—	1	Cl ⁻ 17	zaw. 0,5	—	<u>1997</u> 1999	6,7	1,7
28	JANIKOWSKIE ZAKŁADY SODOWE JANIKO-SODA	JANIKOWO	2	ZBIORNIK PAKOWSKI	1263	BZT ₅ 200	zaw. 136	—	1263	BZT ₅ 200	zaw. 136	—	<u>1995</u> 2000	22,2	5,8
29	CUKROWNIA JANIKOWO S.A.	JANIKOWO	1	ZBIORNIK PAKOWSKI	108	BZT ₅ 68	zaw. 19	—	88	BZT ₅ 64	zaw. 12	—	<u>1996</u> 2000	1,0	0,3
30	KOMBINAT CEMENTOWO-WAPIEN- NICZY „LAFARGE” KUJAWY	BIELANY	7	NOTEĆ	4,3	sub.rozp. 593	zaw. 7	—	0,7	sub.rozp. —	zaw. 0,6	—	<u>1997</u> 1998	0,24	0,06
31	CUKROWNIA ŻNIN S.A.	ŻNIN	1	J.ŻNIŃSKIE DUŻE	145	N _{cał.} 2,9	P _{cał.} 0,6	—	145	N _{cał.} 2,9	P _{cał.} 0,6	—	<u>1996</u> 1997	0,62	0,16

1	2	3	4	5	6				7				8	9	
32	SPÓŁKA AKCYJNA WISKORD	SZCZECIN	6	ODRA WSCHODNIA	227	zaw. 48	—	—	78	zaw. 6	—	—	<u>1996</u> 2001	1,6	0,4
33	SPÓŁKA WODNA MIĘDZYODRZE	SZCZECIN	7	KANAŁ DUŃCZYCA	30	zaw. 14	N _{cał.} 6	—	2	zaw. —	N _{cał.} —	—	<u>1996</u> 1997	16	4
34	FABRYKA PAPIERU SZCZECIN-SKOLWIN S.A.	SZCZECIN	2	ODRA	810	zaw. 82	—	—	208	zaw. 2	—	—	1996 2002	13	3,4

Łącznie	15025	7490	88,5
w tym:			
CZECHY	4486	1070	48,0
POLSKA	10539	6420	40,5
NIEMCY	—	—	—

ZESTAWIENIE PRZEMYSŁOWYCH ŹRÓDEŁ ZANIECZYSZCZEŃ O WIELKOŚCI ZRZUTU ŚCIEKÓW $\leq 1000 \text{ m}^3/\text{d}$
OCZYSZCZALNIE PLANOWANE DO ROKU 2002

Załącznik II B

Lp.	Zakład	Miejscowość	Branża	Odbiornik	Aktualne obciążenie odbiornika t/a				Planowana redukcja ładunku w odbiorniku t/a				Okres realizacji	Koszt inwestycji mln	
					ChZT _{Cr}	wskaźnik charakterystyczny			ChZT _{Cr}	wskaźnik charakterystyczny				KČ, DM, PLN	ECU
1	2	3	4	5	6				7				8	9	
1	CUKROWNIA CEREKIEW S.A.	CIĘŻKOWICE	1	POTOK CISEK	38	N _{cał.} 26	zaw. 13	—	29	N _{cał.} 21	zaw. 7	—	<u>1999</u> 2000	2	0,5
2	HUTA „ANDRZEJ”	ZAWADZKIE	3	MAŁA PANEW	17	N _{cał.} 5	zaw. 21	—	17	N _{cał.} 5	zaw. 21	—	<u>1998</u> 1999	0,25	0,06
3	ŚLĄSKA FABRYKA DROŻDŻY	WOŁCZYN	1	WOŁCZANKA	27	N _{cał.} 11	P _{cał.} 1	—	—	—	—	—	<u>1999</u> 2000	1,0	0,3
4	POLAR S.A.	WROCŁAW	5	WIDAWA	202	zaw. 118	Zn 0,6	—	79	zaw. 77	Zn —	—	<u>1998</u> 2000	7	2
5	KGHM POLSKA MIEDŹ S.A. HUTA MIEDZI LEGNICA	LEGNICA	3	PAWŁÓWKA	263	Cu 0,7 Zn 9,6	Pb 1,3 Ni 1,7	—	79	Cu 0,2 Zn 2,9	Pb 0,4 Ni 0,5	—	<u>1998</u> 1999	2,4	0,6
6	KGHM POLSKA MIEDŹ S.A. ZAKŁAD HYDROTECHNICZNY „ŻELAZNY MOST”	RUDNA	4	ODRA	1005	sub.roz. 387004	zaw. 1037	Cl ⁻ 170161	603	sub.roz. 100476	zaw. 670	Cl ⁻ 49286	<u>1998</u> 2000	2,2	0,6
7	ZAKŁADY MIĘSNE PRZYLEP	PRZYLEP	1	GĘŚNIK	119	N _{cał.} 16	P _{cał.} 4	—	119	N _{cał.} 16	P _{cał.} 4	—	<u>1998</u> 1998	—	—
8	FABRYKA PAPIERU DOMATOR-ŻONA S.A.	MIŁKÓW	2	ŁOMNICA	65	zaw. 11	—	—	19	zaw. 3	—	—	<u>1998</u> 1999	0,06	0,02
9	KOPALNIA WĘGLA BRUNATNEGO „TURÓW”	BOGATYNIA	4	NYSA ŁUŻYCKA	872	zaw. 2610	—	—	610	zaw. 1827	—	—	<u>1998</u> 1999	12	3,1

1	2	3	4	5	6				7				8	9	
10	OBERLAUSITZER FEINPAPIERFABRIK GmbH	BAD MUSKAU	2	FÖHRENFLIEß	34	AOX 0,03	zaw. 8	—	4	AOX —	zaw. —	—	<u>1999</u> 2000	1	0,5
11	VULKAN ENERGIEWIRTSCHAFT ODERBRÜCKE GmbH	EISENHÜT- TENSTADT	5	ODER ALTER ODERABSTIEG	$\frac{243}{26}$ 269	AOX 0,15	N _{cał.} 60 P _{cał.} 3	BZT ₅ < 32	—	—	—	—	<u>1998</u> 1998/99	16	8
12	SPÓŁDZIELNIA DOSTAWCÓW MLEKA	WIELUŃ	1	KANAŁ WIELUŃSKI	2	N _{cał.} 7	P _{cał.} 2	—	2	N _{cał.} 7	P _{cał.} 2	—	<u>1998</u> 1998	0,04	0,01
13	CUKROWNIA WIELUŃ S.A.	WIELUŃ	1	KANAŁ WIELUŃSKI	39	N _{cał.} 1	P _{cał.} 0,5	—	18	N _{cał.} —	P _{cał.} —	—	<u>1998</u> 1998	5	1,3
14	PABIANICKIE ZAKŁADY FARMACEUTYCZNE „POLFA”	PABIANICE	7	DOBRZYŃKA	739	zaw. 116	—	—	739	zaw. 116	—	—	<u>1998</u> 1999	11	3
15	KALISKIE ZAKŁADY KONCENTRA- TÓW SPOŻYWCZYCH „WINIARY”	KALISZ	1	SWĘDRNIA	60	N _{cał.} 15	P _{cał.} 2,4	—	42	N _{cał.} 9	P _{cał.} 2	—	<u>2000</u> 2002	60	16
16	ZAKŁADY PRZEMYSŁU OWOCOWO-WARZYWNEGO	MIĘDZYCHÓD	1	WARTA	50	BZT ₅ 25	zaw. 5	—	50	BZT ₅ 25	zaw. 5	—	<u>1998</u> 1998	14	4
17	KOSTRZYŃSKIE ZAKŁADY PAPIERNICZE S.A.	KOSTRZYŃ	2	WARTA	756	BZT ₅ 281	zaw. 190	—	306	BZT ₅ 236	zaw. 40	—	<u>1998</u> 1999	6	1,6
18	ZAKŁADY PRZEMYSŁU JEDWABNICZEGO SILWANA	GORZÓW WLKP.	6	WARTA	284	BZT ₅ 90	zaw. 55	—	105	BZT ₅ 77	zaw. 33	—	<u>1997</u> 1999	4,8	0,3
Łącznie					4841				2821				41,89		
w tym:															
CZECHY					—				—				—		
POLSKA					4538				2817				33,39		
NIEMCY					303				4				8,5		

**ZESTAWIENIE OCZYSZCZALNI ZNISZCZONYCH PODCZAS POWODZI
KOMUNALNE OCZYSZCZALNIE ŚCIEKÓW O PRZEPUSTOWOŚCI > 20 000 RLM**

Załącznik III A

Lp.	Miasto	Odbiomnik	Aktualny sposób oczyszczania		Obciążenie odbiornika przed powodzią (t/a)			Rodzaj uszkodzeń		Koszt odbudowy w mln		Termin odbudowy
			typ oczyszcz.	RLM ·10³	BZT₅	N _{cat}	P _{cat}	kanalizacja	oczyszczalnia	KČ, DM PLN	ECU	
1	2	3	4		5			6		7		8
1	KRNOV	OPAVA	MB+N	41	60	20	13	przewody tłoczne	urządzenia technologiczne + instalacje elektryczne	5,0	0,13	30.07.1997
2	OPAVA	OPAVA	MB+N	103	70	30	31	przewody tłoczne	stacja pomp osadowych	3,4	0,09	15.12.1997
3	OSTRAVA ČOV	ODRA	MB+N	407	440	511	59	urządzenia stacji pomp	urządzenia technologiczne	105,0	2,82	30.04.1998
4	JESENÍK	BĚLA	MB	42	56	42	11	główny kolektor ściekowy	urządzenia elektryczne i gospodarki osadowej	19,3	0,52	30.07.1997
5	KĘDZIERZYN-KOŹLE	ODRA	M	70	838	175	14	————	30% urządzeń technologicznych	0,3	0,1	——— 1998
6	KRAPKOWICE	ODRA	M	20	225	65	14	————	urządzenia technologiczne	0,1	0,03	——— 1997
7	OPOLE	ODRA	MB	130	351	419	24	————	urządzenia technologiczne	2,3	0,6	——— 1997
8	NYSA	NYSA KŁODZKA	M	41	623	185	22	————	urządzenia technologiczne	0,12	0.03	——— 1997
9	KLUCZBORK	BARYCZKA	MB	27	57	50	5	————	urządzenia pól filtracyjnych	0,03	0.01	——— 1997
			+ pola filtracyjne									
10	BRZEG	ODRA	M	63	1064	245	26	————	urządzenia technologiczne	0,5	0,13	——— 1997
11	JELENIA GÓRA	BÓBR	MB	175	796	313	90	————	część biologiczna i przeróbki osadów	2,8	0.7	——— 1998
		Łącznie			4580	2055	309			5,16		
		w tym:	Polska		3954	1452	195			1,60		
			Czechy		626	603	114			3,56		

ZESTAWIENIE OCZYSZCZALNI ZNISZCZONYCH PODCZAS POWODZI
PRYZAKŁADOWE OCZYSZCZALNIE ŚCIEKÓW O PRZEPUSTOWOŚCI > 1000 m³/d

Załącznik III B

Lp.	Nazwa Zakładu	Odbiornik	Aktualny sposób oczyszczania	Obciążenie odbiornika przed powodzią t/a			Rodzaj uszkodzeń		Koszt odbudowy w mln		Termin Odbudowy
				ChTZ _{cr}	wskaźnik charakterystyczny		kanalizacja	oczyszczalnia	KČ, DM PLN	ECU	
1	2	3	4	5			6		7		8
1	ZAKŁADY KOKSOWNICZE	ODRA	B	948	NH ₄ 238	zaw. 158	_____	urządzenia technologiczne	2,22	0,68	1997
2	ZAKŁADY PAPIERNICZE KRAPKOWICE	ODRA	M	801	N _{og.} 26	zaw. 209	_____	urządzenia nowej oczyszczalni	0,44	0,11	1997
3	HUTA "MAŁA PANEW" S.A. W OZIMKU	MAŁA PANEW	M	41	_____	zaw. 65	_____	urządzenia technologiczne	1,40	0,40	1997
4	ZAKŁADY PRZEMYSŁU ZIEMNIACZANEGO W NIECHŁOWIE	ZIEMIA ZLEWNIA BARYCZY	rolnicze wykorzystanie ścieków	_____	_____	_____	_____	40% urządzeń hydrotechnicznych	0,8	0,2	2000

Łącznie:

1790

NH₄ – 238

zaw. – 432

Nog. – 26

4,86

1,39

ZARZĄDZENIA DOTYCZĄCE DOPUSZCZALNEGO POZIOMU
EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ KOMUNALNYCH W POLSCE

503

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA OCHRONY ŚRODOWISKA, ZASOBÓW NATURALNYCH I LEŚNICTWA

z dnia 5 listopada 1991 r.

w sprawie klasyfikacji wód oraz warunków, jakim powinny odpowiadać ścieki wprowadzane do wód lub do ziemi.

Na podstawie art. 62 ust. 3 i 4 pkt 1 ustawy z dnia 24 października 1974 r. — Prawo wodne (Dz. U. Nr 38, poz. 230, z 1980 r. Nr 3, poz. 6, z 1983 r. Nr 44, poz. 201, z 1989 r. Nr 26, poz. 139 i Nr 35, poz. 192, z 1990 r. Nr 34, poz. 198 i Nr 39, poz. 222 oraz z 1991 r. Nr 32, poz. 131 i Nr 77, poz. 335) zarządza się, co następuje:

§ 1. 1. Ustala się trzystopniową klasyfikację czystości śródlądowych wód powierzchniowych:

- 1) klasa pierwsza — wody nadające się do:
 - a) zaopatrzenia ludności w wodę do picia,
 - b) zaopatrzenia zakładów wymagających wody o jakości wody do picia,
 - c) bytowania w warunkach naturalnych ryb łososiowatych;
- 2) klasa druga — wody nadające się do:
 - a) bytowania w warunkach naturalnych innych ryb niż łososiowate,
 - b) chowu i hodowli zwierząt gospodarskich,
 - c) celów rekreacyjnych, uprawiania sportów wodnych oraz do urządzania zorganizowanych kąpielisk;
- 3) klasa trzecia — wody nadające się do:
 - a) zaopatrzenia zakładów innych niż zakłady wymagające wody o jakości wody do picia,
 - b) nawadniania terenów rolniczych, wykorzystywanych do upraw ogrodnich oraz upraw pod szkłem i pod osłonami z innych materiałów.

2. Wartości wskaźników zanieczyszczeń śródlądowych wód powierzchniowych określa załącznik nr 1 do rozporządzenia.

§ 2. 1. Zabrania się wprowadzania ścieków do:

- 1) wód podziemnych;
- 2) śródlądowych wód powierzchniowych i do ziemi, jeżeli byłoby to sprzeczne z wymaganiami wynikającymi z ustanowienia strefy ochronnej źródła i ujęcia wody;
- 3) śródlądowych wód powierzchniowych w obrębie zorganizowanych kąpielisk i plaż publicznych oraz w strefie 1 km od ich granic;
- 4) jezior bezodpływowych;
- 5) jezior i ich dopływów na odcinkach 3 km od ujścia do jeziora, jeżeli dotychczas ścieki nie były do nich wprowadzane;
- 6) ziemi na obszarach płytkiego występowania użytkowych wód podziemnych przykrytych utworami przepuszczalnymi.

2. Przepisu ust. 1 pkt 1 nie stosuje się do wtłaczania do górotworu wydobytych z niego wód kopalnianych.

§ 3. Ścieki wprowadzane do śródlądowych wód powierzchniowych i wód morskich nie mogą:

- 1) powodować w tych wodach:
 - a) formowania się osadów i piany,
 - b) zmian naturalnej mętności, barwy i zapachu,
 - c) zmian w naturalnej biocenoze charakterystycznej dla wód;
- 2) zawierać:
 - a) odpadków stałych i ciał pływających,
 - b) węglowodorów chlorowanych (DDT, PCB i PCT),
 - c) substancji promieniotwórczych w ilościach większych od ustalonych odrębnymi przepisami,

- d) patogennych drobnoustrojów pochodzących z obiektów, w których leczeni są chorzy na choroby zakaźne lub przebywają rekonwalescencji po tych chorobach.

§ 4. 1. Do śródlądowych wód płynących mogą być wprowadzane ścieki, jeżeli wartości wskaźników zanieczyszczeń nie przekraczają wartości określonych w załączniku nr 2 do rozporządzenia.

2. Organ właściwy do wydania pozwolenia wodnoprawnego, zwany dalej „właściwym organem”, może ustalić wartości wskaźników zanieczyszczeń w ściekach niższe od określonych w załączniku nr 2 do rozporządzenia, a nawet odmówić wydania pozwolenia, w wypadku:

- 1) wprowadzania ścieków do wód na obszarach parków narodowych, rezerwatów przyrody, parków krajobrazowych oraz w granicach uzdrowisk, miejscowości turystyczno-wypoczynkowych i miast;
- 2) gdy średniodobowa ilość wprowadzanych ścieków przekracza 10% wartości średniego niskiego przepływu wody w rzece (SNQ);
- 3) gdy na 10 km odcinku cieków o średnim niskim przepływie wody (SNQ) mniejszym od 1,5 m³/s łączna średniodobowa ilość wprowadzanych ścieków jest większa od 10% wartości średniego niskiego przepływu wody w cieku.

3. Średni niski przepływ (SNQ) dla wód płynących, na których nie prowadzi się obserwacji wodowskazowych, może być określany za pomocą wzorów empirycznych. Przy urządzeniach wodnych służących zmianie przepływu wód lub poziomów lustra za średni niski przepływ przyjmuje się najniższy dopuszczalny przepływ określony w instrukcji eksploatacyjnej tych urządzeń.

4. W razie wprowadzania do wód ścieków przemysłowych, właściwy organ może odstąpić od wartości wskaźników zanieczyszczeń określonych w załączniku nr 2 do rozporządzenia, z wyjątkiem wskaźników grup D i E, jeżeli uzyskanie tych wartości nie jest możliwe mimo zastosowania dostępnych technik i technologii oczyszczania ścieków oraz zmian w procesie produkcji, a równocześnie za utrzymaniem lub podjęciem takiej produkcji przemawia interes społeczny.

5. Przepisy ust. 1, 2 i 4 stosuje się również do zbiorników wodnych powstałych w wyniku spiętrzenia wód płynących o czasie wymiany wody nie przekraczającym 14 dni. Jako SNQ wody w zbiorniku przyjmuje się w tym wypadku SNQ wód dopływających do zbiornika.

§ 5. 1. Do śródlądowych wód płynących nie mogą być wprowadzane wody zasolone, jeżeli ich zasolenie przekracza wartość 35 000 mg/l w odniesieniu do sumy chlorków i siarczanów.

2. Wody zasolone, z wyjątkiem określonych w ust. 1, mogą być wprowadzane do śródlądowych wód płynących za pośrednictwem zbiorników dozujących, zapewniających utrzymanie przy przepływach wody w cieku wyższych od SNQ poziomu zasolenia wody nie przekraczającego wartości 500 mg/l w odniesieniu do sumy chlorków i siarczanów.

3. Właściwy organ może odstąpić do wymagań określonych w ust. 1 i 2, jeżeli nie spowoduje to szkód w środowisku wodnym i nie utrudni wykorzystania wód przez innych użytkowników.

§ 6. Do śródlądowych wód stojących, z wyjątkiem wymienionych w § 2 ust. 1 pkt 4 i 5 i w § 4 ust. 5, oraz do wód w ich zlewniach całkowitych mogą być odprowadzane ścieki, jeżeli:

- 1) nie zawierają zanieczyszczeń grup D i E wymienionych w załączniku nr 2 do rozporządzenia;
- 2) wartości wskaźników zanieczyszczeń grup B i C nie przekraczają wartości określonych w załączniku nr 2 do rozporządzenia, z wyjątkiem fosforu ogólnego, którego stężenie nie może przekraczać 1 mg/l;
- 3) temperatura i odczyn ścieków nie przekraczają wartości określonych w załączniku nr 2 do rozporządzenia, a wartości pozostałych wskaźników zanieczyszczeń grupy A są niższe o 50% od wartości określonych w tym załączniku.

§ 7. 1. Do wód morskich mogą być wprowadzane ścieki, jeżeli wartości wskaźników zanieczyszczeń nie przekraczają wartości określonych w załączniku nr 2 do rozporządzenia dla zanieczyszczeń:

- 1) grup D i E;
- 2) grupy A, z wyjątkiem temperatury;
- 3) grupy B, z wyjątkiem fosforu ogólnego, którego stężenie nie może przekraczać 1,5 mg/l.

2. Miejsce i sposób wprowadzania ścieków powinny być tak ustalone, aby nie powodowały zmian naturalnego stanu i składu wód morskich w obrębie zorganizowanych kąpielisk i plaż publicznych oraz w pasie 1 km od ich granic.

3. Właściwy organ może ustalić wartości wskaźników zanieczyszczeń w ściekach niższe od określonych w załączniku nr 2 do rozporządzenia, a nawet odmówić wydania pozwolenia wodnoprawnego w wypadku wprowadzania ścieków do wód portowych.

§ 8. 1. Do ziemi i do cieków wodnych stanowiących urządzenia melioracji wodnych szczegółowych mogą być wprowadzane ścieki, jeżeli:

- 1) nie zawierają zanieczyszczeń grup D i E wymienionych w załączniku nr 2 do rozporządzenia;
- 2) wartości wskaźników zanieczyszczeń grup A, B i C nie przekraczają wartości określonych w załączniku nr 2 do rozporządzenia;
- 3) zwierciadło wód podziemnych znajduje się co najmniej 1,5 m poniżej poziomu wprowadzenia ścieków;
- 4) nie zagrażają jakości wód podziemnych.

2. Przepisu ust. 1 nie stosuje się do ścieków oczyszczanych w gruncie i odprowadzanych systemem drenażowym do śródlądowych wód płynących oraz ścieków przeznaczonych do rolniczego wykorzystania.

3. Właściwy organ może odstąpić od warunków określonych w ust. 1 w wypadku wprowadzania do ziemi ścieków bytowo-gospodarczych i innych o podobnym składzie, jeżeli ich ilość nie przekracza 5 m³/d i stężenie zawiesin ogólnych nie jest wyższe od 50 mg/l.

§ 9. 1. Do śródlądowych wód powierzchniowych, wód morskich i do ziemi mogą być wprowadzane ścieki opadowe:

- 1) z zanieczyszczonych: centrów miast, terenów przemysłowych, składowych, baz transportowych itp. — po

uprzednim oczyszczeniu w stopniu zapewniającym usunięcie zawieszin ogólnych oraz substancji ekstrahujących się eterem naftowym do wartości określonych w załączniku nr 2 do rozporządzenia i przy zachowaniu warunków określonych w § 3;

2) z pozostałych terenów, jeżeli nie zawierają odpadków stałych.

2. Ścieki z przelewów kanalizacji ogólnospławnej mogą być wprowadzane do wód płynących o SNQ mniejszym od 1,5 m³/s, jeżeli odpływ ścieków z poszczególnych przelewów nie występuje częściej niż 5 razy w roku, a do pozostałych wód płynących, jeżeli odpływ ścieków nie występuje częściej niż 10 razy w roku.

§ 10. Jeżeli wody chłodnicze wprowadzane są do śródlądowych wód powierzchniowych lub morskich wód wewnętrznych, temperatura tych wód nie może przekraczać 35°C i nie mogą one powodować zakłócenia równowagi biologicznej w środowisku wodnym.

§ 11. 1. Zabrania się rozcieńczania ścieków wodami chłodniczymi lub innymi wodami w celu uzyskania wartości wskaźników zanieczyszczeń w ściekach wymaganych przepisami rozporządzenia.

2. Przepis ust. 1 nie dotyczy ścieków zawierających wyłącznie zanieczyszczenia grupy C, określone w załączniku nr 2 do rozporządzenia.

§ 12. Jeżeli ścieki zawierają substancje niebezpieczne inne niż wymienione w załączniku nr 2 do rozporządzenia, właściwy organ może w pozwoleniu wodnoprawnym określić dopuszczalną zawartość tych substancji w ściekach.

§ 13. Do spraw wszczętych przed dniem wejścia w życie rozporządzenia, a nie zakończonych do tego dnia decyzją ostateczną, stosuje się przepisy niniejszego rozporządzenia.

§ 14. Od dnia 1 stycznia 2000 r. w ściekach miejskich i innych o podobnym składzie, wprowadzanych do śródlądowych wód płynących i do wód morskich w ilościach większych niż 2000 m³/d, wartość fosforu ogólnego nie może przekraczać 1,5 mg/l, a wartość BZT₅ — 15 mg/l.

§ 15. Stosownie do art. 80 ustawy z dnia 30 maja 1989 r. o zmianie upoważnień do wydawania aktów wykonawczych (Dz. U. Nr 35, poz. 192) traci moc rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 grudnia 1987 r. w sprawie klasyfikacji wód, warunków, jakim powinny odpowiadać ścieki, oraz kar pieniężnych za naruszanie tych warunków (Dz. U. Nr 42, poz. 248 i z 1990 r. Nr 42, poz. 244).

§ 16. Rozporządzenie wchodzi w życie po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia.

Minister Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa: *M. Nowicki*

Załączniki do rozporządzenia Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, z dnia 5 listopada 1991 r. (poz. 503)

Załącznik nr 1

WARTOŚCI WSKAŹNIKÓW ZANIECZYSZCZEŃ ŚRÓDLĄDOWYCH WÓD POWIERZCHNIOWYCH

Lp.	Nazwa wskaźnika	Jednostka	Klasa czystości		
			I	II	III
1	2	3	4	5	6
1	Temperatura	°C	22 i poniżej	26 i poniżej	26 i poniżej
2	Zapach	—	z3R i poniżej	naturalny	naturalny
3	Barwa	mgPt/l		naturalna	
4	Odczyn	pH	6,5—8,5	6,5—9,0	6,0—9,0
5	Zawiesiny ogólne (z wyjątkiem nagłych przyborów wody)	mg/l	20 i poniżej	30 i poniżej	50 i poniżej
6	Pięciodobowe biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT ₅)	mgO ₂ /l	4 i poniżej	8 i poniżej	12 i poniżej
7	Chemiczne zapotrzebowanie tlenu metodą nadmanganianową (ChZT _{Mn})	mgO ₂ /l	10 i poniżej	20 i poniżej	30 i poniżej
8	Chemiczne zapotrzebowanie tlenu metodą dwuchromianową (ChZT _{Cr})	mgO ₂ /l	25 i poniżej	70 i poniżej	100 i poniżej
9	Tlen rozpuszczony	mgO ₂ /l	6 i powyżej	5 i powyżej	4 i powyżej
10	Azot amonowy	mgN _{NH₄} /l	1,0 i poniżej	3,0 i poniżej	6,0 i poniżej
11	Azot azotanowy	mgN _{NO₃} /l	5,0 i poniżej	7,0 i poniżej	15,0 i poniżej
12	Azot azotynowy	mgN _{NO₂} /l	0,02 i poniżej	0,03 i poniżej	0,06 i poniżej
13	Azot ogólny	mgN/l	5,0 i poniżej	10,0 i poniżej	15,0 i poniżej
14	Fosforany rozpuszczone	mgPO ₄ /l	0,2 i poniżej	0,6 i poniżej	1,0 i poniżej
15	Fosfor ogólny	mgP/l	0,1 i poniżej	0,25 i poniżej	0,4 i poniżej
16	Twardość ogólna	mgCaCO ₃ /l	350 i poniżej	550 i poniżej	700 i poniżej
17	Przewodność elektrolityczna właściwa	µS/cm	800 i poniżej	900 i poniżej	1200 i poniżej
18	Chlorki	mgCl/l	250 i poniżej	300 i poniżej	400 i poniżej
19	Siarczany	mgSO ₄ /l	150 i poniżej	200 i poniżej	250 i poniżej
20	Sód	mgNa/l	100 i poniżej	120 i poniżej	150 i poniżej
21	Potas	mgK/l	10 i poniżej	12 i poniżej	15 i poniżej

22	Substancje rozpuszczone	mg/l	500 i poniżej	1000 i poniżej	1200 i poniżej
23	Żelazo ogólne	mgFe/l	1,0 i poniżej	1,5 i poniżej	2,0 i poniżej
24	Arsen	mgAs/l	0,05 i poniżej	0,05 i poniżej	0,2 i poniżej
25	Bor	mgB/l	wszystkie klasy 1,0 i poniżej		
26	Cynk	mgZn/l	wszystkie klasy 0,2 i poniżej		
27	Chrom ⁺³	mgCr/l	0,05 i poniżej	0,1 i poniżej	0,1 i poniżej
28	Chrom ⁺⁶	mgCr/l	wszystkie klasy 0,05 i poniżej		
29	Kadm	mgCd/l	0,005 i poniżej	0,03 i poniżej	0,1 i poniżej
30	Mangan	mgMn/l	0,1 i poniżej	0,3 i poniżej	0,8 i poniżej
31	Miedź	mgCu/l	wszystkie klasy 0,05 i poniżej		
32	Nikiel	mgNi/l	wszystkie klasy 1,0 i poniżej		
33	Ółów	mgPb/l	wszystkie klasy 0,05 i poniżej		
34	Rtęć	mgHg/l	0,001 i poniżej	0,005 i poniżej	0,01 i poniżej
35	Selen	mgSe/l	wszystkie klasy 0,01 i poniżej		
36	Srebro	mgAg/l	wszystkie klasy 0,01 i poniżej		
37	Wanad	mgV/l	wszystkie klasy 1,0 i poniżej		
38	Chlor wolny	mgCl ₂ /l	niewykrywalny		
39	Cyjanki wolne	mgCN/l	wszystkie klasy 0,01 i poniżej		
40	Cyjanki związane	mgCN/l	1,0 i poniżej	2,0 i poniżej	3,0 i poniżej
41	Fluorki	mgF/l	1,5 i poniżej	1,5 i poniżej	2,0 i poniżej
42	Rodniki	mgCNS/l	0,02 i poniżej	0,5 i poniżej	1,0 i poniżej
43	Siarczki	mgS/l	niewykrywalne		
44	Aldehyd mrówkowy	mg/l	0,05 i poniżej	0,05 i poniżej	0,2 i poniżej
45	Akrylonitryl	mg/l	wszystkie klasy 2,0 i poniżej		
46	Fenole lotne	mg/l	0,005 i poniżej	0,02 i poniżej	0,05 i poniżej
47	Insektycydy z grupy węglowodorów chloro- wanych	µg/l	wszystkie klasy 0,05 i poniżej		
48	Insektycydy fosforoorganiczne i karbaminia- nowe	µg/l	wszystkie klasy 1,0 i poniżej		
49	Kaprolaktam	mg/l	wszystkie klasy 1,0 i poniżej		
50	Substancje powierzchniowo czynne — anio- nowe	mg/l	0,2 i poniżej	0,5 i poniżej	1,0 i poniżej
51	Substancje powierzchniowo czynne — niejo- nowe	mg/l	0,5 i poniżej	1,0 i poniżej	2,0 i poniżej
52	Substancje ekstrahujące się eterem naftowym	mg/l	5,0 i poniżej	10,0 i poniżej	15,0 i poniżej
53	Benzo(a)piren	µg/l	wszystkie klasy 0,2 i poniżej		
54	Chlorofil a	µg/l	10 i poniżej	20 i poniżej	30 i poniżej
55	Saprobowość		oligo do betamezo	betamezo do alfamezo	alfamezo
56	Miano Coli typu kałowego		1,0 i powyżej	0,1 i powyżej	0,01 i powyżej
57	Bakterie chorobotwórcze		niewykrywalne		

Załącznik nr 2

NAJWYŻSZE DOPUSZCZALNE WARTOŚCI WSKAŹNIKÓW ZANIECZYSZCZEŃ
W ŚCIEKACH WPROWADZANYCH DO WÓD I DO ZIEMI

Lp.	Symbol i nazwa grupy — nazwa wskaźnika	Jednostka	Wartość	1	2	3	4
1	2	3	4				
A — Podstawowe				B — Eutroficzne			
1	Temperatura	°C	35°	7	Azot amonowy	mgN _{NH4} /l	6,0
2	Odczyn	pH	6,5—9,0	8	Azot azotanowy	mgN _{NO3} /l	30,0
3	Zawiesiny ogólne	mg/l	50,0	9	Azot ogólny	mgN/l	30,0
4	Pięciodobowe biochemicz- ne zapotrzebowanie tlenu (BZT ₅)	mgO ₂ /l	30,0	10	Fosfor ogólny	mgP/l	5,0
5	Chemiczne zapotrzebowanie tlenu metodą dwuchro- mianową (ChZT _C)	mgO ₂ /l	150,0	C — Nieorganiczne			
6	Ogólny węgiel organiczny (OWO)	mgC/l	40,0	11	Twardość ogólna	mgCaCO ₃ /l	3.500,0
				12	Chlorki	mgCl/l	1000,0
				13	Siarczany	mgSO ₄ /l	500,0
				14	Sód	mgNa/l	800,0
				15	Potas	mgK/l	80,0
				16	Substancje rozpuszczone	mg/l	2000,0
				17	Żelazo ogólne	mgFe/l	10,0

1	2	3	4	1	2	3	4
	D — Nieorganiczne niebezpieczne			35	Rodanki	mgCNS/l	10,0
18	Arsen	mgAs/l	0,2	36	Siarczki	mgS/l	0,2
19	Bar	mgBa/l	10,0		E — Organiczne niebezpieczne		
20	Bor	mgB/l	1,0	37	Aldehyd mrówkowy	mg/l	2,0
21	Cynk	mgZn/l	2,0	38	Akrylonitryl	mg/l	20,0
22	Chrom ⁺³	mgCr/l	0,5	39	Fenole lotne	mg/l	0,5
23	Chrom ⁺⁶	mgCr/l	0,2	40	Insektycydy z grupy węglowodorów chlorowanych	µg/l	0,5
24	Kadm	mgCd/l	0,1	41	Insektycydy fosforoorganiczne i karbaminianowe	µg/l	10,0
25	Miedź	mgCu/l	0,5	42	Kaprolaktam	mg/l	10,0
26	Nikiel	mgNi/l	2,0	43	Substancje powierzchniowo czynne — anionowe	mg/l	5,0
27	Ołów	mgPb/l	0,5	44	Substancje powierzchniowo czynne — niejonowe	mg/l	10,0
28	Rtęć	mgHg/l	0,02	45	Substancje ekstrahujące się eterem naftowym	mg/l	50,0
29	Srebro	mgAg/l	0,2	46	Substancje ropopochodne	mg/l	15,0
30	Wanad	mgV/l	2,0	47	Benzo(a)piren	µg/l	2,0
31	Chlor wolny	mgCl ₂ /l	1,0				
32	Cyjanki wolne	mgCN/l	0,1				
33	Cyjanki związane	mgCN/l	5,0				
34	Fluorki	mgF/l	15,0				

Wartości wskaźników zanieczyszczeń od lp. 18 do 30 dotyczą zawartości ogólnej.

ZARZĄDZENIA DOTYCZĄCE DOPUSZCZALNEGO POZIOMU
EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ KOMUNALNYCH W CZECHACH

Příloha č. 1

Nařízení vlády č. 171/1992, doplněné nařízením vlády č. 185/1996³⁾

Příloha k nařízení vlády č. ČR 171/1992 Sb.

I. Splaškové a městské odpadní vody

Velikost zdroje znečištění	U k a z a t e l									
	BSK ₅ ²⁾ (mg/l)		CHSK-Cr (mg/l)		NL ³⁾ (mg/l)		N-NH ₄ ⁺ (mg/l)		P celk. (mg/l)	
	do 31.12. 2004	od 1.1. 2005	do 31.12. 2004	od 1.1. 2005	do 31.12. 2004	od 1.1. 2005	do 31.12. 2004	od 1.1. 2005	do 31.12. 2004	od 1.1. 2005
Počet ekvivalentních obyvatel ¹⁾ (EO) (kg BSK ₅ na přítoku za den)										
od 500 do 5000 EO	50	40	170	135	45	35	-	20	-	-
(od 30 do 300 kg BSK ₅)										
do 25000 EO	45	35	150	120	35	30	25	15	-	5
(do 1500 kg BSK ₅)										
do 100 000 EO	35	30	125	105	30	25	15	10	5	3
(do 6000 kg BSK ₅)										
nad 100 000 EO	30	25	110	90	25	20	10	5	3	1,5
(nad 6000 kg BSK ₅)										

Poznámky:

1) ekvivalentní obyvatel (EO) – specifické znečištění v BSK₅ produkované jedním obyvatelem za 1 den (60 g BSK₅ na 1 obyvatele za 1 den)

2) s potlačením nitrifikace

3) NL – nerozpuštěné látky

4) - hodnota ukazatele zatím není stanovena

5) tento legislativní předpis bude v roce 1999 nahrazen předpisem novým

Załącznik IV c

ZARZĄDZENIA DOTYCZĄCE DOPUSZCZALNEGO POZIOMU
EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ KOMUNALNYCH W NIEMCZECH

Mindestanforderungen an die Einleitung von häuslichem und kommunalem Abwasser in Gewässer**Anhang 1****Häusliches und kommunales Abwasser****A Anwendungsbereich**

(1) Dieser Anhang gilt für Abwasser,

1. das im wesentlichen aus Haushaltungen oder ähnlichen Einrichtungen wie Gemeinschaftsunterkünften, Hotels, Gaststätten, Campingplätzen, Krankenhäusern, Bürogebäuden stammt (häusliches Abwasser) oder aus Anlagen stammt, die anderen als den genannten Zwecken dienen, sofern es häuslichem Abwasser entspricht,
2. das in Kanalisationen gesammelt wird und im wesentlichen aus den in Nummer 1 genannten Einrichtungen und Anlagen sowie aus Anlagen stammt, die gewerblichen oder landwirtschaftlichen Zwecken dienen, sofern die Schädlichkeit dieses Abwassers mittels biologischer Verfahren mit gleichem Erfolg wie bei häuslichem Abwasser verringert werden kann (kommunales Abwasser), oder
3. das in einer Flußkläranlage behandelt wird und nach seiner Herkunft den Nummern 1 oder 2 entspricht.

(2) Dieser Anhang gilt nicht für Kleineinleitungen im Sinne des § 8 in Verbindung mit § 9 Abs. 2 Satz 2 des Abwasserabgabengesetzes.

B Allgemeine Anforderungen

§ 3 Abs. 1 findet keine Anwendung.

C Anforderungen an das Abwasser für die Einleitungsstelle

(1) An das Abwasser für die Einleitungsstelle in das Gewässer werden folgende Anforderungen gestellt:

Proben nach Größenklassen der Abwasserbehandlungsanlagen	Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB) mg/l	Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen (BSB ₅) mg/l	Ammonium- stickstoff (NH ₄ -N) mg/l	Stickstoff, gesamt, als Summe von Ammonium-, Nitrit- und Nitrat- stickstoff (Nges) mg/l	Phosphor, gesamt (Pges) mg/l
Qualifizierte Stichprobe oder 2-Stunden-Mischprobe					
Größenklasse 1 kleiner als 60 kg/d BSB ₅ (roh)	150	40	–	–	–
Größenklasse 2 60 bis 300 kg/d BSB ₅ (roh)	110	25	–	–	–
Größenklasse 3 größer als 300 bis 600 kg/d BSB ₅ (roh)	90	20	10	–	–
Größenklasse 4 größer als 600 bis 6000 kg/d BSB ₅ (roh)	90	20	10	18	2
Größenklasse 5 größer als 6000 kg/d BSB ₅ (roh)	75	15	10	18	1

Die Anforderungen gelten für Ammoniumstickstoff und Stickstoff, gesamt, bei einer Abwassertemperatur von 12 °C und größer im Ablauf des biologischen Reaktors der Abwasserbehandlungsanlage. An die Stelle von 12 °C kann auch die zeitliche Begrenzung vom 1. Mai bis 31. Oktober treten. In der wasserrechtlichen Zulassung kann für Stickstoff, gesamt, eine höhere Konzentration bis zu 25 mg/l zugelassen werden, wenn die Verminderung der Gesamtstickstofffracht mindestens 70 vom Hundert beträgt. Die Verminderung bezieht sich auf das Verhältnis der Stickstofffracht im Zulauf zu derjenigen im Ablauf in einem repräsentativen Zeitraum, der 24 Stunden nicht überschreiten soll. Für die Fracht im Zulauf ist die Summe aus organischem und anorganischem Stickstoff zugrunde zu legen.


(2) Die Zuordnung eines Einleiters in eine der in Absatz 1 festgelegten Größenklassen richtet sich nach den Bemessungswerten der Abwasserbehandlungsanlage, wobei die BSB₅-Fracht des unbehandelten Schmutzwassers – BSB₅ (roh) – zugrunde gelegt wird. In den Fällen, in denen als Bemessungswert für eine Abwasserbehandlungsanlage allein der BSB₅-Wert des sedimentierten Schmutzwassers zugrunde gelegt ist, sind folgende Werte für die Einstufung maßgebend:

- Größenklasse 1 kleiner als 40 kg/d BSB₅ (sed.)
- Größenklasse 2 40 bis 200 kg/d BSB₅ (sed.)
- Größenklasse 3 größer als 200 kg/d bis 400 kg/d BSB₅ (sed.)
- Größenklasse 4 größer als 400 bis 4 000 kg/d BSB₅ (sed.)
- Größenklasse 5 größer als 4 000 kg/d BSB₅ (sed.).

(3) Ist bei Teichanlagen, die für eine Aufenthaltszeit von 24 Stunden und mehr bemessen sind, eine Probe durch Algen deutlich gefärbt, so sind der CSB und BSB₅ von der algenfreien Probe zu bestimmen. In diesem Fall verringern sich die in Absatz 1 festgelegten Werte beim CSB um 15 mg/l und bei BSB₅ um 5 mg/l.

Załącznik V a

METODY ANALITYCZNE STOSOWANE W POLSCE
DO OZNACZEŃ: BZT₅, ChZT-Cr, N_{cał} i P_{cał}.

UKD 663.6.001.4.626.312.343.42			
 POLSKI KOMITET NORMALIZACJI, MIAR I JAKOŚCI	P O L S K A N O R M A		PN-84
	Woda i ścieki Badania zapotrzebowania tlenu i zawartości węgla organicznego Oznaczanie biochemicznego zapotrzebowania tlenu (BZT_n) metodą rozcieńczeń		C-04578.05
			Zamiast PN-74/C-04578.07
		Grupa katalogowa 1489	
Water and waste water Tests for oxygen demand and of organic carbon content Determination of biochemical oxygen demand (BOD_n) by the dilution method	L'eau et les eaux usées Essais de la demande en oxygene et de la teneur en carbone organique Détermination de la demande biochimique d'oxygene par la méthode de dilution	Воды и сточные воды Исследования потребления кислорода и содержания органического угля Определение биохимического потребления кислорода (БПК) по методу разбавления	

1. Zakres stosowania metody. Metodę stosuje się do oznaczania biochemicznego zapotrzebowania tlenu (BZT_n) w wodzie i ściekach, jeżeli jego przewidywana wartość w przeliczeniu na O₂ jest większa niż 5 mg.

W przypadku wartości BZT_n w przeliczeniu na O₂ większych niż 6000 mg, błędy wynikające z koniecznego rozcieńczenia próbki powodują, że otrzymane wyniki należy interpretować z pewną ostrożnością.

Metody nie należy stosować, jeżeli w próbce są obecne substancje toksyczne, których działanie hamujące na aktywność biochemiczną mikroorganizmów nie jest eliminowane w wyniku rozcieńczenia próbki.

2. Zasada metody. Oznaczanie polega na określaniu ilości tlenu zużytej do utleniania substancji organicznych w ciągu *n* dób inkubacji, w temperaturze 20°C, w odpowiednio rozcieńczonej próbce. Ilość tę, w przeliczeniu na 1 l wody lub ścieków, oblicza się jako różnicę zawartości tlenu rozpuszczonego przed i po inkubacji próbki, rozcieńczonej uprzednio przygotowaną wodą do rozcieńczeń.

3. Aparatura i przyrządy

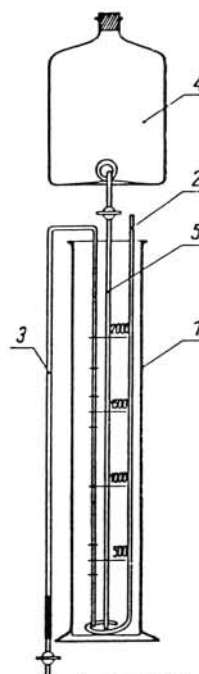
a) Butelki szklane ze szlifami, najlepiej o korkach ukośnie ściętych (butelki inkubacyjne), pojemności około 130 lub 250 ml.

b) Sprężarka laboratoryjna z pompą membranową lub butla ze sprężonym powietrzem.

c) Termostat lub pomieszczenie termostacyjne (bez dostępu światła) umożliwiające utrzymanie temperatury 20 ± 1°C.

d) Zestaw szklany do przygotowywania rozcieńczeń wg rysunku:

Cylinder pomiarowy 1, po wprowadzeniu mieszałki 2, rurki doprowadzającej 5 i lewara 3, należy wykalibrować, zaznaczając zmieniony poziom wody przy objętościach 1, a następnie 1,5 i 2 l, wlewając kolejno dokładnie odmierzoną objętość wody destylowanej.



1 — cylinder pomiarowy pojemności 2 l, 2 — mieszałka szklana,
3 — lewary szklany zakończony kurkiem, 4 — butla z dolnym tubusem,
5 — rurka szklana doprowadzająca wodę do rozcieńczeń

W przypadku trudności w skompletowaniu zestawu, dopuszcza się przygotowywanie rozcieńczeń w kolbach pomiarowych odpowiedniej pojemności.

Zgłoszona przez Ministerstwo Administracji i Gospodarki Przestrzennej
 Ustanowiona przez Polski Komitet Normalizacji, Miary i Jakości dnia 13 marca 1984 r.
 jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1985 r.
 (Dz. Norm. i Miary nr 6/84 poz. 10)
 Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacji, Miary i Jakości

4. Odczynniki i roztwory. Podczas analizy, jeżeli nie zaznaczono inaczej, należy stosować wyłącznie odczynniki cz.d.a. oraz wodę destylowaną lub wodę o równoważnej czystości, zwaną w dalszej części arkusza normy wodą.

a) Kwas siarkowy (1,84), roztwór (1+9).

b) Siarczyn sodowy, roztwór 0,5% (m/m). Roztwór należy przygotowywać w dniu wykonywania oznaczania.

c) Wodorotlenek sodowy, roztwór 5% (m/m).

d) Woda do rozcieńczeń stosowana w przypadku dostatecznej liczby mikroorganizmów w badanej próbce, przygotowana przez dodanie do każdego litra wody po 1 ml następujących roztworów:

— buforu fosforanowego o pH 7,2, sporządzonego przez rozpuszczenie w kolbie pomiarowej pojemności 1 l, w wodzie 8,5 g dwuwodorofosforanu potasowego (KH_2PO_4), 27,75 g wodorofosforanu potasowego ($\text{K}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) lub 44,62 g wodorofosforanu sodowego ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) oraz 1,7 g chlorku amonowego, uzupełnienie do kreski wodą i wymieszanie. Bufor ten przechowywany w temperaturze 4°C jest trwały przez 1 miesiąc,

— chlorku wapniowego, sporządzonego przez rozpuszczenie w kolbie pomiarowej pojemności 1 l, w wodzie 27,5 g bezwodnego chlorku wapniowego, uzupełnienie wodą do kreski i wymieszanie,

— chlorku żelazowego ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), sporządzonego przez rozpuszczenie w kolbie pomiarowej pojemności 1 l, w wodzie 0,25 g chlorku żelazowego, uzupełnienie wodą do kreski i wymieszanie,

— siarczanu magnezowego ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), sporządzonego przez rozpuszczenie w kolbie pomiarowej pojemności 1 l, w wodzie 22,5 g siarczanu magnezowego, uzupełnienie wodą do kreski i wymieszanie.

Po dodaniu do wody roztworów wymienionych soli zawartość naczynia napowietrzać w temperaturze $20 \pm 1^\circ\text{C}$ do osiągnięcia stanu bliskiego nasyceniu tlenem (stężenie tlenu rozpuszczonego w wodzie około 8,5 mg/l). Tak przygotowana woda do rozcieńczeń nie powinna wykazywać po pięciu dniach inkubacji zużycia tlenu większego niż 0,5 mg/l. Wodę tę należy stosować do rozcieńczania próbek wód powierzchniowych oraz ścieków miejskich surowych i oczyszczonych, po 24 h od chwili jej przygotowania.

e) Woda do rozcieńczeń zaszczepiona, stosowana w przypadku, gdy badana próbka wody lub ścieków nie zawiera dostatecznej liczby mikroorganizmów. Wodę do rozcieńczeń, przygotowaną wg poz. d), zaszczepić przez dodanie odpowiedniego materiału zaszczepiającego w ilości 1 ÷ 50 ml na każdy 1 l wody. Materiałem zaszczepiającym najczęściej są ścieki bytowo-gospodarcze zdekantowane z osadu po odstawieniu przez 24 ÷ 36 h w temperaturze około 20°C.

Dla ścieków przemysłowych nie oczyszczanych wspólnie ze ściekami bytowo-gospodarczymi materiał zaszczepiający stanowi woda z ich odbiornika, pobrana 3 ÷ 8 km poniżej punktu wprowadzania ścieków, zawierająca mikroorganizmy zaadaptowane. W przypadku ścieków przemysłowych zawierających substancje

trudno ulegające biochemicznemu utlenieniu, należy przeprowadzić adaptację materiału zaszczepiającego w warunkach laboratoryjnych. W tym celu do płuczki wlać około 100 ml ścieków miejskich i napowietrzyć. Następnie w odstępach pięciogodzinnych dodawać stopniowo zwiększając się dawki badanej próbki po zobojętnieniu do pH 6 ÷ 8, w ilości zależnej od rodzaju ścieków, do powstania odpowiedniego zespołu mikroorganizmów. Po odstawieniu zlać płyn z nad osadu i używać go do zaszczepiania wody do rozcieńczeń. Tak przygotowaną wodę można używać do rozcieńczania próbek przez 8 h, od chwili jej zaszczepienia.

Zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie nie może być mniejsza niż około 8 mg/l, natomiast wartość BZT₅ w przeliczeniu na O₂ zaszczepionej wody do rozcieńczeń nie powinna być większa niż 1,0 mg/l.

W celu sprawdzenia prawidłowości przygotowania zaszczepionej wody do rozcieńczeń, należy wykonać oznaczanie BZT₅ roztworu wzorcowego, zawierającego kwas glutaminowy i glukozę. Roztwór ten przygotowany wg poz. f) rozcieńczyć zaszczepioną wodą w stosunku 1 ÷ 49. W tak przygotowanym roztworze wykonać oznaczanie wg p. 6. Jeżeli wynik oznaczania w przeliczeniu na O₂ nie mieści się w przedziale 200 ÷ 250 mg/l, należy odpowiednio skorygować ilość materiału zaszczepiającego dodawaną do wody do rozcieńczeń.

f) Roztwór wzorcowy zawierający kwas glutaminowy i glukozę: w kolbie pomiarowej pojemności 1 l rozpuścić w wodzie destylowanej 0,150 g kwasu glutaminowego ($\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}$) i 0,150 g glukozy ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) uprzednio wysuszonych w temperaturze 105°C, uzupełnić wodą destylowaną do kreski i wymieszać. Roztwór przechowywany w temperaturze 4°C jest trwały przez 1 miesiąc.

5. Przygotowanie próbki do badań. W próbce pobranej wg odpowiedniego arkusza, wymienionego w PN-74/C-04620.00, doprowadzić pH wobec papierka wskaźnikowego do wartości 6 ÷ 8 przez dodanie odpowiednio roztworu kwasu siarkowego lub roztworu wodorotlenku sodowego. Do oznaczania BZT przystąpić natychmiast po pobraniu próbki. Gdy to jest niemożliwe, próbkę przechowywać w temperaturze 0 ÷ 4°C w szczelnie zamkniętej butelce i oznaczanie rozpocząć przed upływem 24 h od chwili jej pobrania.

W oznaczaniu przeszkadza chlor użyteczny. W celu jego wyeliminowania oznaczyć zawartość chloru wg odpowiedniego arkusza, wymienionego w PN-73/C-04600.00 i następnie dodać roztworu siarczynu sodowego w ilości 0,2 ml na każdy 1 mg chloru użytecznego, obecnego w próbce użytej do oznaczania.

6. Wykonanie oznaczania. Jeżeli badana próbka zawiera niejednorodną zawiesinę, należy ją dokładnie wymieszać i następnie doprowadzić do temperatury $20 \pm 1^\circ\text{C}$. W zależności od rodzaju badanej próbki i wartości przewidywanego BZT, próbkę odpowiednio rozcieńczyć wodą do rozcieńczeń wg 4d) lub zaszczepioną wodą do rozcieńczeń wg 4e).

W tabl. 1 zestawiono orientacyjne dane dotyczące wymaganego rozcieńczania próbki przy oznaczaniu BZT₅.

Tablica 1

Rodzaj próbki	ChZT w przelicze- niu na O ₂ oznaczone wg PN-72/ C-04578.02 mg/l	Stopień rozcień- czenia	Przewidy- wane BZT _n w przelicze- niu na O ₂ mg/l
Woda powierzchniowa, ścieki miejskie biolo- gicznie oczyszczone	7 ÷ 15	1 ÷ 1	5 ÷ 12
Woda powierzchniowa, ścieki miejskie biolo- gicznie oczyszczone	15 ÷ 40	1 ÷ 4	10 ÷ 30
Ścieki miejskie biologicz- nie oczyszczone	40 ÷ 80	1 ÷ 9	20 ÷ 60
Ścieki miejskie po oddzie- leniu zawieszin, nieznacz- nie zanieczyszczone ście- ki przemysłowe	60 ÷ 160	1 ÷ 19	40 ÷ 120
Ścieki miejskie surowe, ścieki miejskie po od- dzieleniu zawieszin, nie- znacznie zanieczyszczo- ne ścieki przemysłowe	150 ÷ 360	1 ÷ 49	100 ÷ 300
Ścieki miejskie surowe, ścieki miejskie po od- dzieleniu zawieszin, nie- znacznie zanieczyszczo- ne ścieki przemysłowe	260 ÷ 720	1 ÷ 99	200 ÷ 600
Ścieki miejskie surowe, sil- nie zanieczyszczone ście- ki przemysłowe	480 ÷ 1500	1 ÷ 199	400 ÷ 1200
Silnie zanieczyszczone ście- ki przemysłowe	—	1 ÷ 499	1000 ÷ 3000
Silnie zanieczyszczone ście- ki przemysłowe	—	1 ÷ 999	2000 ÷ 6000

Do każdej badanej próbki należy przygotować co najmniej dwa różne rozcieńczenia. W przypadku konieczności przygotowania rozcieńczeń większych niż 1 ÷ 99, należy je uzyskać przez stopniowe rozcieńczanie badanej próbki w kolbach pomiarowych, odmierzając do kolejnych rozcieńczeń objętość nie mniejszą niż 10 ml poprzedniego rozcieńczenia próbki. Końcowe rozcieńczenie próbki zaleca się wykonywać za pomocą zestawu opisanego w 3d) w następujący sposób: do wykalibrowanego cylindra 1 wprowadzić z butli 4 za pomocą rurki 5 około 200 ml wody do rozcieńczeń. Następnie po ściankach cylindra 1 wprowadzić ustaloną uprzednio objętość próbki i uzupełnić wodą do rozcieńczeń do wymaganej objętości. Ciecz w cylindrze dokładnie wymieszać przez unoszenie i opuszczanie mieszałki 2 w taki sposób, aby nie spowodować napowietrzenia próbki. Z lewara 3 spuścić objętość cieczy, która odpowiada pojemności rurki lewara. Następnie za pomocą lewara 3 napęlić cztery butelki inkubacyjne do całkowitego ich wypełnienia (przelania się). Po napęleniu wszystkich butelek cylinder opróżnić, unikając zapowietrzenia lewara, a następnie cylinder i lewar dokładnie przepłukać wodą do rozcieńczeń.

Równolegle z oznaczaniem BZT_n badanej próbki należy wykonać oznaczanie BZT_n wody użytej do rozcieńczeń.

W przypadku przygotowywania rozcieńczeń w kolbie pomiarowej, po uzupełnieniu do kreski wodą do rozcieńczeń, zawartość kolby dokładnie wymieszać i zlewarować do czterech butelek inkubacyjnych.

W dwóch butelkach wykonać oznaczanie tlenu rozpuszczonego wg odpowiedniego arkusza, wymienionego w PN-72/C-04545.01. Pozostałe dwie butelki szczelnie zamknąć korkami tak, aby nie pozostały pod nimi pęcherzyki powietrza i poddać inkubacji w czasie n dob, w temperaturze $20 \pm 1^\circ\text{C}$. Po tym czasie wykonać oznaczanie tlenu rozpuszczonego wg odpowiedniego arkusza, wymienionego w PN-72/C-04545.01.

7. Obliczanie wyniku oznaczania. Biochemiczne zapotrzebowanie tlenu w przeliczeniu na O₂ w badanej próbce po n dobach inkubacji (BZT_n) obliczyć w mg wg wzoru

$$\text{BZT}_n = \left[(c_1 - c_2) - \frac{V_2 - V_1}{V_2} \cdot (c_3 - c_4) \right] \frac{V_2}{V_1}$$

w którym:

- c_1 — stężenie tlenu rozpuszczonego w próbce rozcieńczonej przed inkubacją, mg/l,
 - c_2 — stężenie tlenu rozpuszczonego w próbce rozcieńczonej po n dobach inkubacji, mg/l,
 - c_3 — stężenie tlenu rozpuszczonego w wodzie użytej do rozcieńczeń przed inkubacją, mg/l,
 - c_4 — stężenie tlenu rozpuszczonego w wodzie użytej do rozcieńczeń po n dobach inkubacji, mg/l,
 - V_1 — objętość próbki użytej do rozcieńczeń, ml,
 - V_2 — objętość całkowita rozcieńczonej próbki, ml.
- Przy obliczaniu wyników należy uwzględnić tylko te rozcieńczenia, w których zawartość tlenu rozpuszczonego w rozcieńczonej próbce po n dobach inkubacji stanowi 25 ÷ 75% stężenia początkowego w rozcieńczonej próbce przed inkubacją.

8. Wynik końcowy oznaczania. Za wynik końcowy oznaczania należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników dwóch równolegle wykonanych oznaczeń, w których zużycie tlenu po n dobach inkubacji stanowi 25 ÷ 75% stężenia początkowego.

Wynik końcowy oznaczania należy podawać z dokładnością wg tabl. 2.

Tablica 2

BZT _n (w przeliczeniu na O ₂) mg/l	Dokładność podawania wyników mg/l
5 ÷ 10	0,2
10 ÷ 30	0,5
30 ÷ 60	1,0
60 ÷ 100	2,0
100 ÷ 300	5,0
300 ÷ 600	10
600 ÷ 1000	20
1000 ÷ 3000	50
3000 ÷ 6000	100

K O N I E C

Informacje dodatkowe

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Instytut Kształtowania Środowiska, Warszawa.

2. Istotne zmiany w stosunku do PN-74/C-04578.07

a) Zmodyfikowano zakres stosowania metody i przeniesiono do odrębnego arkusza oznaczanie biochemicznego zapotrzebowania tlenu w próbkach nie wymagających rozcieńczania.

b) wprowadzono poprawki i uściślenia dotyczące sposobu przygotowywania materiału zaszczipiającego i wody do rozcieńczeń, poszerzono tablicę zawierającą orientacyjne dane dotyczące przygotowywania rozcieńczeń.

c) przy obliczaniu wyników oznaczania wprowadzono ograniczenie przewidujące wykorzystywanie tylko tych rozcieńczeń, w których zużycie tlenu w ciągu n dob inkubacji mieści się w granicach $25 \pm 75\%$ stężenia początkowego.

d) postanowienia normy dostosowano do treści projektu normy międzynarodowej ISO/DIS 5815.

3. Normy związane

PN-72/C-04545.01 Woda i ścieki. Badania zawartości rozpuszczonego tlenu. Postanowienia ogólne i zakres normy

PN-73/C-04600.00 Woda i ścieki. Badanie zawartości chloru i jego związków oraz zapotrzebowania chloru. Postanowienia ogólne i zakres normy

PN-74/C-04620.00 Woda i ścieki. Pobieranie próbek. Postanowienia ogólne i zakres normy

4. Dokumenty międzynarodowe i normy zagraniczne

Bulgaria BDS 17.1.4.07-78 Опазване на природата. Хидросфера. Показатели за качествата на водите. Метод за определяне на биохимическата потребност от кислород за пет денонощия (БПК₅)


Szwecja SS 02 81 43 Vattenundersökningar — Bestämning av biokemisk oxygenförbrukning, BOD, hos vatten — Utspärningsmetod

ISO/DIS 5815 Water Quality Determination of biochemical oxygen demand after n days (BOD _{n}) — Dilution and seeding method
RWPG Унифицированные методы исследования качества вод. Москва 1977

5. Autorzy projektu normy — mgr Hanna Elbanowska i dr Jerzy Zerbe — Instytut Kształtowania Środowiska, Oddział w Poznaniu.



UKD 628.312.543.5.546.21.062

 POLSKI KOMITET NORMALIZACJI I MIAR	POLSKA NORMA		PN-74
	Woda i ścieki Badania zapotrzebowania tlenu i zawartości węgla organicznego Oznaczanie chemicznego zapotrzebowania tlenu (ChZT) metodą dwuchromianową		C-04578
			Arkusz 03
			Zamiast BN-66/6215-28 BN-68/6215-34
			Grupa katalogowa XIV 89
Water and waste water Tests for chemical oxygen demand and of organic carbon content Determination of chemical oxygen demand (COD) by dichromate method	L'eau et les eaux usées Essais de la demande chimique en oxygène et de la teneur en carbone organique Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) Méthode par le dichromate de potassium	Вода и сточные воды Исследования потребности кислоро- да и содержания органического угля Определение химической потребно- сти кислорода (ХПК) бихроматным методом	

1. Zakres stosowania metody. Metodę stosuje się do badania wód i ścieków o wartości ChZT większej niż 10 mg O₂/dm³.

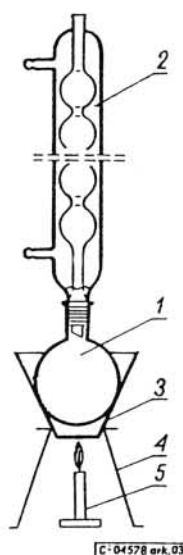
2. Zasada metody. Oznaczanie chemicznego zapotrzebowania tlenu (ChZT) metodą dwuchromianową polega na określaniu liczby miligramów dwuchromianu potasowego w przeliczeniu na O₂ zużytego na utlenienie związków organicznych i niektórych związków nieorganicznych obecnych w analizowanej wodzie lub ściekach. Utlenianie przeprowadza się w środowisku kwasu siarkowego w obecności siarczanu srebrnego jako katalizatora.

3. Określenia. Chemiczne zapotrzebowanie tlenu (ChZT) metodą dwuchromianową — umowny wskaźnik zużycia tlenu pochodzącego z redukcji dwuchromianu potasowego przez substancje organiczne oraz niektóre łatwo utleniające się substancje nieorganiczne.

4. Normy związane

PN-75/C-04617.00 Woda i ścieki. Badania zawartości chlorków. Postanowienia ogólne i zakres normy

PN-74/C-04620.00 Woda i ścieki. Pobieranie próbek. Postanowienia ogólne i zakres normy



Zestaw szklany

1 — kolba kulista pojemności 250 cm³, 2 — chłodnica zwrotna siedmiokulkowa, 3 — łaźnia metalowa powietrzna, 4 — trójnóg metalowy, 5 — palnik

5. Aparatura i przyrządy. Zestaw szklany z połączeniami na szlif do ogrzewania pod chłodnicą zwrotną — wg rysunku.

Dopuszcza się stosować w zestawie zamiast kolby kulistej łaźni metalowo-powietrznej i palnika, kolby stożkowej i płytki elektrycznej

6. Odczynniki i roztwory

a) Dwuchromian potasowy cz.d.a., roztwory 0,25N i 0,025N.

0,25N. W kolbie pomiarowej pojemności 1 dm³ rozpuścić w wodzie destylowanej 12,259 g dwuchromianu potasowego uprzednio wysuszonego do stałej masy w temperaturze około 105°C, uzupełnić do kreski wodą destylowaną i wymieszać.

0,025N. Do kolby pomiarowej pojemności 1 dm³ odmierzyć 100 cm³ 0,25N roztworu dwuchro-

Zgłoszona przez Ministerstwo Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska
 Ustanowiona przez Polski Komitet Normalizacji i Miar dnia 30 kwietnia 1974 r. jako norma obowiązująca
 w zakresie czynności określonych normą od dnia 1 stycznia 1975 r. (Dz. Norm. i Miar nr 21/1974 poz. 69)
 Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacji i Miar

mianu potasowego, uzupełnić do kreski wodą destylowaną i wymieszać.

b) Kwas siarkowy (1,84) cz.d.a.

c) Kwas siarkowy (1,84) cz.d.a. z rozpuszczonym siarczanem srebrnym (Ag_2SO_4) cz.d.a. w ilości 10 g siarczanu srebrnego w 1 dm³ kwasu.

d) Siarczan ferroiny — wskaźnik, roztwór 1/40m. W przypadku braku gotowego wskaźnika roztwór siarczanu ferroiny sporządzić w następujący sposób: w kolbie pomiarowej pojemności 100 cm³ rozpuścić w wodzie destylowanej 1,485 g 1,10-fenantroliny ($\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) cz.d.a. i 0,70 g siarczanu żelazowego ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) cz.d.a., uzupełnić do kreski wodą destylowaną i wymieszać.

e) Siarczan rtęciowy cz.d.a.

f) Siarczan żelazawo-amonowy $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2 \cdot (\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, roztwory mianowane 0,125 N i 0,01 N.

0,125 N. W kolbie pomiarowej pojemności 1 dm³ rozpuścić w wodzie destylowanej 49 g siarczanu żelazawo-amonowego, dodać 20 cm³ kwasu siarkowego (1,84) cz.d.a. uzupełnić do kreski wodą destylowaną i wymieszać.

Normalność tak przygotowanego roztworu określić w następujący sposób: do kolby stożkowej pojemności 300 cm³ odmierzyć około 100 cm³ wody destylowanej, 30 cm³ kwasu siarkowego (1,84) cz.d.a., roztwór oziębici, po czym odmierzyć 10 cm³ 0,25 N roztworu dwuchromianu potasowego przygotowanego wg a), dodać 2 krople ferroiny i miareczkować 0,125 N roztworem siarczanu żelazawo-amonowego, uprzednio przygotowanym, do zmiany zabarwienia z zielononiebieskiego na czerwono-brunatne.

Normalność roztworu siarczanu żelazawo-amonowego (N_1) obliczyć wg wzoru

$$N_1 = \frac{10 \cdot 0,25}{V_1}$$

w którym:

V_1 — objętość roztworu siarczanu żelazawo-amonowego zużyta na zmiareczkowanie 10 cm³ 0,25 N roztworu dwuchromianu potasowego, cm³,

10 — objętość 0,25 N roztworu dwuchromianu potasowego pobrana do miareczkowania, cm³,

0,25 — normalność roztworu dwuchromianu potasowego.

0,01 N. Do kolby pomiarowej pojemności 1 dm³ odmierzyć 80 cm³ 0,125 N roztworu siarczanu żelazawo-amonowego, dodać 20 cm³ kwasu siarkowego (1,84) cz.d.a. uzupełnić do kreski wodą destylowaną i wymieszać.

Normalność tak przygotowanego roztworu określić w ten sam sposób jak dla 0,125 N roztworu, przy czym zamiast 0,25 N roztworu dwuchromia-

nu potasowego odmierzyć 10 cm³ 0,025 N roztworu, a normalność (N_2) obliczyć wg wzoru

$$N_2 = \frac{10 \cdot 0,025}{V_2}$$

w którym:

V_2 — objętość roztworu siarczanu żelazawo-amonowego zużyta na zmiareczkowanie 10 cm³ 0,025 N roztworu dwuchromianu potasowego, cm³,

10 — objętość 0,025 N roztworu dwuchromianu potasowego pobrana do miareczkowania, cm³,

0,025 — normalność roztworu dwuchromianu potasowego.

Normalność roztworów siarczanu żelazawo-amonowego należy sprawdzać każdorazowo w dniu wykonywania oznaczania.

g) Woda podwójnie destylowana.

7. Przygotowanie próbek do badań. W próbkach pobranych wg odpowiedniego arkusza wymienionego w PN-74/C-04620.00 oznaczanie ChZT należy wykonać najpóźniej w ciągu 2 h od chwili pobrania próbek. Gdy jest to niemożliwe, należy je utrwalić przez dodanie kwasu siarkowego (1,84) w ilości 1 cm³ na 1 dm³ próbki. W przypadku gdy pH próbki jest większe niż 10, należy dodać 2 cm³ kwasu siarkowego (1,84) na 1 dm³ próbki. Utrwaloną próbkę należy przechowywać nie dłużej niż 24 h, najlepiej w temperaturze 4°C.

Przed oznaczaniem ChZT w badanej wodzie lub ściekach należy oznaczyć zawartość jonu chlorkowego wg odpowiedniego arkusza wymienionego w PN-75/C-04617.00. Przeszkadzający wpływ chlorków eliminuje się podczas oznaczania przez dodanie siarczanu rtęciowego. Jeżeli ChZT badanej próbki jest większe niż 700 mg O_2/dm^3 , oznaczanie należy wykonać z próbki wstępnie rozcieńczonej wodą podwójnie destylowaną.

8. Wykonanie oznaczania. Do kolby zestawu wg p. 5 odmierzyć z badanej próbki przygotowanej wg p. 7, w zależności od przewidywanej wartości ChZT, objętość wg tablicy oraz dodać 0,2 g siarczanu rtęciowego i roztwór mieszać do rozpuszczenia się soli. Jeżeli zawartość chlorków w odmierzanej próbce jest większa niż 20 mg, to ilość dodawanego siarczanu rtęciowego należy zwiększyć o 0,1 g na każde 10 mg chlorków powyżej 20 mg.

Następnie odmierzyć do kolby 10 cm³ roztworu dwuchromianu potasowego o normalności podanej w tablicy, uzależnionej od przewidywanej wartości ChZT, wrzucić 3—4 szklane perełki, wlać kwas siarkowy z rozpuszczonym siarczanem srebrnym wg 6c) o objętości wg tablicy, uzależnionej od użytej objętości próbki, i natychmiast

kolbę połączyć z chłodnicą, po czym roztwór wymieszać. Następnie roztwór ogrzać do wrzenia i utrzymywać go w tym stanie przez 10 min. Po około 10 min od chwili przerwania ogrzewania spłukać chłodnicę, wlewając przez jej górny wylot do kolby około 50 cm³ wody podwójnie destylowanej. Kolbę odłączyć od chłodnicy, ochłodzić ją, dodać 2—3 krople siarczanu ferroiny, po czym roztwór w kolbie miareczkować mianowanym roztworem siarczanu żelazawo-amonowego o normalności wg tablicy, uzależnionej od stężenia użytego roztworu dwuchromianu potasowego, do zmiany zabarwienia roztworu z zielononiebieskiego w czerwono-brunatne. Równolegle w taki sam sposób wykonać oznaczanie próbki kontrolnej zawierającej

odpowiednio 10, 20 lub 50 cm³ wody podwójnie destylowanej zamiast badanej próbki.

9. Obliczanie wyników. ChZT badanej próbki (X) obliczyć w mg O₂/dm³ wg wzoru

$$X = \frac{(V_4 - V_3) \cdot N \cdot 8 \cdot 1000}{V}$$

w którym:

V₃ — objętość roztworu siarczanu żelazawo-amonowego użytego do miareczkowania badanej próbki, cm³,

V₄ — objętość roztworu siarczanu żelazawo-amonowego użytego do miareczkowania próbki kontrolnej, cm³,

N — normalność roztworu siarczanu żelazawo-amonowego odpowiednio N₁ lub N₂ stosowanego do miareczkowania, określona wg 6f),

V — objętość próbki wody lub ścieków użytej do oznaczania, cm³,

8 — współczynnik przeliczeniowy wyniku na mg O₂.

10. Wynik. Za wynik należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników co najmniej dwóch równoległych wykonanych oznaczeń, różniących się między sobą nie więcej niż o 10% wyniku mniejszego.

Przewidywana wartość ChZT mg O ₂ /dm ³	Objętość badanej próbki cm ³	Objętość kwasu siarkowego z siarczanem srebrnym, cm ³	Normalność roztworu	
			dwuchromianu potasowego	siarczanu żelazawo-potasowego
10 ÷ 30	50	80	0,025	0,01
30 ÷ 70	20	40	0,025	0,01
50 ÷ 140	10	27	0,025	0,01
100 ÷ 280	50	80	0,25	0,125
250 ÷ 700	20	40	0,25	0,125

KONIEC

INFORMACJE DODATKOWE

1. Istotne zmiany w stosunku do BN-66/6215-28 i BN-68/6215-34

- skrócono czas reakcji z 2 godz do 10 min,
- wyeliminowano przeszkadzający wpływ chlorków przez wprowadzenie do środowiska reakcji siarczanu rtęciowego.

2. Odpowiedniki w normach zagranicznych


Anglia BS 69/14084 Part 11 Methods of Testing Water Used in Industry. Dichromate Value (COD). Organic Matter and Chlorine (Revision of BS 2690)

Francja T 90-1011969 Essais des eaux. Determination de la demande chimique en oxygene (DCO). Méthode par le dichromate de potassium)

USA ASTM Part 23 D 1252-67 Standard Method of Test for Chemical oxygen demand (dichromate oxygen demand) of waste water

3. Uwagi do wydania III

- uaktualniono normy związane;
- wprowadzono zmianę ogłoszoną w Biuletynie PKNiM nr 8-9 z 1975 r.

 POLSKI KOMITET NORMALIZACJI, MIAR I JAKOŚCI	P O L S K A N O R M A		PN-91
	Woda i ścieki		C-04537/09
	Badania zawartości związków fosforu		Zamiast PN-73/C-04537/09
	Oznaczanie fosforu ogólnego		Grupa katalogowa 1489
Water and waste water Tests for phosphates Determination of total phosphorus	L'eau et les eaux usées Essais des phosphates Dosage du phosphore total	Вода и сточные воды Исследования содержания фосфора Определение общего фосфора	

PN-91/C-04537/09 (eqv ISO 6878/1 — Section four — 1986)

1. Zakres stosowania metody. Metodę stosuje się do oznaczania fosforu ogólnego i ogólnego rozpuszczonego w wodzie i ściekach w przeliczeniu na PO_4 , w zakresie podanym odpowiednio w ark. 02, 03, 04 lub 07.

2. Zasada metody. Metoda polega na przeprowadzeniu wszystkich połączeń fosforu obecnych w badanej próbce w ortofosforany, na drodze mineralizacji i następnym ich oznaczaniu wybraną metodą kolorymetryczną wg ark. 02, 04, 07 lub ekstrakcyjno-kolorymetryczną wg ark. 03.

3. Wytyczne ogólne

a) Wszystkie naczynia używane do oznaczania fosforu ogólnego i ogólnego rozpuszczonego należy przepłukać roztworem kwasu solnego (1+1) i starannie wypłukać wodą.

Do mycia szkła nie należy stosować detergentów.

b) Nie poleca się pobierania próbek zawierających niskie stężenie fosforu ogólnego i ogólnego rozpuszczonego (0,01 do 0,1 mg/l) do naczyń z tworzyw sztucznych.

4. Odczynniki, roztwory i materiały. Podczas analizy, jeżeli nie zaznaczono inaczej, należy stosować wyłącznie odczynniki cz.d.a. oraz wodę do ogólnego laboratoryjnego stosowania, zwaną w dalszej treści arkusza normy wodą.

a) Chloroform.

b) Kwas azotowy o $d = 1,41$ g/ml.

c) Kwas siarkowy o $d = 1,84$ g/ml i roztwór (1+6).

d) Kwas solny, roztwór (1+1).

e) Nadsiarczan potasowy ($K_2S_2O_8$), roztwór 5%(m/m) lub nadsiarczan amonowy $[(NH_4)_2S_2O_8]$, roztwór 4,2%(m/m).

f) Siarczyn sodowy, roztwór 6,3%(m/m).

g) Wodorotlenek sodowy, roztwór 10%(m/m).

h) Woda utleniona 30%.

i) Fenoloftaleina wskaźnik, roztwór: rozpuścić 1 g fenoloftaleiny w 100 ml alkoholu etylowego.

j) Sączi bibułowe średniej gęstości¹⁾ przemyc 200 ml wody o temperaturze $30 \pm 40^\circ C$. Przesączyć na obecność fosforanów wg 7a) ark. 04. W przypadku obecności ortofosforanów, sącze przemyc następnymi porcjami wody do zaniku jonów fosforanowych w przesączu.

5. Przygotowanie próbki do badań. Próbkę pobraną wg odpowiedniego arkusza wymienionego w PN-74/C-04620/00 lub wg PN-88/C-04621 lub wg odpowiedniego arkusza wymienionego w PN-87/C-04632/01 utrwalić przez dodanie 2 ml chloroformu na 1 litr próbki lub zakwaszenie kwasem siarkowym stężonym do $pH \leq 2$. W przypadku oznaczania fosforu ogólnego rozpuszczonego, próbkę przed utrwaleniem, bezpośrednio po pobraniu przesączyć przez sącze bibułowe średniej gęstości wg 4j). Pierwszych 50 ml przesączu odrzucić. W przypadku próbek trudnosącących się dopuszcza się wirowanie.

6. Wykonanie oznaczania. Z próbki pobranej i przygotowanej wg p. 5, odmierzyć taką objętość aby łączna zawartość ortofosforanów obecnych w próbce pierwotnej oraz otrzymanych w wyniku hydrolizy polifosforanów i mineralizacji związków organicznych mieściła się w zakresie wybranej metody wg ark. 02, 03, 04 lub 07.

Zależnie od rodzaju próbki poddać ją mineralizacji wg sposobów podanych w poz. a) i b).

a) Mineralizacja próbek wody przy użyciu nadsiarczanu potasowego lub amonowego. Próbkę odmierzyć do kolby stożkowej pojemności 200 ml. Przy użyciu roztworu kwasu siarkowego (1+6) doprowadzić pH próbki do wartości poniżej 1 wobec papierka wskaźnikowego. Jeżeli objętość próbki jest inna niż 50 ml, należy ją doprowadzić do tej objętości przez odparowanie lub rozcieńczenie. Dodać 4 ml roztworu nad-

¹⁾ Patrz Informacje dodatkowe p. 6.

Zgłoszona przez Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa
Ustanowiona przez Polski Komitet Normalizacji, Miary i Jakości dnia 10 grudnia 1991 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1992 r.
(Dz. Norm. i Miary nr 2/1992, poz. 5)
Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacji, Miary i Jakości

siarczaniu potasowego lub amonowego wg 4e). W szyjce kolby umieścić lejek, ciecz ogrzać i utrzymywać w stanie łagodnego wrzenia przez 30 min. Zwrócić uwagę aby objętość cieczy nie była mniejsza niż 25 ml. W razie potrzeby objętość próbki uzupełnić wodą. Po zakończeniu mineralizacji próbkę ostudzić a jeżeli ciecz jest mętna przesączyć ilościowo przez sączek bibułowy wg 4j) do cylindra Nesslera, zobjętnić za pomocą roztworu wodorotlenku sodowego wg 4g) wobec fenoloftaleiny wg 4i). Dalej postępować zgodnie z p. 7 ark. 02, 03, 04 lub p. 7a) ark. 07.

b) Mineralizacja próbek ścieków (z wyjątkiem próbek ścieków pochodzących z przemysłu celulozowo-papierniczego) przy użyciu kwasów siarkowego i azotowego. Próbkę odmierzyć do kolby Kjeldahla, dodać ostrożnie 2 ml kwasu siarkowego o $d = 1,84$ g/ml, roztwór wymieszać, umieścić na płytce grzejnej i ciecz odparować do ukazania się białych dymów. Po ostygnięciu dodać ostrożnie 0,5 ml kwasu azotowego o $d = 1,41$ g/ml, wymieszać i ciecz ogrzewać łagodnie do ukazania się gęstych białych dymów. Jeżeli roztwór pozostaje barwny, ponownie dodać 0,5 ml kwasu azotowego i postępować jak podano wyżej. Czynność tę powtarzać do odbarwienia próbki lub upewnienia się, że barwa nie ulega zmianie. Próbkę odparować prawie do sucha. Po ostygnięciu do kolby wlać około 30 ml wody i ogrzać do wrzenia. Ostudzić, a jeżeli ciecz jest mętna przesączyć ilościowo przez sączek bibułowy wg 4j) do cylindra Nesslera. Zobjętnić za pomocą roztworu wodorotlenku sodowego wg 4g) wobec fenoloftaleiny wg 4i). Dalej postępować zgodnie z p. 7 ark. 02, 03, 04 lub p. 7a) ark. 07.

c) Mineralizacja próbek ścieków z przemysłu celulozowo-papierniczego. Próbkę odmierzyć do kolby Kjeldahla, dodać 6 ml roztworu kwasu siarkowego (1+6). Kolbę umieścić na płytce grzejnej i ciecz łagodnie odparować do ukazania się białych dymów. Następnie ochłodzić, dodać 1 kroplę wody utlenionej wg 4h) i ponownie ogrzać. Jeżeli ciecz pozostaje barwna, powtarzać dodawanie wody utlenionej kroplami do odbarwienia. Następnie roztwór ogrzać do wrzenia i utrzymywać go w tym stanie przez 10 min. Kolbę ochłodzić i wprowadzić tyle ml roztworu siarczynu sodowego wg 4f), ile dodano kropli wody utlenionej. Po czym roztwór gotować przez 5 min. Po ostudzeniu uzupełnić wodą do objętości około 50 ml. Umieścić kolbę na płytce grzejnej i odparować do około 20 ml. Ostudzić, a jeżeli ciecz jest mętna, przesączyć ilościowo przez sączek bibułowy wg 4j) do cylindra Nesslera. Zobjętnić za pomocą roztworu wodorotlenku sodowego wg 4g) wobec fenoloftaleiny wg 4i). Dalej postępować zgodnie z p. 7 ark. 02, 03, 04 lub p. 7a) ark. 07.

7. Obliczanie wyniku oznaczania. Stężenie fosforu ogólnego lub ogólnego rozpuszczonego w badanej próbce w przeliczeniu na PO_4 (X) obliczyć w mg/l wg p. 8 odpowiedniego ark. 02, 03, 04 lub 07.

8. Wynik końcowy oznaczania. Za wynik końcowy oznaczania należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników dwóch równoległych wykonanych oznaczeń różniących się między sobą nie więcej niż: o 20% wyniku mniejszego w zakresie 0,01 do 0,5 mg/l i o 10% wyniku mniejszego powyżej 0,5 mg/l.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Instytut Gospodarki Przemysłowej i Komunalnej — Warszawa.

2. Istotne zmiany w stosunku do PN-73/C-04537/09

a) oprócz mineralizacji stężonymi kwasami, wprowadzono dla wód mniej drastyczny sposób dygestii polegający na gotowaniu zakwaszonej próbki z nadsiarczanem potasowym lub amonowym.

b) dla ścieków z przemysłu celulozowo-papierniczego wprowadzono mineralizację z użyciem kwasu siarkowego i wody utlenionej.

c) oprócz powoływanych na oznaczanie ortofosforanów ark. 02 i 03, wprowadzono również możliwość wykorzystania ark. 04 i 07.

3. Normy związane

PN-89/C-04537/02 Woda i ścieki. Badania zawartości związków fosforu. Oznaczanie rozpuszczonych ortofosforanów kolorymetryczną metodą molibdenianową z chlorkiem cynowym jako reduktorem

PN-89/C-04537/03 Woda i ścieki. Badania zawartości związków fosforu. Oznaczanie rozpuszczonych ortofosforanów ekstrakcyjno-kolorymetryczną metodą molibdenianową z kwasem askorbinowym jako reduktorem

PN-88/C-04537/04 Woda i ścieki. Badania zawartości związków fosforu. Oznaczanie rozpuszczonych ortofosforanów kolorymetryczną metodą molibdenianową z kwasem askorbinowym jako reduktorem

PN-76/C-04537/07 Woda i ścieki. Badania zawartości związków fosforu. Oznaczanie rozpuszczalnych polifosforanów i ortofosforanów w zakresie $1,0 \div 25,0$ mg PO_4 /dm³

PN-74/C-04620/00 Woda i ścieki. Pobieranie próbek. Postanowienia ogólne i zakres normy

PN-88/C-04621 Woda i ścieki. Pobieranie próbek. Pobieranie próbek wody i pary z urządzeń energetycznych i rurociągów do analizy fizycznej i chemicznej

PN-87/C-04632/01 Woda i ścieki. Ogólne zasady pobierania próbek do badań fizycznych, chemicznych i biologicznych. Postanowienia ogólne i zakres normy

4. Normy i zalecenia międzynarodowe

ISO 6878/1 — 1986 Water Quality — Determination of phosphorus — Part 1: Ammonium molybdate spectrometric method. (Section four: Determination of total phosphorus) — norma równoważna z PN-91/C-04537/09.

Obydwie normy w zakresie merytorycznym są zgodne.

USA ASTM D 515-88 Test methods for phosphorus in water
SCAN — W 8:73 Scandinavian Pulp, Paper and Board, Testing Committee. Phosphorus ind Waste Water

USA American Public Health Association, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Washington, 1985, wyd. Publication Office


RWPG Совещание Руководителей Водохозяйственных Органов Стран Членов СЭВ. Унифицированные методы исследования качества вод, Москва 1987, изд. Секретариат СЭВ

5. Autorzy projektu normy — mgr Hanna Elbanowska, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Centrum Badawcze Ochrony i Kształtowania Środowiska, mgr inż. Mirosława Adamczewska i doc. dr hab. Jerzy Siepak — Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii, Zakład Analizy Wody i Gruntów.

6. Informacja o stosowaniu sączków. W przypadku prowadzenia badań dotyczących opracowania atlasu czystości wód lub badań dla celów monitoringu, należy stosować sączki membranowe 0,45 μ m.

7. Deskryptory: 0359347 — woda, 0044121 — ścieki, 0035099 — badania, 0110212 — zawartość, 0045706 — związki chemiczne, 0256835 — fosfor.

UKD 663.63:628.3:543.34

 POLSKI KOMITET NORMALIZACJI I MIAR	POLSKA NORMA		PN-73
	Woda i ścieki Badania zawartości związków azotu Obliczanie azotu ogólnego		C-04576
			Arkusz 14
			Grupa katalogowa XIV 89
Water and waste water Tests for nitrogen Calculation of total nitrogen	L'eau et les eaux usées Essais de nitrogène Calcul de nitrogène total	Вода и сточные воды Исследования содержания азота Вычисление общего азота	

1. Zasada obliczania. Zawartość azotu ogólnego oblicza się jako sumę zawartości azotu amonowego, azotu azotynowego, azotu azotanowego i azotu organicznego.

2. Obliczanie wyników. Zawartość azotu ogólnego (N_{og}) obliczyć w mg/dm^3 odpowiednio wg wzoru (1)

$$N_{og} = N_{NH_4} + N_{NO_2} + N_{NO_3} + N_{org} \quad (1)$$

$$N_{og} = N_{NO_2} + N_{NO_3} + N_{NH_4+org} \quad (2)$$

w których:

- N_{NH_4} - zawartość azotu amonowego oznaczona wg ark. 01 lub 02, mg/dm^3 ,
- N_{NO_2} - zawartość azotu azotynowego oznaczona wg ark. 06, mg/dm^3 ,
- N_{NO_3} - zawartość azotu azotanowego oznaczona wg ark. 08, mg/dm^3 ,
- N_{org} - zawartość azotu organicznego oznaczona wg ark. 11, mg/dm^3 ,
- N_{NH_4+org} - zawartość azotu ogólnego Kiejdahlą oznaczona wg ark. 12, mg/dm^3 .

K O N I E C



INFORMACJE DODATKOWE

Uwagi do wydania IV - bez zmian

Zgłoszona przez Ministerstwo Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska
Ustanowiona przez Polski Komitet Normalizacji i Miar dnia 6 grudnia 1973 r.
jako norma obowiązująca w zakresie czynności określonych normą od dnia 1 lipca 1974 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 6/1974 poz. 13)
Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacji i Miar

Załącznik V b

METODY ANALITYCZNE STOSOWANE W CZECHACH

	CHEMICKÝ A FYZIKÁLNÍ ROZBOR ODPADNÍCH VOD Stanovení biochemické spotřeby kyslíku BSK ₅	ČSN 83 0540 část 9
Химический и физический анализ сточных вод Определение биохимического потребления кислорода	Chemical and physical analysis of waste water Determination of bio- chemical oxygen demand	<p>Tato norma platí pro stanovení biochemické spotřeby kyslíku v odpadních vodách zředovací metodou.</p> <p>Při rozboru je nutno dodržet ustanovení ČSN 83 0540, části 1 a 2.</p> <p>Podstata zkoušky</p> <p>1. Z rozdílu obsahu rozpuštěného kyslíku před a po pětidenní inkubaci ředěného a popřípadě očkovaného vzorku při teplotě 20 °C za nepřístupu vzduchu a světla se zjistí množství kyslíku spotřebovaného mikroorganismy při aerobních biochemických pochodech — BSK₅. Slouží k nepřímému stanovení biochemicky rozložitelných organických látek.</p> <p>Rozsah užití</p> <p>2. Metoda se užíje ke stanovení hodnot BSK₅ větších než 4 mg/l.</p> <p>Odběr, úprava a uchování vzorku před rozbořením</p> <p>3. Vzorek odpadní vody se při odběru zbaví hrubě dispergovaných látek přelitím přes síto s otvory o straně nebo průměru 1 mm. Pouze ve výjimečném případě, má-li být stanovena BSK₅ zahrnující i hrubě dispergované látky ve vzorku, případně i v přítomnosti druhé kapalné fáze, se vzorek odebere přímo bez použití síta.</p> <p>Ke stanovení BSK₅ se použijí vzorky homogenizované, odsazené nebo filtrované. O předběžné úpravě vzorků rozhoduje účel rozboru¹⁾.</p> <p>¹⁾ Není-li určeno jinak zvláštním předpisem. Pro účely úplat dle Nařízení vlády ČSSR č. 35/1979 Sb. jsou směrodatné výsledky získané rozbořením vzorku po 30minutové sedimentaci. Pro účely posouzení ovlivnění jakosti vody v recipientech odpadní vodou v návaznosti na Nařízení vlády ČSR č. 25/1975 Sb. a Nařízení vlády SSR č. 30/1975 Sb. a dále pro posuzování účinnosti čistíren odpadních vod apod. jsou směrodatné výsledky získané rozbořením homogenizovaného vzorku.</p>
	Účinnost od: 1. 7. 1984	

Vzorek se upravuje filtrací a sedimentací přímo na místě odběru, homogenizací v laboratoři. Pouze v případě velmi krátké doby mezi odběrem a zahájením rozboru též den je možné vzorek upravit filtrací a sedimentací v laboratoři.

4. Vzorek se zpracuje co nejdříve, nejlépe v den odběru, ve výjimečných případech do 24 hodin. Je-li třeba, dopravuje se v chladicí brašně a do zpracování se uchovává v chladničce.

Rušivé vlivy

5. Hodnota BSK₅ je ovlivněna pochody, které proběhnou ve vzorku v době mezi odběrem a zpracováním. Proto je nutné zpracovat odebraný vzorek co nejdříve. Tím se vyloučí chyby, které mohou být způsobeny změnou fyzikálních vlastností nerozpuštěných látek (usaditelnost, filtrovatelnost) nebo vyloučením některých rozpuštěných látek v době mezi odběrem a zpracováním.

Pro vyloučení rušivých vlivů vznikajících v době mezi odběrem a zpracováním je možné rozbor zahájit též přímo na místě odběru. V tom případě je však nutno dodržet stejné základní podmínky jako při stanovení v laboratoři, zejména vytemperování vzorku na 20 °C a uskladnění vzorku při této teplotě a ve tmě.

Některé odpadní vody jsou sterilní, jiné neobsahují organismy, které se uplatňují při aerobním rozkladu organických látek v podmínkách stanovení. U těchto vod se použije očkování.

U vod obsahujících toxické látky v koncentracích, jejichž účinnost se projeví i po naředění vzorku, nelze stanovit správnou hodnotu BSK₅. Tyto případy musí být řešeny individuálně předběžnou úpravou vzorku, volenou podle druhu přítomných toxických látek.

Odpadní vody, které jsou tak silně kyselé nebo alkalické, že reakce směsi vzorku se zředovací vodou leží mimo oblast pH 6 až 8, musí být neutralizovány. Kyselé vody se neutralizují odměrným roztokem hydroxidu sodného, $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol/l}$, alkalické vody odměrným roztokem kyseliny sirové $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5 \text{ mol/l}$. V obou případech se přidá ke vzorku vody vypočítané množství hydroxidu nebo kyseliny. Potřebné množství se zjistí titrací zvláštního vzorku neutralizačním roztokem. Titruje se do pH 7 s elektrometrickou indikací.

Vody obsahující volný chlor musí být před stanovením dechlorovány přidávkou stříčtanu sodného. Úprava je nutná u vod, které po zředění zředovací vodou v poměru potřebném ke stanovení BSK₅ dávají pozitivní reakci po přidání zředěného H_2SO_4 roztoku jodidu a škrobu. Množství stříčtanu potřebné k redukci volného chloru se zjistí titrací: Ke 100 ml vzorku se přidá 10 ml zředěné kyseliny sirové (1 + 50), 10 ml roztoku jodidu draselného (100 g/l) a titruje se roztokem stříčtanu sodného $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,025 \text{ mol/l}$ s použitím škrobového indikátoru. (Roztok stříčtanu se připraví rozpouštěním 0,16 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ve 100 ml destilované vody bezprostředně před použitím — roztok není

stálý.) Ke vzorku určenému k stanovení BSK₅ se přidá ekvivalentní množství roztoku siřičtanu sodného vypočítané z výsledku titrace. Obsahuje-li vzorek po 10 až 20 minutách ještě volný chlor, opakuje se předchozí postup. Takto upravený vzorek se očkuje.

Látky reagující přímo s rozpuštěným kyslíkem zvyšují výsledek stanovení. Rušivý vliv těchto látek se odstraní prodloužením doby mezi naředěním vzorku nebo mezi provzdušněním vzorku a fixací kyslíku v kyslíkovce určené ke stanovení kyslíku nulový den. Kyslík se fixuje až 1 hodinu po naředění nebo provzdušnění vzorku.

U vzorků, které obsahují látky, reagující s elementárním jodem, nelze použít jodometrického stanovení kyslíku. Kyslík se stanoví membránovou sondou podle ČSN 83 0530, částí 11.

Vzorky, které obsahují větší množství řas, jiných planktonních organismů nebo dokonce vodní květ, se před stanovením filtrují přes planktonní síť (např. fosforbronzové pletivo, mlynářské hedvábí) s otvory 40 μm až 50 μm , což se poznamená u výsledku.

Výsledky stanovení, u nichž bylo k ředění vzorku použito zředovací vody s hodnotou slepého pokusu BSK₅ vyšší než 0,5 mg/l nejsou spolehlivé a mají orientační charakter.

Pomůcky

6. Ke stanovení se užijí tyto pomůcky:

Inkubační lahve

Kalibrované kyslíkovky na 250 ml až 300 ml nebo lépe reagenční lahve pro látky zvláště tékavé (se zabroušenou zátkou a kloboučkem)

Termostat (20 \pm 1) °C

Je též možné použít dobře zatemněného termostátového boxu.

V termostatu jsou umístěny misky, částečně naplněné destilovanou vodou, která slouží jako vodní uzávěr kyslíkovek. Voda v miskách se vyměňuje pro každou řadu stanovení. Při použití reagenčních lahví pro látky zvláště tékavé se misky nepoužívají.

Provzdušňovací zařízení

Akvariální provzdušňovací motorek s vývodem do několika provzdušňovacích trubiček. Vzduch se filtruje přes vatový filtr a skleněnou fritu.

Chemikálie

7. Ke stanovení se užijí tyto chemikálie:

Destilovaná voda k přípravě roztoků a zředovací vody, zásobní objem. Musí být destilována ve skleněném přístroji. Nesmí obsahovat organické látky a toxické látky, zejména měď (více než 0,01 mg/l), zinek (více než 1 mg/l), volný chlor, chloramin aj. Čerstvě pH-

pravená destilovaná voda se provzdušňuje přibližně 24 hodin; doba provzdušňování závisí na objemu vody a výkonu provzdušňovacího zařízení. Uchovává se nasycena vzdušným kyslíkem a chrání před znečištěním. Skleněné lahve na destilovanou vodu se nesmějí používat k jiným účelům, ani k přípravě zředovací vody. Z pracovních důvodů je vhodné, aby teplota vody byla 20 °C

Fosforečnanový tlumivý roztok pH ~7,2
8,5 g KH_2PO_4 , 21,75 g K_2HPO_4 , 33,4 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ a 1,7 g NH_4Cl se rozpustí v destilované vodě a doplní do 1000 ml

Síran hořečnatý, roztok
22,5 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ se rozpustí v destilované vodě a doplní do 1000 ml

Chlorid vápenatý, roztok
27,5 g CaCl_2 se rozpustí v destilované vodě a doplní do 1000 ml

Chlorid železitý, roztok
0,25 g $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ se rozpustí v destilované vodě a doplní do 1000 ml.

Zředovací voda
Připravuje se v den použití. K 1000 ml destilované vody o teplotě 20 °C nasycené vzdušným kyslíkem se přidá po 1 ml fosforečnanového tlumivého roztoku a roztoků síranu hořečnatého, chloridu vápenatého a chloridu železitého.

Kontrola slepým pokusem: Zředovací vodou se naplní čtyři inkubační lahve. Ve dvou se stanoví obsah rozpuštěného kyslíku v den nasazení (nultý den). Další dvě lahve se uchovávají v termostatu spolu se vzorky a rozpuštěný kyslík se stanoví pátý den. Obsah rozpuštěného kyslíku se stanoví podle ČSN 83 0530, část 11. Rozdíl průměrné koncentrace kyslíku nultý a pátý den nesmí převyšovat 0,5 mg/l. Vyšší hodnota ukazuje na nedodržení předepsaných podmínek.

Očkovací voda

Podle druhu vzorku se určí inokulum k očkování směsí vzorku se zředovací vodou:

A. Čerstvá surová splašková voda po půlhodinové až hodinové sedimentaci k odsazení hlavního podílu nerozpuštěných látek. Používá se k očkování vzorků odpadních vod typu městských splašků a odpadních vod s dobře rozložitelnými organickými látkami. Vzorek splaškové vody nesmí být starší 24 hodin. V očkovací vodě se stanoví BSK₅ podle postupu uvedeného v čl. 8 s ředěním odpovídajícím podmínkám v tab. Doporučuje se použít dvojí ředění.

B. Říční voda. Používá se k očkování odpadních vod vypouštěných do recipientu. Říční voda k očkování se odebrá několik set metrů pod vtokem odpadní vody do recipientu. Její BSK₅ se

stanoví postupem uvedeným v čl. 8 s ředěním, odpovídajícím podmínkám v tab.

Postup zkoušky

8. Postup zkoušky se skládá z předběžného zpracování vzorků, ředění vzorků a naplnění inkubačních lahví, stanovení kyslíku před inkubací a po inkubaci.

a) *Předběžné zpracování vzorků*

Ke stanovení BSK₅ po sedimentaci se do válcové nádoby (nejlépe válce na 1000 ml) nalije vzorek do výšky 30 cm až 60 cm. Po půlhodinové sedimentaci²⁾ se horní tři čtvrtiny vrstvy vzorku násoskou přivedou do vzorkovnice. Konec násosky ve válci se při tom udržuje asi 3 cm pod hladinou a nesmí dosáhnout tak hluboko, aby do odpadu přeshly usazené látky.

Ke stanovení BSK₅ po filtraci se vzorek filtruje přes filtr o středním průměru pórů 2,5 μm až 3,4 μm (např. Filtrak, typ 389, Synpor,²⁾ a filtrát se jímá do vzorkovnice.²⁾ První podíl filtrátu se vylijí. Vyloučí-li se před zpracováním ve filtrovaném vzorku nerozpuštěné látky, vzorek se již nefiltruje, ale zpracuje se po homogenizaci.

Pro stanovení BSK₅ po homogenizaci¹⁾ se vzorek intenzivně protřepává v třepačce, ve vzorkovnici nebo baňce po dobu přibližně 1 minuty. Odběr alkotvní části vzorku následuje bezprostředně po skončení třepání, aby vzorek nebyl ovlivněn usazením nerozpuštěných látek.

b) *Ředění vzorku a naplnění inkubačních lahví*

Vzorek se temperuje na 20 °C při R vyšších než 0,05, při větším ředění vzorku není temperace nutná.

Podle očekávané hodnoty BSK₅ uvedené v následující tab. se vzorek odměří do baňky a doplní se do 1000 ml zředovací vodou.

Ředění R	Objem vzorku ve směsi v ml/l	Rozsah stanovitelné BSK ₅ v mg/l	Zaokrouhlení výsledku v mg/l
0,5	500	4	12
0,2	200	10	30
0,1	100	20	60
0,05	50	40	120
0,02	20	100	300
			0,2
			0,5
			1
			2
			5

²⁾ Z filtrů nesmí být uvolňovány látky, ovlivňující stanovení (organické a toxické látky apod.).

při vyšších předpokládaných hodnotách BSK₅ se vzorek ředí analogicky.

Koncentrace kyslíku ve směsi musí být blízká 9 mg/l a teplota směsi musí být $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$.

Při stanovení BSK₅ s očkovaním se vzorek odměří podle čl. 8, doplní se zředovací vodou na objem asi 950 ml. Potom se přidají 2 ml očkovací vody A nebo 20 ml očkovací vody B. Objem směsi se upraví zředovací vodou na 1000 ml.

Každá inkubační láhev se předem vypláchne asi 30 ml vzorku. Potom se pomocí rychlofiltrační nálevky s dlouhým stonkem naplní směsí. Při plnění je vhodné nechat část směsi přetéct. Vzduchové bublinky ulpělé na vnitřních stěnách láhve se odstraní poklepením na láhev. Inkubační láhve se uzavřou zátkou tak, aby uvnitř láhve nezůstaly žádné vzduchové bublinky. V průběhu vyplachování inkubačních lahví i jejich plnění se směs vzorku se zředovací vodou soustavně míchá.

c) Stanovení kyslíku před inkubací a po inkubaci

V jedné láhvi se stanoví rozpuštěný kyslík (nulový den) podle ČSN 83 0530, část 11. Od naředění vzorku do fixace rozpuštěného kyslíku při jodometrickém stanovení nebo od měření kyslíku membránovou sondou nesmí uplynout doba delší 15 minut.

Zbývají dvě inkubační láhve se uloží do termostatu. Kyslíkovky se ukládají zátkou dolů do plochých misek naplněných destilovanou vodou tak, aby jejich hrdla byla ponořena do vody, tvořící vodní uzávěr. Při použití reagenčních lahví pro látky zvláště těžké se nalije část vzorku nebo směsi do kloboučku, kde tvoří vodní uzávěr. Po inkubaci pětikrát 24 hodin ve tmě při teplotě $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ se ve zbylých inkubačních lahvích stanoví rozpuštěný kyslík.

Podmínkou správnosti stanovení je zajištění aerobních poměrů v průběhu celé inkubace. Proto musí být koncentrace rozpuštěného kyslíku po inkubaci alespoň 3 mg/l. V průběhu inkubace se musí koncentrace kyslíku snížit nejméně o 2 mg/l.

Za směrodatný se považuje výsledek, který se nejvíce blíží 50 % spotřeby kyslíku, nasazují-li se vzorky ve dvou a více ředěních.

Výpočet

9. Pětidenní biochemická spotřeba kyslíku [X] v mg/l se vypočítá podle vzorců:

a) BSK₅ ředěného vzorku [X₁] v mg/l:

$$X_1 = \frac{a - b - c(1 - R)}{R}$$

6

b) BSK₅ ředěného inokulovaného vzorku [X₂] v mg/l:

$$X_2 = \frac{a - b - c(1 - R)}{R}$$

kde a je koncentrace rozpuštěného kyslíku nulový den v mg/l,

b koncentrace rozpuštěného kyslíku po pěti dnech (průměr dvou stanovení) v mg/l,

c hodnota slepého pokusu zředovací vody v mg/l,

R ředění — poměr objemu vzorku k objemu připravené směsi vzorku se zředovací vodou

d BSK₅ očkovací vody v mg/l,

e objem očkovací vody v 1 l směsi, v ml.

Výsledek stanovení musí být doplněn údajem o úpravě vzorku před rozbořem a o jeho ředění. Hodnota pětidenní biochemické spotřeby kyslíku se zaokrouhluje podle tab. v čl. 8 b).

DODATEK

Vypracování normy

Zpracovatel: Výzkumný ústav vodohospodářský, Praha —

Dr. P. Hofmann, CSc., S. Knížková, J. Pelz

Hydroprojekt, Praha — Ing. J. Holík


Spolupráce: Institut hygieny a epidemiologie, Praha —

Dr. J. Čuta, Dr. J. Chalupa, DrSc.

Pracovník Úřadu pro normalizaci a měření: Ing. J. Fikarová

Upozornění: Změny a doplňky, jakož i zprávy o nové vydaných normách jsou uveřejňovány ve Věstníku Úřadu pro normalizaci a měření.

7

 <p>CHEMICKÝ A FYZIKÁLNÍ ROZBOR ODPADNÍCH VOD Stanovení oxidovatelnosti dichromanem - ChSK (Cr)</p>	<p>CSN 83 0540 část 8</p> <p>Химический и физический анализ сточных вод Определение окисляемости</p> <p>Chemical and physical analysis of waste water Determination of chemi- cal oxygen demand</p> <p>Tato norma platí pro stanovení oxidovatelnosti dichromanem — ChSK (Cr) v odpadních vodách.</p> <p>Při rozboru je nutno dodržet ustanovení ČSN 83 0540, částí 1 a 2.</p> <p>Podstatná zkouška</p> <p>1. Metoda je založena na oxidaci organických látek dichromanem draselným v prostředí kyseliny sírové za přítomnosti stříbrných a rtuť- natých iontů. Množství spotřebovaného dichromanu se zjistí titrací roztokem siranu diamonno-železnatého na ferrolin. Výsledek se vy- jádří hmotností kyslíku v mg, ekvivalentní spotřebovanému dichromanu na 1 litr vzorku.</p> <p>Rozsah užití</p> <p>2. Metoda se užije ke stanovení oxidovatelnosti dichromanem větší než 50 mg/l.</p> <p>Při stanovení oxidovatelnosti dichromanem menší než 50 mg/l se postupuje podle ČSN 83 0530, částí 29.¹⁾</p> <p>Úprava o uchování vzorků před rozborem</p> <p>3. Pokud nejsou vzorky zpracovány do 24 hodin po odběru, kon- servují se 2 ml H₂SO₄ (1,84 g/cm³) na 1000 ml vzorku.</p> <p>Ke stanovení ChSK (Cr) se použijí vzorky homogenizované, odsa- zené nebo filtrované. O předběžné úpravě vzorku rozhoduje účel roz- boru. Vzorek se upravuje filtrací a sedimentací ihned na místě odběru, homogenizací v laboratoři. Pouze v případě velmi krátké doby mezi odběrem a zahájením rozboru týž den je možné vzorek upravit filtrací a sedimentací v laboratoři.</p> <p>¹⁾ Podle čl. 15 normy z roku 1979</p> <p>Číslo od: 1. 7. 1984</p>
---	---

Část 8

Rušivé vlivy

4. Rušivý vliv chloridů v koncentracích do 1000 mg/l je odstraněn v postupu zkoušky přidávkou siranu rtuťnatého. K maskování chloridů přítomných ve vyšších koncentracích se užije větší množství siranu rtuťnatého (na 1 mg Cl⁻ v objemu vzorku vzatého k analýze se přidá 20 mg HgSO₄). V tomto případě se po přidání siranu rtuťnatého vzorek okyslí asi 5 ml H₂SO₄ (1,84 g/cm³). V postupu zkoušky podle čl. 7 se v tomto případě přidá pouze 25 ml H₂SO₄ (1,84 g/cm³), aby zůstala zachována předepsaná konečná koncentrace kyseliny.

Jsou-li přítomny minerální látky oxidovatelné dichromanem, korroguje se vyčištěná oxidovatelnost výpočtem pomocí korekčních faktorů.

Těkání organických látek z kyselého prostředí se omezí tak, že se kyselina siravá přidá zpětným (Friedrichsovim) chladičem až po jeho nasazení.

Je nutné dodržovat stejný postup přidávání a rozmíchávání kyseliny sírové a reprodukovatelný ohřev baněk na varném zařízení. Hodnota slepého pokusu se zjistí z aritmetického průměru dvou paralelních stanovení. Paralelní stanovení se doporučuje i pro vzorek.

Pomůcky

5. Ke stanovení se užijí tyto pomůcky:

Varné baňky na 250 ml se zábrusem a zpětným chladičem (nejlépe Friedrichsovim)

Varná tělíska (skleněné kuličky nebo střepy)

Topné plotýnky

Varné zařízení (elektrické nebo plynové)

Chemikálie

6. Pro stanovení se užijí tyto chemikálie:

Dichroman draselný, odměrný roztok, $c\left(\frac{1}{6} K_2Cr_2O_7\right) = 0,25 \text{ mol/l}$

12,2580 g K₂Cr₂O₇ předem sušeného 2 h při 105 °C se rozpustí ve vodě a doplní do 1000 ml

Síran rtuťnatý

Síran stříbrný

Kyselina sírová (1,84 g/cm³)

Místo pevného siranu stříbrného a kyseliny sírové lze použít roztoku, připraveného rozpustěním 13,3 g Ag₂SO₄ v 1000 ml H₂SO₄ (1,84 g/cm³).

Síran diamonno-železnatý, odměrný roztok $c[Fe(NH_4)_2 \cdot (SO_4)_2] = 0,25 \text{ mol/l}$

98 g Fe(NH₄)₂(SO₄)₂ · 6 H₂O se rozpustí ve vodě. Přidá se 20 ml

H₂SO₄ (1,84 g/cm³) a po ochlazení se zředí vodou do 1000 ml. Koncentrace roztoku musí být při každé řadě stanovení kontrolována: K 125 ml vody se přidá 10 ml kyseliny sírové a po ochlazení 10,0 ml odměrného roztoku dichromanu draselného. Filtruje se roztokem siranu diamonno-železnatého na ferolín. Teoretická spotřeba je 10,0 ml.

Ferolín, roztok

1,485 g monohydrátu 1,10-fenantrolinu a 0,695 g FeSO₄ · 7 H₂O se rozpustí ve vodě a doplní do 100 ml. Uchovává se v tmavé láhvi.

Postup zkoušky

7. Postup zkoušky se skládá z předběžného zpracování vzorku a vlastního stanovení.

a) Předběžné zpracování vzorku

Ke stanovení ChSK(Cr) po sedimentaci se do válcové nádoby (nejlépe více na 1000 ml) nalije vzorek do výšky 30 cm až 60 cm. Po půlhodinové sedimentaci se horní tři čtvrtiny vrstvy vzorku násoskou převedou do vzorkovnice. Konec násosky ve válci se při tom udržuje asi 3 cm pod hladinou a nesmí dosáhnout tak hluboko, aby do odpadu přešly usazené látky.

Ke stanovení ChSK(Cr) po filtraci se vzorek filtruje přes filtr o středním průměru pórů 2,5 μm až 3,5 μm (např. Filtrak, typ 389, Synpor 2) a filtrát se jímá do vzorkovnice.¹⁾ První podíl filtrátu se vylije. Vyloučí-li se před zpracováním ve filtrovaném vzorku nerozpustné látky, vzorek se již nefiltruje, ale zpracuje se po homogenizaci.

Ke stanovení ChSK(Cr) po homogenizaci se vzorek intenzivně protřepevá v třepačce, ve vzorkovnici nebo baňce po dobu přibližně 1 min. Odběr aalkvotní části vzorku následuje bezprostředně po skončení třepání, aby vzorek nebyl ovlivněn usazením nerozpustných látek.

b) Vlastní stanovení

Vzorek objemu 20 ml, nebo menší objem doplněný vodou do 20 ml, zvolený tak, aby spotřeba oxidačního činidla byla nejvýše 80 % přidávaného množství, se odměří do varné baňky se zábrusem. Přidá se 0,4 g HgSO₄, 0,4 g Ag₂SO₄, 10,0 ml roztoku dichromanu draselného a varná tělíska. Do baňky se opatrně přilije 30 ml kyseliny sírové, rychle se připojí zpětný chladič a směs se promíchá. (Místo přidávků pevného siranu stříbrného a kyseliny sírové je možné přidat 30 ml roztoku Ag₂SO₄ v H₂SO₄). Varným zařízením se směs v baňce udržuje při mírném varu 2 hodiny. Po vychladnutí se do baňky přidá asi 100 ml vody. Po opětovném vychladnutí nebo ochlazení se přebytek dichromanu titruje odměrným roztokem siranu diamonno-železnatého.

¹⁾ Z filtru nesmí být uvolňovány organické látky v množství rušícím stanovení.

Část 8

Před dosažením bodu ekvivalence se přidají 2 kapky indikátoru a roztok se dotitruje do přechodu z modrozeleného do hnědého zbarvení. Stejným způsobem se zpracuje slepé stanovení s 20 ml vody.³⁾

³⁾ V roztoku po stanovení ChSK(Cr) je obsaženo značné množství rtuti a sířbra, proto je nutné jej zneškodnit. Doporučuje se následující postup: Spojené roztoky po stanovení oxidovertelnosti se zředí asi na dvojnásobný objem pomalým přidáním vody a neutralizují se roztokem hydroxidu sodného (asi 400 g/l), za intenzivního míchání.

a) pH neutralizaci se postupuje opatrně, protože se roztok silně zahřívá a může dojít k přehřátí. Po neutralizaci má být hodnota pH roztoku větší než 10. K ještě teplému roztoku se přidává po malých dávkách roztok thio-síranu sodného (asi 400 g/l) až se již netvoří sraženina. Potom se nechá sraženina usadit.

Kontrola: Z křehkého roztoku nad sraženinou se odebere vzorek objemu několika ml, kontroluje se hodnota pH, která má být větší nebo rovna 10 a potom se přidá stejná množství roztoku thio-síranu sodného. Nevznikne-li sraženina, bylo sražení úplné, vznikne-li sraženina, dokončí se sražení a kontrola se opakuje.

Čirý roztok nad sraženinou se dekantuje nebo stáhne násadou a sraženina se 2krát promyje vodou obsahující malé množství hydroxidu sodného. Sraženina se suší nejprve při teplotě místnosti, potom při teplotě, která nepřesáhne 130 °C.

Suchá sraženina se předá příslušné organizaci k vyřízení rtuti.

Výpočet

8. Oxidovatelnost dichromanem - ChSK(Cr) [X] v mg/l se vypočítá podle vzorce:

$$X = \frac{(a - b) \cdot c \cdot 8000}{V},$$

kde a je spotřeba odměrného roztoku síranu diamonno-železnatého na slepé stanovení v ml,

b spotřeba odměrného roztoku síranu diamonno-železnatého při titraci vzorku v ml,
c koncentrace odměrného roztoku síranu diamonno-železnatého v mol/l,

V objem vzorku vzatého do práce v ml.

Vypracování normy

DODATEK


Zpracovatel: Výzkumný ústav vodohospodářský, Praha —
Dr. P. Hofmann, CSc., S. Knižková

Hydroprojekt, Praha — Ing. J. Holík

Spolupráce: Institut hygieny a epidemiologie, Praha —
Dr. J. Čutá, Dr. J. Chalupa, DrSc.

Pracovník Úřadu pro normalizaci a měření: Ing. J. Fikarová

Upozornění: Změny a doplňky, jakož i zprávy o nové vydáních normách jsou uveřejňovány ve Věstníku Úřadu pro normalizaci a měření.

	<p>CHEMICKÝ A FYZIKÁLNÍ ROZBOR ODPADNÍCH VOD Stanovení oxidační kapacity dichromanem - ChSK (Cr)</p>	<p>CSN 83 0540 část 8</p>
<p>Химический и физический анализ сточных вод Определение окисляемости</p>	<p>Chemical and physical analysis of waste water Determination of chemical oxygen demand</p>	<p>24</p>
<p>Tato norma platí pro stanovení oxidační kapacity dichromanem — ChSK (Cr) v odpadních vodách.</p>	<p>Při rozboru je nutno dodržet ustanovení ČSN 83 0540, částí 1 a 2.</p>	<p>Podstata zkoušky</p>
<p>1. Metoda je založena na oxidaci organických látek dichromanem draselným v prostředí kyseliny sírové za přítomnosti stříbrných a rtuťnatých iontů. Množství spotřebovaného dichromanu se zjistí titrací roztokem siranu diammonno-železnatého na ferroin. Výsledek se vyjádří hmotností kyslíku v mg, ekvivalentní spotřebovanému dichromanu na 1 litr vzorku.</p>	<p>Rozsah užití</p> <p>2. Metoda se užití ke stanovení oxidační kapacity dichromanem větší než 50 mg/l.</p> <p>Při stanovení oxidační kapacity dichromanem menší než 50 mg/l se postupuje podle ČSN 83 0530, částí 29.1)</p>	<p>Úprava a uchování vzorků před rozborem</p> <p>3. Pokud nejsou vzorky zpracovány do 24 hodin po odběru, konzervují se 2 ml H₂SO₄ (1,84 g/cm³) na 1000 ml vzorku.</p> <p>Ke stanovení ChSK (Cr) se použijí vzorky homogenizované, odsazené nebo filtrované. O předběžné úpravě vzorku rozhoduje účel rozboru. Vzorek se upravuje filtrací a sedimentací ihned na místě odběru, homogenizací v laboratoři. Pouze v případě velmi krátké doby mezi odběrem a zahájením rozboru též den je možné vzorek upravit filtrací a sedimentací v laboratoři.</p>
<p>1) Podle čl. 15 normy z roku 1979</p>	<p>Činnost od: 1. 7. 1994</p>	

část a

Rušivé vlivy

4. Rušivý vliv chloridů v koncentracích do 1000 mg/l je odstraněn v postupu zkoušky přidávkou siranu ruťnatého. K maskování chloridů přítomných ve vyšších koncentracích se užije většího množství siranu ruťnatého [na 1 mg Cl⁻ v objemu vzorku vzatého k analýze se přidá 20 mg HgSO₄]. V tomto případě se po přidání siranu ruťnatého vzorek okyslí asi 5 ml H₂SO₄ (1,84 g/cm³). V postupu zkoušky podle čl. 7 se v tomto případě přidá pouze 25 ml H₂SO₄ (1,84 g/cm³), aby zůstala zachována předepsaná konečná koncentrace kyseliny.

Jsou-li přítomny minerální látky oxidovatelné dichromanem, korruje se vyčištěná oxidovatelnost výpočtem pomocí korekčních faktorů. Těkání organických látek z kyselého prostředí se omezí tak, že se kyselina sírová přidá zpětným (Friedrichovým) chladičem až po jeho nasazení.

Je nutné dodržovat stejný postup přidávání a rozmíchávání kyseliny sírové a reprodukovatelný ohřev baněk na varném zařízení. Hodnota slepého pokusu se zjistí z aritmetického průměru dvou paralelních stanovení. Paralelní stanovení se doporučuje i pro vzorek.

Pomůcky

5. Ke stanovení se užijí tyto pomůcky:

Varné baňky na 250 ml se zábrusem a zpětným chladičem [nejlépe Friedrichovým]

Varná tělíska (skleněné kuličky nebo střepy)

Topné plotýnky

Varné zařízení (elektrické nebo plynové)

Chemikálie

6. Pro stanovení se užijí tyto chemikálie:

Dichroman draselný, odměrný roztok, $c\left(\frac{1}{6} K_2Cr_2O_7\right) = 0,25 \text{ mol/l}$

12,2580 g K₂Cr₂O₇ předem sušeného 2 h při 105 °C se rozpustí ve vodě a doplní do 1000 ml

Siran ruťnatý

Siran stříbrný

Kyselina sírová (1,84 g/cm³)

Místo pevného siranu stříbrného a kyseliny sírové lze použít roztoku, připraveného rozpouštěním 13,3 g Ag₂SO₄ v 1000 ml H₂SO₄ (1,84 g/cm³).

Siran diamonno-železnatý, odměrný roztok $c\left(Fe(NH_4)_2(SO_4)_2\right) = 0,25 \text{ mol/l}$

98 g Fe(NH₄)₂(SO₄)₂ · 6 H₂O se rozpustí ve vodě. Přidá se 20 ml

H₂SO₄ (1,84 g/cm³) a po ochlazení se zředí vodou do 1000 ml. Koncentrace roztoku musí být při každé řadě stanovení kontrolována: K 125 ml vody se přidá 10 ml kyseliny sírové a po ochlazení 10,0 ml odměrného roztoku dichromanu draselného. Titruje se roztokem siranu diamonno-železnatého na ferroin. Teoretická spotřeba je 10,0 ml.

Ferroin, roztok

1,485 g monohydrátu 1,10-fenantrolinu a 0,695 g FeSO₄ · 7 H₂O se rozpustí ve vodě a doplní do 100 ml. Uchovává se v tmavé láhvi.

Postup zkoušky

7. Postup zkoušky se skládá z předběžného zpracování vzorku a vlastního stanovení.

a) Předběžné zpracování vzorku

Ke stanovení ChSK(Cr) po sedimentaci se do válcové nádoby (nejlépe válece na 1000 ml) nalije vzorek do výšky 30 cm až 60 cm. Po půlhodinové sedimentaci se horní tři čtvrtiny vrstvy vzorku násoskou převedou do vzorkovnice. Konec násosky ve válci se při tom udržuje asi 3 cm pod hladinou a nesmí dosáhnout tak hluboko, aby do odpadu přešly usazené látky.

Ke stanovení ChSK(Cr) po filtraci se vzorek filtruje přes filtr o středním průměru pórů 2,5 μm až 3,5 μm (např. Filtrak, typ 389, Synpor 2) a filtrát se jímá do vzorkovnice.³⁾ První podíl filtrátu se vylijí. Vyloučí-li se před zpracováním ve filtrovaném vzorku nerozpustné látky, vzorek se již nefiltruje, ale zpracuje se po homogenizaci.

Ke stanovení ChSK(Cr) po homogenizaci se vzorek intenzivně protřepává v třepačce, ve vzorkovnici nebo baňce po dobu přibližně 1 min. Odběr alikvotní části vzorku následuje bezprostředně po skončení třepání, aby vzorek nebyl ovlivněn usazením nerozpustných látek.

b) Vlastní stanovení

Vzorek objemu 20 ml, nebo menší objem doplněný vodou do 20 ml, zvolený tak, aby spotřeba oxidačního činidla byla nejvýše 80 % přidávaného množství, se odměří do varné baňky se zábrusem. Přidá se 0,4 g HgSO₄, 0,4 g Ag₂SO₄, 10,0 ml roztoku dichromanu draselného a varná tělíska. Do baňky se opatrně přilije 30 ml kyseliny sírové, rychle se připojí zpětný chladič a směs se promíchá. (Místo přidávků pevného siranu stříbrného a kyseliny sírové je možné přidat 30 ml roztoku Ag₂SO₄ v H₂SO₄). Varným zařízením se směs v baňce udržuje při mírném varu 2 hodiny. Po vychlazení se do baňky přidá asi 100 ml vody. Po opětovném vychlazení nebo ochlazení se přebytek dichromanu titruje odměrným roztokem siranu diamonno-železnatého.

³⁾ Z filtru nesmějí být uvolňovány organické látky v množství rušícím stanovení.

část 8

Před dosažením bodu ekvivalence se přidají 2 kapky indikátoru a roztok se dotřuje do přechodu z modrozeleného do hnědého zbarvení. Stejným způsobem se zpracuje slepé stanovení s 20 ml vody.³⁾

³⁾ V roztoku po stanovení $\text{ChSK}(\text{Cr})$ je obsaženo značné množství rtuti a stříbra, proto je nutné jej zneškodnit. Doporučuje se následující postup: Spojené roztoky po stanovení oxidovatelnosti se zředí asi na dvojnásobný objem pomalým přidáním vody a neutralizují se roztokem hydroxidu sodného (asi 400 g/l), za intenzivního míchání.

pH neutralizaci se postupuje opatrně, protože se roztok silně zahřívá a může dojít k přehřátí. Po neutralizaci má být hodnota pH roztoku větší než 10. K ještě teplému roztoku se přidává po malých dávkách roztok thio-síranu sodného (asi 400 g/l) až se již nevíti sraženina. Potom se nechá sraženina usadit.

Kontrola: Z čirého roztoku nad sraženinou se odeberou vzorek objemu několika ml, zkontroluje se hodnota pH, která má být větší nebo rovna 10 a potom se přidá stejná množství roztoku thio-síranu sodného. Nevznikne-li sraženina, bylo sražení úplné, vznikne-li sraženina, dokončí se sražení a kontrola se opakuje.

Čirý roztok nad sraženinou se dekantuje nebo stáhne násoskou a sraženina se zkrát promyje vodou obsahující malé množství hydroxidu sodného. Sraženina se suší nejprve při teplotě místnosti, potom při teplotě, která nepřesáhne 100 °C.

Suchá sraženina se předá příslušné organizaci k vytěžení rtuti.

Výpočet

8. Oxidovatelnost dichromanem - $\text{ChSK}(\text{Cr})$ (X) v mg/l se vypočítá podle vzorce:

$$X = \frac{(a - b) \cdot c \cdot 8000}{V}$$

kde a je spotřeba odměrného roztoku síranu diamonno-železnatého na slepé stanovení v ml,

b spotřeba odměrného roztoku síranu diamonno-železnatého při

titraci vzorku v ml,

c koncentrace odměrného roztoku síranu diamonno-železnatého v mol/l,

V objem vzorku vzatého do práce v ml.

DODATEK

Vypracování normy

Zpracovatel: Výzkumný ústav vodohospodářský, Praha — Dr. P. Hofmann, CSc., S. Knižková


Hydroprojekt, Praha — Ing. J. Holík

Spolupráce: Institut hygieny a epidemiologie, Praha —

Dr. J. Čuta, Dr. J. Chalupa, DrSc.

Pracovník Úřadu pro normalizaci a měření: Ing. J. Fikarová

U p o z o r e n í: Změny a doplňky, jakož i zprávy o nově vydaných normách jsou uveřejňovány ve Věstníku Úřadu pro normalizaci a měření.

	CHEMICKÝ A FYZIKÁLNÍ ROZBOR POVRCHOVÉ VODY Stanovení oxidovatelnosti	CSN 83 0530 Část 29
Химический и физический анализ поверхностной воды. Определение окисляемости	Chemical and physical analysis of surface water. Determination of chemical oxygen demand	<p>Tato norma platí pro stanovení oxidovatelnosti v povrchové vodě</p> <p>a) manganistanem Kubelovou metodou,¹⁾</p> <p>b) dichromanem.¹⁾</p> <p>Při rozboru je nutno dodržet ustanovení ČSN 83 0530, části 1 a 2.</p> <p>A. OXIDOVATELNOST MANGANISTANEM KUBELOVOU METODOU</p> <p>Podstata zkoušky</p> <p>1. Kubelova metoda stanovení oxidovatelnosti je založena na oxidační přítomných látek manganistanem za varu v prostředí kyseliny sirové.</p> <p>Rozsah užití</p> <p>2. Metody se užívají ke stanovení oxidovatelnosti < 100 mg O₂ v litru.</p> <p>Uprava a uchování vzorků před rozбором</p> <p>3. Pokud nejsou vzorky zpracovány do 24 hodin, konzervují se 2 ml kyseliny sirové (1,84 g/cm³) zředěné (1 – 2) na 100 ml vzorku.</p> <p>Rušivé vlivy</p> <p>4. Ruší anorganické sloučeniny oxidovatelné za podmínek stanovení, zejména chloridy (nad 300 mg/l), sirníky, dusitany a dvojmočné železo. Dvojmočné železo, sirovodík, sirníky a dusitany je nutno stanovit zvlášť.</p> <p>¹⁾ Výsledky stanovení oxidovatelnosti manganistanem a oxidovatelnosti dichromanem nejsou vzájemně srovnatelné.</p>
	Činnost od: 1. 10. 1980	

vít zvlášť a výsledek přepočítaný na oxidovatelnost (mg O_2 v litru) odečíst od stanovené hodnoty oxidovatelnosti vzorku.

1 $\text{mg H}_2\text{S}$ odpovídá 0,47 mg O_2

1 mg NO_2^- odpovídá 0,35 mg O_2

1 mg Fe^{3+} odpovídá 0,14 mg O_2

Rušívý vliv chloridů se odstraní zředěním vzorku.

Pomůcky

5. Pro stanovení se užije těchto pomůcek:

Varné baňky s plochým dnem na 250 ml až 300 ml, určené pouze pro stanovení oxidovatelnosti. Nové baňky musí být vyvařeny kyselinou roztokem manganistanu draselného.

Krycí hodinová skla

Varná tělíska (skleněné kuličky nebo střepy)

Chemikálie

6. Pro stanovení se užije těchto chemikálií:

Kyselina sírová ($1,84 \text{ g/cm}^3$), zředěná (1 + 2)

1 objem H_2SO_4 se za míchání přidává ke 2 objemům vody. K vzniklému roztoku, teplotu asi 40°C , se přidá 0,002 M roztok manganistanu draselného do slabě růžového zbarvení.

Kyselina šťavelová, roztok 0,05 M:

6,3034 g $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ přechováváne delší dobu v exsikatoru nad $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, se rozpustí a doplní do 1000 ml kyselinou sírovou ($1,84 \text{ g/cm}^3$), zředěnou (1 + 15). Roztok se přechovává v tmavé láhvi. Je stálý asi půl roku.

Kyselina šťavelová, roztok 0,005 M:

100 ml 0,05 M roztoku kyseliny šťavelové se doplní do 1000 ml zředěnou kyselinou sírovou (1 + 15). Tento odměrný roztok lze připravit též navážením 0,9303 g $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ rozpustěním a doplněním zředěnou kyselinou sírovou (1 + 15) do 1000 ml. Je stálý asi dva týdny.

Manganistan draselný, roztok 0,02 M:

3,2 g KMnO_4 se rozpustí v 1000 ml vody. Přechovává se v tmavé láhvi. Občas se promíchá. Roztok je možno použít po 2 až 3 týdnech.

Manganistan draselný, roztok 0,002 M:

Do odměrné baňky na 1000 ml se odměří 110 ml 0,02 M roztoku manganistanu draselného a zředí se po rysku vodou. Po několika dnech se upraví roztok tak, aby se jeho molarita nelišila

o ($\pm 0,0001$): Do baňky na stanovení oxidovatelnosti se odměří 100 ml vody neobsahující organické látky, (lze též použít vytitrovaného vzorku po stanovení oxidovatelnosti), přidá se 10,0 ml 0,005 M roztoku kyseliny šťavelové a 5 ml zředěné kyseliny sírové (kyselinu se nepřidává, pracuje-li se s vytitrovaným vzorkem po stanovení oxidovatelnosti). Směs se zahřeje k varu a za horka titruje roztokem manganistanu do slabě růžového zbarvení. Podle výsledku titrace se roztok manganistanu upraví. Molaritu odměrného roztoku manganistanu je nutno kontrolovat nejméně jednou týdně.

Ředící voda:

K ředění vzorků se používá destilované nebo redetillované vody, která nesmí obsahovat oxidovatelné látky (zjistí se slepým stanovením). Je vhodné použít vodu, destilovanou z kyselého prostředí za přítomnosti manganistanu draselného.

Postup zkoušky

7. Do varné baňky se vloží několik varných tělísek a odměří se 100 ml vzorku nebo menší množství upravené na 100 ml ředící vodou. Přidá se 5 ml zředěné kyseliny sírové (byl-li vzorek konzervován, přibližně menší množství) a 20,0 ml 0,002 M roztoku manganistanu draselného. Směs se zahřívá v baňce kryté hodinovým sklem tak, aby se vařila do pěti minut. Vaří se přesně 10 minut. K horkému roztoku se ihned přidá 20,0 ml 0,005 M roztoku kyseliny šťavelové. Obarvená směs se titruje 0,002 M roztokem manganistanu draselného do růžového zbarvení. Teplota směsi při titraci nesmí klesnout pod 80°C . Spotřeba manganistanu draselného se odečte s přesností alespoň na 0,05 ml.

Dojde-li k odbarvení roztoku za varu nebo jeho zhnědnutí, musí se opakovat s ředěným vzorkem. Stanovení se rovněž opakuje, je-li spotřeba manganistanu vyšší než 12 ml. U ředěných vzorků nesmí být spotřeba nižší než 20 % přidaného množství manganistanu draselného, tj. 4 ml.

K slepému stanovení se odměří 100 ml ředící vody a zpracuje se stejným způsobem jako vzorek. Spotřeba 0,002 M manganistanu draselného nesmí být vyšší než 0,2 ml.

Výpočet

8. Oxidovatelnost manganistanem (O_2) se vypočte podle vzorce:

$$X = \frac{(a - b) \cdot 80}{V}$$

kde X je oxidovatelnost manganistanem (O_2) v mg/l ,

a spotřeba 0,002 M roztoku manganistanu draselného v ml,

b spotřeba 0,002 M roztoku manganistanu draselného na slepé stanovení v ml,

V množství vzorku v ml.

Podstatná zkouška

9. Metoda je založena na oxidaci organických látek dichromanem v prostředí kyseliny sírové za přítomnosti stříbrných a rutnatých iontů. Množství spotřebovaného dichromanu se zjistí titrací roztokem síranu diamonno-železnatého na ferroin.

Rozsah užiti

10. Metody se užije pro stanovení oxidační kapacity (O_2) > 50 mg/l (postup a) a pro stanovení oxidační kapacity 5 mg/l až 50 mg/l (postup b).

Úprava a uchování vzorků před rozborem

11. Pokud nejsou vzorky zpracovány do 24 hodin po odběru, konzervují se 2 ml H_2SO_4 (1,84 g/cm³), zředěné (1 + 2), na 100 ml vzorku.

Rušivé vlivy

12. Rušivý vliv chloridů v koncentracích do 1000 mg/l je odstraněn v postupu zkoušky přidáním síranu rutnatého. K maskování chloridů přítomných ve vyšších koncentracích se užije dvacetinásobného množství síranu rutnatého (na 1 mg Cl⁻ ve vzorku se přidá 20 mg $HgSO_4$). Po přidání síranu rutnatého se vzorek okyslí asi 5 ml H_2SO_4 (1,84 g/cm³). V postupu zkoušky podle čl. 15 se přidá pouze 25 ml H_2SO_4 (1,84 g/cm³), aby zůstala zachována její konečná koncentrace.

Jsou-li přítomny minerální látky oxidovatelné dichromanem, koriguje se vypočtená oxidační kapacita pomocí korekčních faktorů.

U postupu je zvlášť nutné dodržovat čistotu nádobí a chemikálií, stejný postup přidávání a rozmíchávání kyseliny sírové a reprodukovatelný ohřev baněk na elektrických plotýnkách stejného příkonu. Hlavní poznámka: slepého pokusu se zjistí z průměru dvou paralelních stanovení a doporučuje se i dvojitá stanovení oxidační kapacity vzorku.

Pomůcky

13. Pro stanovení se užije těchto pomůcek:

Varné baňky na 250 ml se zábrusem a zpětným chladičem (např. Liebig, Friedrichs)

Varná tělíska (skleněné kuličky nebo stěpy)

Topné plotýnky

Chemikálie

14. Pro stanovení se užije těchto chemikálií:

Dichroman draselný, roztok I

12,2580 g $K_2Cr_2O_7$ předem sušeného 2 h při 105 °C se rozpustí ve vodě a doplní do 1000 ml

Dichroman draselný, roztok II

100 ml roztoku I se doplní do 1000 ml vodou

Síran rutnatý

Síran stříbrný

Kyselina sírová (1,84 g/cm³)

Síran diamonno-železnatý, roztok 0,25 M

98 g $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ se rozpustí ve vodě. Přidá se 20 ml H_2SO_4 (1,84 g/cm³) a po ochlazení se zředí vodou do 1000 ml. Molarita roztoku musí být při každé řadě stanovení kontrolována: 250 ml dichromanu draselného, roztoku I se zředí vodou asi do 250 ml. Přidá se 20 ml H_2SO_4 (1,84 g/cm³) a po ochlazení se titruje roztokem síranu diamonno-železnatého za použití 2 nebo 3 kapek roztoku ferroinu. Teoretická spotřeba je 25,0 ml.

Síran diamonno-železnatý, roztok 0,025 M

Připraví se zředěním 0,25 M roztoku 2% roztokem kyseliny sírové. Molarita se stanoví jako u roztoku 0,25 M použitím dichromanu draselného, roztoku II.

Ferroin, roztok

1,485 g monohydrátu 1,10 — fenantrolinu a 0,695 g $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ se rozpustí ve vodě a doplní do 100 ml. Uchovává se v tmavé láhvi.

Postup zkoušky

15. Vzorek se zpracuje postupem a) nebo b).

a) Pro vzorky s oxidační kapacitou (O_2) > 50 mg/l

Vzorek objemu 20 ml nebo menší objem doplněný vodou do 20 ml, se odměří do varné baňky se zábrusem. Přidá se 0,4 g H_2SO_4 , 0,4 g Ag_2SO_4 , 10 ml dichromanu draselného, roztoku I a varná tělíska. Obsah baňky se promíchá a nasadí se zpětný chladič. Opatrně se přilije 30 ml H_2SO_4 (1,84 g/cm³) a směs se znovu promíchá. Baňka se umístí na topnou plotýnku a směs se udržuje při mírném varu 2 hodiny. Po vychlazení nebo ochlazení se do baňky přidá asi 100 ml vody. Po vychlazení nebo ochlazení se přebytek dichromanu titruje 0,25 M roztokem síranu diamonno-železnatého. Před dosažením bodu ekvivalence se přidají

2 kapky indikátoru a roztok se dotrhuje do přechodu z medrozelezného do hnědého zbarvení.

Stejným způsobem se zpracuje slepé stanovení s 20 ml vody.

b) Pro vzorky s oxidovatelností (O_2) (5 až 50) mg/l

Postup je shodný s postupem a). Místo dichromanu draselného, roztoku I se užije roztoku II. Přebytek dichromanu draselného se titruje 0,025 M roztokem síranu diamonno-železnatého.

V roztocích po stanovení oxidovatelnosti dichromanem jsou obsažena značná množství rtuť, proto je nutno tyto roztoky zneškodnit. Doporučuje se následující postup:

Spojené roztoky po stanovení oxidovatelnosti se zředí asi na dvojnásobný objem pomalým přidáním vody a neutralizují se roztokem hydroxidu sodného (asi 400 g/l), za intenzivního míchání.

Při neutralizaci se postupuje opatrně, protože se roztok silně zahřívá a může dojít k přehřátí. Po neutralizaci má mít roztok pH > 10. K ještě teplému roztoku se přidává po malých dávkách roztok thiosíranu sodného (asi 400 g/l) až se již netvoří sraženina. Potom se nechá sraženina usadit.

Kontrola: Z čirého roztoku nad sraženinou se odebere vzorek objemu několika ml, kontroluje se pH, které má být ≥ 10 a potom se přidá stejné množství roztoku thiosíranu sodného. Nevznikne-li sraženina, bylo srazení úplné, vznikne-li sraženina, dokončí se srazení a kontrola se opakuje.

Čirý roztok nad sraženinou se dekantuje nebo stáhne násoskou a sraženina se 2krát promyje vodou obsahující malé množství hydroxidu sodného. Sraženina se suší nejprve při pokojové teplotě, potom při teplotě, která nepřesáhne 100 °C.

Suchá sraženina se předá komerční organizaci k vytěžení rtuť.

Výpočet

16. Oxidovatelnost dichromanem (O_2) se vypočte podle vzorce:

$$X = \frac{(a - b) \cdot M \cdot 8000}{V}$$

kde X je oxidovatelnost dichromanem (O_2) v mg/l,

- a spotřeba odměrného roztoku síranu diamonno-železnatého na slepé stanovení v ml,
- b spotřeba odměrného roztoku síranu diamonno-železnatého při titraci vzorku v ml,
- M molarita odměrného roztoku síranu diamonno-železnatého
- V objem vzorku vzatého do práce v ml.

DODATEK

Vypracování normy

Zpracovatel: Výzkumný ústav vodohospodářský, Praha — Dr. P. Hofmann, CSc., S. Knížková

Hydroprojekt Praha — Ing. J. Holík

Spolupráce: Institut hygieny a epidemiologie, Praha — Dr. J. Čuta, Dr. J. Chalupa, CSc.

Pracovník Úřadu pro normalizaci a měření: Ing. J. Fikarová

MDT 543.3:828.3

ČESKOSLOVENSKÁ STÁTNÍ NORMA

Schválena: 17. 2. 1984

ČSN 83 0540, část 13

CHEMICKÝ A FYZIKÁLNÍ ROZBOR
ODPADNÍCH VOD

Stanovení organického a veškerého dusíku

ČSN 83 0540
část 13

Химический и физический
анализ сточных вод
Определение органического
и общего азота

Chemical and physical
analysis of waste water
Determination of organic
and total nitrogen

Tato norma platí pro stanovení

a) organického dusíku odměrnou destilační metodou po mineralizaci

b) veškerého dusíku odměrnou destilační metodou po redukci

c) veškerého dusíku výpočtem

v odpadních vodách.

Při provádění rozboru je nutno dodržet ustanovení ČSN 83 0540, části 1 a 2.

A. STANOVENÍ ORGANICKÉHO DUSÍKU ODMĚRNOU
DESTILAČNÍ METODOU PO MINERALIZACI

Podstata zkoušky

1. Organicky vázaný dusík se mineralizací kyselinou sírovou v přítomnosti rtuťnaté soli a selenu podle Kjeldahla, převede na amonné ionty. Po alkalizaci a oddestilování se uvolněný amoniak jímá v roztoku kyseliny a stanoví odměrně.

Rozsah užití

2. Metoda se užije ke stanovení organického dusíku v koncentracích větších než 1 mg/L.

Úprava a uchování vzorku před rozбором

3. Pokud není vzorek zpracován v den odběru, konzervuje se 1 ml kyseliny sírové (1,84 g/cm³) na 1000 ml. V přítomnosti dusitanů se vzorek konzervuje 2 ml až 4 ml chloroformu na 1000 ml. Vzorek se uchovává v chladu.

Rušivé vlivy

4. V přítomnosti vyšších koncentrací dusitanů nebo dusičnanů mohou být v některých případech získány chybné výsledky, zvláště je-li ve vzorku močovina, aromatické aminy, snadno nitrovatelné fenolové látky apod.

Rušivý vliv chloru se odstraní přidávkem ekvivalentního množství siřičitanu.

Činnost od:
1. 8. 1985

Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, Praha

Přístroje a pomůcky

5. Ke stanovení se užívají přístroje a pomůcky podle čl. 5 ČSN 83 0540, části 10.

Chemikálie

6. Ke stanovení se užívají tyto chemikálie:

Kyselina sírová ($1,84 \text{ g/cm}^3$) a odměrný roztok $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,05 \text{ mol/l}$ Směsný katalyzátor

Ve třetí misce se jemně rozetře a promíchá směs 100 g pevného síranu draselného, 10 g žlutého nebo červeného oxidu rutianného a 2 g práškového selenu

Hydroxid draselný, roztok 500 g/l nebo hydroxid sodný, roztok 400 g/l
Roztoky k destilačnímu stanovení — viz čl. 6 ČSN 83 0540, část 10

Postup zkoušky

7. Vzorek objemu 100 ml s obsahem dusíku do 25 mg nebo zbytek po destilačním stanovení amonných iontů podle ČSN 83 0540, část 10, objemu nejméně 100 ml, se přelije do Kjeldahlovy baňky na 500 ml, přidají se 2 g až 3 g směsného katalyzátoru, 15 ml kyseliny sírové a směs se mírně vaří za současného odsávání dýmů. Mineralizace je ukončena do 20 minut po vyjasnění kapaliny. Další var než 30 minut se nedoporučuje, aby nedošlo ke ztrátě dusíku. Po ochlazení se roztok kvantitativně převede buď do destilační baňky a redestilovanou vodou se zředí asi na 400 ml, nebo do baňky přístroje podle Parnas-Wagnera. Sestaví se destilační aparatura a konec chladící se ponoří do 25 ml roztoku kyseliny borité nebo 25 ml odměrného roztoku kyseliny sírové v předloze na 500 ml. Pak se do destilační baňky přidá 80 ml roztoku hydroxidu a oddestiluje se 200 ml až 300 ml. V destilátu se stanoví amonné ionty podle ČSN 83 0540, části 10.

Výpočet

8. Koncentrace organického dusíku (X) v mg/l se vypočítá podle vzorce:

$$X = 0,776 (a - b),$$

kde a je koncentrace amonných iontů (NH_4^+) stanovená odměrně nebo fotometricky ve vzorku po mineralizaci, v mg/l;

b koncentrace amonných iontů (NH_4^+) v mg/l stanovená podle ČSN 83 0540, části 10, v mg/l;
(hodnota b se neodečítá, použije-li se zbytek po destilačním stanovení amonných iontů).

8. STANOVENÍ VEŠKERÉHO DUSÍKU ODMĚRNOU DESTILAČNÍ METODOU PO REDUKCI

Podstata zkoušky

9. Dusitany a dusičnany přítomné ve vzorku reagují s fluoroglucl-nolem v prostředí kyseliny sírové na nitrosofluoroglucl-nol popř. nitro-fluoroglucl-nol. Tyto sloučeniny se redukuji zinkem na odpovídající ami-

nerodiváty, které se společně s ostatními dusíkatými látkami mineralizují a převedou na amoniak. Amoniak se po zaalkalizování vzorku oddestiluje a stanoví odměrně.

Rozsah užití

10. Metoda se užívá ke stanovení veškerého dusíku po redukcí v koncentracích větších než 5 mg/l.

Oprava a uchování vzorku před rozborem

11. Vzorky, které nelze zpracovat v den po odběru, se konzervují přidávkem 15 ml roztoku fluoroglucl-nolu s 2 až 3 g směsného katalyzátoru na litr.

Rušivé vlivy

12. Stanovení nezahrnuje obsah rozpuštěného molekulárního dusíku.

Přístroje a pomůcky

13. Ke stanovení se použijí přístroje a pomůcky podle čl. 5, ČSN 83 0540, části 10.

Chemikálie

14. Ke stanovení se užívají tyto chemikálie:

Fluoroglucl-nol, roztok v kyselině sírové
 $23 \text{ g C}_6\text{H}_5(\text{OH})_3 \cdot 2 \text{ H}_2\text{O}$ se rozpustí v H_2SO_4 ($1,84 \text{ g/cm}^3$) a roztok se touto kyselinou doplní na 1000 ml

Směsný katalyzátor — příprava viz čl. 6

Zinek práškový, prostý dusík

Chemikálie ke stanovení amonných iontů podle čl. 6 ČSN 83 0540, části 10.

Postup zkoušky

15. Do Kjeldahlovy baňky na 500 ml se odměří 100 ml původního vzorku s obsahem do 25 mg N, opatrně se přidá 15 ml roztoku fluoroglucl-nolu a 2 g až 3 g směsného katalyzátoru. Směs se promíchá a nechá stát za laboratorní teploty do druhého dne (asi 16 hodin). K takto upravenému vzorku nebo vzorku konzervovanému podle čl. 11 se přidává dvakrát po 0,5 g zinku a za častého míchání a za mírného zahřívání na vodní lázni se směs redukuje asi 2 hodiny. Po uvedené době, kdy se převážná část zinku rozpustí, se směs mírným varem mineralizuje do odfarbení roztoku. Dále se postupuje podle čl. 7. Po ochlazení se roztok kvantitativně převede buď do destilační baňky a redestilovanou vodou se zředí asi na 400 ml, nebo do baňky přístroje podle Parnas-Wagnera. Sestaví se destilační aparatura a konec chladící se ponoří do 25 ml roztoku kyseliny borité, nebo 25 ml odměrného roztoku kyseliny sírové v předloze na 500 ml. Pak se do destilační baňky přidá 80 ml roztoku hydroxidu a oddestiluje se 200 ml až 300 ml. V destilátu se stanoví amonné ionty podle ČSN 83 0540, části 10.

ČSN 83 0540
část 13

Výpočet

16. Koncentrace veškerého dusíku (X) v mg/l se vypočítá podle vzorce:

$$X = 0,776 \cdot a,$$

kde a je koncentrace amonných iontů NH_4^+ stanovená odměrně nebo fotometricky ve vzorcích po mineralizaci, v mg/l.

C. VEŠKERÝ DUSÍK VÝPOČTEM

Podstata zkoušky

17. Koncentrace veškerého dusíku se vypočítá z výsledků stanovení amoniaku a amonných iontů podle části 10, dusitanů podle části 11, dusičnanů podle části 12, ČSN 83 0540 a organického dusíku podle metody A této části s vyjádřením v mg dusíku na litr.

Výpočet

18. Koncentrace veškerého dusíku (X) v mg/l se vypočítá podle vzorce:

$$X = a + b + c + d,$$

kde a je koncentrace dusičnanového dusíku N (NO_3), v mg/l;

b koncentrace dusitanového dusíku N (NO_2), v mg/l;

c koncentrace amoniakálního dusíku N (NH_4), v mg/l;

d koncentrace organického dusíku N (org.), v mg/l.

Hmotnostní vztahy k přepočtu forem dusíku

1 mg	N	NH ₃	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻
N	1,00	1,21	1,29	3,28	4,43
NH ₃	0,82	1,00	1,06	2,70	3,64
NH ₄ ⁺	0,78	0,94	1,00	2,55	3,44
NO ₂ ⁻	0,30	0,37	0,39	1,00	1,35
NO ₃ ⁻	0,23	0,27	0,29	0,74	1,00

DODATEK

Vypracování normy


Zpracovatel: Výzkumný ústav vodohospodářský, Praha —
Dr. P. Hofmann, CSc., S. Knížková

Hydroprojekt, Praha — Ing. J. Holík

Spolupráce: Institut hygieny a epidemiologie, Praha —
Dr. J. Čuta, Dr. J. Chalupa, DrSc.

Pracovník Úřadu pro normalizaci a měření: Ing. J. Fikarová

Upozornění: Změny a doplňky, jakož i zprávy o nově vydaných normách jsou uveřejňovány ve Věstníku Úřadu pro normalizaci a měření.

	<p>CHEMICKÝ A FYZIKÁLNÍ ROZBOR POVRCHOVÉ VODY Stanovení fosforečnanů</p>	<p>ČSN 83 0530 část 22</p>
<p>Химический и физический анализ поверхностной воды. Определение фосфатов</p>		<p>Chemical and physical analysis of surface water. Determination of phosphates</p>
<p>Tato norma platí pro stanovení</p> <ul style="list-style-type: none"> a) rozpuštěných anorganických orthofosforečnanů b) rozpuštěných hydrolyzovatelných fosforečnanů c) veškerých fosforečnanů <p>v povrchové vodě.</p> <p>při rozboru je nutno dodržet ustanovení ČSN 83 0530, částí 1 a 2.</p> <p>A. STANOVENÍ ROZPUŠTĚNÝCH ANORGANICKÝCH ORTHOFOSFOREČNANŮ Podstatná zkouška</p> <p>1. Orthofosforečnany dávají po reakci s molybdenanem v prostředí kyseliny sírové, antimonitých iontů a po redukci kyselinou askorbovou modré zbarvení vhodné k fotometrii. Zbarvení se proměňuje přímo (postup a) nebo po extrakci do n-butylalkoholu (postup b).</p> <p>Rozsah užití</p> <p>2. Metody se užívají k stanovení rozpuštěných anorganických orthofosforečnanů v koncentracích > 0,05 mg/l postupem a, nebo > 0,005 mg/l postupem b.</p> <p>Úprava a uchování vzorku před rozбором</p> <p>3. K oddělení rozpuštěných anorganických orthofosforečnanů se musí vzorek co nejdříve po odběru zfiltrovat přes hustý papírový filtr (např. Filtrak, typ 390).</p> <p>Pokud není stanovení zahájeno v den odběru, vzorek se konzervuje 2 ml až 4 ml chloroformu na 1000 ml. Vzorek nesmí být konzervován kyselinami.</p>		
		<p>Účinnost od: 1. 10. 1980</p>

ČSN 83 0530 - část 22

Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, Praha

Rušivé vlivy

4. Stanovení ruší dusitany a sirovodík, peroxidy a obecně silná oxidační činidla, zákal a barva vzorku. Křemičitany ruší až v koncentraci nad 200 mg/l, chromany nad 2 mg/l. Sirovodík a peroxidy se odstraňují krátkým povařením vzorku. Barva se odstraní vhodným ředěním, zákal odstředěním.

Při oddělování rozpuštěných forem fosforečnanů filtrací se někdy vyluhují fosforečnany z filtru, proto je nutná kontrola použitého filtračního materiálu. Fosforečnany se odstraní promytím papírového filtru horkou vodou.

Zdrojem chyb stanovení může být nádobí umývané detergenty obsahujícími fosforečnany a voda používaná k přípravě roztoků, ředění vzorků a slepému stanovení.

Rušivé vlivy se prokáží dvojným stanovením ve vzorku původním a vzorku s přidávkou známé koncentrace orthofosforečnanů.

Přístroj

5. Pro stanovení se užije spektrofotometr.

Chemikálie

8. Pro stanovení se užije těchto chemikálií:

Kyselina sírová (1,84 g/cm³), zředěná (140 ml/l)

Molybdenan amonný, roztok 3%

15,0 g (NH₄)₆MoO₂₄ · 4 H₂O se rozpustí ve 500 ml vody a uchovává se v polyethylenové láhvi.

Kyselina askorbová, roztok

2,16 g kyseliny askorbové se rozpustí ve 100 ml vody. Roztok uchovává v chladničce je stálý 3 týdny.

Vinan antimonoylodrasselný, roztok

0,34 g vinanu antimonoylodrasselného (POZOR JED!)

(nebo 0,235 g chloridu antimonitého (POZOR JED!) a

0,6 g kyseliny vinné) se rozpustí v 500 ml vody.

Směsné činidlo

125 ml zředěné kyseliny sírové se smísí s 50 ml roztoku molybdenanu amonného, 50 ml roztoku kyseliny askorbové a 25 ml roztoku vinanu antimonoylodrasselného. Připravuje se těsně před použitím.

n-butylalkohol

Ethylalkohol, 96%

Dihydrogen fosforečnan draselný, roztok

Zásobní roztok - 0,50 mg PO₄³⁻ v 1 ml:

0,7165 g K₂H₂PO₄ předem sušeného dvě hodiny při 105 °C se rozpustí ve vodě a přidávají se 2 ml chloroformu.

Objem se doplní vodou do 1000 ml.

Pracovní roztok I - 0,005 mg PO₄³⁻ v 1 ml:

10,0 ml zásobního roztoku se zředí do 1000 ml vodou; připravuje se vždy čerstvý.

Pracovní roztok II - 0,001 mg PO₄³⁻ v 1 ml:

50,00 ml pracovního roztoku I se zředí do 250 ml vodou; připravuje se vždy čerstvý.

Kalibrační roztoky pro postup a:

ml prac. roztoku II v 50 ml	0,00	2,50	5,00	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0
PO ₄ ³⁻ , mg/l	0,00	0,05	0,10	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00

Kalibrační roztoky pro postup b:

ml prac. roztoku II ve 200 ml	0,00	1,00	2,00	5,00	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0
PO ₄ ³⁻ , mg/l	0,00	0,005	0,010	0,025	0,050	0,10	0,15	0,20	0,25

Kalibrační křivka

7. Kalibrační roztoky připravené podle čl. 8 se zpracují postupem podle čl. 8. Změřené absorbance se vynesou do grafu proti koncentraci orthofosforečnanů v kalibračních roztocích v mg/l.

Postup zkoušky

8. Vzorek se zpracuje postupem a. nebo b.

a. Přímé stanovení

K 50 ml zfiltrovaného vzorku nebo zředěného vzorku se přidá 5 ml směsného činidla a roztok se promíchá. Po 15 minutách se změří absorbance při 690 nm (červený filtr) způsobem odpovídajícím použití typu přístroje. Od naměřené hodnoty se odečte absorbance slepého stanovení s redestilovanou vodou. U vzorku s menším zákalem nebo barvou se odečítá absorbance nevybarveného vzorku, k němuž bylo přidáno 2,5 ml roztoku kyseliny sírové a 2,5 ml vody.

b. Stanovení po extrakci

K 200 ml zfiltrovaného vzorku, v dělicí nálevce na 500 ml se přidá 20 ml směsného činidla a roztok se promíchá. Po 10 minutách se přidá 30 ml n-butylalkoholu a směs se třepe 60 sekund. Nechá se stát 2 hodiny, alkoholický extrakt se vypustí do suché 25 ml odměrné banky a doplní po rysku ethylalkoholem. Změří se absorbance extraktu

při 690 nm (červený filtr) způsobem odpovídajícím použitému typu přístroje. Od naměřené hodnoty se odečte absorbance slepého stanovení.

Výpočet

9. Koncentrace rozpuštěných anorganických orthofosforečnanů (PO_4^{3-}) se vypočte podle vzorce:

Pro postup a

$$X = \frac{c \cdot 50}{V}$$

Pro postup b

$$X = \frac{c \cdot 200}{V}$$

kde X je koncentrace rozpuštěných anorganických orthofosforečnanů v mg/l,

c koncentrace fosforečnanů odečtená z kalibrační křivky v mg/l,

V objem vzorku v ml.

10. Pro přepočet platí:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mg } \text{PO}_4^{3-} &= 0,328 \text{ mg P} \\ 1 \text{ mg } \text{PO}_4^{3-} &= 0,0105 \text{ mmol } \text{PO}_4^{3-} \end{aligned}$$

B. STANOVENÍ ROZPUŠTĚNÝCH HYDROLYZOVATELNÝCH FOSFOREČNANŮ

Podstatná zkoušky

11. Hydrolyzovatelné polyfosforečnany se v přítomnosti kyseliny sírové hydrolyzují na rozpuštěné anorganické orthofosforečnany, které se stanoví metodou A. Spolu s nimi se stanoví i anorganické orthofosforečnany. Jejich obsah se stanoví zvlášť a odečte se od výsledku.

Rozsah užití

12. Metody se užívají ke stanovení hydrolyzovatelných fosforečnanů v koncentracích od 0,05 mg/l do 1 mg/l.

Rušivé vlivy

13. Rušivé vlivy a jejich odstranění - viz čl. 4. Při hydrolyze může dojít k částečnému rozložení organicky vázaných rozpuštěných fosforečnanů, které zvyšují výsledek stanovení, zvlášť při vysokém obsahu organických látek ve vzorku.

Přístroj

14. Pro stanovení se užívá spektrofotometr.

Chemikálie

15. Pro stanovení se užívá těchto chemikálií:

Hydroxid sodný, roztok 4%

Kyselina sírová (1,84 g/cm³), zředěná (1 + 6)

Kalibrační křivka

16. Kalibrační roztoky připravené podle čl. 6 se zpracují postupem podle čl. 17. Změřené absorbance se vynesou do grafu proti koncentraci orthofosforečnanů v kalibračních roztocích v mg/l.

Postup zkoušky

17. Ke 100 ml zfiltrovaného vzorku se přidají 2 ml zředěné kyseliny sírové a vzorek se vaří půl hodiny. Objem se udržuje přidávkou vody mezi 50 ml a 90 ml. Po ochlazení se zneutralizuje roztokem hydroxidu sodného, ochladí, převede do odměrné baňky na 100 ml a doplní po rysku vodou. Dále se postupuje podle čl. 8.

V samostatném vzorku se podle metody A stanoví anorganické orthofosforečnany (hodnota a).

Výpočet

18. Koncentrace hydrolyzovatelných fosforečnanů (PO_4^{3-}) se vypočte podle vzorce:

$$X = \frac{c \cdot 100}{V} - a$$

kde X je koncentrace hydrolyzovatelných fosforečnanů v mg/l,

c koncentrace hydrolyzovatelných fosforečnanů odečtená z kalibrační křivky v mg/l,

V objem vzorku v ml,

a koncentrace anorganických orthofosforečnanů v mg/l, stanovená metodou A.

C. STANOVENÍ VESKERÝCH FOSFOREČNANŮ

Podstatná zkoušky

19. Oxidací peroxosíranem v přítomnosti kyseliny sírové se všech forem fosforečnanů ve vzorku převedou na anorganické orthofosforečnany, které se stanoví metodou A.

Rozsah užití

20. Metody se užije ke stanovení veškerých orthofosforečnanů v koncentracích > 0,05 mg/l.

Rušivé vlivy

21. Rušivé vlivy a jejich odstranění - viz čl. 4. Vysoký obsah organických látek brání dokonalé oxidaci.¹⁾ V tomto případě se vzorek před stanovením zředí vodou.

Přístroj

22. Pro stanovení se užije spektrofotometr.

Chemikálie

23. Pro stanovení se užije těchto chemikálií:

Kyselina sirová, zředěná:
310 ml kyseliny sirové (1,84 g/cm³) se rozpustí v redestilované vodě a doplní do 1000 ml
Peroxisíran amonný nebo draselný, pevný
Fenoltalein, roztok 0,5% v ethylalkoholu
Hydroxid sodný, roztok 4%
Kyselina sirová (1,84 g/cm³), roztok asi 0,5 M

Kalibrační křivka

24. Kalibrační roztoky, připravené podle čl. 8 se zpracují postupem podle čl. 25. Změřené absorbance se vynesou do grafu proti koncentraci orthofosforečnanů kalibračních roztoků.

Postup zkoušky

25. Do misky, kadinky, Kjeřidalovy nebo Philipsovy baňky z odolného skla, nejlépe křemenného, se odměří 50 ml dobře promíchaného vzorku. Přidá se 1 ml zředěné kyseliny sirové a 0,4 g peroxosíranu amonného. Směs se vaří a odpaří asi na 10 ml (ne dosucha). Přidá se asi 30 ml vody a znovu se vaří, celkem 25 min až 30 min. Po ochlazení se přidá několik kapek fenoltaleinu a ihned roztok hydroxidu sodného do slabě růžového zbarvení. Roztok se odbarví potřebným množstvím 0,5 M kyseliny sirové, převede do odměrné baňky na 50 ml a doplní po rysku. Dále se postupuje podle čl. 8.

¹⁾ Není ověřeno, zda mineralizace postihne kvantitativně též všechny organofosfáty s vazbou P—C. V jejích přítomnosti proto nemusí výsledek vyjadřovat obsah, veškerého fosforu.

Výpočet

28. Koncentrace veškerých fosforečnanů (PO_4^{3-}) se vypočte podle vzorce:

$$X = \frac{c \cdot 50}{V}$$

kde X je koncentrace veškerých fosforečnanů v mg/l,
c koncentrace veškerých fosforečnanů odečtená z kalibrační křivky v mg/l,
V objem vzorku v ml.

DODATEK

Vypracování normy

Zpracovatel: Výzkumný ústav vodohospodářský, Praha
Dr. P. Hofmann CSc., S. Knižková
Hydroprojekt, Praha - Ing. J. Holík

Spolupráce: Institut hygieny a epidemiologie, Praha
Dr. J. Čuta, Dr. J. Chalupa CSc.

Pracovník Úřadu pro normalizaci a měření: Ing. J. Fikarová

Załącznik V c

METODY ANALITYCZNE STOSOWANE W NIEMCZECH

**Liste der im Rahmen des Aktionsprogramms Oder in Deutschland
verwendeten Analysenparameter und -methoden**

Nr.	Parameter	Analysenmethode
1	Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	ISO 6060 (Ausgabe 1989), chemische Oxidation mittels Kaliumdichromat
2	Biologischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen (BSB ₅)	ISO 5815 (Ausgabe 1989), Verdünnungs- und Vermehrungsmethode
3	Ammonium-Stickstoff (als N)	ISO 11732 (Ausgabe 1997), Fließanalytik (CFA und FIA) und spektrometrische Detektion
4	Nitrat-Stickstoff, (als N) Nitrit-Stickstoff (als N)	EN-ISO 13395 (Ausgabe Dezember 1996), Fließanalytik (CFA und FIA) und spektrometrische Detektion (Nitrit und Nitrat und die Summe von beiden)
5	Kjeldahl-Stickstoff	EN 25663 (Ausgabe November 1993), Aufschluß mit Selen
6	Gesamt-Stickstoff (als N)	EN-ISO 11905-1 (Ausgabe 1997), oxidativer Abbau mittels Peroxodisulfat oder EN V 12260 (Ausgabe Juni 1996), gebundener Stickstoff (gesamt), Oxidation und Chemolumineszenz-Detektion
7	Gesamt-Phosphor (als P)	EN-ISO 11885 (Ausgabe April 1998), ICP-AES Methode oder EN 1189 (Ausgabe Dezember 1996), Photometrische Methode mit Ammoniummolybdat
8	Adsorbierbare organische Halogenverbindungen (AOX) (als Cl)	EN 1485 (Ausgabe November 1996), Adsorption an Kohlenstoff, Verbrennung und mikroculometrische Detektion
9	Schwermetalle (Chrom, Kupfer, Nickel, Zink)	EN-ISO 11885 (Ausgabe April 1998) ICP-AES-Methode
10	Cadmium	EN-ISO 5961, Abschnitt 3 (Ausgabe Mai 1995) AAS-Methode
11	Blei	ISO 8288 (Ausgabe März 1986) AAS-Methode
12	Quecksilber	EN 1483 (Ausgabe August 1997) AAS-Methode, Kaltdampftechnik

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW



PROGRAM
SZYBKIEGO DZIAŁANIA
DLA OCHRONY RZĘKI ODRY
PRZED ZANIECZYSZCZENIEM

- Zał. I.** Zestawienie komunalnych oczyszczalni ścieków o przepustowości powyżej 20 000 RLM:
- A. oczyszczalnie realizowane
 - B. oczyszczalnie planowane do roku 2002
- Zał. II.** Zestawienie przemysłowych źródeł zanieczyszczeń o wielkości zrzutu ścieków powyżej 1000 m³/d:
- A. oczyszczalnie realizowane
 - B. oczyszczalnie planowane do roku 2002
- Zał. III.** Zestawienie oczyszczalni zniszczonych podczas powodzi:
- A. Komunalne oczyszczalnie ścieków o przepustowości > 20 000 RLM
 - B. Przykładowe oczyszczalnie o przepustowości > 1000 m³/d
- Zał. IV.** Zarządzenia dotyczące dopuszczalnego poziomu emisji zanieczyszczeń komunalnych w Polsce (IV a), Czechach (IV b) i Niemczech (IV c).
- Zał. V.** Metody analityczne, stosowane w Polsce (V a), Czechach (V b) i Niemczech (V c).

SPIS RYSUNKÓW

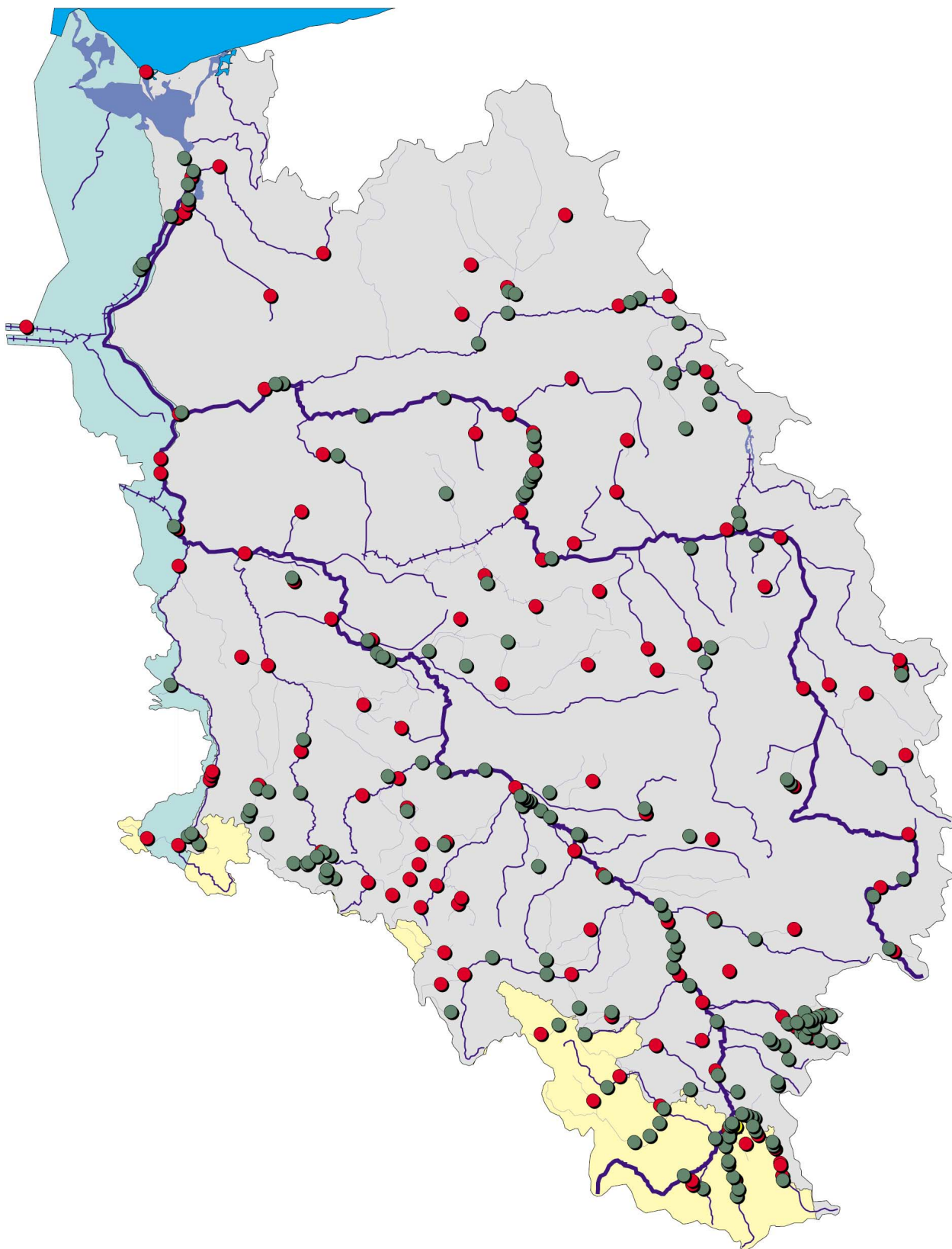


PROGRAM
SZYBKIEGO DZIAŁANIA
DLA OCHRONY RZĘKI ODRY
PRZED ZANIECZYSZCZENIEM

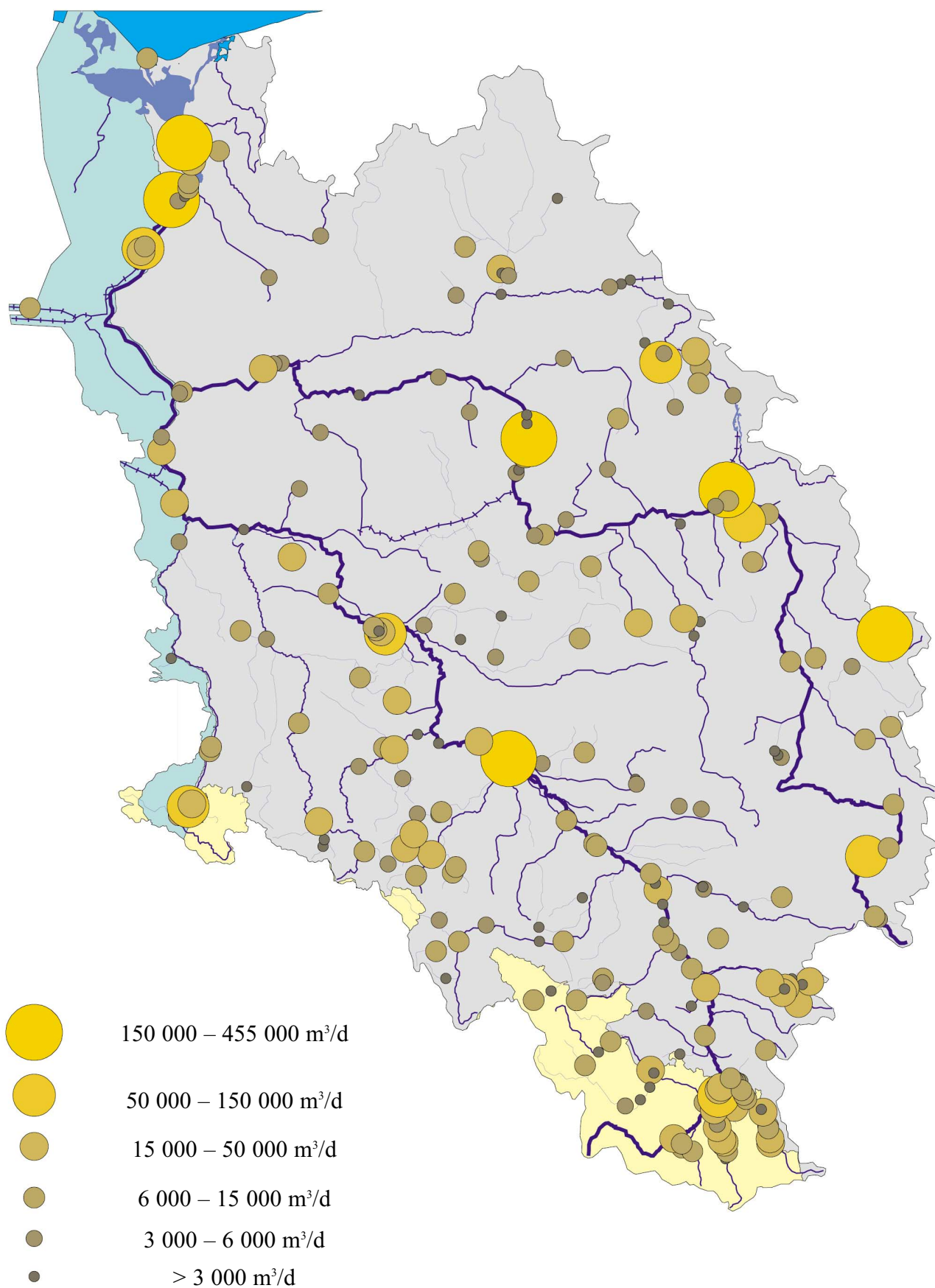
- Rys. 1 Mapa dorzecza Odry.
- Rys. 2 Lokalizacja głównych użytkowników wód dorzecza Odry w zróżnicowaniu na ośrodki miejskie i zakłady przemysłowe.
- Rys. 3 Ilościowa charakterystyka głównych użytkowników.
- Rys. 4 Aktualny sposób oczyszczania ścieków odprowadzanych przez głównych użytkowników, stan 31.12.1996 r.
- Rys. 5 Obciążenie wód w dorzeczu Odry ładunkiem BZT₅ – odprowadzanym przez główne ośrodki miejskie powyżej 20 tys. RLM.
- Rys. 6 Obciążenie wód w dorzeczu Odry ładunkiem azotu całkowitego odprowadzanym przez główne ośrodki miejskie powyżej 20 tys. RLM.
- Rys. 7 Obciążenie wód w dorzeczu Odry ładunkiem fosforu całkowitego odprowadzanym przez główne ośrodki miejskie powyżej 20 tys. RLM.
- Rys. 8 Obciążenie wód w dorzeczu Odry ładunkiem ChZT wnoszonym przez główne zakłady przemysłowe.
- Rys. 9 Lokalizacja przekrojów monitoringu rzek dorzecza Odry.
- Rys. 10 Profil hydrochemiczny rzeki Odry – stan na 31 grudnia 1996 roku.
- Rys. 11 Klasyfikacja jakości wód w dorzeczu Odry w odniesieniu do BZT₅.
- Rys. 12 Klasyfikacja jakości wód w dorzeczu Odry w odniesieniu do azotu całkowitego.
- Rys. 13 Klasyfikacja jakości wód w dorzeczu Odry w odniesieniu do fosforu całkowitego.
- Rys. 14 Lokalizacja głównych użytkowników wód dorzecza Odry objętych programem w zróżnicowaniu na ośrodki miejskie i zakłady przemysłowe.
- Rys. 15 Planowane ograniczenie obciążenia wód w dorzeczu Odry ładunkiem BZT₅ odprowadzanym przez główne ośrodki miejskie.
- Rys. 16 Planowane ograniczenie obciążenia wód w dorzeczu Odry ładunkiem azotu całkowitego odprowadzanym przez główne ośrodki miejskie.
- Rys. 17 Planowane ograniczenie obciążenia wód w dorzeczu Odry ładunkiem fosforu całkowitego odprowadzanym przez główne ośrodki miejskie.
- Rys. 18 Planowane ograniczenie obciążenia wód w dorzeczu Odry ładunkiem ChZT wnoszonym przez zakłady przemysłowe.
- Rys. 19 Profil hydrochemiczny rzeki Odry – stan na rok 2002.
- Rys. 20 Oczekiwana poprawa jakości wód rzeki Odry w odniesieniu do BZT₅.
- Rys. 21 Oczekiwana poprawa jakości wód rzeki Odry w odniesieniu do azotu całkowitego.
- Rys. 22 Oczekiwana poprawa jakości wód rzeki Odry w odniesieniu do fosforu całkowitego.



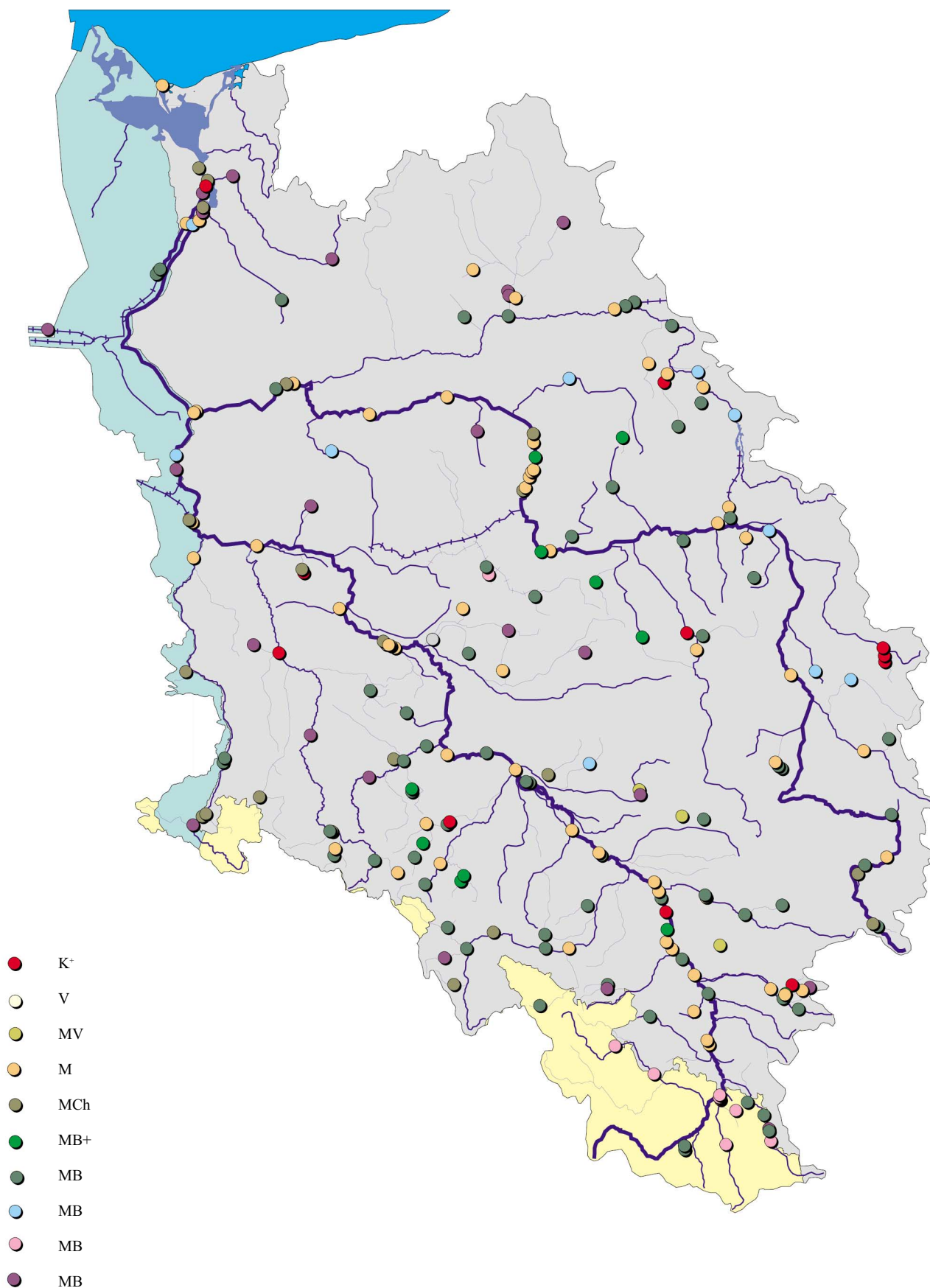
Rys. 1. Mapa dorzecza Odry.



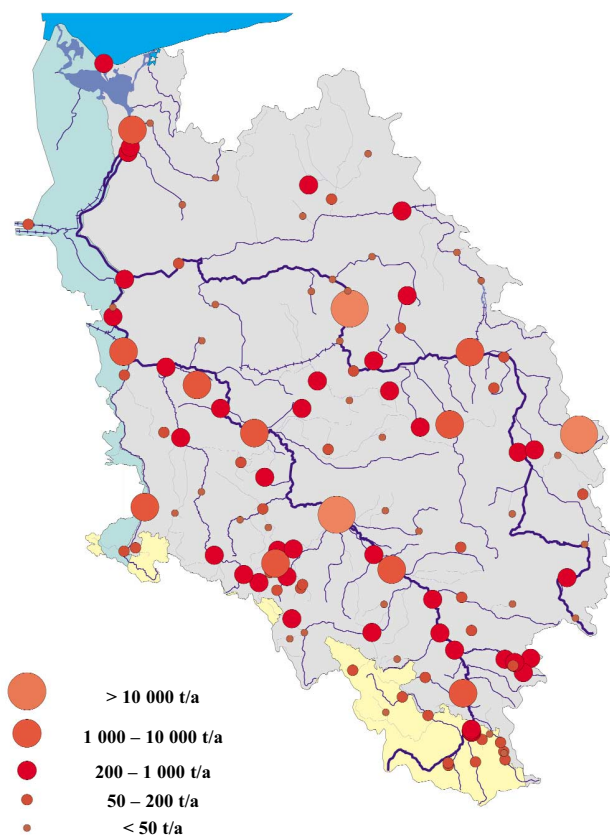
Rys. 2. Lokalizacja głównych użytkowników dorzecza Odry w zróżnicowaniu na ośrodki miejskie ● i zakłady przemysłowe ● .



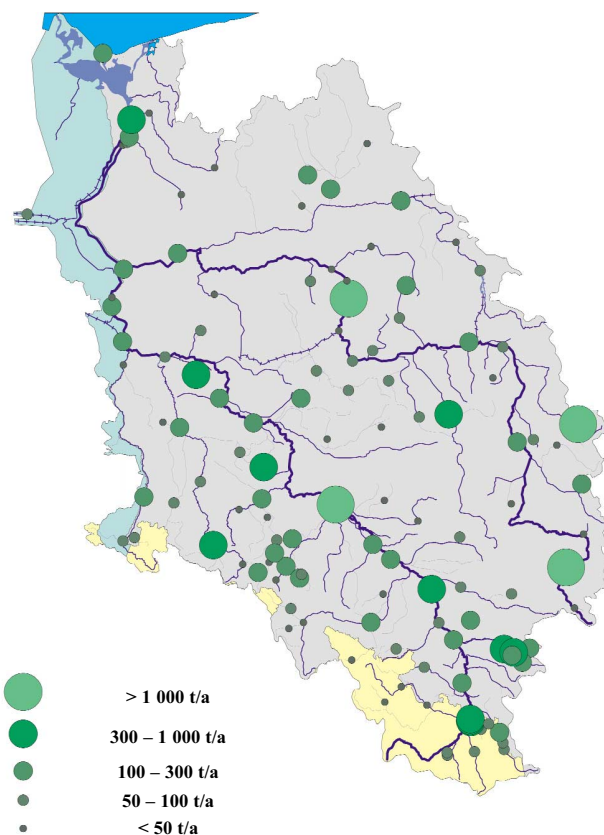
Rys. 3. Ilościowa charakterystyka głównych użytkowników.



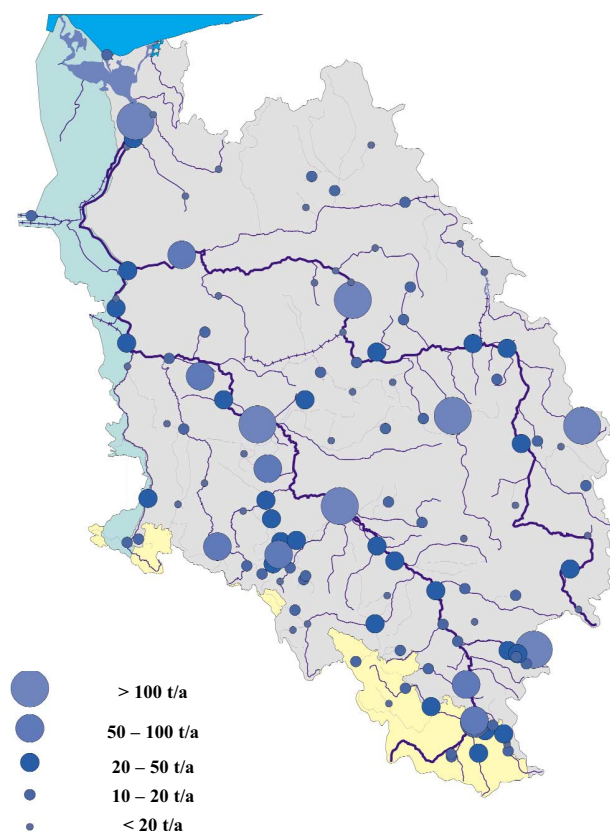
Rys. 4. Aktualny sposób oczyszczania ścieków odprowadzanych przez głównych użytkowników, stan na 31.12.1996 r.



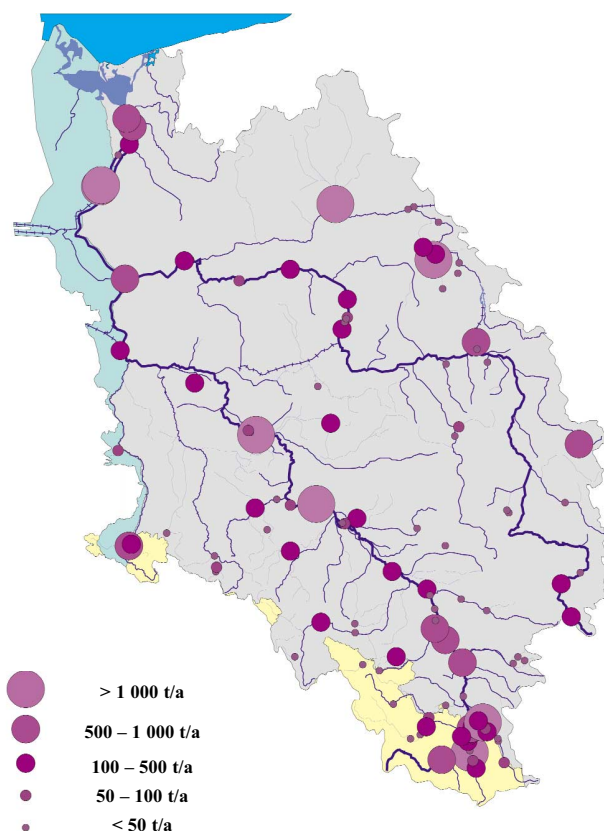
Rys. 5. Obciążenie wód w dorzeczu Odry ładunkiem BZT₅ odprowadzanym przez ośrodki miejskie powyżej 20 tys. RLM.



Rys. 6. Obciążenie wód w dorzeczu Odry ładunkiem azotu całkowitego odprowadzanym przez ośrodki miejskie powyżej 20 tys. RLM.



Rys. 7. Obciążenie wód w dorzeczu Odry ładunkiem fosforu całkowitego odprowadzanym przez ośrodki miejskie powyżej 20 tys. RLM.



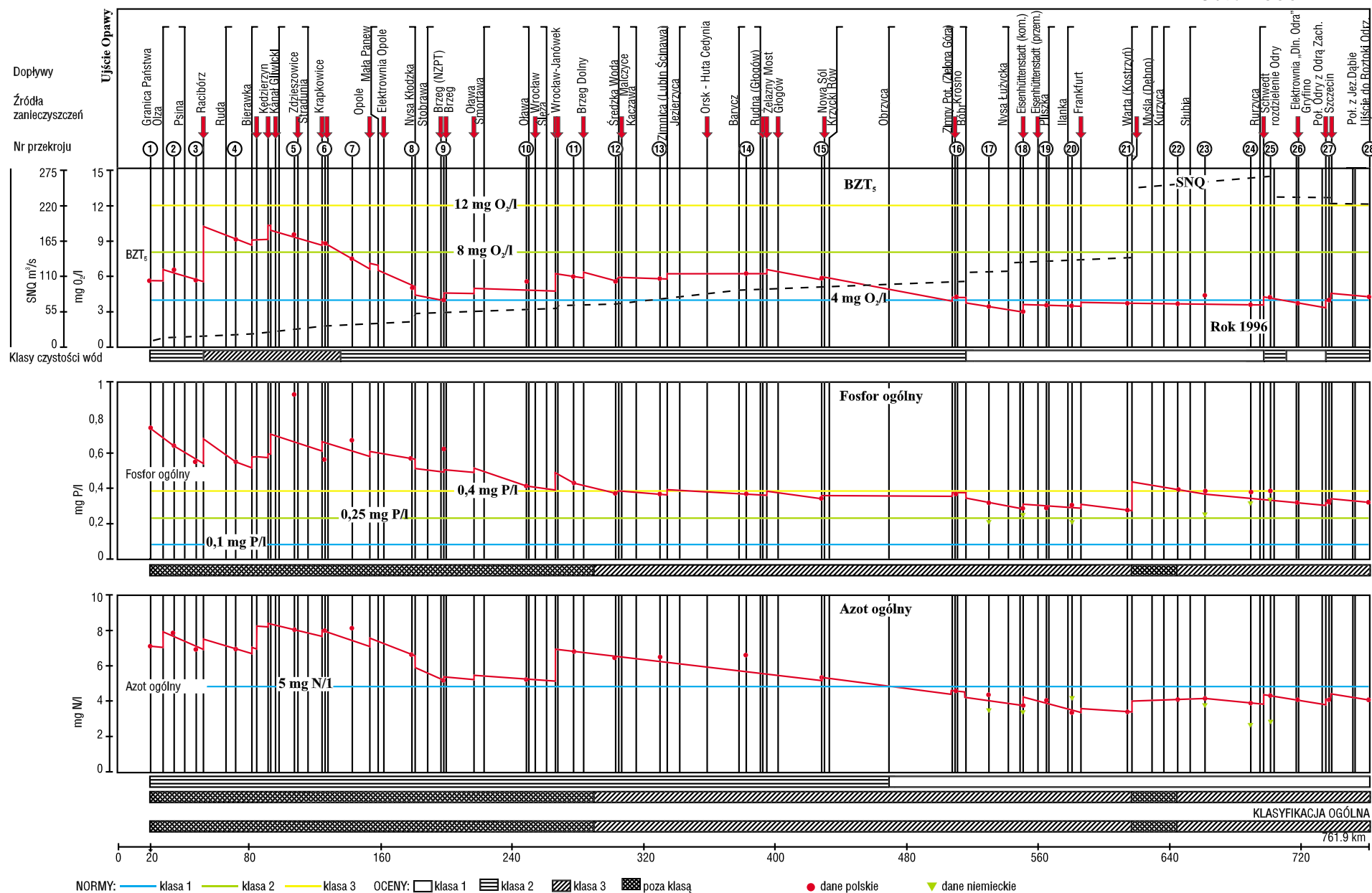
Rys. 8. Obciążenie wód dorzecza Odry ładunkiem ChZT wnoszonym przez główne zakłady przemysłowe.



Rys. 9. Lokalizacja przekrojów monitoringu rzek dorzecza Odry.

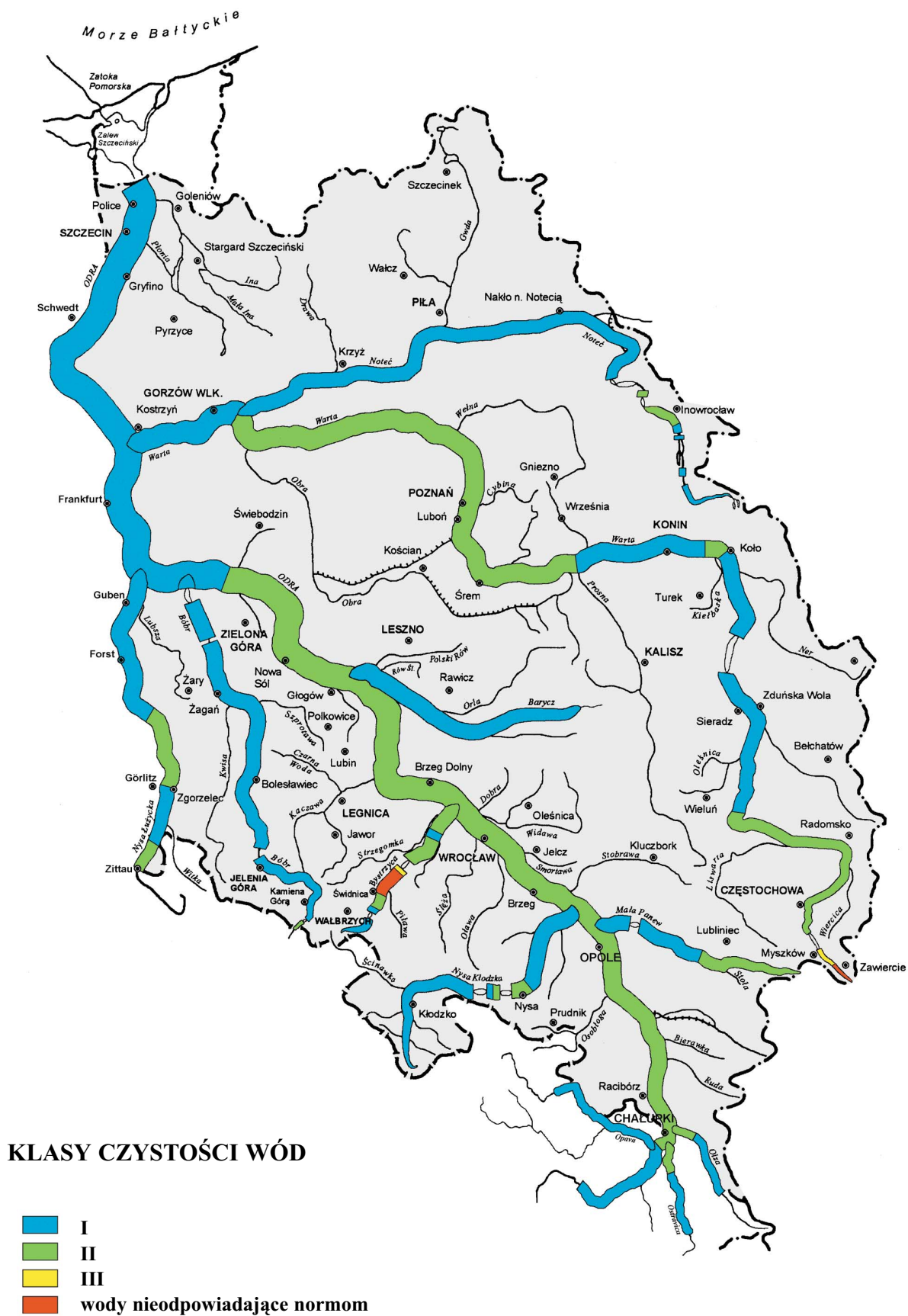
Rys. 10. Profil hydrochemiczny rzeki Odry – stan na 31.12.1996 r.

Odra 1996

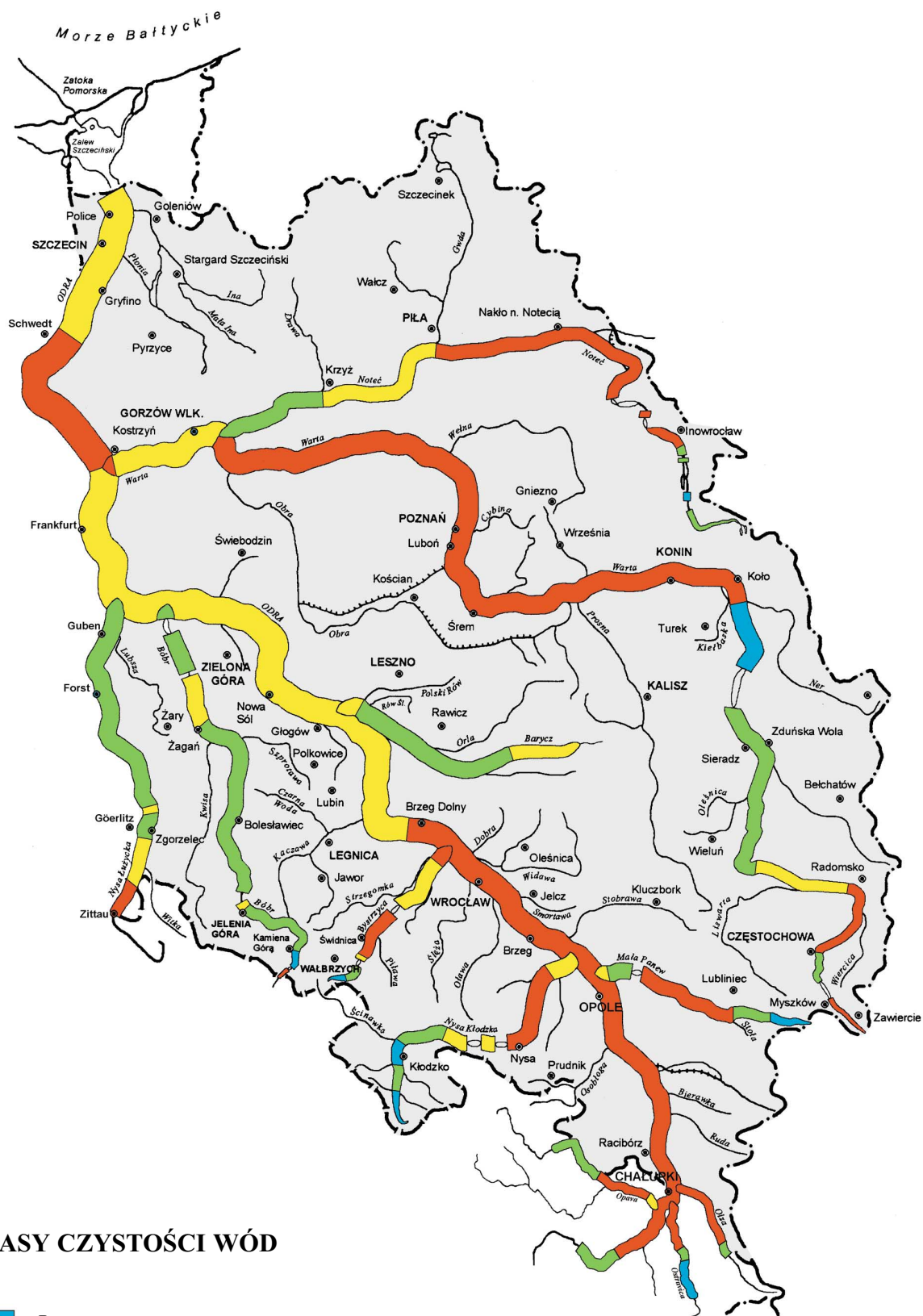




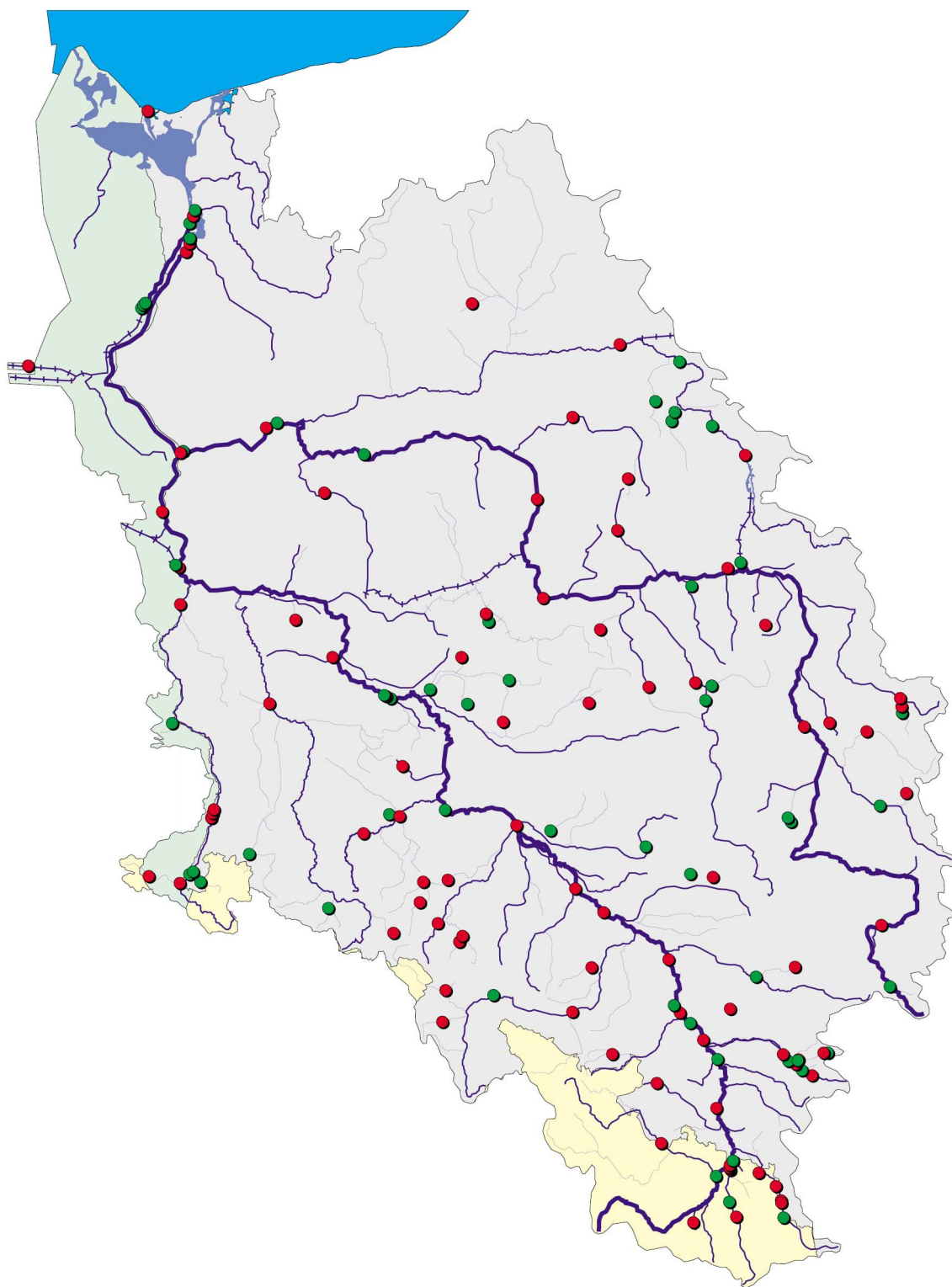
Rys. 11. Klasyfikacja jakości wód w dorzeczu Odry w odniesieniu do BZT₅.



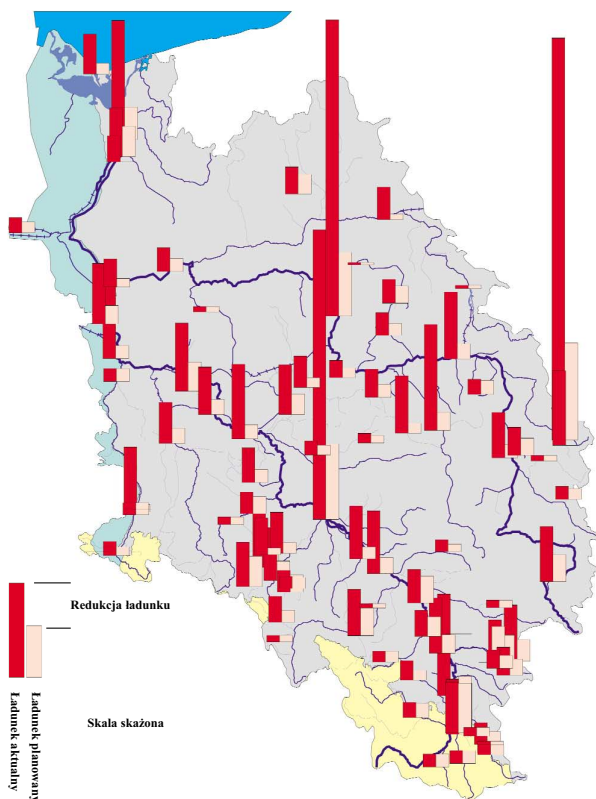
Rys. 12. Klasyfikacja jakości wód w dorzeczu Odry w odniesieniu do azotu całkowitego.



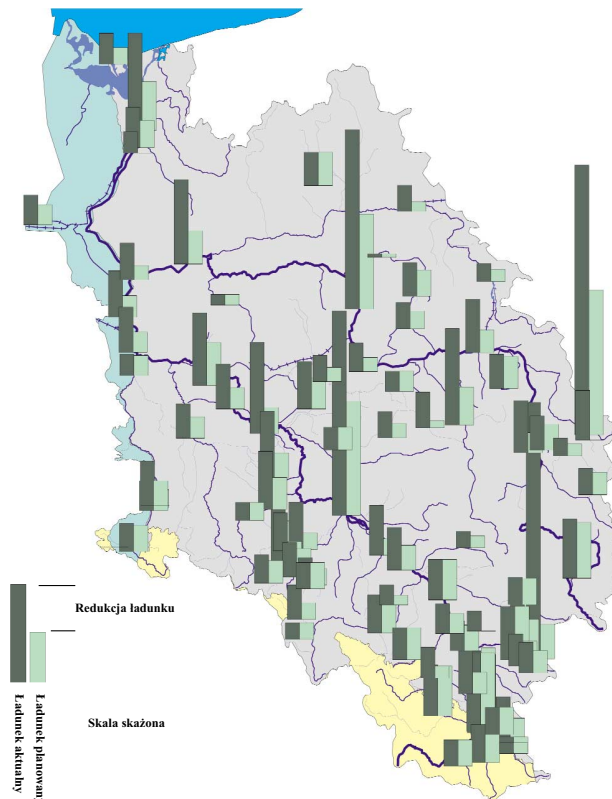
Rys. 13. Klasyfikacja jakości wód w dorzeczu Odry w odniesieniu do fosforu całkowitego.



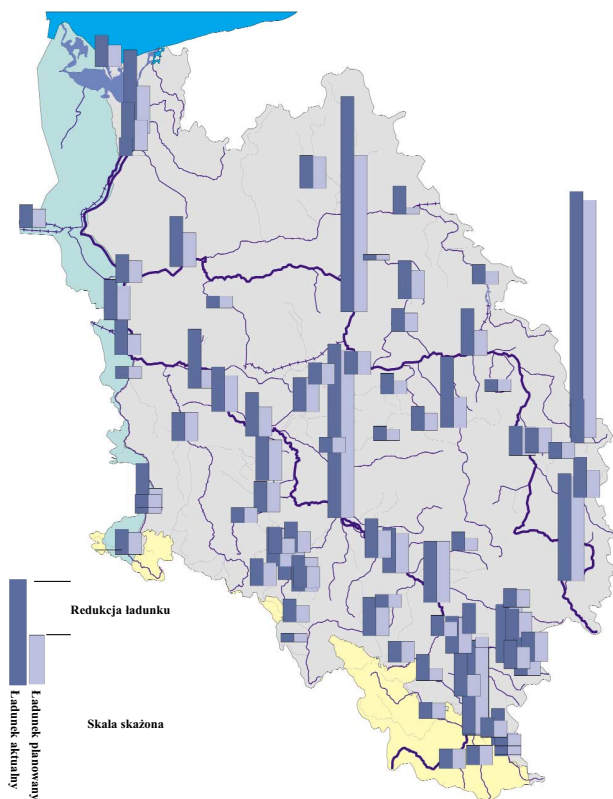
Rys. 14. Lokalizacja głównych użytkowników wód dorzecza Odry objętych programem w zróżnicowaniu na ośrodki miejskie ● i zakłady przemysłowe ●.



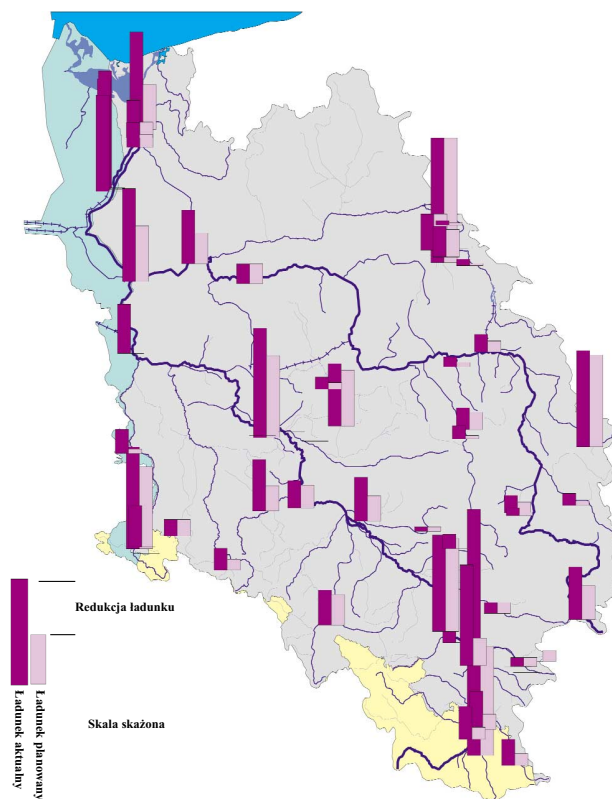
Rys. 15. Planowane ograniczenie obciążenia wód w dorzeczu Odry ładunkiem BZT₅ odprowadzonym przez główne ośrodki miejskie.



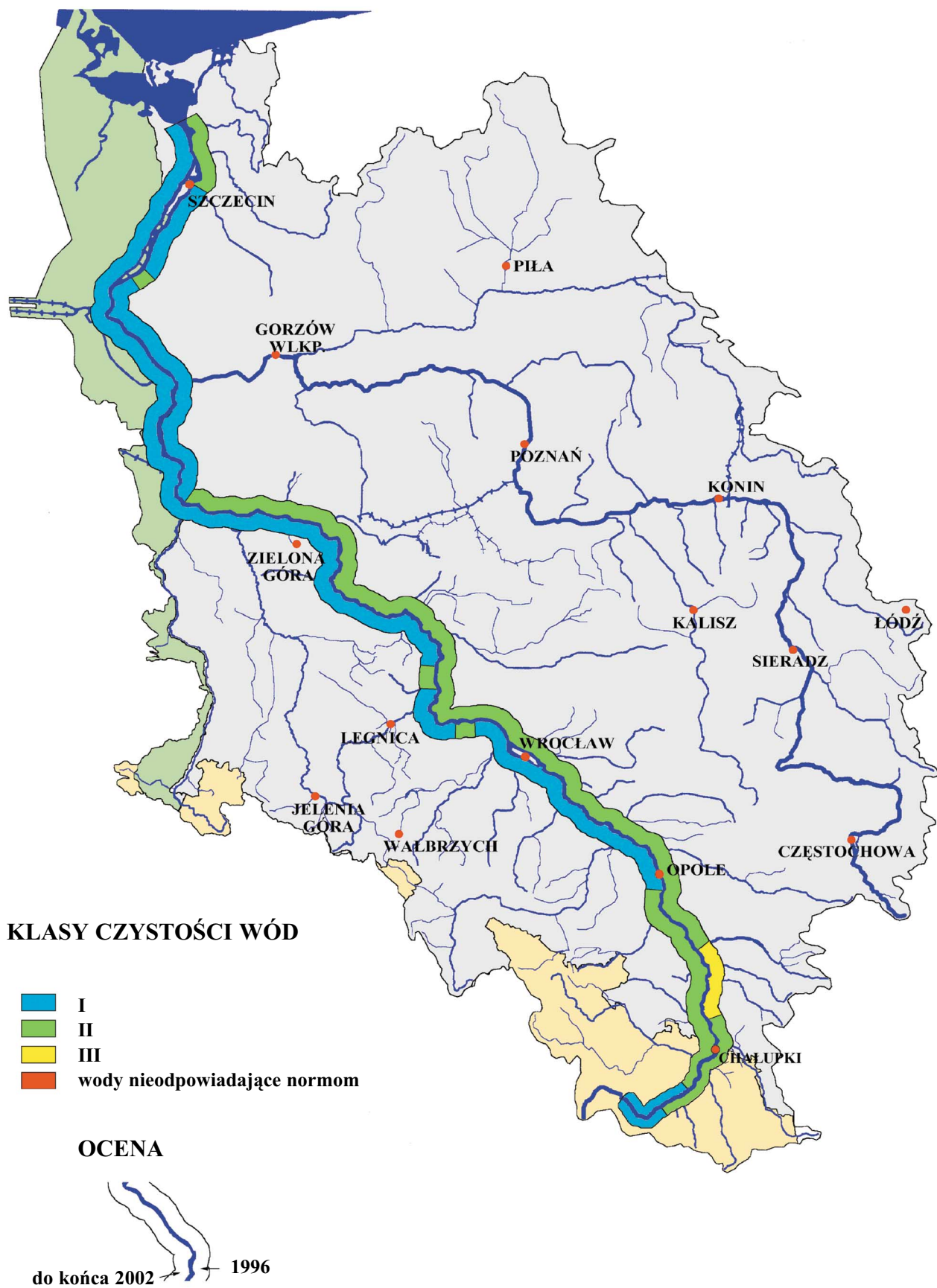
Rys. 16. Planowane ograniczenie obciążenia wód w dorzeczu Odry ładunkiem azotu całkowitego odprowadzanym przez główne ośrodki miejskie.



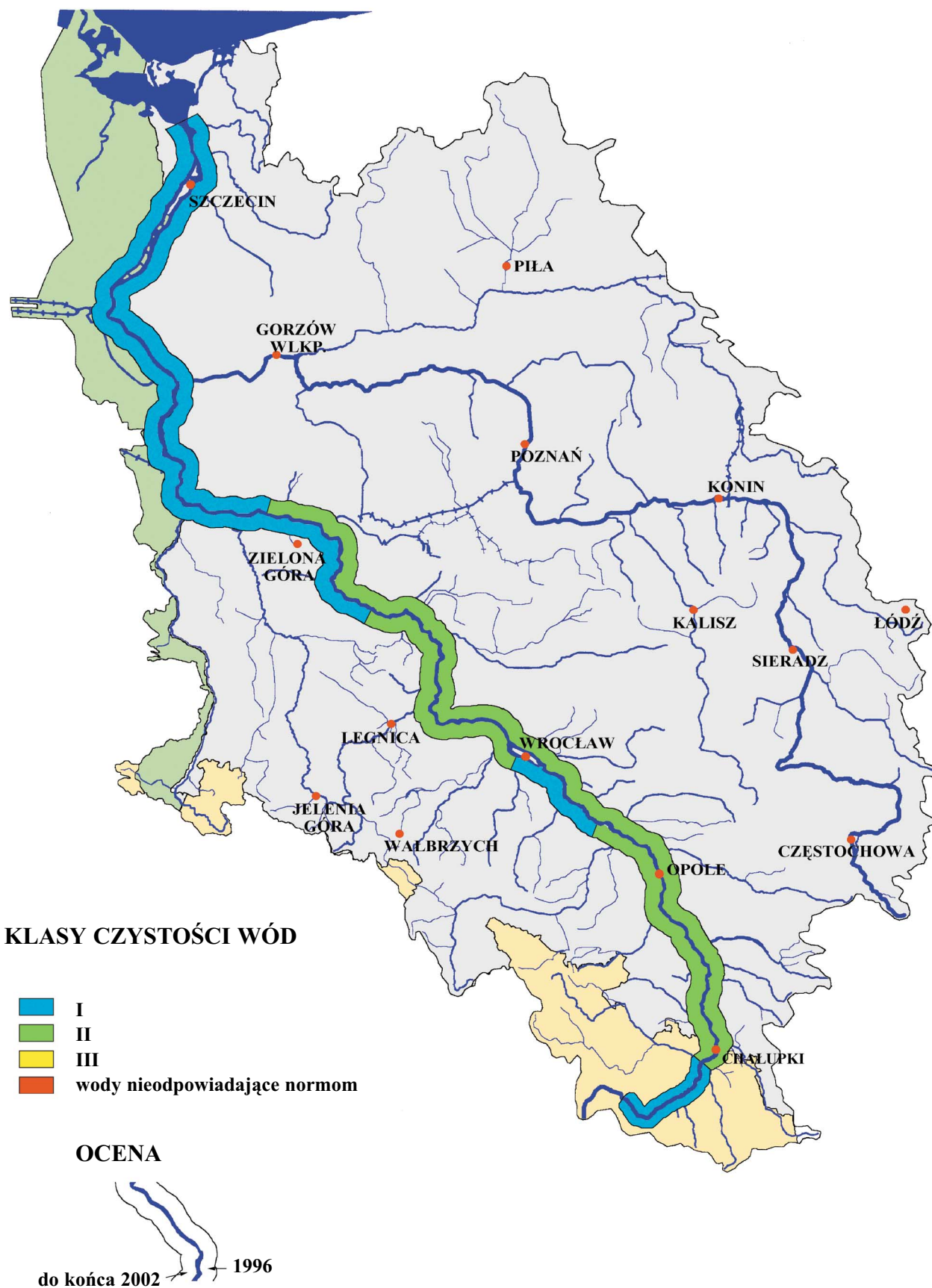
Rys. 17. Planowane ograniczenie obciążenia wód w dorzeczu Odry ładunkiem fosforu całkowitego odprowadzanym przez główne ośrodki miejskie.



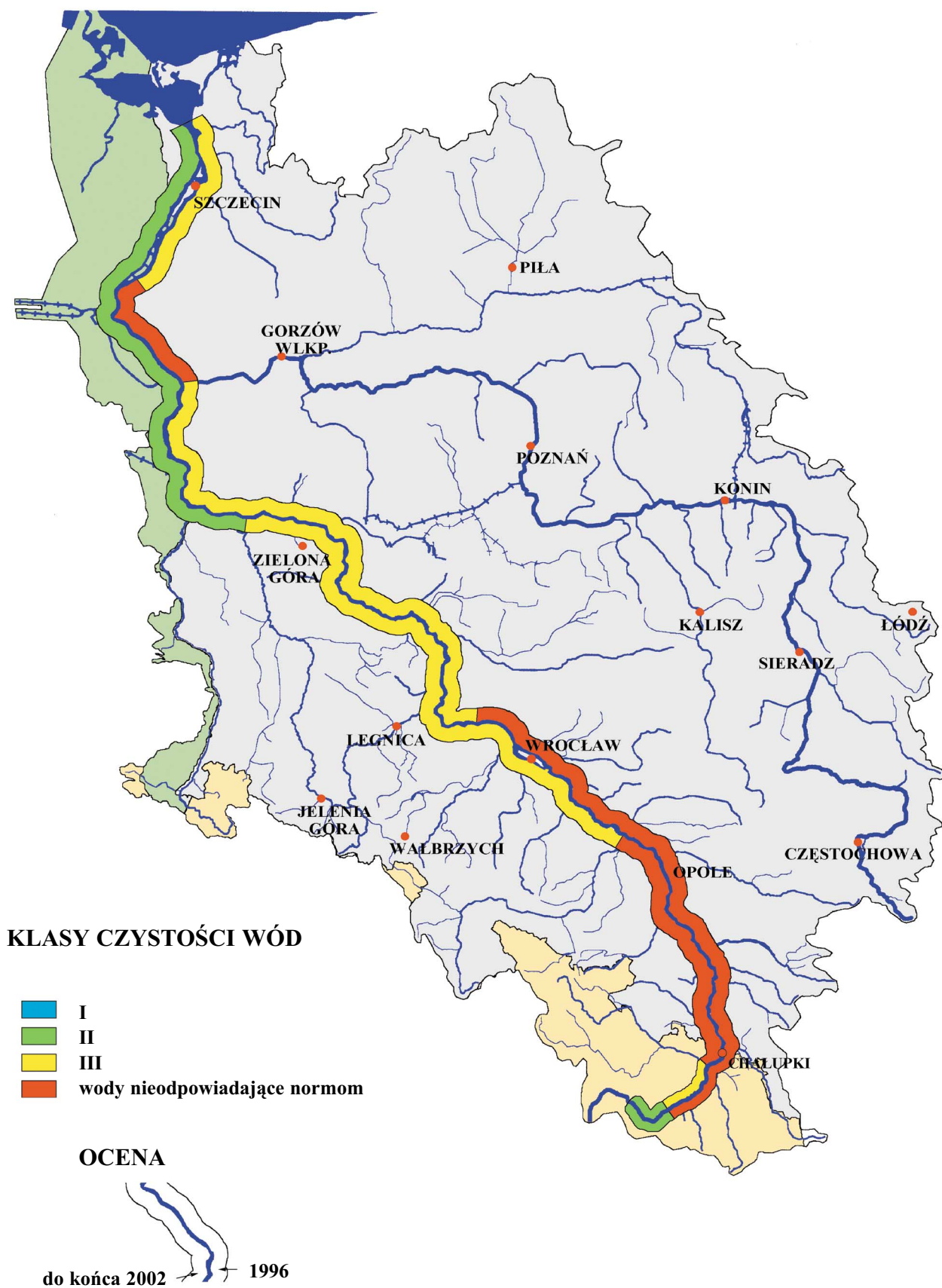
Rys. 18. Planowane ograniczenie obciążenia wód w dorzeczu Odry ładunkiem ChZT wnoszonego przez zakłady przemysłowe.



Rys. 20. Oczekiwana poprawa jakości wód rzeki Odry w odniesieniu do BZT₅.



Rys. 21. Oczekiwana poprawa jakości wód rzeki Odry w odniesieniu do azotu całkowitego.



Rys. 22. Oczekiwana poprawa jakości wód rzeki Odry w odniesieniu do fosforu całkowitego.