



◆ AKWARIUM MORZE CZERWONE

Afrykarium – Oceanarium Wrocław – baseny dla najbardziej wymagających, czyli baseny dla zwierząt

część 3

TEKST | **TOMASZ SZCZYRBA**
FOTO | **XXXXXX**

W poprzednich artykułach omawiana była ogólna charakterystyka obiektu i jego instalacje technologiczne. Szczegółowo przedstawiono technologie uzdatniania wody dla zbiorników z wodą słodką, zamieszkałych przez zwierzęta wtórnie przystosowane do życia w środowisku wodnym. W tym artykule omówimy technologie dla zbiorników zamieszkałych przez zwierzęta pierwotnie

przystosowane do życia w środowisku wodnym.

We wrocławskim ZOO w obiekcie Afrykarium – Oceanarium znajdują się, m.in. trzy duże zbiorniki zamieszkałe przez zwierzęta pierwotnie przystosowane do życia w środowisku wodnym. Dwa z nich to akwaria (z rybami) z wodą słoną i jeden (podzielony na dwa) z wodą słodką. Charakterystyka poszczególnych biotopów wygląda następująco:

◆ „Morze Czerwone” wykonane jest jako duże akwarium i ma charakter rafy położonej blisko brzegu. Basen ma pojemność 900 m³, a wydajność stacji uzdatniania wody w obiegu głównym, czyli filtracji mechanicznej, to 900 m³/h. W biotopie tym wyróżnia się dwa obiegi dodatkowe w obrębie zbiornika wyrównawczego. Pierwszy obieg to usuwanie protein z wody przez odpieniacz o wydajności 420 m³/h, a drugi





◆ KARMIEŃIE REKINÓW



◆ AKWARIA JEZIORA TANGANIKI I MALAWI

to obieg procesu nityfikacji na filtrze biologicznym o wydajności 210 m³/h.

- ◆ „Rekinarium” wykonane jest jako duże akwarium z tunelem podwodnym. Basen ma pojemność 3100 m³ a wydajność stacji uzdatniania wody w obiegu głównym, czyli filtracji mechanicznej to 1000 m³/h. W biotopie tym wyróżnia się dwa obiegi dodatkowe w obrębie akwarium wystawowego. Pierwszy obieg to usuwanie protein z wody przez odpieniacz o wydajności 1260 m³/h, a drugi to obieg procesu nityfikacji na filtrze biologicznym o wydajności 420 m³/h.
- ◆ „Jezioro Tanganika i Malawi” wykonane są jako dwa oddzielne zbiorniki wystawowe. W obu akwariach symulowane są podobne warunki życia i oba zbiorniki zaopatrywane są tą samą wodą. Wykonana jest tylko jedna wspólna stacja uzdatniania wody. Objętość wody jeziora „Tanganika” to 103 m³ a jeziora „Malawi” to 133 m³. Wydajność stacji uzdatniania wody w obiegu głównym, czyli filtracji mechanicznej, to 240 m³/h. W biotopie tym wyróżnia się dwa obiegi dodatkowe w obrębie zbiornika wyrów-

nawczego. Pierwszy obieg to usuwanie protein z wody przez odpieniacz do wody słodkiej o wydajności 60 m³/h, a drugi to obieg procesu nityfikacji na filtrze biologicznym o wydajności 60 m³/h.

Technologia uzdatniania wody dla wszystkich omawianych obiegu akwarystycznych wody słonej i słodkiej, zasiedlonej rybami, jest w głównych założeniach bardzo podobna do siebie i zbliżona pod względem technologicznym do rozwiązań stosowanych w basenach w zakresie filtracji mechanicznej. Jednakże poszczególne obiegi są wyposażane w dodatkowe procesy technologiczne uzdatniania wody wraz ze specjalistycznymi urządzeniami. Urządzenia te dostosowane są do wymogów związanych z rodzajem zwierząt żyjących w poszczególnych biotopach, wielkością samych zbiorników i rodzajem wody.

Główne procesy technologiczne:

- ◆ Ujęcie wody z basenu przelewami górnymi i podsypami bocznymi

Ze wszystkich basenów woda odprowadzana jest przelewami górnymi w postaci miejscowych przelewów rynnowych oraz podsypami bocznymi, które pobierają dodatkowo wodę z różnych głębokości zbiornika akwarium.

◆ Koagulacja

Koagulat dozowany jest za pomocą pomp w odpowiedniej proporcji do ilości wody.

◆ Oczyszczanie wody na ciśnieniowych filtrach piaskowo-antracytowych

Proces filtracji przebiega w taki sam sposób, jak na omawianych w poprzednim artykule biotopach z wodą słodką, zamieszkałych przez zwierzęta wtórnie przystosowane do życia w środowisku wodnym. Na ciśnieniowych filtrach żwirowo-piaskowych z warstwą hydroantracytu typu H.

W poszczególnych biotopach zastosowano następujące zbiorniki:

- a) Morze Czerwone – filtr średnicy 2800 mm – 5 szt.
- b) Rekinarium – filtr średnicy 2800 mm – 5 szt.
- c) Tanganika i Malawi – filtr średnicy 2200 mm – 2 szt.

◆ Sterylizacja lampami UV

Kolejnym stopniem oczyszczania wody jest sterylizacja promieniami UV. Proces ten zmniejsza obciążenie wody obiegowej bakteriami. Zastosowano tu, podobnie jak w biotopach omawianych w poprzednim artykule, lampy UV wykonane z PEHD, a wykorzystane niskociśnieniowe promienniki UV wytwarzają bardzo skuteczne w dezynfekcji wody promieniowanie o długości fali 254 nm.

W poszczególnych biotopach zastosowano następujące lampy UV:

- a) Morze Czerwone – UV DULCODES – 4 szt.
- b) Rekinarium – UV DULCODES – 5 szt.
- c) Tanganika i Malawi – UV DULCODES – 2 szt.



◆ PODWODNY TUNEL W REKINIUM

◆ Podgrzewanie i chłodzenie wody w zbiornikach akwariów

W celu utrzymania odpowiedniej temperatury w poszczególnych zbiornikach, podgrzewanie wody odbywa się za pomocą skręcanych płytowych wymienników ciepła.

W poszczególnych biotopach zastosowano podgrzewanie za pomocą wymienników płytowych o mocach:

- a) Morze Czerwone – 35 kW
- b) Rekinarium – 60 kW
- c) Tanganika i Malawi – 20 kW

Ze względu na konieczność utrzymania stałej temperatury wody i ze względu na zamieszkujące w akwariach gatunki ryb, które wymagają, aby woda nie przekroczyła określonej temperatury, zastosowano skręcane płytowe wymienniki do chłodzenia wody.

W poszczególnych biotopach zastosowano chłodzenie za pomocą wymienników płytowych o mocach:

- a) Morze Czerwone – 110 kW
- b) Rekinarium – 200 kW
- c) Tanganika i Malawi – 55 kW

Wydawać by się mogło, że stosowanie chłodzenia wody w zbiornikach jest jakimś nieporozumieniem, gdyż w basenach kąpielowych należy ciągle podgrzewać wodę, co więcej powoduje to spore straty ciepła. W przypadku akwariów chłodzenie jest niezbędne. Jego brak, a co za tym idzie podnoszenie się temperatury wody, byłoby niebezpieczne dla ryb. Zbyt wysoka temperatura, oprócz znacznego zmniejszenia ilości tlenu w wodzie, powoduje niekorzystne zmiany fizjologiczne u ryb. Zbyt mała zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie może doprowadzić do uduszenia się ryb.

Podczas obserwacji pracy tych układów stwierdzono, że system chłodzenia pracuje znacznie częściej niż ten do podgrzewania wody. Głównie dlatego, że uzyskuje się ciepło od pomp pracujących na poszczególnych obiegach.

Dodatkowe procesy technologiczne

Technika flotacji – odpienianie – usuwanie protein z wody

Technika flotacji to najważniejszy proces w efektywnym zarządzaniu nowoczesnym akwarium czy akwakulturą. Zastosowane we wrocławskim Afrykarium urządzenie firmy AquaCare® różni się od innych dostępnych na rynku odpieniaczy innowacyjną technologią pływającej zawiesiny, która to pokazuje swoją wyższość na małych i dużych obiegach. Obecnie można spotkać

dwa rodzaje odpieniaczy. W pierwszym ruchu wpływającego powietrza i wody w urządzeniu mają ten sam kierunek. W drugim typie kierunki działania wody i powietrza są przeciwne. Odpieniacze do wody stoney, zastosowane we wrocławskim Afrykarium, łączą oba te rozwiązania. Woda w urządzeniu, wzbogacona w mieszaninę powietrzno-ozonową, poprzez inżektor wprowadzona jest do komory reaktora w najniższym miejscu. W tym obszarze jest najwyższe ciśnienie, co poprawia wymianę gazową. Mieszanka wody i powietrza wznosi się w rurze reakcji. Tam też powstaje kolumna piany, która jest bogata w białko. Niektóre z pęcherzyków powietrza, znajdujących się w komorze odpieniacza, są porywane przez przepływ wody w rurze zewnętrznej. Jednak w stożku rozprężenia przepływ wody zwalnia w wyniku szerszej średnicy rury na tym odcinku. Przez to pęcherze powietrza nie mogą więc opadać. Dzięki temu pozostają bardzo długo



◆ WIDOK NA FILTR BIOLOGICZNY I LAMPY UV W AKWARIUM MORZE CZERWONE

w wodzie i unoszą ze sobą o wiele więcej zanieczyszczeń. Po długim czasie kontaktu pęcherze przedostają się w górę odpieniacza do części z pianą. Piana unosi się i pomata się odwodnia. Do zbiornika akumulacyjnego wpada stała, naładowana brudem pianą. W ten sposób brud jest skutecznie usuwany z wody obiegowej. Długi czas utrzymywania się bąbelków gazu w odpieniaczach zapewnia wysokie nasycenie tlenem, utrzymanie równomiernej wartości pH, niską ilość bakterii i maksymalne wykorzystanie ozonu.

Z uwagi na to, że odpieniacze białkowe usuwają większość składników organicznych z wody przy pomocy środków fizycznych (wyłącznie wody i powietrza), zanim jeszcze składniki te staną się silnie trujące, można stwierdzić, że są one najwydajniejszym urządzeniem filtrującym, wspomagającym skutecznie cały proces oczyszczania wody. Ponadto w pianie wyłapaną zostają

mechanicznie także niektóre bakterie i fitoplankton, które następnie usuwane są razem z substancjami organicznymi. Takie odpienianie, które usuwa wszelkie pożywki organiczne, jest także najefektywniejszym sposobem kontrolowania rozwoju Cyanobacterii.

W poszczególnych biotopach wody stoney zastosowano następujące odpieniacze:

- a) Morze Czerwone – Flotor typu ACF 630.000V – 1 szt. o wydajności 420 m³/h.
- b) Rekinarium – Flotor typu ACF 630.000V – 3 szt. o wydajności 3 × 420 m³/h łącznie 1260 m³/h.

Ze względu na konieczność zastosowania do wody słodkiej odpieniacza o innej konstrukcji, w biotopie Tanganika i Malawi zamontowano: Flotor typu ACF 30F – 2 szt. o wydajności 2 × 30 m³/h łącznie 60 m³/h.

Ozonowanie

Ozonowanie wody wykorzystywane jest jako proces utleniania zanieczyszczeń w zbiorni-



◆ WIDOK NA FILTR BIOLOGICZNY, ODPIENIACZ I POMPY DO AKWARIUM TANGANIKA I MALAWI

kach odpieniaczy. Ozon jest wytwarzany wg zapotrzebowania, na miejscu, w pełni zautomatyzowanej centrali technicznej za pomocą cichego wyładowania elektrycznego. Instalację ozonatora chłodzi się wodą obiegową. Gaz ozonowy jest prowadzony za pomocą ozonoodpornych przewodów ze stali, do miejsca użycia w iniektorze odpieniacza. Konstrukcja samych urządzeń produkujących ozon jest taka sama, jak ozonatorów zainstalowanych na pozostałych obiegach w Afrykarium. Są to ozonatory z ciśnieniowym sposobem wprowadzania ozonu.

Proces ten w połączeniu z odpieniaczami różni się od tradycyjnego sposobu ozonowania. Przy zastosowaniu odpieniaczy do komory flotora wprowadzana jest mieszanka powietrza i ozonu. Tutaj ozon utlenia związki organiczne, wspomagając proces odpieniania, a zanieczyszczenia, przyciągane przez maleńkie pęcherzyki powietrza,

usuwane są za pomocą piany z odpieniacza. Do sterowania ilości wprowadzanego ozonu do odpieniacza służy sonda redox, zainstalowana na wypływie wody z urządzenia.

Jako dodatkowy proces dezynfekcji i polepszenie pracy odpieniaczy, w poszczególnych biotopach zastosowano następujące ozonatory:

- a) Morze Czerwone – ozonator ciśnieniowy typu OZMa o wydajności 70 g O₃/h.
- b) Rekinarium – ozonator ciśnieniowy typu OZMa o wydajności 210 g O₃/h.
- c) Tanganika i Malawi – ozonator ciśnieniowy typu OZVa o wydajności 15g O₃/h.

Filtr biologiczny

Kolejnym etapem procesów technologicznych, które odbywają się w omawianych biotopach, jest filtracja w reaktorach biologicznych, w których następuje proces nityfikacji. Polega on na utlenianiu amoniaku oraz soli amonowych do azotynów i azotanów. Proces ten jest prowadzony przez bakterie nityfikacyjne.

We wrocławskim Afrykarium zastosowano, jako filtry biologiczne, reaktory z ruchomym złożem, pełniące funkcje filtra biologicznego. Jako złożo zastosowano odpowiedni piasek, który w sposób ciągły wprawiany jest w ruch flotacyjny, czyli unoszenie się. Zastosowanie takiego rodzaju filtra biologicznego podyktowane było między innymi tym, że zajmuje on mniej miejsca niż, często stosowane w akwarystyce morskiej, filtry rieslowe, czyli filtry omywane. Reaktor zbudowany jest z tworzywa sztucznego i wypełniony fluidyzującym złożem, jako bazą do kolonizacji dla bakterii azotowych.

Filtracja biologiczna jest najważniejszym rodzajem filtracji ponieważ reguluje zawartość związków, takich jak amoniak i azotyny. Polega ona na tym, że wewnątrz reaktora ze złożem biologicznym rozwijają się bakterie nityfikacyjne, które są odpowiedzialne za proces azotowy, a tym samym za doj-

rzewanie akwariów. Rozkładają one resztki organiczne, a następnie oczyszczają wodę ze związków chemicznych. Bez nich w dość szybkim czasie doszłoby do nagromadzenia się amoniaku czy jonów amonowych, w skutek czego ryby mogłyby się zatruć.

W poszczególnych biotopach zastosowano następujące filtry biologiczne:

- a) Morze Czerwone – FBR2400 – 1 szt. o wydajności 210 m³/h.
- b) Rekinarium – FBR2400 – 2 szt. o wydajności 210 m³/h łącznie 420 m³/h.
- c) Tanganika i Malawi – FBR1300 – 1 szt. o wydajności 60 m³/h.

Denitryfikacja

Proces denitryfikacji to kolejny krok usuwania związków azotu z wody. Jest to reakcja chemiczna polegająca na redukcji azotanów do azotu. Redukcja azotanów do azotynów to denitryfikacja częściowa, a denitryfikacja do azotu atmosferycznego to denitryfikacja całkowita. Proces ten jest przeprowadzany przez różne bakterie denitryfikacyjne. Zarówno denitryfikacja, jak i nityfikacja są częścią obiegu azotu w wodzie. Do realizacji procesu denitryfikacji konieczne jest stworzenie warunków beztlenowych, takich w których tlen nie występuje w formie cząsteczkowej (O₂), ale jest obecny w formie związanej chemicznie, np. w postaci azotanów (NO₃⁻). W takiej sytuacji bakterie nie mogą używać do oddychania tlenu cząsteczkowego i muszą wykorzystywać ten związany chemicznie. Następuje więc wykorzystanie tlenu zawartego w azotanach. Bardzo ważna jest dostępność odpowiedniego źródła pokarmu. Zasadniczo są dwa różne sposoby denitryfikacji: heterotroficznie, gdzie mikroorganizmy karmi się organicznymi substancjami, i autotroficznie, gdzie nie jest to konieczne ze względu na zastosowane złożo.

We wrocławskim Afrykarium zastosowano reaktory do autotroficznej denitryfikacji, wypełnione granulatem siarki. Bakterie denitryfikacyjne energię niezbędną do ży-

cia uzyskują utleniając siarkę azotanami, które w wyniku takiej reakcji są przekształcane również w azot gazowy.

W poszczególnych biotopach zastosowano następujące reaktory denitryfikacji:

- a) Morze czerwone – ADN 1500 – 1 szt. o wydajności 12 m³/h.
- b) Rekinarium – ADN1500 – 2 szt. o wydajności 12 m³/h, łącznie 24 m³/h.

W biotopie Tanganika i Malawi nie zastosowano urządzeń do denitryfikacji.

Filtracja z węglem aktywnym

Jednym z kilku reaktorów z dodatkowymi mediami filtrującymi jest filtr z węglem aktywnym. Jego praca polega na usuwaniu z obiegu wodnego różnych zanieczyszczeń w procesie absorpcji lub redukcji katalitycznej. Filtr z węglem aktywnym wspomaga proces filtracji wody słonej. Reaktory z węglem aktywnym to zbiorniki ciśnieniowe z tworzywa sztucznego. Pompa (z tworzywa sztucznego) transportuje wodę do reaktora z węglem aktywnym na by-passie głównego obiegu wodnego.

W poszczególnych biotopach zastosowano następujące filtry z węglem aktywnym:

- a) Morze Czerwone – reaktor z węglem aktywnym o średnicy 450 mm – 2 szt. o wydajności 6 m³/h łącznie 12 m³/h.
- b) Rekinarium – reaktor z węglem aktywnym o średnicy 900 mm – 2 szt. o wydajności 12 m³/h, łącznie 24 m³/h.

W biotopie Tanganika i Malawi nie zastosowano reaktora z węglem aktywnym.

Reaktor fosforanowy

Kolejnym reaktorem z dodatkowym medium filtracyjnym jest reaktor fosforanowy. Za pomocą znajdującego się w nim specjalnego złoża filtracyjnego o nazwie PO4-absorber, usuwane są fosforany. Reaktory fosforanowe to zbiorniki ciśnieniowe z tworzywa sztucznego. Pompa (z tworzywa sztucznego) transportuje wodę do reaktora fosforanowego na by-passie głównego obiegu wodnego.

W biotopie Morze Czerwone zastosowano reaktor fosforanowy średnicy 900 mm – 2 szt. o wydajności 4 m³/h, łącznie 8 m³/h.

W biotopach Rekinarium - oraz Tanganika i Malawi nie zastosowano reaktora fosforanowego.

Reaktor na złożu węglanu wapnia – kalkreaktor

Kolejnym reaktorem z dodatkowym medium filtracyjnym jest kalkreaktor. Za pomocą frakcji węglanu wapnia znajdującego



WIDOK NA ODPIENIACZE W REKINARIUM I INSTALACJE



WIDOK NA URZĄDZENIA DO DENITRYFIKACJI DLA REKINARIUM

się w kalkreaktorze, uwalniany jest wapiń do wody oraz podwyższana jest twardość węglanowa. Kalkreaktor to zbiorniki ciśnieniowe z tworzywa sztucznego. Pompa (z tworzywa sztucznego) transportuje wodę do kalkreaktora na bypasse głównego obiegu wodnego.

W Rekinarium zastosowano kalkreaktor o średnicy 900 mm – 2 szt. o wydajności 12 m³/h, łącznie 24 m³/h. W biotopach Morze Czerwone oraz Tanganika i Malawi nie zastosowano kalkreaktora.



◆ ODPIENIACZE DLA REKINARIUM

Reaktor krzemionkowy

Kolejnym reaktorem z dodatkowym medium filtracyjnym jest reaktor krzemionkowy. Za pomocą specjalnego złoza filtracyjnego o nazwie phosphate-X-globuli, znajdującego się w reaktorze, usuwane są krzemiany.

Reaktor krzemionkowy to zbiornik ciśnieniowy z tworzywa sztucznego. Pompa (z tworzywa sztucznego) transportuje wodę do reaktora na bypasse głównego obiegu wodnego.

W Rekinarium zastosowano reaktor krzemionkowy o średnicy 450 mm – 1 szt. o wydajności 10 m³/h. W biotopach Morze Czerwone oraz Tanganika i Malawi nie zastosowano reaktora krzemionkowego.

Reaktor wody wapiennej KWR

Metoda wody wapiennej jest jednym z najstarszych procesów w akwarystyce morskiej. Tutaj dozuje się w małych ilościach rozpuszczony wodorotlenek wapnia do wody morskiej i obniża stężenie fosforanów w wodzie. Ponadto woda jest wzbogacona jonami wapnia, co jest blokiem budulcowym szkieletów koralowych. Zaletą jest także nieznaczny wzrost pH wody akwariowej.

W biotopie Morze Czerwone zastosowano reaktor KWR 1500 – 1 szt.

W biotopach Rekinarium oraz Tanganika i Malawi nie zastosowano reaktora KWR.

Turbo reaktor wapnia

Urządzenie służy do monitorowania stężenia wapnia i zasadowości (stężenia wodorowęglanu) w akwarium. Elementy główne Turbo-Reaktora Wapnia to rura CO₂, rura kalcytu i filtr do gromadzenia osadów. Woda zasilająca pompowana jest z układu przez pompę zasilającą. W celu zwiększenia efektywności pracy urządzenia, reduktor ciśnienia wytwarza wewnętrzne ciśnienie pracy do 1 bar. Nadwyżka wody kierowana jest przez bypass bezpośrednio do filtra osadu. W rurze CO₂ dozowane jest CO₂, aby

zakwasić wodę. Kwaśna woda przepływa przez rurę wapienną, wypełnioną węglanem wapnia. Tutaj materiał jest rozpuszczany tak, że jony wapińowe i wodorowęglany się uwalniają. Do wzbogaconej wody w rurze neutralizacji dodane jest powietrze, aby wydalili nadmiar dwutlenku węgla. W ostatnim etapie wypływające cząsteczki powstrzymane są przy pomocy tkaniny filtracyjnej. Woda wypływa z urządzenia bez ciśnienia bezpośrednio do akwarium. Sterownik urządzenia kontroluje cały proces.

W biotopie Morze Czerwone zastosowano Turbo Reaktor Wapnia wielkość 6.

W biotopach Rekinarium oraz Tanganika i Malawi nie zastosowano turbo reaktora wapnia.

Pompy w biotopach z wodą morską

Wszystkie zastosowane w Afrykarium pompy są z tworzywa sztucznego. Charakteryzuje je odporność na wodę morską. Wszystkie pompy obiegowe wyposażone są w regulację ilości obrotów przez zastosowanie przemiennika częstotliwości w celu dopasowania do różnych parametrów pracy. Nie można było zastosować pomp z brązu, które mogłyby pracować w wodzie morskiej. Takie pompy często stosuje się w basenach kąpielowych dla ludzi. W tym przypadku takie rozwiązanie nie wchodziło w grę, ze względu na możliwość wytrącania się metali ciężkich do wody, co byłoby bardzo szkodliwe dla ryb.

Wewnątrz zbiornika akwarium Morza Czerwonego i Rekinarium zastosowano dodatkowe śmigłowe pompy strumieniowe, aby uzyskać pożądany i konieczny przepływ wody. W akwarium Morza Czerwonego zastosowano cztery takie pompy, a w akwarium rekinów sześć.

Technika pomiarowa

Za pomocą wieloparametrowego urządzenia pomiarowego mierzone są różne



◆ WIDOK NA ODPIENIACZ DO AKWARIUM MORZE CZERWONE

fizykochemiczne parametry wody w biotopach Morza Czerwonego i Rekinarium. Wyniki pokazują się na wyświetlaczu. Aby wartości były aktualne, pobierana woda basenowa tłoczona jest przez pompę pomiaru wody.

Mierzone i ukazywane są:

- ◆ temperatura wody basenowej;
- ◆ wartość pH;
- ◆ przewodność (zasolenie);
- ◆ azotany NO₃;
- ◆ potencjał REDOX;
- ◆ zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie.

W kolejnym wydaniu PiB zostaną zaprezentowane instalacje towarzyszące i jednocześnie niezbędne dla uzdatniania wody słodkiej i słonej we wrocławskim Afrykarium.

Instalacje technologii uzdatniania wody w Afrykarium we wrocławskim ZOO, dla poszczególnych biotopów, wykonywane były przez firmy: TRANSCOM Sp. z o.o. z siedzibą w Katowicach oraz FUNAM Sp. z o.o. z siedzibą we Wrocławiu. Generalnym wykonawcą inwestycji była spółka INTER SYSTEM S.A. z siedzibą we Wrocławiu.

TRANSCOM Sp. z o.o.

Transcom Sp. z o.o.

ul. Józefowska 5,

40-145 Katowice

tel.: 32 201 08 74

faks: 32 201 65 36

baseny@transcom.pl

www.transcom.pl