

### Układanie przewodów kanalizacyjnych pod wodą.

Pod wodą przewody kanalizacyjne układane są w wypadku konieczności przekroczenia zbieraczem rzeki, kanału wodnego, zatoki portowej lub też na końcowym odcinku głównego zbieracza przy jego wylocie do odbiornika.

W wypadku przekraczania niewielkich rzek można wykonać budowę pod całą gródz ze ścianek szczelnych, przy czym zależnie od miejscowych warunków w celu przepuszczenia płynącej wody wykonuje się budowę w dwóch odcinkach. Część koryta rzeki zamknięta jest gródz, pozostała służy dla przepływu. Gdy pod budowę zajmuje się całą szerokość łozyska rzeki, wodę odprowadza się górą przy pomocy szczelnie wykonanego koryta drewnianego względnie wykonanym na czas budowy rowem obiegowym.

Przy przekraczaniu większych powierzchni wodnych wykonanie jest trudniejsze. Do ułożenia przewodów służą wykonywane na czas budowy pomosty drewniane, na których przeprowadza się czasami nawet i budowę przewodu, przeważnie jednak tylko łączenie oraz uszczelnienie poszczególnych odcinków kanału, z którego opuszcza się odpowiednio obciążony przewód pod wodę w wykonany na dnie wykop. Przy mniejszych średnicach przewodów opuszczanie można przeprowadzić jednocześnie w całości wykonanego nad wodą i uszczelnionego w miejscach styków przewodu. Przewód tak musi być dobrze podwieszony, by było zabezpieczono jego równomiernie opuszczanie.

Na wodach o słabym prądzie lub stojących opuszczenie przeprowadzić można przy pomocy dźwigów umieszczonych na łodziach /rys. 262/.

Przewody mniejsze budowane są z rur stalowych, większe wykonuje się z żelbetu; niekiedy odcinki końcowe, wylotowe zbieracza bu-



dowane są z drzewa. Przewody żelbetowe zestawia się z odcinków. Układanie poszczególnych odcinków pod wodą odbywać się może w ten sposób, że wykonane na brzegu i uszczelnione na końcach odcinki spławia się wodą doprowadzając je na miejsce przeznaczenia /rys. 263/. Na końcach nowego odcinka przymocowuje się maszty do wciągania i wprowadzenia go w linię przewodu. Zatopienie następuje przy pomocy obciążenia. Nurkowie po ostatecznym ustaleniu nowego odcinka wyjmują zamknięcia uszczelniające końce odcinka i wykonywują pod wodą uszczelnienie styków.

Stosowane jest również układanie odcinków rur przy pomocy dźwigu z łożdzi. Nurek na dole przy pomocy telefonu kieruje ruchami dźwigu. Dla ułatwienia wprowadzenia zapuszczanego odcinka w przewód już ułożony na dnie, zaopatruje się koniec odcinka, wprowadzanego do przewodu, w ramową kierownicę, składaną i wyjmowaną przez nurka po spełnieniu przez nią swego zadania.

Styki powinny być tego rodzaju, by ograniczyły pracę nurka do minimum, muszą być one sprężyste i jednocześnie szczelne. Ostateczne uszczelnienie styków przeprowadzane jest od wewnątrz. Nurek dostaje się do środka przewodu przez umieszczone co pewien odstęp otwory włazowe. Do uszczelnienia stosuje się ołów /wełna ołowiana/ lub przetwory asfaltowe.

W Hawrze wykonano syfon odwrócony na głównym zbieraczu pod kanałem Pancarville przy pomocy kesonu pływającego /rys. 264/. Kanał ma głębokość 8,30 m, szerokość 100 m. Syfon składa się z dwóch przewodów równoległych o średnicy 1,10 m z blach stalowych nitowanych. Umieszczony jest on w wykopie i zabetonowany. Fundament betonowy i obudowa wykonana przy pomocy kesonu pływającego. Zmontowany przewód



spławione nad fundament, zawieszono w 12-tu miejscach /skrajne cztery zawieszenia na rusztowaniach, 8 środkowych na łodziach/. Opuszczano go powoli na podstawę na dnie przy obciążeniu polegającym na wypełnianiu wodą. Obudowę betonową wykonano znowu przy pomocy keso-  
nu pływającego. Budowa trwała 8 miesięcy.

W Rosji przeprowadzano opuszczanie przewodów w okresie miesięcy zimowych z powierzchni lodu.

Przewody podwodne układa się albo bezpośrednio na dnie, bez specjalnego ubezpieczenia, względnie w wykopie lub na odpowiednio wykonanym fundamencie w postaci narzutu kamiennego, płyty betonowej, bloków betonowych, rusztów na palach drewnianych lub żelbetowych. Przewód może być ochraniały z wierzchu nasypem z kamienia lub obetonowywany.

Znane są również wypadki wykonywania progu jazów dla umieszczenia w nim głównego zbieracza i przeprowadzenia go na drugi brzeg rzeki. Jako przykłady służyć mogą przekroczenia rzeki Scioto w stanie Columbia St. Zj. A. Płn. /rys. 265/ oraz projektowane przekroczenie Wisły głównym zbieraczem z brzegu lewego na prawy w progu jazu, mającego być wykonanym na Bielaniach /rys. 266/.

#### Urządzenia kanalizacyjne domowe.

Urządzenia kanalizacyjne domowe składają się z p r z e-  
w o d ó w, w p u s t ó w oraz p r z y b ó r ó w k a n a l i-  
z a c y j n y c h. Wpusty i przybory kanalizacyjne łączone są z  
przewodami przy pomocy t.zw. p o d o j ś ć.

Ścieki domowe doprowadzane do otworów wpustowych prowadzone są następnie przewodami spustowymi /pionami/ do poziomych przewodów



odpływowych, łączących się następnie zwykle w jeden przewód, przechodzący na odcinku ulicy w t.zw. p r z y k a n a l i k, wprowadzany do kanału ulicznego. Wprowadzenie wykonywa się w zależności od wielkości i materiału budowlanego przewodu ulicznego, przy pomocy rozgałęzienia lub wpustu osadzonego w kanale w czasie jego budowy, do studzienki lub też przez przecięcie w odpowiednim miejscu kanału, i wstawienie rozgałęzienia.

P r z e w o d y, na terenie nieruchomości, dzielą się na p r z e w o d y z b i o r e z e p o z i o m e, układane ze stosunkowo niewielkim spadkiem pod powierzchnią gruntu lub w piwnicy i n a t r u r y s p u s t o w e, biegnące pionowo i dochodzące do przewodów poprzednich. Przewody spustowe służą do odprowadzenia wód zużytych oraz deszczowych, wspólne jednak prowadzenie w jednej rurze spustowej obu rodzaj wód jest niedopuszczalne, gdyż może to powodować najrozmaitszego rodzaju kłopoty. Wszystkie przewody spustowe muszą być zaopatrzone w w y c i ą g i d o p r z e w i ę t r z a n i a, zarówno sieci domowej, jak i, o czym wspomniano wyżej, sieci kanalizacyjnej miejskiej.

Dużą uwagę zwrócić należy na staranne wykonanie kanalizacji domowych, gdyż w odpływach z gospodarstw domowych oraz odchodach ludzkich mogą znajdować się źródła szeregu chorób. Nieszczelność przewodów i ich połączeń, nieodpowiednio umieszczone wpusty do przewodów mogą powodować wyciekanie lub stagnowanie nieczystości, co się odbija szkodliwie na zdrowiu mieszkańców.

Najlepiej gdy połączenie odwodnienia domu umieszczone jest obok innych przewodów przyłączeniowych, wody, gazu we wspólnym otworze wejściowym w ścianie fundamentowej i wchodzi do centralnie położonej studzienki.



zonej piwnicy zawsze dostępnej dla obsługi i sprawdzenia.

Wszystkie przewody powinny być prowadzone od miejsca wpustu ścieków do przewodu zbiorczego najkrótszą drogą liniami najprostszymi. Przewody zbiorcze na większych działkach powinny być układane w miarę możliwości zewnątrz budynków również w liniach możliwie prostych tak, by wszelkie roboty konserwacyjne mogły być przeprowadzane bez potrzeby wchodzenia do piwnic. Staramy się je układać równolegle do najbliższej ściany względnie prostopadle. Kierunków ukośnych należy unikać. Nie powinny być one układane zbyt blisko ściany, szczególnie w wypadku płytkich fundamentów, zwykle nie bliżej niż 2 m, lecz nie dalej niż 3-4 aby nie powiększać odstępów od najbliższej rewizji na rurze spustowej do ewentualnej studzienki złączowej.

Przewody wód zużytych i deszczowych należy w miarę możliwości łączyć niezależnie z kanałem ulicznym, gdyż wówczas osiąga się pewność dobrego przewietrzania. W wypadku wąskiego lica domu nie jest możliwym uniknięcie doprowadzenia wszystkich rur spustowych do wspólnego przewodu gruntowego. Przy układzie kanalizacji rozdzielczej zachodzi zawsze konieczność niezależnego wprowadzania do przewodów ulicznych deszczowych rur spustowych oraz wód zużytych.


Z m i a n y k i o r u n k u przewodów należy wykonywać przy pomocy krzywek dla linii głównych o promieniu nie mniejszym niż 10 średnic, zaś dla przewodów drugorzędnych nie mniejszym niż 5 średnic. Łuki o kącie 90° mogą być tylko wówczas zastosowane, gdy są one dostępne przez otwór do czyszczenia.

P o ł ą c z e n i a p r z e w o d ó w powinny być wykonywane pod kątem ostrym nie większym niż 60°. W wypadku rur spustowych można zastosować kąty do 70°.



Nie mogą być wprowadzane przewody większej średnicy w przewody o średnicy mniejszej. Przekrój mniejszy łączyć należy z większym przy pomocy zwężki.

Przewody główne gruntowe są układane prostopadle do kanałów ulicznych i łączone z nimi przy pomocy łuku. Wysokość położenia wlotów w wypadku kołowych rur kamionkowych, nie posiadających stopki, należy tak dobierać, by oś rękawa tworzyła kąt  $45^{\circ}$  z poziomem. W wypadku kanałów murowanych stosowane są dwa rodzaje wykonania. Wlot domowy wprowadza się albo ponad linię zwierciadła przepływu posusznego, co ułatwia prace przy utrzymaniu sieci, lub w wysokości pachwin, co jest korzystniejszym z uwagi na przewietrzanie sieci.

W wypadku przewodów, do których wloty leżą głębiej niż 4 m pod powierzchnią, należy odgałęzienia aż do poziomu  2 m poniżej powierzchni obetonowywać /rys.267/. Na rurach kamionkowych stosuje się trójniki z pionowo ustawionym odgałęzieniem; w przewodach betonowych lub z cegły nasadza się pionowe rury /rys.268/. Wykonanie takie jest pożądane również w wypadku mniejszej głębokości przykrycia przy obecności wody gruntowej.

Przewody powinny odprowadzać ścieki ze swobodnym zwierciadłem. Z tego względu powinny otrzymywać one dostateczne przekroje oraz spadki. Jako główny przewód na nieruchomości uważa się ten, który prowadzi do najniżej i najdalej położonego połączenia przewodów drugorzędnych.

Nie należy na przewodach poziomych łamać spadków. Spadki nie powinny być mniejsze niż  $\frac{1}{4}$ . W wypadku mniejszych spadków muszą być przewidziane urządzenia do częstego przemywania przewodów. W ra-



zbieżnym spadku należy zmniejszać go przy pomocy stopni, połączonych w miarę możliwości z otworami do czyszczenia. Dla przewodów głównych spadek nie powinien przekraczać 30‰, zaś bocznych 20‰. Przewód główny powinien być tak założony, by w razie późniejszej potrzeby cała nieruchomość mogła być odwodniona przez jego przedłużenie. Ze względu na samooczyszczanie się przewodów spadek najmniejszy powinien być dostosowany do średnicy przewodu i nie powinien być mniejszy niż:

przy średnicy 100 mm

125 "

2,5‰

150 "

2,0‰

200 "

1,5‰

250 "

1,0‰

300 "

1,0‰

Przepisy miejskie, dotyczące warunków technicznych wykonania kanalizacji domowych pozwalają na uzyskanie wskazanych wyżej spadków przez założenie w podziemiach przewodów kanałowych nad podłogą. Jeżeli w piwnicy niema wpustów, to przewód, łączący piony, umieścić najlepiej nad podłogą na ścianie. Układać się go na wspornikach metalowych, umocowanych w ścianie lub na słupkach murewanych, z warunkiem podparcia każdej rury w dwóch punktach oraz zabezpieczenia przewodu przed uszkodzeniem mechanicznym oraz zamrażaniem. Wskazany jest pomalowanie przewodów jasną farbą dla łatwiejszego spostrzeżenia nieszczelności.

Zarówno przewody poziome, jak i pionowe nie mogą być przy przechodzeniu przez ściany w nich zamurowywane. Otwory w stropach w miejscu przechodzenia przewodów powinny być starannie uszczelnione.



Przejścia przez ściany fundamentowe powyżej podłogi piwnic należy zabezpieczać przeciwko przedostawaniu się przez nie wody gruntowej. Przewody zewnętrzne powinny być umieszczane w miejscach zawsze łatwo dostępnych nie zalewanych i nie zabudowywanych. Przejście pod ścianami należy starać się umieszczać w miejscu otworów - drzwi, okien, wnęk i t.p.

O ile jest to możliwym należy przed wejściem przewodu głównego na ulicę umieścić na nim studzienkę złączową.

Głębokość zakładania przewodów zewnętrznych jest określona ze względu na pewność przeciwko zamarzaniu. W naszych warunkach klimatycznych wierzch przewodu znajdować się powinien co najmniej na głębokości 1,50 m pod powierzchnią terenu. W wypadku konieczności umieszczenia płytszego przewody muszą być odpowiednio zabezpieczane przeciwko przemarzaniu. Wierzch przewodu ułożonego pod podłogą pomieszczenia ciepłego powinien być pokryty warstwą o grubości co najmniej 0,30 m.

Rozmiary przewodów kanalizacji jednolitej są określone przez wielkość i rodzaj pokrycia powierzchni podwórza i dachów. Ze względu na krótki czas dopływu do wprost miarodajny deszcz należy przyjąć o większym natężeniu niż dla przewodów ulicznych. Przyjmuje się deszcz o natężeniu 160-180 litr/sk/ha. Również dla sieci w układzie rozdzielonym w nieruchomościach większych i spodziewanych znaczniejszych odpływach wód ściekowych należy wyznaczać przekroje na podstawie obliczenia. W wypadku nieruchomości o powierzchni poniżej 3000 m<sup>2</sup> przekroje przewodów unormowane są przepisami w sposób następujący /rys.269/:



### Przewody spustowe i ich odgałęzienia:

od pojedynczego zlewu kuchennego, zmywaka, wanny, umywalni lub

pisuaru - 50 mm,

" kilku zlewów kuchennych, wanion, umywalek lub pisuarów - 70 mm,

" klozetów wodnych - 100 mm,

" rynien deszczowych z ganków i balkonów - 50-70 mm,

" rynien deszczowych zewnętrznych z dachów 100-150 mm.

### Przewody odpływowe poziome:

od zwykłych kuchni, pralni, łazienek i pisuarów, wpustów stajennych,

piwniczych i t.p. - 100 mm,

" dużych kuchni /restauracyjnych, hotelowych/, klozetów, wpustów podwórzowych oraz przy kilku przewodach odpływowych połączonych razem - 100-150 mm,

" rynien deszczowych 125-150 mm,

główne podwórzowe 125-150-200 mm i więcej w razie potrzeby.

Wprowadzenie rur spustowych do

przewodu poziomego odbywa się przy pomocy łuku, przed który wskaza-

nym jest włazanie czyszczaka, zamykanego pokrywą uszczelnioną i

przymocowaną śrubami.

Ze względu na bezpieczeństwo przeciwko przemarzaniu wszyst-

kie przewody wewnątrz budynku powinno się w miarę możliwości prowa-

dzić po ściągach wewnętrznych. W razie obawy przemarzania należy

przewody otulić.

Położenie pomieszczeń, w których niezbędnymi są urządzenia

odwodniające, powinny być tak względem siebie ułożone, by ścieki od-  
prowadzić można było możliwie jak najmniejszą ilością rur spustowych.

Z tych względów należy przy rozplanowaniu pomieszczeń zwrócić uwagę



na bliskie sąsiedztwo ustępu, umywalki, łazienki, zlewów kuchennych, przy czym łazienka powinna znajdować się w sąsiedztwie sypialni.

Przewody spustowe odprowadzają ścieki od przyborów kanalizacyjnych z różnych pięter. Z rurami spustowymi łączy się poszczególne przybory podejściami, należy przy tym unikać długich przewodów doprowadzających. Z tego powodu różnego rodzaju wpusty tego samego pomieszczenia nie są doprowadzane do jednej rury spustowej, a do odpowiednio większej liczby przewodów spustowych niezależnych, ustawionych w pobliżu przyborów z zamknięciem wodnym, umieszczonym w bezpośrednim sąsiedztwie tych ostatnich.

Gdy przewody spustowe są użyte do przewietrzania, zachodzi konieczność zaopatrzenia wszystkich połączeń w z a m k n i ę c i a w o d n e, aby całkowicie zabezpieczyć się przeciwko wychodzeniu gazów kanałowych. Zamknięcia te działają tylko wówczas bez zarzutu, gdy wysokość zamknięcia oraz przekroje rur nie przekraczają w dół pewnych minimalnych wymiarów i gdy miejsce połączenia znajduje się możliwie blisko rury spustowej. Wymiary określone przez przepisy podane są nieco dalej. Każdy przybór kanalizacyjny osadzony jest bezpośrednio na syfonie, zaś odległość zamknięcia wodnego od przewodu spustowego nie może być większa niż 1-1,5 m. Jeżeli warunki te nie są spełnione zachodzi niebezpieczeństwo, że spadające ścieki będą wysysać zamknięcie wodne. Można temu przeciwdziałać przez połączenie górnego kolana zamknięcia wodnego z rurą spustową dodatkowym przewodem, tworząc w ten sposób niezależny przewód przewietrzający lub przez stosowanie specjalnej budowy trudno wysysanych zamknięć.

P r z e w o d y s p u s t o w e powinny być prowadzone pionowo, tylko w wyjątkowych wypadkach odchyła się je od pionu, przy-



czym kąt z linią pionową nie powinien być większy niż  $45^{\circ}$ . Również połączenia rur spustowych powinno się przeprowadzać pod kątem nie większym niż  $45^{\circ}$ . Przewody spustowe winny być prowadzone na całej swej wysokości jako przewody o jednakowej średnicy; pod dachem zakończą się je wyciągami wietrzącymi.

Przewody spustowe i wchodzące do nich odgałęzienia ustawiane są albo swobodnie tuż przy ścianach, lepiej w odległości 3-5 cm, lub też w wyciętych, względnie zostawionych w murze bruzdach, i zamocowywane do ściany przy pomocy odpowiednich uchwytów. Bruzdę można zamocować; przepisy nie pozwalają na zamurowywanie przewodów. Wszystkie połączenia muszą być tak wykonane, by nie wypadały wewnątrz ścian lub stropów. Na grubość stropu bruzdy muszą być zaprawione.

Rura spustowa może odprowadzać ścieki tylko od jednego rodzaju przyborów kanalizacyjnych lub też od kilku rodzajów, wówczas jednak zabezpieczone być muszą syfony od opróżniania się i wysychania. Zabezpieczenie takie polega na wstawieniu odgałęzienia o średnicy równej średnicy spustu i połączenia z syfonem przy pomocy zwężki odpowiedniej do przekroju syfonu.

Przewody spustowe wyprowadza się nad dach, zaopatrując je w wyciągi przewietrzające. Wyloty wyciągów powinny być wyprowadzone powyżej okien i otworów prowadzących do wnętrza budynków oraz znajdować się w odległości poziomej nie mniejszej od nich niż 4 m. Rura spustowa, służąca jako przewód wietrzący, wyprowadza się pod dach bez zmiany średnicy, zaś na wysokości 1 m pod poziomem dachu zaopatruje w wyciąg o średnicy zwiększonej o 100 mm lub o przekroju dwukrotnie większym niż przekrój spustu. Wyciąg sięgający powinien 1 m ponad dach i być zaopatrzony w odpowiednio wykształ-



cony kołpak. Łączenia kilku przewodów spustowych do jednego wyciągu stosować nie należy; w razie takiego wyjątkowego wykonania przekrój wspólnego przewodu powinien być nie mniejszy od sumy przekrojów dołączonych oraz miejsce połączenia musi się znajdować powyżej najwyższego miejsca odpływu ścieków.

Z a m k n i ę c i a wodne /syfony/ w najprostszym i najpowszechniejszym wykonaniu polegają na wstawieniu tuż za przyborem kanalizacyjnym odcinka rury o kształcie litery u lub s /rys.271/.

Syfony powinny być zaopatrzone w otwory, zamykane szczelnie, łatwo dostępne do czyszczenia. Powinien się on znajdować bezpośrednio pod miską ściekową, przy czym jego ramię odprowadzające powinno się łączyć bezpośrednio z przewodem spustowym. Każdy przybór powinien posiadać niezależne zamknięcie wodne. Jako zabezpieczenie przeciwko wysysaniu służą również umieszczane nad otworami wlotowymi do syfonów kratki. Zatrzymują one większe zanieczyszczenia oraz rozbijają strumień, wypływający z miski i zwalniają wypływ, nie pozwalając wytworzyć w rurze spustowej zamkniętej kolumny wody, która spadając może spowodować rozrzedzenie powietrza w syfonach dolnych i w ten sposób spowodować ich wysysanie. Otwory w kratkach nie powinny być większe niż 5 mm. Pełny przekrój otworów nie powinien przekraczać połowy przekroju syfonu. Przekrój rury rozgałęzieniowej /podejścia/ powinien być większy niż syfonu, przekrój pionu większy niż rozgałęzienia.

Wysokość zamknięć wodnych oraz ich przekroje unormowane są w sposób następujący:



Wysokość:

przy klozetach, pisuarach, zlewach, wannach, umywalkach i t.p.

	conajmniej	75 mm
" wpustach conajmniej		100 "
" rurach deszczowych conajmniej		150 "

średnice rury syfonowej:

przy umywalkach, małych zlewikach laboratoryjnych, pisua-

	rach i t.p.	40 "
" miskach zlewowych, zmywakach, wannach, wpuszczikach		
	podłogowych	50 "
" miskach klozetowych		100 "
" rurach deszczowych z ganków i balkonów		50-70 "
" " " z dachów		125-150 "
" wpustach w suterenach i piwnicach		100 "
" " podwórzowych		125-150 "

Stosuje się syfony z materiałów następujących: kamionki, żeliwne, wewnątrz z polową, zewnątrz smołowane, ołowiane, mosiężne, niklowane. Ołowiane i mosiężne stosuje się do średnic mniejszych 40-50 mm.

Wpusty dla wód deszczowych, połączone z przewodami kanalizacyjnymi, nie wymagają wyżej opisywanych zamknięć wodnych, z wyjątkiem tych, których górne wyloty leżą poniżej okien i znajdują się od nich w odległości mniejszej niż 4 m. W tym ostatnim wypadku rury deszczowe powinny posiadać zamknięcie wodne, umieszczone przy ich podstawie oraz skrzynki z kratkami ochronnymi. Spusty deszczowe zaopatruje się w skrzynki z kratkami również i wówczas, gdy nie umieszcza się



zamknięć wodnych, a gdy zachodzi obawa, że materiał pokrycia - dachówka, łupk - może się łuszczyć i być zmywanym. Cięższe kawałki takich łusek osadzają się w przewodach poziomych.

P i o n y   d e s z c z o w e   powinny zaczynać się przy rynnach dachowych i odprowadzać wody podziemnie. Większe balkony i ganki muszą być odwodnione przy pomocy niezależnych pionów. W wypadku sieci rozdzielonej rura deszczowa może być przerwana nad powierzchnią terenu. Wówczas wody deszczowe spływają otwartą rynną po powierzchni do wpustu. Dopuszczalnym jest to tylko tam, gdzie nie istnieje ruch uliczny, a więc jedynie w podwórzach lub ogródkach. Wy-miary rur deszczowych powinny być takie, by spływające wody nie przepełniały rynien. Na  $1\text{ m}^2$  powierzchni dachu liczy się  $1\text{ cm}^2$  przekroju rury deszczowej. Nie daje się mniejszych średnic niż 150 mm. Rury o przekroju mniejszym 100 mm można stosować tylko dla małych powierzchni przybudówek, daszków nad wejściami i t.p.

W wypadku kanalizowania pomieszczeń nisko położonych w stosunku do przewodu ulicznego, może zachodzić obawa zalewania wodami ulicznymi przyborów kanalizacji domowej, ustawianych w podziemiu. Jako zabezpieczenie przeciwko temu ustawione być musi poniżej ostatniego przyboru zamknięcie. Stosować należy konstrukcje zamknięć jak najprostsze, zapewniające szybko i szczelne zamknięcie. Stosuje się zamknięcia samoczynne lub uruchomiane ręcznie. Powinny być one tak założone, by nie stanowiły przeszkody dla odłączy z przyborów ustawionych powyżej. Niektóre z przepisów wymagają umieszczenia podwójnych niezależnych zamknięć, uruchomianych ręcznie i samoczynnie, przy czym zamknięcie samoczynne ustawić się jako pierwsze od dolnej wody. Częstokroć zamknięcia



pomyślane są w ten sposób, że są one stale zamknięte, otwiera się je w razie konieczności wypuszczenia ścieków. Powyżej zamknięć mogą być dołączane tylko odpływy wód zużytych. Zabezpieczenie wielu odpływów przy pomocy wspólnego zamknięcia wymaga zwykle zezwolenia władz miejskich. Gdy należy zabezpieczyć odpływy nie leżące w tym samym pomieszczeniu i znajdujące się na różnej wysokości, wykonać to należy dla każdego odpływu przy pomocy niezależnego zamknięcia. Muszą być one zawsze tak umieszczane, by były dostępne i mogły być bez trudności obsłużone.

Zamknięcia samoczynne wykonywane są albo jako budowa pływakowa /rys.272/ lub klapowa /rys.273/. W konstrukcji pierwszego rodzaju dociskane jest do powierzchni uszczelniającej zamknięcie kulowe lub zamknięcie z wykształconą kuliście częścią zamykającą. Budowa druga polega na klapie, która w normalnych warunkach przepływu wody łatwo się otwiera, w wypadku podpiętrzania wodą kanałową dociskana jest do powierzchni uszczelniającej. Klapy mają tę zaletę, że są zawsze przymkniętymi, podczas gdy w konstrukcjach pierwszego rodzaju zamykanie powoduje spiętrzająca się woda podnosząc pływak.

Podziemna i części nieruchomości, leżące tak nisko, że nie jest możliwym ich bezpośrednie odwodnienie do przewodu ulicznego, muszą być odwodniane przy pomocy sztucznego podnoszenia ścieków. Zbiorniki wewnątrz budynków, skąd czerpie się ścieki pompami, gdy dopływają do nich ścieki z ustępów, nie powinny być o większej pojemności niż  $2\text{ m}^3$  i muszą być umieszczane swobodnie tak, by można było zauważyć łatwo ich nieszczelność. Zbiorniki żelazne muszą mieć ścianki o grubości co najmniej 7 mm.



Liczba przyborów kanalizacyjnych w nowoczesnym domu jest bardzo duża. Należą do nich poza ustępami i pisuarami, zlewy, zmywaki, wanny, umywalki, bidety, wpusty podłogowe, dachowe i podwórzowe. Wszystkie one muszą być zaopatrzone w zamknięcia wodne oraz nad każdym z nich, za wyjątkiem wpustów dla wód deszczowych nazewnątrz budynków, musi być przewidziany zamykany wylot przewodu wodociągowego, zapewniający stałe zapełnienie zamknięcia wodnego. Wszystkie miejsca odpływu, za wyjątkiem misek klozetowych, muszą być zaopatrzone w sitka lub kratki.

Kształty i wymiary poszczególnych przyborów są bardzo różnorakie, stosują się również różne materiały do ich wykonania.

Spłukiwane ustępy muszą być wykonywane według ściśle określonych przepisów, jeżeli ma być spełniony jeden z główniejszych celów kanalizacji - usunięcie w sposób najzupełniejszy odchodów ludzkich przy pomocy spłukiwania. Do tego celu służy umieszczany w odpowiedniej wysokości nad miską klozetową, wystarczającej pojemności zbiornik, z którego uzyskuje się strumień wody o dostatecznej sile spłukującej. Wysokość umieszczenia wynosić powinna od deski siedzeniowej do spodu zbiornika 1,5 - 1,8 m /rys. 274/; pojemność zbiornika 6-8 litrów; średnica rury płuczącej co najmniej w świetle 30 mm. Zawartość zbiornika powinna się wylewać przy każdym spłukiwaniu w ciągu 3-5 sekund. Płukanie powinno się odbywać wodą wodociągową. Jest również możliwym płukanie misek klozetowych bezpośrednio z przewodu wodociągowego. W takim jednak wypadku należy się całkowicie zabezpieczyć przeciwko możliwości odwrotnego wycieku zanieczyszczeń od tegoż przewodu. Może to być osiągnięte przez przerwanie rury płuczącej tak, że nie może się utworzyć zamknię-



ty strumień wody.

Warunki techniczne dotyczące urządzenia klozetów zawarte w przepisach miejskich mają brzmienie następujące:

K l o z e t y powinny być urządzone w pomieszczeniach oddzielonych od izb mieszkalnych. Wymiary klozetu na jedną miskę powinny wynosić co najmniej 0,85 x 1,15 m. Pomieszczenie powinno być w miarę możliwości dostatecznie oświetlone i przewietrzane zapomocą okna bezpośrednio, lub ze świetlika, posiadać sztuczne oświetlenie i być zaopatrzone w oddzielny kanał wyciągowy. Podłoga powinna być z nieprzepuszczalnego materiału, ściany do wysokości 1,2 m od podłogi powinny być nieprzesiakiwe i zupełnie gładkie.

Klozety ogólne w domach mieszkalnych powinny znajdować się w miarę możliwości wewnątrz budynku lub w pomieszczeniach murowanych, nakrytych żelbetowym lub ceglanym stropem z bezpośrednim wejściem z podwórza, zaopatrzonym w przedsionek lub podwójne drzwi. Pomieszczenia te powinny posiadać podłogę nieprzepuszczalną i wzniesioną co najmniej o 15 cm nad poziom podwórza oraz odpowiednio przewietrzanie i oświetlenie zarówno dzienne, jak i sztuczne.

W klozetach ogólnych w budynkach przeznaczonych dla większych skupień ludzi, np. domy noclegowe, wycieczkowe i t.p. można stosować w przypadkach wyjątkowych klozety grupowe, splukiwane samoczynnie; ścianki działowe pomiędzy miskami klozetowymi powinny posiadać przełot nad podłogą do wysokości nie niżej 15 cm, umożliwiający spływ do ogólnej kratki ściekowej.

Klozety ogólne powinny być ogrzewane i przewietrzane. O ile warunki miejscowe nie stoją na przeszkodzie, pomieszczenia klozetów ogólnych powinny być podpiwniczone dla ułatwienia dostępu do rur kanalizacyjnych.



Miski klozetowe siedzeniowe powinny być ze wszystkich stron odkryte i dostępne dla utrzymania w czystości. Zakrycie ich deskami oraz obmurowanie lub zabetonowanie jest niedopuszczalne. Miski zaś włoskie powinny być wpuszczane w płytę wzniesioną nad posadzkę.

Miski klozetowe siedzeniowe powinny być umocowane śrubami mosiężnymi do deszczulek drewnianych, umieszczonych w posadzce pod miską i zalanych zaprawą cementową.

Miski klozetowe powinny być tak urządzone, żeby na misce pozostawała zawsze woda w warstwie przynajmniej 40 mm głębokości i żeby cała powierzchnia miski była należycie spłukiwana wodą. Zamknięcie wodne powinno być umieszczane bezpośrednio pod miską.

Siedzenia na miskach, o ile są stosowane, powinny być z trwałego i nieowrażliwego na wilgoć drzewa, grubości<sup>1</sup>/co najmniej 3 cm, umocowane na zawiasach, podnoszone ręcznie lub samoczynnie. Należy zabezpieczać rurę płuczącą przed zgniataniem jej przez podnoszone siedzenie.

Odgąlenie od przewodu spustowego pod klozet, mierzone poziomo, nie powinno być dłuższe niż 1,25 m; przy większej jego długości należy je zaopatrzyć w specjalną rurę nawietrzającą.

Rury spłukujące pomiędzy płuczką i miską powinny być ołowiane lub stalowe ocynkowane, prawidłowo wygięte i przymocowane do ściany. Połączenie ich z miską klozetową powinno być wykonane zapomocą stożka gumowego, umocowanego do rury i miski drutem.

Stosowane są dwa rodzaje misek, miski talerzowe i miski lejowe. Ramię przednie syfonu może być pionowo lub ukośnie. W wypadku pierwszego rodzaju miski /rys. 275/ spadają odchody do miski z płytką wodą, wystarczającą dla zabezpieczenia przeciwko przyleganiu za-



nieoczyszczeń. Zamknięcie wodne leży poniżej miski. Siła płuczająca spadającej wody nie jest wykorzystywana bezpośrednio dla oczyszczania zamknięcia wodnego tak, że na ścianach wewnętrznych łatwo tworzą się narosty o nieprzyjemnym zapachu. W miskach lejowych /rys. 276/ dostają się odchody odrazu do głębokiej wody. Wobec większego przekroju wodnego wymagany jest silniejszy strumień płuczający, poza tym pozostająca w leju woda do spłukania nie zawsze jest całkowicie czystą. Miski talerzowe są wygodniejsze w użyciu w domach mieszkalnych, podczas gdy lejowe stosowane są głównie w szkołach, szpitalach i t.p.

W wypadku konstrukcji klozetów wysysanych zamknięcie wodne na skutek swego kształtu jest silnie wysysane przez płuczający prąd wody. Nie jest potrzebna tu spadająca kolumna wody, wystarcza nisko wiszący zbiornik płuczający, wylewający w krótkim przeciągu czasu swoją zawartość.

Płukanie bez zbiornika przy pomocy strumienia działa w sposób następujący. Przewód płuczający zaopatrzony jest w zamknięcie tłokowe /rys. 277/ podnoszone gwałtownie przy pomocy dźwigni - rączki naciskanej. Zamykanie odbywa się stopniowo, zależnie od odpowiednio dostosowanego napięcia spiralnej sprężyny. Osiąga się przez to zabezpieczenie przeciwko uderzeniom w przewodzie wodociagowym. Przez odpowiednie napięcie sprężyny może być regulowana ilość wody płuczającej; wynosić ona powinna 1,5 litr/sek. Rury płuczające muszą być tu wymiarowane obficie. Nie mogą być stosowane przekroje mniejsze niż 40 mm. Ssanie odwrotne jest w konstrukcji tej w ten sposób wykluczone, że zewnętrzna obudowa posiada otwory w postaci szpar, które uniemożliwiają utworzenie się zamkniętych strumieni wody.



Zaletami tego ostatniego urządzenia płuczącego w stosunku do zbiorników płuczących są bardziej prosta instalacja, potrzeba mniejszej konserwacji, mniejsza czułość na mrozy oraz lepszy wygląd zewnętrzny.

Ogólne koszty instalacji obu systemów równoważą się z uwagi na większe koszty przewodów wodociagowych w układzie płukania bez - zbiornikowego.

Miski klozetowe i pisuarowe wyrabiane są z fajansu, porcelany lub kamionki, z jasną staranną polewą. W ustępach ogólnych mogą być stosowane miski żeliwne wewnątrz z polewą.

Zbiorników płuczących istnieje wiele konstrukcji. Przeważnie wszystkie wylewają nagromadzony w nich zapas wody przy pociągnięciu za rączkę pociągacza, umocowanego u góry do dźwigni, która uruchamia zamknięcie przewodu płuczającego. Zamknięcie może być dzwonowe /rys. 278/, przy podniesieniu szybkim dzwonu działanie lewarowe powoduje opróżnienie się zbiornika, lub stopowe /rys. 279/. Przewód wodociagowy, z którego zapełnia się zbiornik, zaopatruje się w zamknięcie pływakowe, otwierające wylot rury wodociagowej przy opróżnionym zbiorniku, zamykające go przy określonym poziomie wody.

P i s u a r y mogą być wykonywane w kształcie gładkich muszel ściennych /rys. 280/, zaopatrzonych na wylocie w sitko, albo w postaci żłobków naziemnych z odpowiednią pionową częścią ścienną, wyrobionych z materiału o powierzchni zupełnie gładkiej i niewsiąkliwej. Zaopatrzone być muszą w zamknięcia wodne i powinny być stale lub okresowo spłukiwane wodą ze zbiorników, wylewających każdorazowo co 5-10 minut nie mniej niż 2,5 litra w ciągu  $\frac{1}{2}$  minuty. W urządzeniach otwartych stosuje się pisuary ściennie ze stało odnawianym pokryciem



ściany smarem oleistym, tam gdzie brak wody do spłukiwania lub istnieje obawa jej zamarzania. Podłoga w takich pomieszczeniach musi być wodoszczelna i mieć spadek do kratki nad wpustem zaopatrzonym w zamknięcie wodne. W urządzeniach grupowych /rys. 281/ szerokość stoiska wynosi 0,70 - 0,80 m.

Wodę z podwórz, dróg i wogóle z powierzchni terenu odprowadza się za pomocą w p u s t ó w p o d w ó r z o w y c h /rys. 282, 283/. Wszystkie wpusty powinny być zaopatrzone w syfony, dostatecznie gęste kratki i nieprzepuszczalne urządzenia osadowe, celem zatrzymania osadów, gruzu, śmieci.

Wpusty mające na celu przyjmowanie wody deszczowej umieszczone są w najgłębszym miejscu podwórza i do tego miejsca są doprowadzane ze spadkami rynsztoki podwórzowe. Wpusty dla wody zużytej ustawia się cokolwiek wyżej poziomu podwórza, 10-15 cm, i otacza nie wysokim obmurowaniem wyprawionym zaprawą cementową. Otrzymuje się w ten sposób zlew podwórzowy, do którego należy odprowadzić wodę od źródła podwórzowego lub studni.

We wpustach wystawionych na działanie mrozu, poziom wody w studzienkach osadowych i syfonach powinien znajdować się na głębokości, zabezpieczonej od zamarzania, t.j. głębiej niż 1,65 m pod powierzchnią ziemi. Powierzchnia terenu dookoła wpustu powinna być pokryta trwałą nawierzchnią.

W p u s t y p o d ł o g o w e służą do odprowadzenia wód z podłóg w większych kuchniach, łazienkach, pralniach, rzeźniach i tych zakładach przemysłowych, w których w czasie pracy duże ilości wody spływają na podłogę. Podłoga wykonana być musi z materiału nie nasiąkliwego ze spadkiem do miejsca wpustów. Kratkę wpustu usta-



wia się poziomo.

Podobnie jak wpusty podwórzowe wpusty podłogowe składają się ze skrzynki z wiaderkiem na zatrzymanie grubszych i cięższych zanieczyszczeń, syfonu oraz kratki /rys.284/. Wykonanie ich różni się zasadniczo tym, że są znacznie płytsze.

Wpusty podwórzowe wyrabiane są z kamionki, betonu lub żeliwa; wpusty podłogowe z żeliwa. Wszelkie kraty, pokrywy, płyty, wpuszczane w powierzchnię podwórza lub podłogi powinny być żeliwne.

Urządzenia zlewowe /rys.285/ przeznaczone są do wylewania w nie wody zabrudzonej bez piasku i większych zanieczyszczeń stałych. Do mycia, płukania naczyń kuchennych i laboratoryjnych stosowane są zmywaki /rys.286/.

Wszelkiego rodzaju przybory zlewowe powinny posiadać sitka stanowiące część urządzenia zlewowego lub przymocowane na stałe przed syfonem. Zlew powinien być zaopatrzony w kurek wodociagowy do prze-mywania miski zlewowej i syfonu.

Zmywaki i zlewy w większych kuchniach powinny być zaopatrzone w urządzenia do zatrzymywania zawartych w ściekach tłuszczów /tłuszczowniki/, posiadające powierzchnię dostateczną do ochładzania ścieków; urządzenia te powinny mieć otwory łatwo dostępne do czyszczenia.

Zlewy, zmywaki, umywalki i t.p. urządzenia powinny być umieszczone na odpowiedniej wysokości /0,70 - 0,80 m/ przy ścianach i przytwierdzone do nich bądź śrubami mosiężnymi, wkręconymi w zaprawione w ścianę kołki drewniane; bądź też ustawione na umocowanych do ścian wspornikach.

Zmywaki wyrabiane są z kamionki, fajansu, betonu lub z meta-



lu nierdzewiejącego. Zlewy kuchenne, umywalki powinny być z kamienia, fajansu, kamionki, porcelany, nierdzewiejącego metalu lub żeliwa z wykonaną wewnątrz starannie polewą.

Podłogi pod zlewami przeznaczonymi dla wspólnego użytku kilku mieszkań i w łazienkach, powinny być nieprzepuszczalne.

C z y s z c z a k i mają za zadanie niedopuszczenie do przewodów ulicznych takich zanieczyszczeń, które mogłyby wpływać szkodliwie na stan przewodów oraz być szkodliwymi dla zdrowia a nawet zagrażającymi życiu pracowników obsługi sieci kanalizacyjnej. Stosownie do ich zadania można je podzielić na 3 grupy: czyszczaki deszczowe, oddzielacze tłuszczu /tłuszczowniki/, oddzielacze benzyny.

C z y s z c z a k i d e s z c z o z o w e stosowane są tylko tam, gdzie istnieje niebezpieczeństwo zatkania przewodów gruntowych przez liście lub odłamki pokrycia dachów. Użycie ich ogranicza się do okolic o silnym opadaniu liści oraz w starych domach krytych dachówką, łupkiem o złym stanie dachów. Budowa czyszczaków polega na umieszczeniu u podstawy ruzy spustowej kraty, kosza z otworami lub szparami i t.p. /rys. 287/.

T ł u s z c z o w n i k i mają za zadanie zatrzymywanie tłuszczu w celu zabezpieczenia przewodów kanalizacyjnych od zarośnięcia tłuszczem i zatkania się oraz objawami jego gnicia. Zebrany tłuszcz przedstawi poza tym pewną wartość jako surowiec techniczny. Tłuszczowniki umieszcza się na przewodach odwodniających zakłady przemysłowe, z których odpływają z wodą duże ilości tłuszczów, jak gospody, rzeźnie, wytwórnie kiełbas i konserw, mydlarnie, fabryki jedwabiu i t.p. Uzywany tłuszcz może być użyty do różnych celów



technicznych i przy stałym regularnym wyczerpywaniu może w krótkim czasie pokryć wydatki związane z wybudowaniem tłuszczowników. Najodpowiedniejszym miejscem na wbudowanie oddzielnika tłuszczu jest bezpośrednio sąsiedztwo wpustu. W wypadku większej ilości przewodów doprowadzających tłuszcz np. w rzeźniach, wskazanym jest umieszczenie większego oddzielnika tłuszczu poniżej połączenia wszystkich odpływów.

Działanie tłuszczownika polega na tym, że przez powiększenie przekroju prędkość przepływu ścieków zostaje zmniejszona i wówczas lżejsze cząstki tłuszczu mogą wydzielić się na powierzchni. Powiększenie przekroju przepływowego wywołuje jednocześnie osadzanie się zawieszin. Z tego powodu każdy oddzielnik tłuszczu musi być zaopatrzony w osadnik lub też ten ostatni włącza się przed oddzielnikiem. Należy dążyć do otrzymywania tłuszczu w możliwie czystym stanie. Najprostszej budowy oddzielacze /rys. 288/ mają tę wadę, że z osadów podnoszą się nitki mułu sięgające leżących u góry warstw tłuszczu, przez co staje się <sup>on</sup>niezdatnym do dalszego użytku. Lepiej gdy kosz osadowy oddzielony jest od przestrzeni gromadzenia się tłuszczu oraz czyszczony niezależnie od usuwania tłuszczu /rys. 289/. Sprawność niektórych wykonanń dochodzi do 95%.

Z uwagi na zabezpieczenie kanałów przed uszkodzeniem oraz na ochronę życia oraz zdrowia ich obsługi jest koniecznym niedopuszczenie do sieci odwadniającej wszelkich cieczy groźnych z powodu łatwopalności oraz wybuchowości. Daje się to osiągnąć najprościej i najtańszym w miejscach, gdzie tego rodzaju cieczy dochodzą, t.j. w garażach, warsztatach napraw samochodów, przy zbiornikach paliwa płynnego i t.p. Urządzenia mające za zadanie zatrzymanie lekkich cie-



oży noszą nazwę oddzielaczy benzyny.

Zasada ich budowy oparta jest podobnie jak przy oddziela-  
cach tłuszczu na zjawisku wydzielania się na powierzchni z miesza-  
ny cieczy o różnym ciężarze gatunkowym cieczy lżejszej, gdy prędkość  
przepływu zostanie tak dalece zmniejszona, że przeważa wypór cieczy  
lżejszej nad energią ruchu /rys. 290/. Urządzenie powinno być tak  
wykonane, by wydzielana ciecz nie mogła być unoszona przez przepły-  
wającą wodę. Stosowane są niekiedy wykonania, w których po osiągnię-  
ciu określonego poziomu cieczy lżejszej odpływ do kanału zostaje  
samoczynnie zamknięty /rys. 291/. Dalszy dopływ powoduje wystąpienie  
ściaków ponad poziom powierzchni odwodnianej, co zwraca uwagę obsłu-  
gi na potrzebę usunięcia wydzielonej cieczy. Oddzielacze bez samoczyn-  
nych zamknięć odpływu muszą posiadać większą zdolność retencyjną.

Przepisy miejskie stawiają w stosunku do oddzielnika benzyny  
następujące wymagania. Powinny one oddzielać lekkie ciecze, nieza-  
leżnie od tego, w jakim stanie wymieszania one dopływają, w 95%. Wy-  
dzielanie lekkiej cieczy w przestrzeni zbiorczej nie może być prze-  
rywane przez dopływ wody; nie może być ona unoszona oraz powinna być  
w sposób prosty usuwana. Przez zamulenie nie może powstawać możli-  
wość przelania się lekkiej cieczy do przewodu odpływowego. Przepisy  
określają również stosunki wymiarów oddzielnika do przewodów do i  
odpływowych.

Zatrzymane w oddzielniku ciecze nie nadają się do użycia ze  
względu na dużą zawartość wody. Muszą być odwiezione lub tak usunię-  
te, by nie mogły dostać się do kanałów. Niebezpieczeństwo takie ist-  
nieje gdy brak nadzoru, gdyż obsługa częstokroć z uwagi na trudności  
przy usuwaniu dla swej wygody wyrzuca wszystko do kanału. Do usuwa-



nia należy stosować specjalnego rodzaju wozy i najlepiej gdy wykonuje to straż ogniowa.

U m y w a l k i /rys. 292/ są wykonywane różnych kształtów i wymiarów, stosowane są jako przepływowe bez zatrzymywania się w nich wody i z zatrzymywaniem wody. Ten ostatni typ zaopatrzony jest w zamknięcie spustowe w dnie oraz w przelew.

W wypadku rzadziej stosowanego oddzielnego prysznicu, posadzka musi mieć pod nim odpowiednie zagłębienie ze spadkiem do wpustu, umieszczanego w miejscu najniższym.

W a n n y, należy umieszczać w pomieszczeniach należycie ogrzewanych i oświetlonych, o ile możności, światłem dziennym. Wanny powinny być ustawiane w taki sposób, żeby był zapewniony do nich dostęp w celu otrzymania czystości. Wanna powinna posiadać przelew, połączony z rurą spustową powyżej zamknięcia wodnego. Otwór przelewowy powinien być zaopatrzony w sitko. Podłogi powinny być szczelne, również ściany do wysokości 0,3 m oraz za wanną. Pomieszczenie powinno być przewietrzane. Wymiary normalnych wanien wynoszą: długość 1,68 - 1,83 m, szerokość 0,73-0,76 m, wysokość bez nóżek 0,50-0,56 m.

Wanny wyrabiane są z blachy cynkowej, miedzianej, żeliwa polewanego, kamionki wewnątrz polewanej, kamienia, żelbetu, betonu wewnątrz wykładanego płytkami majolikowymi. W wypadku zapuszczania takich wanien w podłogę, dla uniknięcia zawilgocenia budowli należy wykonać szczelną izolację np. z blachy ołowianej.

Na przewodach odpływowych powinny być urządzone w odpowiednich miejscach otwory rewizyjne zamykane szczelnie. Czyściszaki mogą być umieszczane w studzienkach rewizyjnych o średnicy wynoszącej w świetle co najmniej 0,80 m.



Przewody spustowe i odpływowo wewnątrz budynków wykonywane są z kielichowych rur żeliwnych uszczelnianych na sznur i ołów. Przewody odpływowe, układane zewnątrz budynków w odległości co najmniej 2,0 m buduje się z kielichowych rur kamionkowych uszczelnianych na sznur smołowany i kit asfaltowy.

Połączenia odpływów od zlewów, umywalek i pisuarów z przewodami spustowymi wykonywane się również z rur ołowianych grubościennych lub stalowych ocynkowanych. Wyciągi wietrzące wykonuje się z blachy cynkowanej. Deszczowe rury spustowe od miejsca połączenia ich z kanałem odpływowym do wysokości 2 m nad poziomem terenu powinny być żeliwne. Powyżej mogą być wykonane z blachy cynkowej, żelaznej ocynkowanej lub miedzianej. Przepisy niemieckie są bardziej tolerancyjne, gdyż wymagają żeliwa na wysokość 1,75 m oraz 0,25 m poniżej terenu. W wypadku ustawiania rur deszczowych wewnątrz budynku muszą być one na całej swej długości żeliwne z uszczelnieniem na sznur i ołów.

B i d e t y /rys.294, 295/ są rodzajem umywalek, specjalnego kształtu, ustawionych nisko 0,40 cm nad posadzką. Wykonywane są z fajansu, kamionki polewanej z wewnątrz i zewnątrz, rzadziej żeliwne wewnątrz polowane.

U s z c z e l n i e n i e p o ł ą c z e n i a uzbrojenia sieci wykonanego nie z metalu z rurami żelaznymi wykonuje się przy pomocy kitu asfaltowego.

Leżące rury ołowiane łączy się przez spawanie; stojące przy pomocy spawania lub włożenia jednego końca w drugi z uszczelnieniem na wysokość równą średnicy kitem miniowym. Do połączenia rur ołowianych lub cynkowych z żelaznymi stosuje się złącza mosiężne, uszczelnienie w kielichu żelaznego przewodu wykonuje się ołowiem. Uszczelnienie



nienie pomiędzy wyciągiem z blachy cynkowej i pionem żeliwnym wykonuje się również i z asfaltu.

U s z c z e l n i e n i e wszystkich s t y k ó w czy złącz powinno być wykonane starannie by nie mogły powstawać zacieki stropów i ścian brudnymi odpływami. Szczególną uwagę zwrócić należy na styki znajdujące się w trudno dostępnych miejscach, gdzie dobijanie materiałów uszczelniających przy pomocy żelaza o zwykłym kształcie /rys.296-304/ nie jest możliwym. Można w niektórych miejscach trudność uszczelniania ominąć przez wykonanie jego dla dwóch odcinków rur na boku i przez wstawienie połączonych odcinków w rurę spustową. Podawanie i wstawianie musi być prowadzone bardzo ostrożnie, by nie nastąpiło w jego trakcie naruszenie szczelności złącza. Godnymi polecenia są narzędzia stosowane w Ameryce pozwalające na dojście nimi do miejsc trudnych dla dobicia sznura i ołowiu /rys.305/.

Przy wlewaniu roztopionego ołowiu w kielichy rur spustowych należy przedsięwziąć środki ostrożności by robotnicy nie mogli podlegać oparzeniom ołowiem wylewającym się z łyżek lub przyskającym przy zetknięciu się jego z wilgotną opaską glinianą. Z tego względu lepiej zamiast gliny stosować chomąt żelazno lub ze sznura azbestowego, przytrzymywanego na końcach obwodu zaciskiem. Użycie gliny ogranicza się wówczas do wytworzenia gniazda wlewowego.



## II. Oczyszczanie ścieków miejskich.

Wprowadzanie bezpośrednie do odbiornika ścieków miejskich powoduje w mniejszym lub większym stopniu niepożądane, częstokroć szkodliwe objawy z uwagi na higienę, estetykę oraz ze względów gospodarczych.

Ścieki niesą z sobą szereg rodzajów chorobotwórczych bakterii. Najgroźniejszymi z nich dla zdrowia ludności są bakterie cholery i duru brzusznego. Jeżeli wodę z rzeki poniżej wylotu kanalizacji miejskiej wykorzystuje się dla celów gospodarstwa domowego lub korzysta się z niej dla celów kąpielowych, istnieje stałe niebezpieczeństwo przenoszenia przez nią chorób zakaźnych.

Wody odbiornika zanieczyszczone ściekami budzą poważne zastrzeżenia natury estetycznej. Powstające zjawiska gnicia i odkładów mułu powołują bardzo przykre objawy psucia się powietrza, uniemożliwiające przebywanie na brzegu rzeki, korzystania z niej dla celów rekreacyjnych, kąpielowych, sportowych, a nawet mieszkania w jej pobliżu.

Z punktu widzenia gospodarczego ścieki miejskie powodują szkody w gospodarce rybnej, rolnictwie, leżących poniżej wylotu zakładach wyciągowych i przemyśle.

Powodowane ściekami zamącenie wód odbiornika zmusza niektóre rodzaje szczególnie szlachetniejszych ryb do wywędrówywania względnie w braku jego możliwości wywołuje ich śnięcie. Osadzający się na dnie muł stanowi stałe niebezpieczeństwo dla rybactwa, powodując zakłócenia w bilansie tlenowym oraz wydzielanie trujących gazów. Poza tym odbija się on ujemnie na możliwości życia ryb, ze względu na zmniejszenie się ich pożywienia oraz ograniczanie miejsc tarlisk i niszczenia składanej ikry. Ryby utrzymujące się w wodach zanieczyszczonych ściekami miejskimi posiadają nieprzyjemny błotnisty smak i częstokroć odrażający zapach, co czyni je niepokupnymi i stawia pod znakiem zapytania ich użycie, jako środka



spożywczo dla ludzi.

Wprowadzenie ścieków miejskich do odbiornika może uniemożliwić wykorzystanie jego wód dla celów gospodarczych w rolnictwie. Nie nadają się takie wody do pojenia bydła i rozpowszechnionego u nas prania bieleziny. Ścieki powodują silne zachwaszczenie wód stojących lub miejsc o słabym przepływie wody.

Zakłady wodociągowe pobierające wodę z zanieczyszczonego ściekami odbiornika mają bardzo poważne trudności w uzyskaniu czystej, zdrowej i smacznej wody.

Wiele zakładów przemysłowych korzystać musi z bardzo czystej wody. Koszt oczyszczania silnie zanieczyszczonej ściekami wody często jest tak poważny, że przemysł się nie opłaca. Osiedlać się więc on musi gdzieindziej.

W celu zapobieżenia tym niepożądanym i szkodliwym objawom, stale rosnącego, w miarę wzrostu urbanizacji życia, zanieczyszczania rzek, rozwijają się stopniowo coraz to doskonalsze sposoby oczyszczania ścieków miejskich, przed ich wprowadzeniem do odbiornika. Sposoby oczyszczania oparte są na zachodzących w naturze procesach samooczyszczania się wód. Są one sztuczne upodobnione i przyspieszone. Z tego względu przed przystąpieniem do opisanie sposobów sztucznego oczyszczania ścieków dla zrozumienia ich przebiegu zapoznać się należy ze zjawiskiem samooczyszczania się wód zachodzącym w naturze.

#### Samooczyszczanie się wód.

Samooczyszczanie się wód polega w przeważnej mierze na zjawiskach biologicznych w stopniu mniejszym na zjawiskach fizykalno-chemicznych.

Do zjawisk fizykalnych należy sedymentacja i adsorpcja, powodujące strącenie z wody nierozpuszczonych zanieczyszczeń. Zjawiska czysto chemiczne polegają na hydrolizie i utlenieniu materii, jako



produkt końcowy powstają amoniak, dwutlenek węgla, metan, wodór, azotany, siarczany i fosforany.

Biologiczny rozkład postępuje pod wpływem bakterii, pierwotniaków, grzybów, robaków i larw, tworzących zmienny pod względem ilości plankton wód naturalnych.

Gdy do czystej wody dostanie się jakiegokolwiek zanieczyszczenie organiczne, natychmiast rozpoczyna się jego rozkład przez drobne-ustroje. Związki organiczne, powstające jako objaw życia, rozkładane są na prostsze składniki chemiczne, służące znów dalej do budowy nowego życia organicznego. Ponieważ przemiana ta odbywa się częściowo na drodze biologicznej, częściowo chemicznej, nazwano ją procesem biochemicznym.

Proces biochemicznego rozkładu związków organicznych przebiega zależnie od obecności lub braku tlenu różnie. W wypadku obecności tlenu zachodzi utlenianie - rozkład - zaś w wypadku braku tlenu redukcja - gnicie. W procesie utleniania wytwarza się głównie dwutlenek węgla, przy procesie gnicia gaz błotny - metan. Utlenianie związane jest z zużyciem tlenu. Ilość zużywana niezbędna do rozkładu nazywana jest tlenem biochemicznym. Z jego ilości można się zorientować o ilościach rozłożonych związków organicznych.

Podstawę życia w wodzie stanowi roślinny plankton. Rozwija się on w środowisku zawierającym produkty rozpadu białka, a więc w wodzie ze szczątkami obumarłych zwierząt i roślin, oraz zanieczyszczzonej przez ścieki z resztkami organicznymi.

Świat organiczny w wodzie dzieli się na organizmy budujące materię i niszczące. Do grupy pierwszych należą wszystkie rośliny zielone, które przy pomocy chlorofilu syntetyzują z prostszych zwią-



ków nieorganicznych złożone połączenia organiczne. Do drugiej należą wszystkie organizmy, od mikroskopijnych pierwotniaków, robaków aż do wielkich drapieżnych ryb włącznie.

Planktonem nazywamy żyjące w wodzie przeważnie drobne zwierzęce i roślinne organizmy, zdolne, ze względu na swoją postać, unosić się w wodzie i być przez prąd wody przenoszone z miejsca na miejsce. Częściowo są to organizmy nie obdarzone właściwością samodzielnego poruszania się, częściowo obdarzone.

Ścieki organiczne działają ujemnie przez gnicie zawartych w nich związków organicznych, wskutek czego wszystkie organizmy wymagające czystej wody zamierają, względnie zostają usunięta z miejsca swego zwykłego pobytu w dół rzeki. Na miejsce tych istot zjawiają się inne organizmy tak roślinne, jak i w mniejszym stopniu szczególnie w strefie najsilniejszego zanieczyszczenia, zwierzęce.

Organizmy właściwe dla wód zanieczyszczonych nie tylko znoszą zupełnie dobrze zmiany wywołane przez zanieczyszczenia organiczne, ale nawet wymagają dla swego odżywiania i bujnego rozwoju wody w ten właśnie sposób zanieczyszczonej.

Zwśród tych organizmów przede wszystkim bakterie atakują znajdujące się w wodzie części obumarłych zwierząt i roślin, rozkładając je na składniki pierwotne. Niektóre bakterie wraz z szybko rosnącymi grzybkami rozwijają się szczególnie silnie w środowisku zawierającym rozpuszczalne w wodzie związki cukrowo-solne oraz skrobię, powodując ich rozpad. Są to bakterie, które posiadają zdolność bezpośredniego wiązania azotu, który zużywają dla własnej przemiany materii. Jedna z grup rozkłada bardzo szybko białko, wykorzystując składniki do budowy własnego organizmu. Wyzwalają one przytem znaczne ilości



azotu pod postacią amoniaku, który przez inne bakterie i grzybki bywa przerabiany na kwas azotawy. Ten zaś jest ostatecznie utleniany przez swoiste bakterie na kwas azotowy - jest to t.j. zw. proces nitrifikacji.

Gdy bakterie i grzybki wypełniły już swoje główne zadanie, polegające na rozkładzie związków organicznych na składniki prostsze, nieorganiczne, jest już droga otwarta do przysojenia ich przez inne organizmy roślinne. Udział biorą tu przede wszystkim wszystkie rośliny zawierające chlorofil. Są to przede wszystkim najróżnorodniejsze glony. Zużycie tlenu, będące wynikiem rozkładu związków organicznych zostaje tu wyrównane przez czynne wytwarzanie tlenu przez te właśnie organizmy roślinne w procesie zwanym fotosyntezą. W procesie tym, który odbywa się tylko na świetle, energia świetlna pochłaniana przez chlorofil zostaje przekształcona na energię chemiczną wykorzystaną przez rośliny do budowy materii organicznej. W okrzemkach obok barwnika zielonego, chlorofilu, występuje barwnik brunatny - diatomina. Chloroplastom więc przypada niezwykle ważna rola, przy ich pomocy rośliny na świetle rozszczepiają znajdujący się w wodzie dwutlenek węgla na węgiel i tlen. Tlen zostaje przez nie wydzielany, z węgla zaś i cząsteczek wody wytwarzają nowe uboższe w tlen węglowodany: cukry i skrobię, które w połączeniu z najprostszymi związkami azotowymi służą ostatecznie do tworzenia związków białkowych niezbędnych dla budowy ich ciała. Azot potrzebny dla wytworzenia połączeń białkowych, albo białka, jest pobierany przez rośliny zielone w postaci amoniaku lub azotanów, siarka niezbędna dla wytworzenia pewnych związków pobierana jest z siarczanów. Olbrzymią rolę w życiu roślin odgrywają związki fosforu i żelaza. Cały ten syntetyczny proces zwie-



my asymilacją.

Wolny tlen, powstający na skutek rozszczepienia  $\text{CO}_2$  w procesie fotosyntetycznym, dostaje się do wody, co oddziałuje korzystnie na jej przewietrzanie.

Stwierdzono, że okrzemki i inne glony poza asymilacją mogą sobie przyswajać również bezpośrednio z rozpuszczonej materii organicznej tak związki węglowe, jak i organiczny azot. Odbywa się więc bezpośrednie organiczne ich odżywianie, co dla oczyszczania się wody z rozpuszczonych w niej produktów gnilnych jest niezmiernie ważne.

Organizmom gromadzącym pokarmowe związki organiczne przeciwstawiają się organizmy zużywające te związki, dzięki czemu zostaje wytworzona w wodzie równowaga biologiczna. Do organizmów zużywających związki pokarmowe należą wszystkie żyjące w wodzie zwierzęta. Przede wszystkim więc wiciowce, jednokomórkowe, wymoczeki, korzenie - nóżki, widłonogi, wroszcio wrotki.

Jeśli w wodzie znajduje się wiele takich pożeraczy bakterii, jest to objawem, że również znajduje się w niej dużo bakterii, a więc wody są w dużym stopniu zanieczyszczone.

Cały świat drobnoustrojów, szczególnie drobne skorupiaki, ma wielkie znaczenie jako pokarm dla ryb, począwszy od narybku do wielkich ryb drapieżnych włącznie, których ofiarami padają młode rybki. W ten sposób istnieje w przyrodzie kołowy obieg materii /rys.306/.

W miarę, jak rośliny i zwierzęta dokonują aktu oczyszczenia, woda zanieczyszczana przyjmuje swój dawny charakter. Odbywa się to nader wolno; nieznacznie, jedno po drugim, zjawiają się organizmy wody czystej.

Tylko przy dostatecznej ilości tlenu możliwa jest działalność



organizmów zwierzęcych usuwają<sup>ca</sup> zanieczyszczenia, gdyż tylko w środowisku zawierającym tlen mogą one istnieć. W dostarczaniu wodzie tlenu dużą rolę grają rośliny zielone.

Obfity rozwój żywych organizmów jest decydującym momentem przy samoodczyszczaniu wód. Rozwój jest tym łatwiejszy, im bardziej łożysko rzeki jest w stanie pierwotnym. Regulacje rzek, odcinanie rzeczysk i spokojnych zatok, kolebek silnego rozwoju organizmów, zmniejsza zdolność samoodczyszczania wód. Zabudowanie i regulacja rzek idzie w parze z wzrastającym przemysłem; fakt ten wymaga tym silniejszego zainteresowania się zanieczyszczeniami, które mogą całkowicie zmienić warunki w rzekach.

Określenie ilości nieutlenionych związków organicznych przeprowadza się przez gotowanie określonej ilości wody z roztworem nadmanganianu potasu  $\text{KMnO}_4$  o określonym ściśle stężeniu. Zużycie  $\text{KMnO}_4$  jest miarą utlenialnej materii. Z uwagi na to, że jednak zużycie  $\text{KMnO}_4$  zależnie od rodzaju związków organicznych waha się przy tych samych ich ilościach, miara ta nie jest dokładną.

Zużycie  $\text{KMnO}_4$  w czystej wodzie wynosi poniżej 12 mg/l, podczas gdy wody zanieczyszczone wykazują zużycie znacznie większe. Przy tym większe zużycie nie jest wskazówką nieczystości wody, tak np. większość wód z błotnistych podłoży zawiera stosunkowo znaczne ilości organicznych materii, które nie posiadają z punktu widzenia zdrowotności znaczenia.

Poza sedymentacją, bakteriami, pierwotniakami odgrywają, jak wspomniano wyżej, jeszcze rolę światło, a następnie temperatura, jako czynniki sprzyjające zjawiskom biologicznym.



Zdolność samooczyszczania biologicznego jest bardzo znaczna, posiada jednak pewne granice uzależnione od zawartości względnie dopływu tlenu. Jeżeli proces samooczyszczania nie ma ulec zahamowaniu zasób tlenu w wodzie musi być stale odnawiany. Może się to odbywać przez dyfuzję powierzchniową z powietrza lub przez wytwarzanie tlenu przez glony i rośliny wodne.

Wody w naturze mogą wykazywać nadmiar tlenu, częściej jednak brak jego z powodu silnych procesów biologicznego i chemicznego utleniania. Brakiem tlenu nazywamy tę jego ilość w  $\text{g/m}^3$  lub  $\text{mg/litr}$ , której brak przy odpowiedniej temperaturze wody do zawartości pełnego nasycenia tlenem. Teoretyczne ilości tlenu nasycające w pełni wodę przy różnej temperaturze podane są w poniższym zestawieniu:

Zestawienie 1.

Temperatura wody w °C	Nasycenie $\text{O}_2$ mg/litr	°C	mg/litr	°C	mg/litr
0	14,56				
1	14,16	11	10,99	21	8,90
2	13,78	12	10,75	22	8,73
3	13,42	13	10,50	23	8,58
4	13,06	14	10,23	24	8,42
5	12,73	15	10,06	25	8,26
6	12,41	16	9,85	26	8,10
7	12,11	17	9,65	27	7,95
8	11,81	18	9,45	28	7,80
9	11,52	19	9,26	29	7,66
10	11,25	20	9,09	30	7,52

Zapotrzebowanie tlenu może być czysto chemiczne lub biologiczne względnie natury biologiczno-chemicznej. Biochemiczne zapotrzebowanie tlenu obejmuje tę ilość tlenu, która jest zużywana w ciągu określonego przeciągu czasu i danej temperaturze przy biologicznym samooczyszczaniu się zanieczyszczanych ścieków, t.j. na utlenienie związków organicznych. Przyjęto za miarę pięciodniowe zapo-



trzebowanie tlenu, przy temperaturze 20°C. Bezpośrednie lub chemiczne zapotrzebowanie tlenu obejmuje tę ilość tlenu, którą chłonie woda wyjałowiona, więc bez współdziałania życia organicznego, np. w wypadku zawarcia w niej siarkowodoru.

Dla określenia wpływu ścieków na odbiornik są decydującymi obydwa rodzaje tlenu.

Biologiczny rozkład związków organicznych w wodzie, zawierającej dostateczną ilość powietrza, przebiega w dwóch stopniach. W pierwszym okresie rozkładane są węglowodany, w drugim związki azotowe. Pierwszy okres rozpoczyna się natychmiast i przy temperaturze 20°C zakończony jest po 20 dniach, drugi przy temperaturze 20°C zaczyna się po około 10 dniach i trwa czas długi. Okres pierwszy jest w pełni zbadany i ujęty rachunkiem, miarodajnym więc jest w technice oczyszczania ścieków. Stwierdzono istnienie prawa, że w ciągu jednakowego przeciągu czasu zużywaną zostaje określona stała część pozostałego biochemicznego zapotrzebowania tlenu. Wynosi ona przy temperaturze 20° na dobę 20,6%. W pierwszym więc dniu zużyte zostaje 20,6%, w dniu drugim  $79,4 \times 20,6 = 16,3\%$  i t.d. Procent zużycia zależy od temperatury i wynosi:

przy temperaturze °C	5	10	15	20	25	30
procent dobowego zużycia	10,9	13,5	16,7	20,6	25,2	30,5

Zależności te obrazują krzywe podane na rysunku 307. Za miarę zużycia tlenu przyjęto ilość zużywaną przy temperaturze 20°C w ciągu 5 dni, wynosi ona 0,684 całej ilości tlenu okresu pierwszego. W pełnym okresie 20-dniowym w stosunku do 5-dniowego zużycia tlenu jest 1,46-krotnie większe.

Zależności te ujęte zostały przez F a i r a w niżej po-



danym zestawieniu, przy czym za jednostkę przyjął on pięciodniowy tlen biochemiczny, wobec czego dobowy procent zużycia jest odpowiednio wyższy; przy temperaturze  $20^{\circ}$   $1,46 \times 20,6 \pm 30\% \pm 0,30$  Tlb<sub>5</sub>.

### Zestawienie 3.

Stopień rozkładu w napowietrzanej wodzie i różnych temperaturach w odniesieniu do 5-dniowego zużycia tlenu przy  $20^{\circ}\text{C}$ .

Dni	$5^{\circ}$	$10^{\circ}$	$15^{\circ}$	$20^{\circ}$	$25^{\circ}$	$30^{\circ}$
1	0,11	0,16	0,22	0,30	0,40	0,54
2	0,21	0,30	0,40	0,54	0,71	0,91
3	0,31	0,41	0,56	0,73	0,93	1,17
4	0,38	0,52	0,68	0,88	1,11	1,35
5	0,45	0,60	0,79	1,00	1,23	1,47
6	0,51	0,68	0,88	1,10	1,31	1,56
7	0,57	0,75	0,95	1,17	1,40	1,62
8	0,62	0,80	1,01	1,23	1,45	1,66
9	0,66	0,85	1,06	1,28	1,49	1,69
10	0,70	0,90	1,10	1,32	1,52	1,71
12	0,77	0,97	1,17	1,37	1,56	1,73
14	0,82	1,02	1,21	1,40	1,58	1,74
16	0,85	1,06	1,24	1,43	1,59	1,75
18	0,90	1,08	1,27	1,44	1,60	1,76
20	0,92	1,10	1,28	1,45	1,61	-
25	0,97	1,14	1,30	1,46	-	-
Całkowite zapotrze- bowanie tlenu	1,02	1,17	1,32	1,46	1,61	1,76

W czystych wodach rzecznych tlen biochemiczny wynosi 1-2 mg/l.  
w zanieczyszczonych 5-10 mg/l.

Jako miarę zanieczyszczenia ścieków miejskich przyjąć można dobową ilość tlenu biochemicznego, przypadającą na jednego mieszkańca /m/. Według źródeł niemieckich wynosi ona dla temperatury  $20^{\circ}\text{C}$  i pięciu dni:



dla zanieczyszczeń ulegających osadzeniu	18-19 g/m/dobę
" " " " " "	12 "
" związków rozpuszczonych	24-29 "
<hr/>	
	54 g/m/dobę

Według amerykańskich źródeł wzrasta zużycie tlenu przy układzie jednolitej kanalizacji do 77 g/m/dobę.

Z powietrza pobiera woda tlen tylko do punktu nasycenia, który jak wykazuje wyżej podane zestawienie zależy od temperatury. Na skutek działania roślin wodnych może być punkt nasycenia przekroczony. Przy silnym nasłonecznieniu zawartość tlenu osiągnąć może 4-krotnie większe wartości. Przy obliczeniach technicznych nie uwzględnia się jednak działania roślin.

Pobór tlenu przez wodę jest tym silniejszy im większy jest jego brak w wodzie, to jest im większa jest dla danej temperatury wody różnica między rzeczywistą zawartością, a nasycającą. Poza tym zależy pobór od rodzaju wód; szczególnie warunków przepływu, od działania wiatru, sfalowania powierzchni. Według F a i r a dobowy pobór tlenu w % braku przy temperaturze 20° przedstawia się następująco:

Zestawienie 5.

Rodzaj wód	Dobowy pobór tlenu przy 20° w %		Stosunek a:b
	a/ początkowego braku gdy on maleje	b/ gdy brak pozostaje niezmienio- nym.	
1. Małe stawy	10,9 - 20,6	11,5 - 23,0	1,08
2. Duże jeziora	20,6 - 29,2	23,0 - 34,5	1,15
3. Rzeki o powolnym prądzie	29,2 - 36,9	39,5 - 46,0	1,22



4. Duże rzeki	36,9 - 49,9	46,0 - 69,0	1,31
5. Rzeki o szybkim prądzie	49,9 - 68,4	69,0 - 115,0	1,55
6. Szypoty	ponad 68,4	ponad 115,0	ponad 1,55

Wartości w kolumnie a/ są miarodajne w warunkach, gdy początkowy brak maleje w tym samym stopniu, w jakim jest pobierany tlen. Kolumna b/ jest miarodajną gdy brak pozostaje niezmiennym to jest pobierany tlen zużyty zostaje całkowicie przez zawarte w wodzie związki organiczne.

Za podstawę do obliczenia pobierania tlenu przez wody w naturze służyć może również powierzchnia wodna. Ten sposób obliczenia jest właściwszy przy bardzo płytkich lub bardzo głębokich wodach. Odpowiednie wartości ujęte są w poniższym zestawieniu.

Zestawienie 6.

Rodzaj wód	Stan nasycenia w %					
	100	80	60	40	20	0
1. Małe stawy	0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5 g/m <sup>2</sup> /dobę
2. Duże jeziora	"	1,0	1,9	2,9	3,8	4,8 "
3. Rzeki o powolnym prądzie	"	1,3	2,7	4,0	5,4	6,7 "
4. Duże rzeki	"	1,9	3,8	5,8	7,6	9,6 "
5. Rzeki o szybkim prądzie	"	3,1	6,2	9,3	12,4	15,5 "
6. Szypoty	"	9,6	19,2	28,6	38,4	48,0 "

Obliczanie bilansu tlenowego.

Decydujący wpływ na to jak daleko iść musi oczyszczanie ścieków ma stan i rodzaj odbiornika. Rozmaitość ścieków, ich ilości i wpływu miejscowych warunków powoduje, że każdy wypadek powinien być rozpatrywany przy uwzględnieniu miejscowych stosunków.



Ilość i prędkość pochłaniania tlenu są dla istniejącego stanu w odbiorniku miarodajnymi dla przyjęcia ścieków. Jeśli rozcieńczenie ścieków w odbiorniku jest dostatecznie duże, to nawet przy wyższej temperaturze i szybszym biologicznym rozkładzie, a przez to większym zanikaniu tlenu wystarczy istniejąca jego ilość by nie doszło do procesów gnicia. Gdy jednak istniejące wody w odbiorniku nie są dostateczne dla rozcieńczenia ścieków, może nastąpić taki stan, że zawarty w wodzie tlen nie wystarcza do pełnego biologicznego rozkładu doprowadzanych związków organicznych. Wówczas dla rozstrzygnięcia pytania, czy w odbiorniku zachodzić będą zjawiska gnicia, jest miarodajną szybkość chłonięcia tlenu z powierzchni.

Miarodajnym dla sposobów oczyszczenia ścieków są wyniki sumowania się procesów zachodzących w odbiorniku, powodujących zużycie zawartego w wodzie tlenu przy jednoczesnym wzbogacaniu się wody w ten składnik. Koniecznym jest więc obliczenie bilansu tlenowego w odbiorniku. Podstawą do niego jest znajomość początkowej zawartości tlenu w odbiorniku, jego zużycia przy procesie rozkładu wprowadzonych zanieczyszczeń oraz natleniania się wody.

W sposób najprostszy obliczenie bilansu tlenowego przeprowadzić można przez porównanie zużycia tlenu oraz jego pobierania z atmosfery. Jako objaśnienie sposobu służyć może następujący przykład. Miasto o 20.000 mieszkańcach po skanalizowaniu ma wpuszczać oczyszczone mechanicznie ścieki do rzeki, której szerokość wynosi 20 m, głębokość 1,0 m, przepływ  $12 \text{ m}^3/\text{s}$ . Należy zbadać czy wyżej wspomniany sposób oczyszczenia ścieków jest dostateczny i czy po naturalnym przerobieniu zanieczyszczeń nie obniży się zbyt mało zawartość tlenu w wodzie.



Pięciodniowe biochemiczne zużycie tlenu przez nieulegające osadzaniu zanieczyszczenia wynosi 35 g/m/dobę, przy czym w pierwszej dobie pokryte być musi zapotrzebowanie 30% całości /Zestawienie 3/, tj.

$$0,3 \times 35 \times 20000 = 210000 \text{ g/dobę!}$$

Prędkość przepływu wynosi  $\frac{12}{20 \times 1} = 0,6 \text{ m/sek.}$  W czasie doby woda rzeki natłonia się przez powierzchnię  $0,6 \times 36000 \times 24 \times 20 = 1036800 \text{ m}^2$ . Na 1 m<sup>2</sup> wody przypada obciążenie:  $\frac{210000}{1036800} = 0,64 \text{ g/m}^2/\text{dobę}$ . Ilość taką tlenu woda jest w stanie wchłonąć nawet powyżej stanu nasycenia 80%, co świadczy, że rzeka nie będzie zbyt obciążona.

Oszacowanie dopuszczalnego obciążenia oraz przebiegu ilości braku tlenu można wykonać uproszczonym sposobem F a i r a. Sposób ten oparty jest na wzorze S t r o e t e r a na pobieranie przez wodę tlenu. Niezbędne dane zawiera poniższe zestawienie:

Zestawienie 7.

- $L = D.F.L$  - dopuszczalne zapotrzebowanie tlenu /Tlb<sub>s</sub> przy 20°/ tuż poniżej wylotu kanalizacji,  
 $D$  - dopuszczalny brak tlenu w wodzie,  
 $F$  - współczynnik obciążenia w zestawieniu pomiędzy wypadkami granicznymi a/ i b/.

Rodzaj wód	a/ dolna granica, gdy zawartość tlenu tuż poniżej wylotu kanalizacji spada do najniższej dopuszczalnej wartości /S/			b/ górna granica, gdy woda odbiornika tuż poniżej wylotu kanalizacji jest nasycona tlenem, t.j. jego zawartość wynosi przy temperaturze:			Czas przepływu do najniższego punktu braku tlenu /czas krytyczny/
	15°	20°	25°	15°	20°	25°	
1. Małe stawy	F 0,6	0,5	0,4	2,1	1,6	1,3	t=5,9 5,0 4,3 dni
2. Duże jeziora	1,1	0,9	0,7	2,7	2,1	1,6	4,5 3,9 3,3
3. Rzeki o woln.prądzie	1,6	1,2	0,9	3,2	2,5	2,0	3,8 3,2 2,8
4. Duże rzeki	2,2	1,7	1,3	4,0	3,2	2,5	3,0 2,6 2,3
5. Rzeki o szybkim prądzie	3,5	2,7	2,1	5,4	4,3	3,3	2,3 2,0 1,8
6. Szypoty	22	17	13	25	20	15	0,6 0,6 1,5



Zastosowanie współczynników F a i r a objaśnia podany niżej przykład.

Jakie jest dopuszczalne zapotrzebowanie tlenu  $/Tlb_5$  przy  $20^{\circ}C$ / tuż poniżej wylotu kanalizacji rzeki o szybkim prądzie, jeśli zawartość tlenu na odcinku samooczyszczania się rzeki nie powinna spaść przy temperaturze  $25^{\circ}$  poniżej  $5\text{ mg/l}$ .

Współczynnik obciążenia F zawarty jest stosownie do powyższego zestawienia 7-go między granicznymi wartościami 2,1 oraz 3,3. Pełne nasycenie przy temperaturze  $25^{\circ}$  wynosi  $8,3\text{ mg/l}$  /Zestawienie 1/. Dopuszczalny brak tlenu  $F = 8,3 - 5 = 3,3\text{ mg/l}$ . Dopuszczalny  $Tlb_5$  przy  $20^{\circ}C$  zawiera się w granicach  $2,1 \times 3,3 = 6,9\text{ mg/l}$  oraz  $3,3 \times 3,3 = 10,9\text{ mg/l}$ .

Gdy przy wylocie kanalizacji istnieje pełne nasywienie tlenem największy brak tlenu okaże się w odległości od wylotu odpowiadającej czasowi przepływu trwającemu 1,8 doby.

Określenie przebiegu linii braku tlenu przeprowadza F a i r na podstawie trzech punktów: punktu wyjściowego, największego obniżenia się i punktu zwrotnego /rys.308/.

Punktem wyjściowym jest brak tlenu w wodzie odbiornika na wysokości wylotu kanalizacji. Wartość  $D_a$  /rys.309/ jest różnicą pomiędzy pełnym nasyceniem S dla danej temperatury oraz rzeczywistą zawartością tlenu w wodzie odbiornika. Dla określenia najniższego punktu oraz punktu zwrotnego posłużyć się należy wykresem /rys.309/ podanym przez F a i r a, z którego odczytuje się braki tlenu  $D_c$  oraz  $D_1$  i odpowiadające im czasy przepływu  $t_c$  oraz  $t_1$ . Oznaczają tutaj:

L - tlen biochemiczny  $/Tlb_{20}$  w odbiorniku poniżej wylotu,



$f$  - współczynnik samoczyszczania. Jest to stosunek dobowego natleniania się do dobowego zapotrzebowania tlenu. Wartości jego stosownie do przyjętego rodzaju wód wynoszą:

Zestawienie 8.

	Rodzaj wód	$f$
1.	Małe stawy	0,5 - 1
2.	Duże jeziora	1 - 1,5
3.	Rzeki o powolnym prądzie	1,5 - 2
4.	Duże rzeki	2 - 3
5.	Rzeki o szybkim prądzie	3 - 5
6.	Szypoty	5 - 25

Wartości na wykresie ważne są dla temperatury  $20^{\circ}$ . Dla innych temperatur należy wartość  $t$  oraz  $f$  pomnożyć przez poniższe współczynniki:

Zestawienie 9.

przy temperaturze	$5^{\circ}$	$10^{\circ}$	$15^{\circ}$	$20^{\circ}$	$25^{\circ}$	$30^{\circ}$
współczynnik dla $t$	0,5	0,63	0,80	1,00	1,26	1,99
" " $f$	1,58	1,35	1,16	1,0	0,86	0,74

Przebieg obliczenia objaśnia przykład. Określić należy charakterystyczne wartości linii braku tlenu dla wypadku, gdy do rzeki o przepływie  $1,0 \text{ m}^3/\text{sak}$  wody o tlenie biochemicznym  $\text{Tlb}_5 = 9,1 \text{ mg/l}$  oraz zawartości tlenu  $5,1 \text{ mg/l}$  przy  $20^{\circ}\text{C}$  wprowadzane zostają w ciągu doby ścieki w ilości  $2592 \text{ m}^3$  o  $\text{Tlb} = 230 \text{ mg/l}$  i zawartości tlenu  $3,1 \text{ mg/l}$ .

$$q = \frac{2592}{24 \times 3600} = 0,03 \text{ m}^3/\text{sak}.$$

Współczynnik samoczyszczania wynosi  $1,5 - 2$  /Zestawienie 8/.



przyjęto jego wartość średnią 1,7.

Nasylenie pełne S odpowiada wartości 9,1 mg/l /Zestawienie 1/. Brak tlenu w odbiorniku wynosi  $9,1 - 5,1 = 4$  mg/l, w ściekach  $9,1 - 3,1 = 6$  mg/l; brak średni  $D_a = \frac{1 \times 4 + 0,03 \times 6}{1,03} = 4,1$  mg/l.

Tlen biochemiczny  $Tlb_5$  w odbiorniku poniżej wylotu kanalizacji

$$Tlb_5 = \frac{1 \times 9,1 + 0,03 \times 230}{1,03} = 15,5 \text{ mg/l}$$

Całkowity tlen biochemiczny  $Tlb_{20}$  przy  $20^\circ\text{C}$   $L_a = 1,46 \times 15,5 = 22,6$  mg/l. Wartości dla odczytania wykresu wynoszą:

$$f = 1,7 \quad \frac{D_a}{L_a} = \frac{4,1}{22,6} = 0,18$$

$$S = 9,2 \text{ mg/l} \quad \frac{f + 1}{f} = \frac{1,7 + 1}{1,7} = 1,59$$

$$D_a = 4,1 \text{ mg/l} \quad \frac{D_a}{f \cdot S} = \frac{4,1}{1,7 \times 9,1} = 1,46$$

$$L_a = 22,6 \text{ mg/l.}$$

Na podstawie tych wartości odczytujemy z wykresu F a i r a:

$$\text{dla } \frac{D_a}{L_a} = 0,18 \text{ oraz } f = 1,7 \quad t_2 = 2,4 \text{ doby}$$

$$\text{dla } t_2 = 2,4 \text{ doby i } \frac{D_a}{f \cdot S} = 1,46 \quad \frac{D_c}{S} = 0,83$$

$$\text{wobec czego } D_c = 0,83 \times S = 0,83 \times 9,1 = 7,6 \text{ mg/l}$$

$$\text{dla } \frac{D_a}{L_a} = 0 \text{ oraz } f = 1,7 \quad t_3 - t_2 = 3,3 \text{ doby}$$

$$\text{stad } t_3 = 3,3 + 2,4 = 5,7 \text{ doby}$$

$$\text{dla } t_3 - t_2 = 3,3 \text{ oraz } \frac{f + 1}{f} \cdot \frac{D_c}{S} = 1,59 \times 0,83 = 1,32; \quad \frac{D_c}{S} = 0,64$$



a więc  $D_1 = 0,64 \times 9,1 = 5,8 \text{ mg/l}$ .

Jako wynik znajdujemy: w punkcie początkowym otrzymujemy brak  $D_a = 4,1 \text{ mg/l}$  przy zawartości tlenu  $9,1 - 4,1 = 5,0 \text{ mg/l}$ . Punkt największego braku  $D_c = 4,6 \text{ mg/l}$  osiągnięty zostaje w odległości odpowiadającej czasowi przepływu 2,4 doby, zaś punkt zwrotny o  $D_1 = 5,8 \text{ mg/l}$  po 5,7 dobach.

Dokładniejsze obliczenie obciążenia odbiornika może być wykonane również sposobem F a i r a przy zastosowaniu wykresu podanego na rysunku 310. Oznaczenia są te same, jak na wykresie poprzednim.

Przykład. Ile wynosi dopuszczalny tlen biochemiczny przy  $20^\circ\text{C}$  w rzece o powolnym prądzie wody, t.j. współczynnika samooczyszczania się  $f = 1,7$ , gdy zawartość tlenu nie może spaść poniżej  $5 \text{ mg/l}$ . Pełne nasycenie wynosi  $9,1 \text{ mg/l}$ ; dopuszczalny brak  $D_c = 9,1 - 5,0 = 4,1 \text{ mg/l}$ .

Górna granica, gdy wody odbiornika są w pełni nasycone tlenem. Przy braku początkowym  $D_a = 0$  oraz  $f = 1,7$  odczytujemy z wykresu  $\frac{L_a}{D_c} = 3,7$ , więc  $L_a = 3,7 \times 4,1 = 15,2 \text{ mg/l}$ . Dolna granica, gdy początkowy brak  $D_a$  spadł do największej dopuszczalnej wartości  $D_a = D_c = 4,1 \text{ mg/l}$ ,  $\frac{D_a}{D_c} = 1$ , zaś z wykresu  $\frac{L_a}{D_c} = 1,7$ , więc  $L_a = 1,7 \times 4,1 = 7,0 \text{ mg/l}$ .

Dla wypadku pośredniego, gdy np.  $D_a = 2 \text{ mg/l}$

$$\frac{D_a}{D_c} = \frac{2,0}{4,1} = 0,49 \quad \frac{L_a}{D_c} = 3 \text{ stąd } L_a = 3 \times 4,1 = 12,3 \text{ mg/l}.$$

Brak tlenu  $D_1$  w punkcie zwrotnym wynosi zgodnie z wykresem dla wszystkich trzech wypadków  $\frac{D_1}{D_c} = 0,75$  skąd  $D_1 = 0,75 \times 4,1 = 3,1 \text{ mg/l}$ . Czasy przepływu odczytuje się z wykresu poprzedniego /rys.309/.



$\frac{D_a}{L_a} = \frac{0}{15.2} = 0$	$\frac{4.1}{7.0} = 0,59$	$\frac{2,0}{12,3} = 0,16$
$t_2 = 3,3$	0	2,6
$t_3 - t_2 = 3,3$	3,3	2,7
$t_3 = 6,6$	3,3	5,3

Z przytoczonych wykresów wynikają następujące wnioski, dotyczące się przebiegu linii braku tlenu:

1. Dopuszczalne obciążenie Tlb równa się w ubogich w tlen rzekach  $f$ -krotnemu dopuszczalnemu brakowi tlenu. Przeciętnie można przyjąć  $f = 2 - 3$ . Wartość  $f$  jest tym wyższa, im lepsze jest napowietrzenie powierzchni. Gdy np. dopuszczalny brak wynosi 4 mg/l, może w zanieczyszczonej wodzie tlen biochemiczny wynosić Tlb<sub>20</sub> 8 - 10 mg/l, czemu odpowiada Tlb<sub>5</sub> 5,5 do 6,9 mg/l.
2. Gdy wody odbiornika są w pełni nasycone jego obciążenie może być prawie dwukrotnie większe niż w wypadku gdy poniżej wylotu zawartość tlenu spadła do najmniejszej dopuszczalnej wartości.
3. Dla wszystkich rodzajów wód brak tlenu w punkcie zwrotnym wynosi około 0,75 braku w punkcie najniższym.
4. W rzekach nasyconych tlenem czas przepływu do osiągnięcia największego obniżenia linii braku tlenu w locie wynosi 3 doby do punktu zwrotnego dalsze 3 doby. Im wyższe wartości  $f$ , to jest im lepsze przewietrzanie, tym czas krótszy.
5. Oczyszczanie mechaniczne jest dostateczne gdy dobową przeciętną ilość ścieków zostaje rozrzedzona przez niskie wody rzeki ponad 20-krotnie. Należy uwzględniać warunki miejscowe: zawartość tlenu, możliwości natleniania wody oraz jej temperaturę. W wypadku ścieków przemysłowych należy przeliczyć ich ilości stosując współczyn-



niki równowartej liczby mieszkańców.

Jeżeli wykreślić ma się przebieg linii tlenowej dla wypadku wielu wylotów kanalizacyjnych, wykonać ją można posilkując się wykresami F a i m a, prowadząc ją do najbliższego wylotu, po czym zaczynając rachunek od początku.

### Jakość ścieków:

Świeże ścieki z gospodarstw domowych mają lekki zapach słodkawym i barwę szarocółtą. Natomiast ścieki gnijące wyraźny cuchnący zapach siarkowodoru oraz innych związków siarki i barwę ciemno szarą. Przy normalnej temperaturze ścieków kanałowych objawy gnicia dają się lekko odczuwać po 2 godzinach, zaś bardzo wyraźnie po 6 godzinach. Przy temperaturach niższych lub dużym rozcieńczeniu ścieków objawy gnicia pojawiają się później i dają się mniej odczuwać. Im jest większe stężenie ścieków, tym silniej występują objawy gnicia i zamęcenia, gdyż więcej zawartych jest w nich składników ulegających gniciu. Większe lub mniejsze stężenie zależy od ilości zużycia wody przez mieszkańców oraz od ilości odpływów przemysłowych. Stężenie ścieków domowych w miastach naszych, gdzie rozbiór wody wodociągowej nie dochodzi do 100 litrów/m/dobę, jest znacznie większe niż w miastach środkowej Europy, gdzie norma wynosi 150-250 litr/m/dobę lub w Ameryce przy rozbieżnościach sięgających 1000 litr/m/dobę.

Przypadająca jednak na jednego mieszkańca ilość brudu waha się w stopniu wielokrotnym. Ilość wody działa tylko jako środek rozrzedzający.

Zawarte zanieczyszczenie w wodzie rozpatrywać należy z uwagi na wpływ, jaki wywierają na odbiornik z punktu widzenia ich fizycznych własności oraz składu chemicznego i biologicznego; stąd podział



na zanieczyszczenia fizyczne, chemiczne i biologiczne.

Zanieczyszczenia fizyczne składają się z ciał organicznych i mineralnych zawieszonych w wodzie lub toczonych po dnie oraz rozpuszczonych. Rozróżnia się zanieczyszczenia stałe, mogące być zatrzymane na filtrze, przy czym dzieli się je zależnie od wielkości na zawiesiny grubsze ulegające łatwo osadzeniu, drobniejsze trudno opadające, oraz zawiesiny w stanie wielkiego rozdrobnienia, nie ulegające osadzeniu koloidy. Do osadzających się zawiesin należą obumarłe szczątki zwierząt, piasek, fusy kawy, kawałki słomy, resztki jarzyn, odchody ludzkie, papiery, włosy, resztki mięsne i t.p. Rozpuszczone zanieczyszczenia składają się z soli, cukru, węglowodanów i niektórych ciał białkowych. Zanieczyszczenia fizyczne nadają wodzie wygląd mętny i nieapetyczny. Obecność ciał koloidalnych może się nie uwydatniać w wodzie, częstokroć jednak powodują one zamętnienie i zabarwienie wody.

Zanieczyszczenia chemiczne dzieli się na mineralne oraz organiczne. Domieszki mineralne są to ciała pozostające po wyzarczeniu, występują one głównie w postaci soli węglanowych, siarczanów, chlorków i t.p. W wodzie nie ulegają zmianom. Powodować mogą jednak przy znacznym ich dostępie głównie z przemysłu, zanieczyszczenie wody, uniemożliwiająca bezpośrednio korzystanie z niej przez ludność zamieszkałą niżej. Domieszki organiczne, posiadające bardzo złożony skład chemiczny, są bardzo nietrwałe w wodzie szybko ulegają rozkładowi, za wyjątkiem wysokomolekularnych węglowodanów, jak oleje parafinowe i mineralne oraz związki smołowe. Ciała organiczne zawarte w ściekach można podzielić na zawierające azot i nie zawierające jego. Głównymi związkami zawierającymi azot są tryna, proteina, białka i aminokwasy.



zaś niezawierającymi azotu tłuszcze, mydło i węglowodany, do których należy celuloza. Łatwo gnilącymi są zawarte w ściekach resztki i odpadki ludzkiej i zwierzęcej żywności, kał, mocz, szczątki zwierząt, mięso, jajka, ciała białkowe, węglowodany, celuloza i tłuszcze. Trudniej gnilącymi są rogi, włókna i włosy.

Zanieczyszczenia biologiczne są to zawarte w odchodach ludzkich i zwierzęcych i dostające się wraz z nieczystościami do ścieków i odbiorników żywe bakterie i ich zarodniki i bakterie oraz drobnoustroje żyjące w środowisku wodnym. Szkodliwymi dla zdrowia ludzi jest cały szereg rodzajów bakterii, pierwsze są z rodzaju pasożytów - czyli zwanych bakteriami chorobotwórczymi, mogącymi wywoływać często - kroć powstawanie epidemii. Z przenoszonych przez wodę są najgroźniejszymi bakterie cholery, duru brzusznego, czerwonki i biegunek. Bakterie oraz drobnoustroje żyjące w środowisku wodnym, jak objaśniono wyżej, są bardzo pożyteczne, gdyż biorą udział w procesie samooczyszczania się wód.

Skład zanieczyszczeń przeciętnych ścieków miejskich bez zanieczyszczeń przemysłowych można przyjąć, że jest w mg/l - g/m<sup>3</sup> następujący:

Zestawienie 10.

Zanieczyszczenia	minor.	organ.	razem	pięciodniowe biochem. zap. tlenu.
Ulegające osadzeniu	130	270	400	130
Nie " "	70	130	200	80
Rozpuszczone	330	330	660	150
razem	530	730	1260	360 g/m <sup>3</sup>

Ilość zanieczyszczeń przypadająca na mieszkańca zależy od przyzwyczajen życiowych i stopnia zamożności.



Dla średnio europejskich stosunków można przyjąć wartości poniższe:

Zestawienie 11.

Zanieczyszczenia	miner.	organ.	razem	pięciodn.b.ch. zapotrzeb.tlenu
Zawiesiny ulegające osadz.	20	40	60	19
" nie ulegające osadz.	10	20	30	12
Rozpuszczone zanieczyszczenia	50	50	100	23
razem	80	110	190	54 g/m/dobę

Główną część ścieków domowych tworzą odchody ludzkie, których ilość zależy zarówno od miejscowych, jak i klimatycznych oraz socjalnych warunków.

Skład oraz ilość zanieczyszczeń zależy w dużym stopniu od dopływu wód przemysłowych. Te ostatnie w niektórych wypadkach dzięki swemu składowi oraz ilościom mogą całkowicie zmienić właściwości ścieków. Z wielu przemysłów ścieki mogą być po wykonaniu pewnych zabezpieczeń oczyszczane wspólnie ze ściekami miejskimi. W niektórych wypadkach wskazane jest jednak niezależne oczyszczanie ze względu na konieczność zastosowania odrębnych sposobów traktowania.

Jeżeli ścieki miejskie mają przyjąć organicznie zanieczyszczoną wodę przemysłową konieczną jest dla nich wyrównawcza miara, najlepiej posłużyć się tlenem biochemicznym. Wyraża się zabrudzenie wód przemysłowych równoważnikami liczby ludności. Za jednostkę porównawczą przyjmuje się pięciodniowy tlen biochemiczny na jednego mieszkańca wynoszący 54 g/m/dobę. Według danych amerykańskich ustalone zostały następujące równoważniki:



Zestawienie 12.

		równoważna liczba ludn.
Mleczarnie	na 1000 litr mleka	10-50
Gorzelnie	" 1000 " zboża	1500-2000
Browary	" 1000 " piwa	600-2000
Krochmalnie	" 1000 " mączki	500
Rzeźnie	" 1 wół = 2,5 świni	70-200
Cukrownie	" 1 tonę buraków	120-400
Bielarnie	" 1 " towaru	250-350
Farbiarnie z barwni- kami siarkowymi	" 1 " "	2000-3500
Papiernie	" 1 " papieru	100-300
Tekturownie	" 1 " miazgi	50-80
Wytwornie celulozy	" 1 " celulozy	3000-4000
Roszarnie lnu	" 1 " słomy lnianej	750-1150
Pralnie wełny	" 1 " wełny	2000-3000
Garbarnie	" 1 " skór	1000-4000
Jadłodajnie	" 1 " odpadków kuchennych	530
Wytwornie konserw owo- cowych i jarzynowych	" 1 " surowca	170

Zanieczyszczanie wód opadowych zależy od rodzaju nawierzchni, po jakiej one spływają, od stanu jej utrzymania i przyzwyczajen ludności. Naogół są one mało stężone. Deszcz zmywa leżące na ulicach zanieczyszczenia wraz z dużymi ilościami smarów, pozostającymi na ulicach przy wzmożonym ruchu pojazdów mechanicznych. Początkowe ilości wód deszczowych są bardzo często nad miarę silnie zanieczyszczone. W jednolitym układzie sieci kanałi-



zacyjnej fale najbrudniejszej wody dopływają do oczyszczalni. Przy projektowaniu oczyszczalni ten dopływ wód deszczowych należy uwzględnić. W wypadku sieci rozdzielonej wszystkie wody deszczowe odpływają do odbiornika, w pewnych więc okolicznościach muszą być włączone w sieć dla tych wód specjalnego rodzaju osadniki, chwytające pierwsze fale deszczu.

Projektowanie oczyszczalni dla ścieków, których skład odbiega od przeciętnych ścieków miejskich oparte być powinno na starannym i długotrwałym badaniu charakteru ścieków, przy czym częstokroć koniecznym jest wykonanie doświadczeń na modelach urządzeń, wybranych do przeprowadzenia procesów oczyszczania.

#### Sposoby oczyszczania ścieków.

Niezbędny stopień oczyszczenia ścieków zależy od ich właściwości, od rodzaju odbiornika, zdolności jego do samooczyszczania oraz sposobu wykorzystywania jego wód na odcinku poniżej wylotu kanalizacji. Z uwagi na to w każdym wypadku oznaczenie niezbędnego stopnia oczyszczenia ścieków powinno być rozpatrywane niezależnie. Wybór sposobu lub współdziałania sposobów muszą podlegać starannym rozważaniom. Czynniki, które odgrywają poza wymienionymi wyżej, rolę, są: łatwość obsługi, spad istniejący do rozporządzenia, koszty budowy i ruchu, możność przeciążenia oraz łatwość rozbudowy i stopień wykorzystania wartości, znajdujących się w ściekach.

Oczyszczanie ścieków można podzielić na o c z y s z c z a n i o w s t ę p n o, przy pomocy którego usuwa się część zawieszonych i pływających zanieczyszczeń oraz w t ó r n o, powodujące zmniejszenie zapotrzebowania tlenu biochemicznego. Te ostatnie są



zawsze poprzedzane oczyszczaniem wstępnym. Częstokroć również stosuje się wyjąłowanie ścieków, przy czym zarówno na stopniu wstępnym, jak i przed ostatecznym wpuszczeniem do odbiornika. Sposoby usunięcia ścieków i ich oczyszczania zestawić można następująco:

#### U s u n i ę c i e ś c i e k ó w:

1. Rozrzedzenie przez wpuszczenie do wody.

2. Nawodnienie gruntów:

a. powierzchniowe,

b. podziemne.

#### O c z y s z c z a n i e ś c i e k ó w:

I. Oczyszczanie wstępne - mechaniczne.

A. Oczyszczanie przedwstępne z pływających ciał stałych oraz zawieszonych przy pomocy:

1. krat,

2. sit,

3. piaskowników,

4. tłuszczowników zwykłych i napowietrzanych.

B. Usunięcie drobnych zawiesin przy pomocy:

1. Sit gęstych.

2. Osadzania przy pomocy:

a/ osadników bez lub z urządzeniami do mechanicznego usuwania mułu,

b/ osadników gnilnych,

c/ " Imhoffa.

3. Chemicznego oczyszczania.

II. Oczyszczanie wtórne.

A. Utlenianie przy pomocy sposobów biologicznych na:



1. Filtrach:

a/ złoża zalewane,

b/ " zraszane,

c/ " zanurzone,

przez

2. Napowietrzenie:

Muł czynny.

B. Utlenianie przy pomocy chlorowania.

III. Wyjaławienie:

A. Chlorowanie.

Usunięcie ścieków.

Najbardziej naturalnym sposobem usunięcia ścieków jest ich rozrzedzenie, polegające na wpuszczeniu ich do rzeki lub jeziora, lub też rzadziej przy pomocy nawodnienia nimi gruntów. Zgodnie z wyżej powiedzianym warunki miejscowe będą decydować, czy należy i w jakim stopniu przed wprowadzeniem do wód odbiornika ścieki oczyścić. Czy osiągany stopień rozrzedzenia będzie na tyle dostateczny, że nie powstaną ujemne i niepożądane objawy w gospodarce wodnej danego odbiornika oraz otoczeniu.

Na podstawie rozdziałów poprzednich przeprowadzić można obliczenia wskazujące czy zwykłe rozrzedzenie jest dopuszczalne względnie w jakim stopniu ścieki należy oczyścić.

Z uwagi na to, że usunięcie ścieków przy pomocy nawodnienia gruntu służy jednocześnie celowi biologicznego oczyszczenia ścieków, opis tego sposobu włączono do oczyszczania biologicznego.