

ROZKŁAD ODPLYWU ŚCIEKÓW Z ZAKŁADÓW GASTRONOMICZNYCH

Normatywy techniczne projektowania zakładów gastronomicznych przewidują, że ilości ścieków technologicznych stanowią 90% [1] lub 95% [2] ilości wody zimnej, zużytej na ten cel, a ilość ścieków sanitarno-gospodarczych odpowiada ilości zużytej wody zimnej.

Zalecenia powyższe o charakterze ogólnym, informacyjnym, nie mają większego znaczenia praktycznego.

Ścieki z zakładów gastronomicznych, odprowadzane do odbiorników zewnętrznych, często wymagają wstępnego ich oczyszczania lub wyrównania składu zanieczyszczeń. Prawidłowe określenie wielkości urządzeń do oczyszczania ścieków jest możliwe wówczas, gdy poza rodzajem i stopniem zanieczyszczeń, znany będzie czasowy rozkład ilości ścieków, odprowadzanych z tych zakładów.

Ilościowego rozkładu ścieków, odprowadzanych z zakładów gastronomicznych nie znamy, gdyż nie prowadziło się w tym względzie badań. Rozkład ten można natomiast wyznaczyć analizą obliczeniową. Ustalone wielkości będą miały wartość orientacyjną lecz wystarczającą dla potrzeb praktycznych.

Założenia do obliczeń

Niewielki zakres informacji, dotyczącej ilości i rozkładu zużycia wody oraz procentowego udziału ścieków odprowadzanych do kanalizacji, odniesionej do podstawowych pomieszczeń zakładów żywienia zbiorowego jest zawarty w wytycznych Min. Handlu Wewnętrznego [3, 4]. Podane powyżej informacje są zaczerpnięte z norm i publikacji radzieckich pochodzących z lat 1948—49.

Przewidywany w wytycznych [3] udział procentowy zimnej wody oraz udział ścieków odprowadzanych do kanalizacji zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1

**UDZIAŁ PROCENTOWY ILOŚCI WODY ZIMNEJ I ŚCIEKÓW
PRZYPADAJĄCY NA POSZCZEGÓLNE POMIESZCZENIA WG [3;4]**

Rodzaj pomieszczenia	Udział proc. zużycia wody zimnej ‰ V_d	Udział ścieków odprowadzanych do kanalizacji	
		mnożnik do wody zimnej	‰ V_d wody zimnej
Przygotownia I	40	0,9	36
Przygotownia II	12	0,8	9,6
Kuchnia zimna	7	0,75	5,25
Kuchnia właściwa	23	0,25	5,75
Zmywalnia naczyń	3	1,0	3
Pomieszczenie socjalne	10	1,0	10
Pomieszczenia inne	5	0,8	4
	100	—	73,6

Do wyżej podanych wartości wnosi się następujące zastrzeżenia:

a) Udział ścieków odprowadzanych do kanalizacji (obliczony w tabeli 1) jest bardzo niski (73,6%), a więc i mało prawdopodobny aby taki w rzeczywistości występował. Obowiązujące obecnie normatywy techniczne projektowania przewidują ten udział na 90% [1] i 95% [2].

Jeżeli przyjmiemy, że na przygotowanie i wydanie jednego obiadu (3 daniowego) zużywa się ok. 30 dm³ wody zimnej, ilość wody wyniesionej przez konsumenta w skonsumowanym posiłku oraz wody odparowanej w procesie przyrządzania i gotowania posiłku nie będzie stanowiła więcej niż 3 dm³ na jednego konsumenta. Udział ścieków odprowadzanych do kanalizacji w stosunku do ilości zużytej wody zimnej nie powinien być zatem mniejszy niż 90%.

b) Do zmywania naczyń przewiduje się w wytycznych [3] 40% udział zużycia wody ciepłej oraz 3% udział zużycia wody zimnej. Dobowe zużycie wody zimnej i ciepłej w zakładzie gastronomicznym kształtuje się na poziomie 1:1.

Gdyby przyjąć za prawidłowy udział procentowy zużycia wody ciepłej (40%) to wody zimnej nie powinno się zużywać mniej niż $0,5 \times 40 = 20\%$.

c) Analizując zużycie wody na przygotowanie dań obiadowych oraz na mycie naczyń stołowych i kuchennych, udział ten kształtuje się jak 4:1.

Podany w tabeli udział produkcji tej nie zachowuje.

d) Uwzględniając liczbę osób zatrudnionych w zakładach gastronomicznych oraz normę zużycia wody na cele socjalno-bytowe, określono, że na powyższe cele zużywa się nie więcej niż 3% V_d wody przy samoobsłudze konsumentów oraz do 6% V_d wody przy obsłudze kelnerskiej konsumentów.

Wobec stwierdzonych nieprawidłowości w ocenie procentowego udziału zużycia wody i odprowadzanych ścieków, przypadających na poszczególne pomieszczenia zakładu gastronomicznego, podanego w wytycznych [3], przeprowadziłem szczegółową analizę czynności wykonywanych w procesie przygotowywania i wydawania posiłków. Uwzględniając zapotrzebowanie wody do powyższych czynności, otrzymałem (tabela 2), moim zdaniem bardziej prawdopodobny rozdział zużycia wody zimnej i odprowadzanej ilości ścieków. Te też wartości

Tabela 2
PROPONOWANY UDZIAŁ PROCENTOWY ILOŚCI WODY ZIMNEJ I ŚCIEKÓW PRZYPADAJĄCYCH NA POMIESZCZENIA ZAKŁADÓW GASTRONOMICZNYCH

Rodzaj pomieszczenia	Udział proc. zużycia wody zimnej % V_d	Udział odprowadzanych ścieków		Udział odprowadzanych ścieków odniesiony do V_d ścieków
		mnożnik do w. zimnej	% V_d w. zimnej	
Przygotownia I	30	0,95	28,5	32
Przygotownia II	28	0,95	26,6	30
Kuchnia właściwa	17	0,6	10,2	11
Zmywalnia naczyń	15	1,0	15	17
Pomieszczenia inne	5	1,0	5	5
Pom. socjalno-bytowe	5	0,95	4,75	5
	100	0,9		100

przyjęto za podstawę do dalszych obliczeń. Czasokresy odpływu ścieków są równe czasowi poboru wody. Liczbę godzin w jakich poszczególne pomieszczenia zużywają wodę podano w tabeli 3. Są to wartości zgodne z zaleceniami wytycznych [3].

Rozkład ilości odprowadzanych ścieków z zakładów gastronomicznych

W pomieszczeniach, w których przygotowuje i wydaje się posiłki zużycie wody i odpływ ścieków nie odbywa się równocześnie. Korzystając z ustalonych wielkości: ilość ścieków odprowadzanych z poszczególnych pomieszczeń (udział procentowy V_d) i czasu odpływu tych ścieków oraz znając przebieg procesu technologicznego w zakładzie gastronomicznym, wyznaczyc możemy orientacyjny, procentowy rozkład odpływających ścieków z całego zakładu gastronomicznego.

Przykładowy sposób ustalania rozkładu ilości odprowadzanych ścieków opracowany dla restauracji zwykłej podano w tabeli 4.

Podobnego charakteru rozkłady opracowano również dla pozostałych zakładów gastronomicznych. Wyniki tych analiz zestawiono w tabeli 5. Znacząc rozkład ilościowy ścieków odprowadzanych z zakładu gastronomicznego, wy-

Tabela 3
UDZIAŁ PROCENTOWY ŚCIEKÓW (% V_d) PRZYPADAJĄCY NA POSZCZEGÓLNE POMIESZCZENIA ZAKŁADU ORAZ CZASOKRESY ODPIŁYWU (GODZ.)

Nazwa pomieszczenia	Udział ścieków % V_d	Zakłady gastronomiczne				
		Restauracje		Jadłodajnia	Bar	Kawiarnia-cukiernia
		expres	zwykła			
Przygotownia I	32	4	3	3	3	—
Przygotownia II	30	6	5	3	6	—
Kuchnia właściwa	11	8	7	5	6	5
Zmywalnia naczyń	17	7	6	4	5	8
Pom. socjalno-bytowe	5	3	3	3	3	2
Pomieszczenia inne	5	10	10	8	10	7

UWAGA:

*) Dla kawiarni udział procentowy ścieków określona na (% V_d): kuchnia właściwa 17%, zmywalnia naczyń 33% pomieszczenia socjalno-bytowe 11%, inne cele 39%.

znaczyć można dodatkowe wartości, potrzebne do projektowania oczyszczalni ścieków, a mianowicie:

- wartości współczynników godzinowej nierównomierności odpływu ścieków (tabela 6),
- minimalne objętości użytkowe zbiorników wyrównawczych ścieków,
- orientacyjne temperatury ścieków (tabela 7).

Tabela 6
WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKÓW GODZINOWEJ NIERÓWNOMIERNOŚCI ODPIŁYWU ORAZ OBJĘTOŚCI ZBIORNIKÓW WYRÓWNAWCZYCH DLA ZAKŁADÓW GASTRONOMICZNYCH

Rodzaj zakładu	Wartości współczynnika K_h				Czas odpływu ścieków z godz.	Objętość zbiornika wyrównawczego % V_d
	od	do	średnio	wartość propon.		
Restauracja reprezentac.	2,08	2,38	2,23	2,2	16	29,0
Restauracja zwykła	2,0	2,25	2,12	2,2	12	22,0
Jadłodajnia	2,05	2,48	2,27	2,2	12	30,0
Bar	1,30	1,90	1,60	1,5	12	24,0
Kawiarnia cukiernia	1,30	1,60	1,45	1,5	10	13,2

Tabela 4
ORIENTACYJNY PROCENTOWY ROZKŁAD ILOŚCI ŚCIEKÓW TECHNOLOGICZNYCH ODPROWADZANYCH Z RESTAURACJI ZWYKŁEJ

Rodzaj pomieszczenia	Udział % V_d	Czas odpływu w godz.	Rozkład ilości odprowadzanych ścieków (% V_d /godzinę) w czasie:															
			8—9	9—10	10—11	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20				
Przygotownia	32	3	10,67	10,67	10,67	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Przygotownia II	30	5	—	6	6	6	6	6	—	—	—	—	—	—				
Kuchnia właściwa	11	7	—	—	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	—	—	—				
Zmywalnia naczyń	17	6	—	—	—	—	—	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83	—				
Pom. socjalno-bytowe	5	3	—	—	—	—	—	—	—	1,7	—	—	1,7	1,6				
Pozostałe cele	5	10	—	—	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5				
RAZEM	100	12	10,67	16,67	18,74	8,07	8,07	10,9	4,9	6,6	4,9	3,33	5,03	2,1				

Tabela 5
ORIENTACYJNY PROCENTOWY ROZKŁAD ILOŚCI ŚCIEKÓW ODPROWADZANYCH Z ZAKŁADÓW GASTRONOMICZNYCH

	Czas odpływu w godz.	G o d z i n y :															
		8—9	9—10	10—11	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20	20—24			
Restauracja reprezentacyjna	16	8	13	14,9	14,9	6,9	9,3	9,3	7,3	4,3	4,3	2,9	2,1	2			
Restauracja zwykła	12	10,7	16,7	18,7	8,1	8,1	10,9	4,9	6,6	4,9	3,3	5	2,1	—			
Jadłodajnia	12	10,7	10,7	20,7	12,8	17,1	7,1	7,1	8,7	0,6	0,5	2	2	—			
Bar	12	10,7	16,2	16,2	7,3	10,7	10,7	10,7	7,4	5,7	0,5	2,2	1,7	—			
Kawiarnia, cukiernia	10	—	—	3,4	3,4	13,1	13,1	13,1	9,7	9,7	15,7	9,7	9,1	—			

ORIENTACYJNE TEMPERATURY ŚCIEKÓW ODPROWADZANYCH Z ZAKŁADÓW GASTRONOMICZNYCH

Rodzaj zakładu	Czas odpływu godz.	G o d z i n y :												
		8—9	9—10	10—11	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20	średnia
Restauracja reprezentacyjna	16	14	21	25	25	36	38	38	35	44	44	40	40	30
Restauracja zwykła	14	21	23	35	35	38	44	40	44	44	42	38	28	30
Jadłodajnia	12	14	14	23	35	38	45	45	42	27	27	30	30	30
Bar	12	14	21	21	27	39	39	39	42	45	27	30	31	30
Kawiarnia, cukiernia	10	—	—	49	49	36	36	36	36	32	32	32	32	35

UWAGA:

W obliczeniu powyższych temperatur uwzględniono 10% stratę ciepła zachodzącą w wewnętrznej instalacji kanalizacyjnej

Objętość użytkowa zbiornika wyrównawczego ścieków

Zbiornik wyrównawczy ścieków powinien być stosowany w tych zakładach, które ścieki odprowadzają do zbiorników lokalnych (drenaż ziemny, rowy, strumienie, stawy). Zbiornik ten jest jednym z elementów składowych oczyszczalni. Umożliwia on wyrównanie składu i temperatury ścieków oraz równomierne ich odprowadzenie do dalszych urządzeń oczyszczających lub do odbiornika ścieków.

Objętość użytkową zbiornika ścieków wyznacza się wykresem sumowym, na którym jest naniesiona krzywa ilości ścieków dopływających i odprowadzanych z niego na zewnątrz.

Przykładowe wyznaczenie objętości użytkowej zbiornika wyrównawczego ścieków dla restauracji zwykłej podaje rys. 1.

Otrzymane wykresami sumowymi objętości zbiorników ścieków dla wybranych zakładów gastronomicznych podano w tabeli 5. Z wyznaczonych wartości wynika, że objętość użytkowa zbiornika stanowi 22—30% ilości ścieków odprowadzanych w czasie doby z zakładów gastronomicznych. Jeżeli np. rozpatrywać będziemy restaurację zwykłą o 100 miejscach konsumpcyjnych otrzymamy:

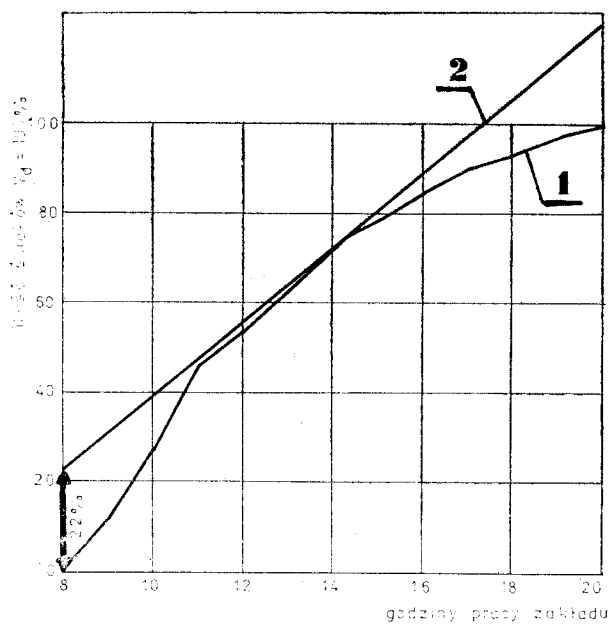
- zużycie wody zimnej wg normatywu [1] $160 \text{ dm}^3/\text{m-ce i dobę} \times 100 = 1600 \text{ dm}^3/\text{dobę}$,
- ilość ścieków $V_d = 0,9 \times 1600 = 14400 \text{ dm}^3/\text{dobę}$,
- objętość użytkową zbiornika ścieków $V_u = 0,22 \times 14400 = 3168 \text{ dm}^3$.

OZNACZENIA

- z — czas odpływu ścieków, czas pracy zakładu gastronomicznego, godz.,
- q_o — obliczeniowy przepływ ścieków, dm^3/s ,
- K_h — współczynnik godzinowej nierównomierności odpływu ścieków z zakładów gastronomicznych,
- V_d — dobową ilość wody zimnej lub ścieków, $\text{dm}^3/\text{dobę}$,
- $V_h \text{ max}$ — maksymalna godzinowa ilość ścieków, dm^3/h ,
- $V_h \text{ śr}$ — średnia godzinowa ilość ścieków, dm^3/h ,
- V_u — objętość użytkowa zbiornika wyrównawczego ścieków, dm^3 , m^3 .

LITERATURA

1. Normatywy techniczne projektowania: restauracji i jadłodajni, barów i bufetów, barów szybkiej obsługi, barów cocktail (cukierniczych), kawiarni i cukierni, winiarni i piwiarni. Dz. Bud. nr 13/1965 r.
2. Normatyw techniczny projektowania zakładów gastronomicznych na dworcach kolejowych i autobusowych Dz. Bud. nr 5/1971 r.
3. Min. Handlu Wewnętrznego, Centr. Zarządu Przemysłu Gastronomicznego. Wytyczne do projektowania instalacji wody zimnej, wody gorącej, kanalizacji, gazu, energii elektrycznej oraz wentylacji w zakładach zbiorowego żywienia. Warszawa 1954.
4. Higiena w zakładach żywienia zbiorowego pod redakcją W. Rusieckiego PZWL Warszawa 1961.



Rys. 1 Wykres sumowy dopływu i odpływu ścieków w zbiorniku wyrównawczym
1 — krzywa dopływu, 2 — prosta odpływu