



Polski Klub Ekologiczny  
Koło Miejskie w Gliwicach



Coalition Clean Baltic



Polski Klub Ekologiczny  
Koło w Krynicy

## PODSTAWOWE WIADOMOŚCI O ŚCIEKACH

### 1. RODZAJE ŚCIEKÓW POWSTAJĄCYCH W GOSPODARSTWIE

W gospodarstwie wiejskim powstają następujące rodzaje ścieków:

- ✘ Ścieki bytowe – powstają w wyniku bytowania ludzi oraz funkcjonowania gospodarstwa domowego. Są to zużyte wody odprowadzane instalacją sanitarną z budynku (odpływy z WC, łazienki, kuchni, pralni, wpustów podłogowych).
- ✘ Ścieki gospodarcze (produkcyjne) – powstają na skutek działalności rolniczej prowadzonej na terenie gospodarstwa. Do tego rodzaju ścieków zalicza się:
  - ciekłe odchody zwierzęce za wyjątkiem gnojówki i gnojowicy przeznaczonej do wykorzystania rolniczego zgodnie z przepisami o nawozach i nawożeniu.
  - odcieki z przyz i składowisk masy roślinnej i obornika.
  - ścieki z mycia pomieszczeń gospodarskich, placów utwardzonych w pobliżu pomieszczeń, w których prowadzona jest produkcja rolna lub magazynowane są nawozy.
  - ścieki z mycia maszyn rolniczych.

W przypadku produkcji rolnej prowadzonej w ramach działalności gospodarczej ścieki te stają się ściekami przemysłowymi.

- ✘ Wody opadowe lub roztopowe – spływają z dachów oraz powierzchni utwardzonych na terenie gospodarstwa.

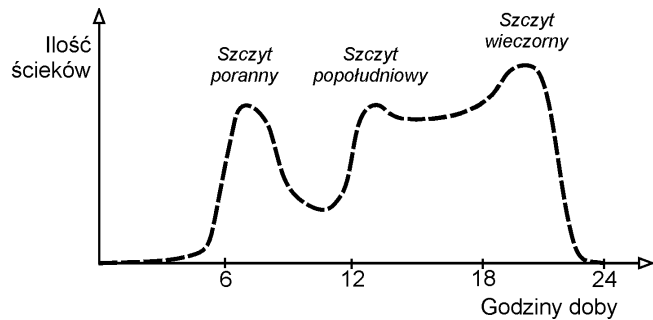
### 2. ILOŚCI ŚCIEKÓW

#### 2.1. Ścieki bytowe

Ilość ścieków powstających w gospodarstwie zależy od rodzaju wyposażenia w urządzenia sanitarne i zasadniczo odpowiada sumie zużytej wody pomniejszonej o ilość nieodprowadzoną do instalacji kanalizacyjnej (podlewanie ogrodu, mycie samochodu).

Jednostkowa ilość ścieków odprowadzana z gospodarstwa domowego waha się od około 50 l na mieszkańca na dobę [l/Md] - dla mieszkań z lokalnym zasilaniem w wodę (studnia) i słabym wyposażeniu sanitarnym, do 100-150 l/Md - dla gospodarstw zasilanych w wodę wodociągową i z wysokim standardem wyposażenia sanitarnego. Podane wartości odnoszą się do średniego zużycia wody w ciągu doby.

Zużycie wody a zarazem ilość odprowadzanych ścieków w przeciągu doby ulega znacznym wahaniom (Rys.1). W przypadku gospodarstw wiejskich zmienność ta jest bardzo duża. Nocą oraz w ciągu dnia, podczas pracy mieszkańców poza domem, nie powstają ścieki wcale lub powstają w minimalnej ilości (przecieki, nieszczelności w instalacji wodociągowej). Najwięcej ścieków powstaje rano, w ciągu dnia w porze obiadu i wieczorem. W ciągu roku najwyższe zużycie wody notuje się w okresach przedświątecznych. Uwzględniając przedstawioną zmienność spływu ścieków w ciągu doby oraz ilości zużywanej wody w pojedynczym gospodarstwie domowym do projektowania oczyszczalni ścieków przyjmuje się zwykle wartość ok. 120 l/Md, jako średniodobową produkcję ścieków przez mieszkańca.



Rys.1. Produkcja ścieków bytowych w gospodarstwie domowym

W przypadku gospodarstw wiejskich o zabudowie rozproszonej ścieki bytowe odbierane są przez instalację kanalizacyjną budynku i dalej kierowane do zbiornika bezodpływowego (szambo) lub oczyszczalni przydomowej. W gminach o zwartej zabudowie, gdzie uzasadniona jest budowa sieci kanalizacyjnej, ścieki odprowadzane są do kanalizacji sanitarnej, którą płyną do oczyszczalni ścieków.

## 2.2. Ścieki gospodarcze (produkcyjne)

Ilość ścieków gospodarczych wytwarzanych w zagrodzie jest trudna do oszacowania. Zależy ona od rodzaju i intensywności prowadzonej działalności produkcyjnej, a także od charakteru zabudowy gospodarczej. Przy intensywnej produkcji rolniczej powstaje znaczna ilość odchodów zwierzęcych, ścieków z mycia pomieszczeń oraz odcieków z przym.

Duża powierzchnia pomieszczeń gospodarskich wiąże się z powstawaniem znacznych ilości ścieków ze splukiwania podłóg i placów, mycia pomieszczeń lub maszyn rolniczych.

Spływ ścieków gospodarczych szacuje się indywidualnie w zależności od rodzaju produkcji rolniczej. Należy uwzględnić ilość wody zużywanej do produkcji, do mycia pomieszczeń i określić, jaka część wody zamieniana jest w ścieki.

Należy dążyć do zmniejszania ilości produkowanych ścieków poprzez racjonalne zużycie wody do mycia pomieszczeń inwentarskich oraz ograniczenie wycieków z poideł.

Ścieki z powierzchni utwardzonych na terenie gospodarstwa oraz pomieszczeń, w których przebywają zwierzęta powinny być w całości zbierane w sposób uniemożliwiający ich przedostanie się do gruntu i skażenie wód podziemnych. Najczęstszą przyczyną „zatrucia” studni jest przenikanie z terenu gospodarstwa ścieków z pomieszczeń gospodarskich oraz skażonych wód opadowych.

## 2.3. Wody opadowe

Zagospodarowania wymaga deszczówka spływająca z wszelkich powierzchni utwardzonych w zagrodzie. W przypadku intensywnej produkcji rolniczej lub dużej powierzchni gospodarstwa deszczówka splukuje znaczne ilości zanieczyszczeń i związków nawozowych. Odprowadzenie wód deszczowych do gruntu powinno być zorganizowane w sposób zabezpieczający otoczenie oraz ujęcie wody przed zanieczyszczeniem, a także przed przenawożeniem terenu wokół zabudowy gospodarczej.

Ilość wód deszczowych, jaka powstaje wraz z opadem zależy od jego intensywności i rodzaju odwadnianej powierzchni. Wody spływające na podłoże szczelne (asfalt, beton, bruk) i o dużym spadku powoduje natychmiastowy spływ z powierzchni. W przypadku powierzchni o mniejszej szczelności, opad zostaje częściowo wchłonięty w podłoże, a pozostała część wód spływa z opóźnieniem i mniejszą intensywnością.

Przy wymiarowaniu kanalizacji deszczowej uwzględnia się maksymalny dopuszczalny spływ z rozpatrywanej powierzchni i przyjmuje taką średnicę kanału, by nie spowodować podtopienia terenu.

Ilość wód deszczowych może być podawana jako natężenie opadu w litrach na metr kwadratowy [m<sup>2</sup>] lub hektar [ha] w jednostce czasu (w ciągu roku, miesiąca, doby - np.: l/m<sup>2</sup>rok, l/m<sup>2</sup>d) albo też sumarycznie jako wysokość opadu w milimetrach. Opad o wysokości opadu 1mm odpowiada wielkości opadu 1l/m<sup>2</sup>.

Sumaryczna ilość wód opadowych dla terenów nizinnych naszego kraju wynosi 600-700 l/m<sup>2</sup>rok i rośnie dla terenów górskich do 1000 l/m<sup>2</sup>rok.

Wielkość opadu dla pojedynczych deszczów wynosi:

- dla deszczów zwykłych i silnych – do ok. 10 l/m<sup>2</sup>
- dla deszczów ulewnych – ok. 10-70 l/m<sup>2</sup>
- dla deszczów nawalnych – powyżej 70 (nawet do 150) l/m<sup>2</sup>

### 3. JAKOŚĆ ŚCIEKÓW

#### 3.1. Charakterystyczne zanieczyszczenia występujące w ściekach

Ogólnie zanieczyszczenia w ściekach można podzielić na:

- fizyczne (zawiesina, mętność, barwa, temperatura, zapach),
- chemiczne (zawartość rozpuszczonych związków organicznych i nieorganicznych)
- biologiczne (mikroorganizmy).

Aby zrozumieć zasady techniki oczyszczania ścieków, należy poznać podstawowe wskaźniki określające stopień ich zanieczyszczenia, a także wartości tych zanieczyszczeń w ściekach surowych oraz dopuszczalne wartości na wypływie z oczyszczalni.

#### 3.2. Podstawowe wiadomości o wskaźnikach zanieczyszczeń

##### Zanieczyszczenia fizyczne

Zawartość substancji stałych (nierozpuszczalnych) w ściekach podaje się jako zawartość zawiesiny ogólnej. Wyróżnia się zawiesinę opadającą i nieopadającą. Najdrobniejsze nieopadające cząsteczki zawiesiny tworzą mętność i barwę ścieków. Zawiesina zawarta w ściekach składa się z substancji mineralnych i organicznych.

Do pozostałych wskaźników fizycznych należy zapach oraz temperatura ścieków.

##### Zanieczyszczenia chemiczne

Zanieczyszczenia chemiczne tworzą substancje rozpuszczone w ściekach. Ogólnie dzieli się je na substancje organiczne, związki nieorganiczne oraz gazy rozpuszczone w ściekach. Substancje organiczne stanowią ok. 75% zawiesin i ok. 40% związków rozpuszczonych. Związki nieorganiczne to głównie rozpuszczone sole. Spośród gazów rozpuszczonych w ściekach - najważniejsze decydujące o stopniu zanieczyszczenia to: tlen, dwutlenek węgla, amoniak oraz siarkowodor.

Wskaźnikami zanieczyszczeń chemicznych w ściekach są głównie:

- Odczyn pH ścieków - jego wartości dla świeżych ścieków bytowych mieszczą się w zakresie 6,5-8,0 i odpowiadają naturalnemu odczynowi wód, do których odprowadza się ścieki oczyszczone. Ścieki zagięte mają odczyn kwaśny.
- Zasadowość ścieków - jest miarą zawartości związków rozpuszczonych posiadających właściwości zobojętniające odczyn ścieków. Parametr ten jest istotny dla procesów biologicznego oczyszczania ścieków.
- Zawartość związków nawozowych (biogennych). Związki biogenne to pierwiastki i sole mineralne potrzebne do rozwoju żywych organizmów. Do podstawowych zalicza się związki fosforu i azotu. Ich nadmiar w wodzie odbiornika ścieków powoduje przenażenie (eutrofizację) i w efekcie masowy rozwój mikroorganizmów, głównie glonów, które obumierając ulegają rozkładowi i powodują dodatkowe zanieczyszczenie wód.
- Fosfor - jego źródłem w ściekach są odchody, resztki pożywienia i detergenty; w ściekach występuje w postaci fosforanów, polifosforanów i fosforu organicznego. Podczas oczyszczania ścieków część fosforu gromadzona jest przez mikroorganizmy zawarte w ściekach lub strącana w postaci nierozpuszczalnych soli, reszta odpływa do odbiornika ścieków.
- Azot - zawarty jest głównie z związków organicznych. Występuje w postaci azotu organicznego zawartego w masie organicznej oraz formie rozpuszczonej jako azot amonowy utleniany dalej do azotanów i azotanów. W ściekach surowych spotyka się azot w formie azotu organicznego oraz amonowego. Po oczyszczeniu część azotu ulatnia się w postaci azotu gazowego, pozostały w formie rozpuszczonych azotanów odprowadzany jest do odbiornika ścieków. Nadmierna zawartość azotanów w glebach i ich wymywanie do wód jest bardzo poważnym zagrożeniem dla środowiska i zdrowia. Przy wyższych stężeniach, zwłaszcza w wodzie do picia zachodzi niebezpieczeństwo wystąpienia u ludzi schorzenia zwanego methemoglobinemią. Jest to choroba szczególnie groźna dla dzieci. Azotany są szkodliwe również dla bydła.
- Zawartość tlenu rozpuszczonego - świadczy o „świeżości” ścieków, jego niedobór lub brak powoduje zagniwanie ścieków. Ścieki zagniwają w ciągu kilku godzin wydzielając nieprzyjemny zapach siarkowodoru (substancja silnie toksyczna).

- Zawartość związków organicznych - mierzona jest dwoma ogólnie przyjętymi parametrami - ChZT oraz BZT. Wartości tych wskaźników charakteryzują substancje organiczne zawarte w ściekach w sposób wystarczający dla potrzeb ich oczyszczania w urządzeniach oczyszczalni.
- ChZT (chemiczne zapotrzebowanie na tlen) jest wskaźnikiem oznaczającym ilość tlenu, jaka jest potrzebna do chemicznego utlenienia w umownych warunkach związków organicznych zawartych w ściekach.
- BZT (biochemiczne zapotrzebowanie na tlen) określa ilość tlenu zużywaną przez mikroorganizmy do rozłożenia w określonym czasie i warunkach substancji organicznych. Dla charakteryzowania podatności ścieków na rozkład biologiczny najczęściej podaje się wartość BZT pięciodniowego - oznaczanego jako BZT<sub>5</sub>.
- Zawartość związków toksycznych – spośród związków toksycznych obecnych w ściekach wyróżnić należy metale ciężkie oraz toksyczne związki organiczne pochodzące z różnego rodzaju substancji trafiających do kanalizacji. W przypadku ścieków z gospodarstwa domowego rzadko mamy do czynienia z tego typu zanieczyszczeniami; należy jednak unikać wpuszczania do kanalizacji wszelkich substancji chemicznych. Nadmiar związków toksycznych powoduje zabicie mikroorganizmów wspomagających biologiczne oczyszczanie ścieków oraz powoduje ich przedostawanie się do środowiska naturalnego.

### **Zanieczyszczenia biologiczne**

Zanieczyszczenia biologiczne to mikroorganizmy zawarte w ściekach. Ścieki zawierają ogromne ilości drobnoustrojów – głównie bakterii, grzybów, wirusów, pasożytów i ich jaj. Wśród nich duża część to organizmy pochodzące z przewodu pokarmowego człowieka i zwierząt, w tym wiele gatunków chorobotwórczych.

### **3.3. Zawartość zanieczyszczeń w ściekach bytowych**

Podstawowe wskaźniki zanieczyszczeń, jakie uwzględnia się przy charakteryzowaniu ścieków bytowo-gospodarczych, to:

- \* chemiczne zapotrzebowanie na tlen ChZT,
- \* biochemiczne zapotrzebowanie na tlen BZT<sub>5</sub>,
- \* zawiesina (zawiesina ogólna),
- \* zawartość związków azotu (azot ogólny),
- \* zawartość związków fosforu (fosfor ogólny).

Zawartość zanieczyszczeń podaje się jako:

- ładunki - określające masę zanieczyszczeń niesioną ze ściekami w czasie; wyrażone w [g/d] lub też w przeliczeniu na mieszkańca na dobę [g/Md],
- stężenia - określające masę substancji w jednostce objętości; wyrażone w [g/m<sup>3</sup>] lub [mg/l].

Ładunek zanieczyszczeń odprowadzany ze ściekami z gospodarstwa domowego jest od lat podobny, pochodzi on od bytowania ludzi i użytkowania gospodarstwa domowego. Z kolei stężenia zanieczyszczeń zależą od objętości wytwarzanych ścieków. W ostatnich latach, ze względu na mniejsze zużycie wody (wynikające z jej rosnącej ceny) gospodarstwa wytwarzają coraz mniejszą ilość ścieków - tym samym wartości stężeń zanieczyszczeń stale rosną.

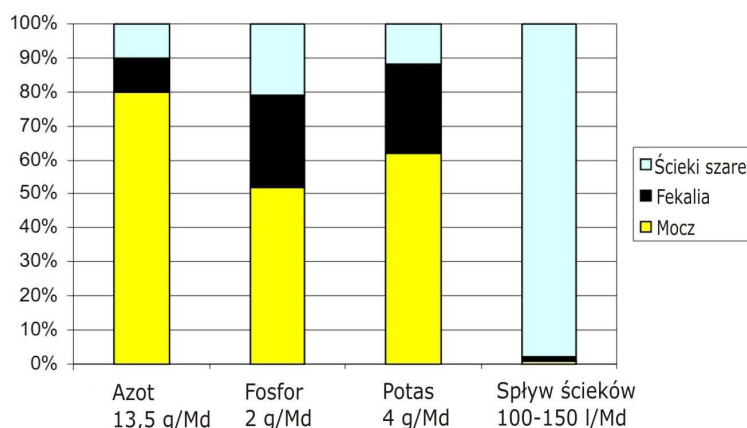
Jednostkowe ładunki zanieczyszczeń (na mieszkańca), jakie przyjmuje się najczęściej do projektowania urządzeń oczyszczania ścieków, pochodzą z niemieckich wytycznych ATV. Są one powszechnie stosowane w naszym kraju i jako średnie wartości pozwalają zwykle na dobre dopasowanie wielkości oczyszczalni ścieków. Ładunki oraz stężenia zanieczyszczeń w ściekach bytowo-gospodarczych zależnie od zużycia wody przedstawia tabela 1.

Tab.1. Jednostkowe ładunki zanieczyszczeń w ściekach bytowo-gospodarczych.

Wskaźniki zanieczyszczeń	Ładunek jednostkowy zanieczyszczeń [g/Md]	Stężenie zanieczyszczeń [g/m <sup>3</sup> ] przy zużyciu wody		
		100 l/Md	120 l/Md	150 l/Md
Zawiesina ogólna	70	700	580	460
BZT <sub>5</sub>	60	600	500	400
ChZT	120	1200	1000	800
Azot ogólny	11	110	92	73
Fosfor ogólny	1,8	18	15	12

Ładunek zanieczyszczeń w ściekach podawany jest często w postaci równoważnej liczby mieszkańców (RLM). Jednostka ta stosowana jest przy określaniu wielkości oczyszczalni ścieków i jej wartość bierze się z podzielenia całkowitego ładunku BZT<sub>5</sub> zanieczyszczeń w ściekach dopływających do oczyszczalni przez wartość ładunku jednostkowego BZT<sub>5</sub> dla jednego mieszkańca (przyjmowaną jako 60g/Md).

Ścieki z toalet („ścieki czarne”) mają odmienny charakter od pozostałych ścieków z gospodarstwa domowego („ścieki szare”). Większość substancji nawozowych zawarta jest w fekaliami i moczu, stanowiących niewielką objętość wytwarzanych ścieków. Najwięcej biogenów jest w moczu, w którym jednocześnie jest znacznie mniej organizmów patogennych aniżeli w kale.



Rys. Udział substancji biogenych w różnych rodzajach ścieków (dane szwedzkie)

### 3.4. Ścieki z produkcji rolniczej

Spośród ścieków wytwarzanych w gospodarstwie wyróżnić należy przede wszystkim odpady płynne z produkcji rolniczej. Ściekami stwarzającymi największe zagrożenie ze względu na niesiony ładunek zanieczyszczeń są: gnojowica, gnojówka i soki kiszonkowe.

Ładunki oraz stężenia zanieczyszczeń ścieków produkcyjnych zależą od rodzaju i intensywności produkcji oraz ilości zużywanej do spłukiwania wody.

W przypadku ścieków z hodowli zwierząt mamy do czynienia z dużymi ładunkami substancji organicznych oraz biogenych (głównie azotu), znacznie wyższymi niż w ściekach bytowych.

Odcieki kiszonkowe charakteryzują się jedną z najwyższych zawartości substancji organicznych wśród odpadów organicznych, z kolei zawierają mniej substancji biogenych.

Znaczącym problemem w gospodarstwach są ścieki zawierające środki ochrony roślin. Ścieki te powstają na skutek wpuszczania do kanalizacji przeterminowanych lub nie zużytych środków chemicznych, a także ze spłukiwania pomieszczeń i mycia urządzeń. Środki ochrony roślin poprzez swoją toksyczność i trwałość w środowisku zaburzają procesy biologicznego oczyszczania ścieków.

### 3.5. Wody opadowe

Jakość wód deszczowych zależy od stopnia zanieczyszczenia powierzchni utwardzonej na terenie gospodarstwa, ale również od intensywności deszczu i czasu jego trwania.

Wody deszczowe z powierzchni dachów traktuje się jako czyste.

Wody opadowe spłukujące szczelne powierzchnie, zanieczyszczone pozostałościami po nawozach, środkach chemicznych i substancjach ropopochodnych, traktuje się jako ścieki o znacznym zanieczyszczeniu. Ścieki takie zawierają sporo zawiesiny, substancji ropopochodnych (oleje, benzyny, rozpuszczalniki) oraz innych pozostałości organicznych.

Opracował: mgr inż. Marcin Janik

## **Literatura**

Heidrich Z. i in.: **Sanitacja Wsi**. Wydawnictwo „Seidel- Przywecki”, Warszawa, 2008

Heidrich Z., Stańko G.: **Leksykon Przydomowych oczyszczalni ścieków**. Wydawnictwo „Seidel- Przywecki”, Warszawa, 2007.

Johansson M, Lennartsson M.: **Sustainable wastewater treatment for single-family homes**. Coalition Clean Baltic. Sweden. 1999.

Łomotowski J., Szpindor A.: **Nowoczesne systemy oczyszczania ścieków**. Wydawnictwo Arkady, 2002