



Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

Raport opracowany na zlecenie Samorządu Województwa Wielkopolskiego



Pieczęć firmowa jednostki

RAPORT MERYTORYCZNY Z WYKONANIA ZADANIA

w okresie od 01.12.2023 do 31.12.2024

określonego w umowie nr 72/DZ.III/2023

zawartej w dniu 01.12.2023, aneksie nr 1 z dnia 04.01.2024, aneksie nr 2 z dnia 09.04.2024 oraz aneksie nr 3 z dnia 4.12.2024 pomiędzy Województwem Wielkopolskim z siedzibą Urzędu Marszałkowskiego Województwa Wielkopolskiego, al. Niepodległości 34, 61-714 Poznań a Uniwersytetem Medycznym im. Karola Marcinkowskiego, ul. Aleksandra Fredry 10, 61-701 Poznań

Nazwa zadania zgodnie z umową/~~porozumieniem~~

Oznaczenie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

Data złożenia sprawozdania: 30.01.2025

Okres sprawozdawczy: od 01.12.2023 do 31.12.2024

Autorzy raportu:

prof. dr hab. Jan Matysiak

dr hab. Agnieszka Klupczyńska-Gabryszak, prof. UMP

dr Eliza Matuszewska-Mach

dr Szymon Plewa

Katedra i Zakład Chemii Nieorganicznej i Analitycznej

Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu

ul. Rokietnicka 3, 60-806 Poznań

tel. 61 641-83-35, e-mail: jmatysiak@ump.edu.pl

Kierownik: prof. dr hab. Jan Matysiak



Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

ZAWARTOŚĆ RAPORTU:

I. Informacje ogólne.....	3
II. Opis założeń i sposobu realizacji projektu.....	4
1. Wprowadzenie.....	4
2. Substancje odurzające oznaczane w ściekach miejskich.....	4
3. Sposób pobierania próbek ścieków miejskich.....	5
4. Metodyka oznaczania substancji odurzających w ściekach:	7
III. Opracowanie wyników	13
1. Uwagi ogólne	13
2. Uwagi dotyczące analizowanych substancji	13
3. Wyniki oznaczeń i szacunki zużycia środków odurzających	13
IV. Komentarz	39



Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

I. Informacje ogólne

1. Miejsce realizacji zadania:

Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu
ul. Fredry 10, 61-701 Poznań

Lokalizacja laboratorium badawczego:
Katedra i Zakład Chemii Nieorganicznej i Analitycznej
Collegium Pharmaceuticum
ul. Rokietnicka 3, 60-806 Poznań

2. Termin realizacji zadania:

Termin realizacji: 01.12.2023-31.12.2024

3. Zespół badawczy:

prof. dr hab. Jan Matysiak
dr hab. Agnieszka Klupczyńska-Gabryszak, prof. UMP
dr Szymon Plewa
dr Eliza Matuszewska-Mach

II. Opis założeń i sposobu realizacji projektu

1. Wprowadzenie

W latach 2000 pojawił się nowy trend w badaniach środowiskowych, polegający na pomiarze stężeń narkotyków i leków oraz ich metabolitów w ściekach miejskich. Trend ten opiera się na założeniu, że środki odurzające, psychotropowe oraz wszelkie inne farmaceutyki, po zażyciu i wydaleniu przez człowieka, trafiają do oczyszczalni ścieków. W związku z tym, nieoczyszczone ścieki komunalne mogą być uważane za rozcieńczoną próbkę moczu dotyczącą populacji obsługiwanej przez daną oczyszczalnię ścieków, a ilość tych związków oraz ich metabolitów obecna w ściekach odzwierciedla spożycie środków narkotycznych przez dane społeczeństwo. Na podstawie analizy ścieków możliwe jest więc szacowanie spożycia narkotyków przez lokalne populacje.

Badanie zawartości środków odurzających i ich metabolitów w próbkach ścieków miejskich z wykorzystaniem nowatorskiego podejścia analitycznego stanowi uzupełnienie dostępnych metod monitorowania problemu narkotyków i narkomanii w społeczeństwie, w tym pośrednich i długotrwałych metod ankietowych czy danych statystycznych pochodzących z konfiskat policyjnych i raportów medycznych. Analiza ścieków miejskich jest szczególnie użyteczna do szacowania zażywania substancji psychoaktywnych w czasie rzeczywistym. Może także służyć do badania zmieniających się trendów i nawyków u osób zażywających te środki, a także do oceny efektywności podjętych środków w ramach programów przeciwdziałania narkomanii.

2. Substancje oznaczane w ściekach miejskich

W ramach realizacji zadania pt. „Oznaczenie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski” przeprowadzono analizy próbek wód ściekowych pod kątem występowania w nich substancji odurzających. Analiza obejmowała 10 związków:

1. amfetamina
2. metamfetamina
3. 3,4-metylenodioksymetamfetamina (MDMA, ecstasy)
4. 3,4-metylenodioksy-N-etyloamfetamina (MDEA)
5. 3,4-metylenodioksyamfetamina (MDA)
6. kokaina - na podstawie oznaczania metabolitu benzoilekgoniny
7. tetrahydrokannabinol (THC) – na podstawie oznaczania metabolitu kwasu 11-nor- Δ^9 -9-karboksylowego (THC-COOH)
8. heroina – na podstawie oznaczania metabolitu 6-acetylmorfiny
9. mefedron
10. ketamina

3. Sposób pobierania próbek ścieków miejskich

Oczyszczalnie ścieków do badań wybrane zostały przez pracowników Departamentu Zdrowia Urzędu Marszałkowskiego Województwa Wielkopolskiego w Poznaniu:

1. Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Gnieźnie Sp. z o.o.
Oczyszczalnia Ścieków Gniezno, ul. Wodna 20, 62-200 Gniezno
2. Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Koninie
Oczyszczalnia Ścieków Lewy Brzeg, ul. Nadrzeczna 70, 62-500 Konin
3. Zakład Gospodarki Komunalnej w Szamotułach Sp. z o.o.
Oczyszczalnia Ścieków Szamotuły, ul. Nowowiejskiego, 64-500 Szamotuły
4. Wodociągi Leszczyńskie Sp. z o.o.
Oczyszczalnia Ścieków Henrykowo, Henrykowo 40 64-115 Świąciechowa.
5. Spółka Wodno-Ściekowa "Prosna"
Oczyszczalnia Ścieków Kalisz, Kuchary 52, 63-322 Gołuchów
6. Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Wodkan SA w Ostrowie Wielkopolskim.
Oczyszczalnia Ścieków Rąbczyn, Rąbczyn, 63-410 Raszków
7. Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Wągrowcu Sp. z o.o.
Oczyszczalnia ścieków Wągrowiec ul. Klasztorna 22, 62-100 Wągrowiec
8. GWDA Sp. z o. o. w Pile,
Oczyszczalnia Ścieków Piła, ul. Na Leszkowie 4, 64-920 Piła

Pobieranie i transport próbek do badań koordynowane były przez wykonawców zadania - pracowników Katedry i Zakładu Chemii Nieorganicznej i Analitycznej Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu.

Próbki zostały zebrane przez uprawnionych pracowników laboratoriów każdej z oczyszczalni w ciągu 24 godzin sprzed odbioru próbki, w stanie surowym, tj. pobrane w miejscu przed ich fizycznym i chemicznym oczyszczaniem przez oczyszczalnie ścieków. W celu uzyskania jak największej ilości informacji o problemie narkotykowym w danej populacji oraz oszacowania krótkoterminowego trendu w zażywaniu substancji odurzających w danym mieście, do analizy pobrano trzy próbki ścieków z danej oczyszczalni ścieków w trzy dni tygodnia, z odstępem dwudniowym pomiędzy każdym z poborów. Każda oczyszczalnia dostarczyła jednocześnie następujące dane dotyczące poboru próbek: dobowy przepływ ścieków, rzeczywista liczba mieszkańców obsługiwanych przez daną oczyszczalnię oraz harmonogram dobowego poboru próbki ścieków przez oczyszczalnię (częstotliwość i objętości pobieranych próbek).

Próbki transportowane były w warunkach chłodniczych w dedykowanych do tego celu pojemnikach bezpośrednio z oczyszczalni ścieków do laboratorium Katedry i Zakładu Chemii Nieorganicznej i Analitycznej przez pracowników Uniwersytetu realizujących zadanie.

a) Oczyszczalnia Ścieków Gniezno

Dobowego poboru próbek z oczyszczalni ścieków w Gnieźnie dokonano z zastosowaniem automatycznego próbkopobieraka.



Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

Daty poboru próbek:

- 09.06.2024 r. – 10.06.2024 r.
- 11.06.2024 r. – 12.06.2024 r.
- 13.06.2024 r. – 14.06.2024 r.

b) Oczyszczalnia Ścieków Konin Lewy Brzeg

Dobowego poboru próbek z oczyszczalni ścieków w Koninie (Lewy Brzeg) dokonano z zastosowaniem automatycznego próbkopobieraka.

Daty poboru próbek:

- 09.06.2024 r. – 10.06.2024 r.
- 11.06.2024 r. – 12.06.2024 r.
- 13.06.2024 r. – 14.06.2024 r.

c) Oczyszczalnia Ścieków Szamotuły

Próbki z oczyszczalni ścieków w Szamotułach pobierane były z zastosowaniem automatycznego próbkopobieraka.

Daty poboru próbek:

- 23.06.2024 r. – 24.06.2024 r.
- 25.06.2024 r. – 26.06.2024 r.
- 27.06.2024 r. – 28.06.2024 r.

d) Oczyszczalnia Ścieków Henrykowo (Leszno)

Próbki z oczyszczalni ścieków w Henrykowie (Leszno) pobierane były z zastosowaniem automatycznego próbkopobieraka.

Daty poboru próbek:

- 23.06.2024 r. – 24.06.2024 r.
- 25.06.2024 r. – 26.06.2024 r.
- 27.06.2024 r. – 28.06.2024 r.

e) Oczyszczalnia Ścieków Kalisz

Próbki z oczyszczalni ścieków w Kaliszu pobierane były z zastosowaniem automatycznego próbkopobieraka.

Daty poboru próbek:

- 08.09.2024 r. – 09.09.2024 r.
- 10.09.2024 r. – 11.09.2024 r.
- 12.09.2024 r. – 13.09.2024 r.



Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

- 19.09.2024 r. – 20.09.2024 r. – powtórzony pobór próbki ze względu na obfite opady deszczu w dniach 12.09.2024-13.09.2024

f) Oczyszczalnia Ścieków Rąbczyn (Ostrów Wielkopolski)

Próbki z oczyszczalni ścieków w Rąbczynie (Ostrów Wielkopolski) pobierane były z zastosowaniem automatycznego próbkopobieraka.

Daty poboru próbek:

- 08.09.2024 r. – 09.09.2024 r.
- 10.09.2024 r. – 11.09.2024 r.
- 12.09.2024 r. – 13.09.2024 r.
- 19.09.2024 r. – 20.09.2024 r. – powtórzony pobór próbki ze względu na obfite opady deszczu w dniach 12.09.2024-13.09.2024

g) Oczyszczalnia ścieków Wągrowiec

Próbki z oczyszczalni ścieków w Wągrowcu pobierane z zastosowaniem automatycznego próbkopobieraka.

Daty poboru próbek:

- 22.09.2024 r. – 23.09.2024 r.
- 24.09.2024 r. – 25.09.2024 r.
- 26.09.2024 r. – 27.09.2024 r.

h) Oczyszczalnia ścieków Piła

Próbki z oczyszczalni ścieków w Pile pobierane z zastosowaniem automatycznego próbkopobieraka.

Daty poboru próbek:

- 22.09.2024 r. – 23.09.2024 r.
- 24.09.2024 r. – 25.09.2024 r.
- 26.09.2024 r. – 27.09.2024 r.

4. Metodyka oznaczania substancji odurzających w ściekach:

Metodyka oznaczania substancji odurzających w ściekach obejmowała etapy:

- A. Dodanie wzorców wewnętrznych
- B. Sączenie ścieków
- C. Ekstrakcja do fazy stałej
- D. Odparowanie rozpuszczalnika



Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

- E. Końcowe przygotowanie próbki do analizy LC-MS/MS
- F. Przygotowanie zestawu LC-MS/MS do analizy
- G. Analiza LC-MS/MS

Analiza została przeprowadzona zgodnie z wytycznymi EMCDDA (European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction), obecnie EUDA z siedzibą w Lizbonie, określonymi w opracowaniu pt. „Assessing illicit drugs in wastewater: advances in wastewater-based drug epidemiology”. Tożsamość związków była potwierdzana przez dwa przejścia MRM (monitorowanie wybranych reakcji fragmentacji, ang. multiple reaction monitoring).

Ad. A) Dodanie wzorców wewnętrznych

- a. Wstrząśnięcie zawartości pojemnika ze ściekami, a następnie odmierzenie w cylindrze miarowym 3 porcji po 100 mL ścieków surowych.
- b. Dodanie mieszaniny wzorców wewnętrznych (wzorców deuterowanych) do próbek ścieków:
 - 1 - amfetamina-D6 50 ng
 - 2 – metamfetamina-D5 50 ng
 - 3 - MDA-D5 50 ng
 - 4 – MDEA-D5 50 ng
 - 5 - MDMA-D5 50 ng
 - 6 – benzoiloeckgonina-D3 50 ng
 - 7 – mefedron-D3 50 ng
 - 8 – ketamina-D4 50 ng
 - 9 – 6-acetylmorfina-D3 75 ng
 - 10 – 11-nor-9-karboksy-THC-D9 50 ng

Ad. B) Sączenie ścieków

- a. Filtrowanie ścieków z przepływem wymuszonym próżnią przy pomocy sączka z włókna szklanego (typu Glass-fiber GF/A; Whatman, Kent, UK).

Ad. C) Ekstrakcja do fazy stałej

- a. Ekstrakcję do fazy stałej prowadzono z wykorzystaniem kolumniek ekstrakcyjnych Oasis MCX, 60 mg, 3 mL (Waters, Milford, MA, USA).
- b. Kondycjonowanie kolumniek za pomocą metanolu i wody ultraczystej.
- c. Przepuszczanie próbki ścieków w sposób ciągły pod zmniejszonym ciśnieniem przez złożo ekstrakcyjne. Suszenie kolumniek pod ciśnieniem przez 15 minut.
- d. Wymywanie oznaczanych związków za pomocą metanolu i 5% roztworu wodorotlenku amonu w metanolu.



Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

Ad. D) Odparowanie rozpuszczalnika z prób uzyskanych w punkcie C przeprowadzono przy użyciu koncentratora próżniowego MiVac Duo (GeneVac, UK).

Ad. E) Końcowe przygotowanie próbki do analizy LC-MS/MS

- a. Rozpuszczenie suchej pozostałości otrzymanej dla każdej próbki w punkcie D poprzez dodanie 1 ml wody ultraczystej i wymieszanie.
- b. Wymieszanie zawartości probówek za pomocą wytrząsarki laboratoryjnej typu vortex przez 1 min.
- c. Odwirowanie zawartości probówek.
- d. Przeniesienie cieczy z nad osadu do fiolek kompatybilnych z automatycznym dozownikiem próbek systemu LC-MS/MS.

Ad. F) Przygotowanie zestawu LC-MS/MS do analizy

Wszystkie oznaczenia przeprowadzono z wykorzystaniem zestawu składającego się z wysokosprawnego chromatografu cieczowego (HPLC Infinity 1260 firmy Agilent Technologies) oraz spektrometru mas z potrójnym kwadrupolem (5500+ QTRAP firmy Sciex). Zestaw ten był sterowany za pomocą oprogramowania Analyst (Sciex). Analiza uzyskanych danych była przeprowadzana z wykorzystaniem oprogramowania Sciex OS.

- a. Przygotowanie faz ruchomych
 - Faza A – woda ultraczysta z dodatkiem 5 mM mrówczanu amonu i 0,1% kwasu mrówkowego
 - Faza B – 0,1% roztwór kwasu mrówkowego w acetonitrylu
- b. Przygotowanie kolumny chromatograficznej (fazy stacjonarnej)
 - Rozdzielenie chromatograficzne prowadzono z wykorzystaniem kolumny chromatograficznej XTerra MS C18 3.5µm 2.1x100mm.
 - Przed analizą próbek kolumna została przepłukana w celu jej skondycjonowania.
 - Analizy próbek rozpoczęto po uzyskaniu stabilnego ciśnienia w układzie.
- c. Zaprogramowanie sekwencji analiz: wybór odpowiedniej metody, nazwanie próbek, określenie ich lokalizacji w automatycznym podajniku próbek, ustawienie prób ślepych, ustalenie równowagi systemu, itd.

Ad. G) Analiza LC-MS/MS

- a. Parametry metody LC-MS/MS

Tabela 1. Parametry metody LC-MS/MS

Chromatograf cieczowy	Wysokosprawny chromatograf cieczowy 1260 Infinity (Agilent Technologies)
Spektrometr mas	QTRAP 5500+ (Sciex)
Kolumna chromatograficzna	XTerra MS C18 3.5µm 2.1x100mm (Waters)
Rodzaj elucji	Gradientowa
Faza A	woda ultraczysta z dodatkiem 5 mM mrówczanu amonu i 0,1% kwasu mrówkowego
Faza B	0,1% roztwór kwasu mrówkowego w acetonitrylu
Temperatura kolumny	35°C
Szybkość przepływu fazy ruchomej	0,3 mL/min
Objętość nastrzyku	5 µL
Metoda jonizacji	elektrozpylanie (ang. <i>electrospray ionization</i> , ESI)
Rodzaj jonizacji	dodatnia i ujemna
Rodzaj analizatora	potrójny kwadrupol
Typ skanowania	monitorowanie wybranych reakcji fragmentacji (ang. <i>multiple reaction monitoring mode</i> , MRM)
Czas analizy	10 minut

b. Ustawienia źródła jonów ESI

- Gaz kurtynowy (CUR): 35 psig
- Gaz kolizyjny (CAD): 7
- Napięcie igły (IS): 2000 V
- Temperatura źródła jonów: 500°C
- Gaz źródła 1: 40 psig
- Gaz źródła 2: 40 psig

c. Parametry metody MRM

Dla każdego z badanych związków analizowano jon macierzysty oraz 2 jony potomne (fragmentacyjne) (Tabela 2). Czasy retencji były porównywane z czasami retencji substancji wzorcowych w celu pełnej identyfikacji związków. Każda substancja była oznaczana przy użyciu wzorca wewnętrzznego, którym był jej deuterowany odpowiednik. Parametry metody MRM dla wszystkich analitów i wzorców wewnętrznych podano w Tabeli 2.

Tabela 2. Parametry metody MRM

Nazwa związku	Q1 Mass (Da)	Q3 Mass (Da)	Dwell time (msec)	DP (V)	EP (V)	CE (V)	CXP (V)	Czas retencji (min)
Anality								
Mefedron MRM1	178,2	145,1	10	56	10	31	16	5,28
Mefedron MRM2	178,2	144,1	10	56	10	31	16	5,28
6-acetylmorfina MRM1	328,2	165,1	10	166	10	51	10	5,17
6-acetylmorfina MRM2	328,2	211,1	10	161	10	51	10	5,17
Amfetamina MRM1	136,1	91,1	10	56	10	25	12	5,04
Amfetamina MRM2	136,1	119,1	10	56	10	25	12	5,04
Benzoilokgonina MRM1	290,1	168,1	10	31	10	27	10	5,41
Benzoilokgonina MRM2	290,1	105,1	10	46	10	27	10	5,41
Ketamina MRM1	238,1	125,1	10	56	10	37	14	5,32
Ketamina MRM2	238,1	179,2	10	71	10	37	14	5,32
Metamfetamina MRM1	150,1	91,1	10	56	10	25	10	5,17
Metamfetamina MRM2	150,1	119,1	10	61	10	25	10	5,17
MDA MRM1	180,2	105,1	10	41	10	31	14	5,15
MDA MRM2	180,2	135,1	10	36	10	31	14	5,15
MDMA MRM1	194,1	163,1	10	51	10	17	20	5,22
MDMA MRM2	194,1	105,1	10	81	10	17	20	5,22
MDEA MRM1	208,1	163,1	10	86	10	19	10	5,31
MDEA MRM2	208,1	105,1	10	86	10	19	10	5,31
THC-COOH MRM1	343,2	299,1	10	-140	-10	-30	-15	7,42

Oznaczenie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

THC-COOH MRM2	343,2	325,1	10	-130	-10	-30	-15	7,42
Wzorce wewnętrzne								
Mefedron-D3 MRM1	181,2	148,2	10	46	10	33	16	5,28
Mefedron-D3 MRM2	181,2	163,2	10	46	10	19	10	5,28
6-acetylmorfina-D3 MRM1	331,4	211,2	10	156	10	37	12	5,17
6-acetylmorfina-D3 MRM2	331,4	271,2	10	156	10	35	16	5,17
Amfetamina-D6 MRM1	142,2	93,1	10	51	10	23	12	5,04
Amfetamina-D6 MRM2	142,2	125,1	10	46	10	13	14	5,04
Benzoilokgonina-D3 MRM1	293,1	171,1	10	121	10	27	10	5,41
Benzoilokgonina-D3 MRM2	293,1	105,1	10	121	10	39	12	5,41
Ketamina-D4 MRM1	242,1	211,2	10	91	10	21	12	5,32
Ketamina-D4 MRM2	242,1	224,1	10	96	10	23	14	5,32
Metamfetamina-D5 MRM1	155,1	121,1	10	91	10	17	14	5,17
Metamfetamina-D5 MRM2	155,1	92,1	10	91	10	27	10	5,17
MDA-D5 MRM1	185,2	168,1	10	41	10	15	10	5,15
MDA-D5 MRM2	185,2	110,1	10	46	10	31	12	5,15
MDMA-D5 MRM1	199,1	165,1	10	81	10	19	10	5,22
MDMA-D5 MRM2	199,1	107,1	10	86	10	35	12	5,22
MDEA-D5 MRM1	213,1	163,1	10	91	10	19	10	5,31
MDEA-D5 MRM2	213,1	105,1	10	96	10	37	12	5,31
THC-COOH-D9 MRM1	352,0	308,1	10	-130	-10	-32	-19	7,42
THC-COOH-D9 MRM2	352,0	334,2	10	-130	-10	-32	-19	7,42

III. Opracowanie wyników

1. Uwagi ogólne

W obliczeniach posłużono się następującymi wartościami:

- A. **Zawartość ng/dm^3** – zawartość oznaczanego związku (DTR, ang. *Drug Target Residue*) w nanogramach obliczona na podstawie analizy LC-MS/MS w przeliczeniu na litr ścieków
- B. **DTR mg/dzień** – zawartość DTR w mg/dzień z uwzględnieniem dobowego przepływu oczyszczalni wyrażonego w dm^3
- C. **DTR $\text{mg/dzień/1000 osób}$** – zawartość DTR wyrażona w mg/dzień standaryzowana na 1000 osób (uwzględnia liczbę mieszkańców obsługiwanych przez oczyszczalnię ścieków)
- D. **Zażywanie $\text{mg/dzień/1000 osób}$** – zawartość DTR wyrażonego w $\text{mg/dzień/1000 osób}$ pomnożona przez współczynnik korekcyjny uwzględniający metabolizm danego narkotyku w organizmie człowieka

2. Uwagi dotyczące analizowanych substancji

Grupa amfetamin to grupa, w której monitoruje się stężenie substancji macierzystych, czyli amfetaminy, metamfetaminy, 3,4-metylenodioksymetamfetaminy (MDMA, ekstazy), 3,4-metylenodioksy-N-etyloamfetaminy (MDEA) oraz 3,4-metylenodioksyamfetaminy (MDA), ponieważ są one wydalane z organizmu człowieka głównie w postaci niezmienionej.

Kokaina - analizowana była zawartość jej głównego metabolitu - benzoilekgoniny. Tylko niewielki procent kokainy jest wydalany w postaci niezmienionej i obliczenia dotyczące szacowania zażywania tego środka odurzającego są wykonywane na podstawie badania jego głównego metabolitu.

Heroina - analizowana była zawartość jednego z jej trzech głównych aktywnych metabolitów - 6-acetylmorfiny. Pozostałe aktywne metabolity to morfina i znacznie mniej aktywna 3-monoacetylmorfina. 6-acetylmorfina powstaje w organizmie w krótkim czasie po przyjęciu heroiny. W przeciwieństwie do morfiny, która jest wspólnym metabolitem wielu opiatów, 6-acetylmorfina jest unikalnym metabolitem heroiny, a jej wykrycie w próbce jednoznacznie wskazuje na użycie tego opioidu.

Tetrahydrokannabinol (THC) - analizowana była zawartość metabolitu - kwasu 11-nor- Δ^9 -9-karboksylowego (11-nor-9-karboksy-THC; THC-COOH), który jest wykorzystywany w testach na użycie substancji zawierających THC.

Mefedron – analizowany był związek macierzysty, który jest wydalany z moczem.

Ketamina – analizowany był związek macierzysty, który jest wydalany z moczem.

3. Wyniki oznaczeń

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

Tabela 3. Wyniki oznaczeń i szacunki (wartości średnie $\pm$ SD) dla środków odurzających oznaczonych w ściekach pobranych w oczyszczalni w Gnieźnie.

	Amfetamina	Metamfetamina	MDMA	MDEA	MDA	Benzoiloekgonina (metabolit kokainy)	THC- COOH	6- Acetylmorfina (metabolit heroiny)	Mefedron	Ketamina
Data analizy: 10.06.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	1671,97 $\pm$ 27,32	1,4 $\pm$ 0,07	68,32 $\pm$ 1,19	<LOQ ^a	<LOQ ^a	108,43 $\pm$ 2,8	405,6 $\pm$ 30,61	<LOQ ^a	4,26 $\pm$ 0,53	4,6 $\pm$ 0,18
DTR mg/dzień	20458,3 $\pm$ 334,3	17,1 $\pm$ 0,9	836 $\pm$ 14,6	b.d. ^b	b.d. ^b	1326,7 $\pm$ 34,3	4962,9 $\pm$ 374,6	b.d. ^b	52,2 $\pm$ 6,5	56,2 $\pm$ 2,1
DTR mg/dzień/1000 osób	308,8 $\pm$ 5	0,3 $\pm$ 0	12,6 $\pm$ 0,2	b.d. ^b	b.d. ^b	20 $\pm$ 0,5	74,9 $\pm$ 5,7	b.d. ^b	0,8 $\pm$ 0,1	0,8 $\pm$ 0
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	1019,1 $\pm$ 16,7	0,6 $\pm$ 0	18,9 $\pm$ 0,3	b.d. ^b	b.d. ^b	46,7 $\pm$ 1,2	13635,1 $\pm$ 1029	b.d. ^b	- ^c	- ^c
Data analizy: 12.06.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	1281,34 $\pm$ 10,22	6,61 $\pm$ 0,3	35,09 $\pm$ 0,94	<LOQ ^a	<LOQ ^a	54,77 $\pm$ 1,41	377,69 $\pm$ 31,05	<LOQ ^a	1,16 $\pm$ 0,32	3,57 $\pm$ 0,26
DTR mg/dzień	14894,3 $\pm$ 118,8	76,8 $\pm$ 3,5	407,9 $\pm$ 11	b.d. ^b	b.d. ^b	636,6 $\pm$ 16,4	4390,3 $\pm$ 360,9	b.d. ^b	13,4 $\pm$ 3,7	41,5 $\pm$ 3
DTR mg/dzień/1000 osób	224,8 $\pm$ 1,8	1,2 $\pm$ 0,1	6,2 $\pm$ 0,2	b.d. ^b	b.d. ^b	9,6 $\pm$ 0,2	66,3 $\pm$ 5,4	b.d. ^b	0,2 $\pm$ 0,1	0,6 $\pm$ 0
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	742 $\pm$ 5,9	2,7 $\pm$ 0,1	9,2 $\pm$ 0,2	b.d. ^b	b.d. ^b	22,4 $\pm$ 0,6	12061,7 $\pm$ 991,6	b.d. ^b	- ^c	- ^c

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

	Amfetamina	Metamfetamina	MDMA	MDEA	MDA	Benzoiloeckgonina (metabolit kokainy)	THC- COOH	6- Acetylmorfina (metabolit heroiny)	Mefedron	Ketamina
Data analizy: 14.06.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	1558,01 ± 46,4	14,59 ± 1,91	29,17 ± 1,62	<LOQ ^a	<LOQ ^a	66,3 ± 2,57	488,7 ± 6,31	<LOQ ^a	<LOQ ^a	<LOQ ^a
DTR mg/dzień	18471,7 ± 550,1	173 ± 22,7	345,8 ± 19,3	b.d. ^b	b.d. ^b	786 ± 30,5	5794 ± 74,8	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
DTR mg/dzień/1000 osób	278,8 ± 8,3	2,6 ± 0,3	5,2 ± 0,3	b.d. ^b	b.d. ^b	11,9 ± 0,5	87,5 ± 1,1	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	920,2 ± 27,4	6 ± 0,8	7,8 ± 0,4	b.d. ^b	b.d. ^b	27,6 ± 1,1	15918,3 ± 205,6	b.d. ^b	- ^c	- ^c

^a wartość stężenia poniżej granicy oznaczalności metody analitycznej (LOQ, ang. *limit of quantitation*)

^b brak danych ze względu na wartość stężenia poniżej granicy oznaczalności metody analitycznej

^c brak szacunków ze względu na brak w literaturze współczynnika korekcyjnego uwzględniającego metabolizm danego związku

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

Tabela 4. Wyniki oznaczeń i szacunki (wartości średnie $\pm$ SD) dla środków odurzających oznaczonych w ściekach pobranych w oczyszczalni w Koninie (Lewy Brzeg).

	Amfetamina	Metamfetamina	MDMA	MDEA	MDA	Benzoiloekgonina (metabolit kokainy)	THC- COOH	6- acetylmorfina (metabolit heroiny)	Mefedron	Ketamina
Data analizy: 10.06.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	323,55 $\pm$ 5,12	21,74 $\pm$ 2,19	191,64 $\pm$ 2,54	<LOQ ^a	<LOQ ^a	862,98 $\pm$ 6,88	884,25 $\pm$ 128,46	<LOQ ^a	3,05 $\pm$ 0,4	<LOQ ^a
DTR mg/dzień	847,1 $\pm$ 13,4	56,9 $\pm$ 5,7	501,7 $\pm$ 6,6	b.d. ^b	b.d. ^b	2259,3 $\pm$ 18	2315 $\pm$ 336,3	b.d. ^b	8 $\pm$ 1,1	b.d. ^b
DTR mg/dzień/1000 osób	12,4 $\pm$ 0,2	0,8 $\pm$ 0,1	7,3 $\pm$ 0,1	b.d. ^b	b.d. ^b	33 $\pm$ 0,3	33,8 $\pm$ 4,9	b.d. ^b	0,1 $\pm$ 0	b.d. ^b
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	40,8 $\pm$ 0,6	1,9 $\pm$ 0,2	11 $\pm$ 0,1	b.d. ^b	b.d. ^b	76,8 $\pm$ 0,6	6150,7 $\pm$ 893,5	b.d. ^b	- ^c	- ^c
Data analizy: 12.06.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	313,82 $\pm$ 10,23	7,67 $\pm$ 0,2	131,79 $\pm$ 2,89	<LOQ ^a	<LOQ ^a	353,21 $\pm$ 26,06	661,65 $\pm$ 87,56	<LOQ ^a	<LOQ ^a	<LOQ ^a
DTR mg/dzień	821,6 $\pm$ 26,8	20,1 $\pm$ 0,5	345 $\pm$ 7,6	b.d. ^b	b.d. ^b	924,7 $\pm$ 68,2	1732,2 $\pm$ 229,2	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
DTR mg/dzień/1000 osób	12 $\pm$ 0,4	0,3 $\pm$ 0	5 $\pm$ 0,1	b.d. ^b	b.d. ^b	13,5 $\pm$ 1	25,3 $\pm$ 3,3	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	39,6 $\pm$ 1,3	0,7 $\pm$ 0	7,6 $\pm$ 0,2	b.d. ^b	b.d. ^b	31,5 $\pm$ 2,3	4602,3 $\pm$ 609,1	b.d. ^b	- ^c	- ^c

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

	Amfetamina	Metamfetamina	MDMA	MDEA	MDA	Benzoiloeckgonina (metabolit kokainy)	THC- COOH	6- acetylmorfina (metabolit heroiny)	Mefedron	Ketamina
Data analizy: 14.06.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	299,86 ± 35,74	5,06 ± 1,27	51,32 ± 1,04	<LOQ ^a	<LOQ ^a	595,81 ± 55,88	688,25 ± 18,84	<LOQ ^a	4,18 ± 1,02	3,74 ± 0,28
DTR mg/dzień	859,4 ± 102,4	14,5 ± 3,7	147,1 ± 3	b.d. ^b	b.d. ^b	1707,6 ± 160,2	1972,5 ± 54	b.d. ^b	12 ± 2,9	10,7 ± 0,8
DTR mg/dzień/1000 osób	12,5 ± 1,5	0,2 ± 0,1	2,1 ± 0	b.d. ^b	b.d. ^b	24,9 ± 2,3	28,8 ± 0,8	b.d. ^b	0,2 ± 0	0,2 ± 0
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	41,4 ± 4,9	0,5 ± 0,1	3,2 ± 0,1	b.d. ^b	b.d. ^b	58,1 ± 5,4	5240,8 ± 143,5	b.d. ^b	- ^c	- ^c

^a wartość stężenia poniżej granicy oznaczalności metody analitycznej (LOQ, ang. *limit of quantitation*)

^b brak danych ze względu na wartość stężenia poniżej granicy oznaczalności metody analitycznej

^c brak szacunków ze względu na brak w literaturze współczynnika korekcyjnego uwzględniającego metabolizm danego związku

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

Tabela 5. Wyniki oznaczeń i szacunki (wartości średnie $\pm$ SD) dla środków odurzających oznaczonych w ściekach pobranych w oczyszczalni w Szamotułach.

	Amfetamina	Metamfetamina	MDMA	MDEA	MDA	Benzoiloeckgonina (metabolit kokainy)	THC- COOH	6- acetylmorfina (metabolit heroiny)	Mefedron	Ketamina
Data analizy: 24.06.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	633,2 $\pm$ 25,25	3,66 $\pm$ 0,22	133,2 $\pm$ 1,26	<LOQ ^a	<LOQ ^a	143,33 $\pm$ 9,48	180,86 $\pm$ 29,56	<LOQ ^a	17,95 $\pm$ 5,14	<LOQ ^a
DTR mg/dzień	2489,7 $\pm$ 99,3	14,4 $\pm$ 0,9	523,8 $\pm$ 5	b.d. ^b	b.d. ^b	563,6 $\pm$ 37,3	711,2 $\pm$ 116,2	b.d. ^b	70,6 $\pm$ 20,2	b.d. ^b
DTR mg/dzień/1000 osób	101,6 $\pm$ 4,1	0,6 $\pm$ 0	21,4 $\pm$ 0,2	b.d. ^b	b.d. ^b	23 $\pm$ 1,5	29 $\pm$ 4,7	b.d. ^b	2,9 $\pm$ 0,8	b.d. ^b
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	335,4 $\pm$ 13,4	1,3 $\pm$ 0,1	32,1 $\pm$ 0,3	b.d. ^b	b.d. ^b	53,6 $\pm$ 3,5	5282,9 $\pm$ 863,3	b.d. ^b	- ^c	- ^c
Data analizy: 26.06.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	728,14 $\pm$ 19,37	2,81 $\pm$ 0,14	38,18 $\pm$ 0,6	<LOQ ^a	<LOQ ^a	188,99 $\pm$ 4,65	321,18 $\pm$ 15,38	<LOQ ^a	<LOQ ^a	<LOQ ^a
DTR mg/dzień	3203,8 $\pm$ 85,2	12,4 $\pm$ 0,6	168 $\pm$ 2,6	b.d. ^b	b.d. ^b	831,6 $\pm$ 20,5	1413,2 $\pm$ 67,7	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
DTR mg/dzień/1000 osób	130,8 $\pm$ 3,5	0,5 $\pm$ 0	6,9 $\pm$ 0,1	b.d. ^b	b.d. ^b	33,9 $\pm$ 0,8	57,7 $\pm$ 2,8	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	431,5 $\pm$ 11,5	1,2 $\pm$ 0,1	10,3 $\pm$ 0,2	b.d. ^b	b.d. ^b	79,1 $\pm$ 1,9	10498,1 $\pm$ 502,6	b.d. ^b	- ^c	- ^c

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

	Amfetamina	Metamfetamina	MDMA	MDEA	MDA	Benzoiloeckgonina (metabolit kokainy)	THC- COOH	6- acetylmorfina (metabolit heroiny)	Mefedron	Ketamina
Data analizy: 28.06.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	875,49 ± 16,28	2,93 ± 0,24	74,06 ± 0,88	<LOQ ^a	<LOQ ^a	214,52 ± 10,75	233,34 ± 6,56	<LOQ ^a	<LOQ ^a	<LOQ ^a
DTR mg/dzień	3884,6 ± 72,2	13 ± 1,1	328,6 ± 3,9	b.d. ^b	b.d. ^b	951,8 ± 47,7	1035,3 ± 29,1	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
DTR mg/dzień/1000 osób	158,6 ± 2,9	0,5 ± 0	13,4 ± 0,2	b.d. ^b	b.d. ^b	38,8 ± 1,9	42,3 ± 1,2	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	523,2 ± 9,7	1,2 ± 0,1	20,1 ± 0,2	b.d. ^b	b.d. ^b	90,5 ± 4,5	7691 ± 216,3	b.d. ^b	- ^c	- ^c

^a wartość stężenia poniżej granicy oznaczalności metody analitycznej (LOQ, ang. *limit of quantitation*)

^b brak danych ze względu na wartość stężenia poniżej granicy oznaczalności metody analitycznej

^c brak szacunków ze względu na brak w literaturze współczynnika korekcyjnego uwzględniającego metabolizm danego związku

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

Tabela 6. Wyniki oznaczeń i szacunki (wartości średnie $\pm$ SD) dla środków odurzających oznaczonych w ściekach pobranych w oczyszczalni w Henrykowie (Leszno).

	Amfetamina	Metamfetamina	MDMA	MDEA	MDA	Benzoiloekgonina (metabolit kokainy)	THC- COOH	6- acetylmorfina (metabolit heroiny)	Mefedron	Ketamina
Data analizy: 24.06.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	692,55 $\pm$ 15,09	308,03 $\pm$ 6,36	130,93 $\pm$ 2,22	<LOQ ^a	<LOQ ^a	339,09 $\pm$ 10,55	283,87 $\pm$ 19,84	<LOQ ^a	3,45 $\pm$ 0,51	<LOQ ^a
DTR mg/dzień	12959,5 $\pm$ 282,3	5764 $\pm$ 118,9	2450,1 $\pm$ 41,5	b.d. ^b	b.d. ^b	6345,3 $\pm$ 197,5	5312 $\pm$ 371,3	b.d. ^b	64,6 $\pm$ 9,6	b.d. ^b
DTR mg/dzień/1000 osób	135,2 $\pm$ 2,9	60,2 $\pm$ 1,2	25,6 $\pm$ 0,4	b.d. ^b	b.d. ^b	66,2 $\pm$ 2,1	55,4 $\pm$ 3,9	b.d. ^b	0,7 $\pm$ 0,1	b.d. ^b
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	446,3 $\pm$ 9,7	138,4 $\pm$ 2,9	38,4 $\pm$ 0,7	b.d. ^b	b.d. ^b	154,3 $\pm$ 4,8	10089,6 $\pm$ 705,3	b.d. ^b	- ^c	- ^c
Data analizy: 26.06.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	392,73 $\pm$ 5,19	186,46 $\pm$ 1,13	58,67 $\pm$ 1,57	<LOQ ^a	<LOQ ^a	117,49 $\pm$ 0,28	170,94 $\pm$ 2,74	<LOQ ^a	4,83 $\pm$ 0,75	6,69 $\pm$ 0,19
DTR mg/dzień	7177,4 $\pm$ 94,8	3407,8 $\pm$ 20,7	1072,3 $\pm$ 28,7	b.d. ^b	b.d. ^b	2147,3 $\pm$ 5,2	3124,2 $\pm$ 50,1	b.d. ^b	88,3 $\pm$ 13,8	122,2 $\pm$ 3,5
DTR mg/dzień/1000 osób	74,9 $\pm$ 1	35,6 $\pm$ 0,2	11,2 $\pm$ 0,3	b.d. ^b	b.d. ^b	22,4 $\pm$ 0,1	32,6 $\pm$ 0,5	b.d. ^b	0,9 $\pm$ 0,1	1,3 $\pm$ 0
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	247,2 $\pm$ 3,3	81,8 $\pm$ 0,5	16,8 $\pm$ 0,4	b.d. ^b	b.d. ^b	52,2 $\pm$ 0,1	5934 $\pm$ 95,1	b.d. ^b	- ^c	- ^c

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

	Amfetamina	Metamfetamina	MDMA	MDEA	MDA	Benzoilokgonina (metabolit kokainy)	THC- COOH	6- acetylmorfina (metabolit heroiny)	Mefedron	Ketamina
Data analizy: 28.06.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	365,1 ± 6,42	162,52 ± 2,44	70,74 ± 1,25	<LOQ ^a	<LOQ ^a	131,16 ± 4,09	128,5 ± 4,78	<LOQ ^a	<LOQ ^a	<LOQ ^a
DTR mg/dzień	7185,2 ± 126,4	3198,4 ± 48	1392,1 ± 24,7	b.d. ^b	b.d. ^b	2581,3 ± 80,5	2528,8 ± 94	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
DTR mg/dzień/1000 osób	75 ± 1,3	33,4 ± 0,5	14,5 ± 0,3	b.d. ^b	b.d. ^b	26,9 ± 0,8	26,4 ± 1	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	247,5 ± 4,4	76,8 ± 1,2	21,8 ± 0,4	b.d. ^b	b.d. ^b	62,8 ± 2	4803,2 ± 178,5	b.d. ^b	- ^c	- ^c

^a wartość stężenia poniżej granicy oznaczalności metody analitycznej (LOQ, ang. *limit of quantitation*)

^b brak danych ze względu na wartość stężenia poniżej granicy oznaczalności metody analitycznej

^c brak szacunków ze względu na brak w literaturze współczynnika korekcyjnego uwzględniającego metabolizm danego związku

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

Tabela 7. Wyniki oznaczeń i szacunki (wartości średnie $\pm$ SD) dla środków odurzających oznaczonych w ściekach pobranych w oczyszczalni w Kaliszu.

	Amfetamina	Metamfetamina	MDMA	MDEA	MDA	Benzoiloeckgonina (metabolit kokainy)	THC- COOH	6- acetylmorfina (metabolit heroiny)	Mefedron	Ketamina
Data analizy: 09.09.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	1050,06 $\pm$ 27,25	43,51 $\pm$ 0,31	141,88 $\pm$ 3,03	<LOQ ^a	<LOQ ^a	494,52 $\pm$ 13,05	289,76 $\pm$ 6,24	<LOQ ^a	<LOQ ^a	6,45 $\pm$ 0,1
DTR mg/dzień	14511,8 $\pm$ 376,6	601,3 $\pm$ 4,3	1960,7 $\pm$ 41,9	b.d. ^b	b.d. ^b	6834,2 $\pm$ 180,4	4004,4 $\pm$ 86,2	b.d. ^b	b.d. ^b	89,2 $\pm$ 1,4
DTR mg/dzień/1000 osób	93,1 $\pm$ 2,4	3,9 $\pm$ 0	12,6 $\pm$ 0,3	b.d. ^b	b.d. ^b	43,8 $\pm$ 1,2	25,7 $\pm$ 0,6	b.d. ^b	b.d. ^b	0,6 $\pm$ 0
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	307,1 $\pm$ 8	8,9 $\pm$ 0,1	18,9 $\pm$ 0,4	b.d. ^b	b.d. ^b	102,1 $\pm$ 2,7	4673,6 $\pm$ 100,6	b.d. ^b	- ^c	- ^c
Data analizy: 11.09.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	695,7 $\pm$ 9,24	36,29 $\pm$ 0,93	59,6 $\pm$ 0,34	<LOQ ^a	<LOQ ^a	290,86 $\pm$ 2,61	331,44 $\pm$ 26,55	<LOQ ^a	<LOQ ^a	<LOQ ^a
DTR mg/dzień	13920,9 $\pm$ 184,9	726,1 $\pm$ 18,7	1192,6 $\pm$ 6,8	b.d. ^b	b.d. ^b	5820 $\pm$ 52,3	6632,2 $\pm$ 531,3	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
DTR mg/dzień/1000 osób	89,3 $\pm$ 1,2	4,7 $\pm$ 0,1	7,6 $\pm$ 0	b.d. ^b	b.d. ^b	37,3 $\pm$ 0,3	42,5 $\pm$ 3,4	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	294,6 $\pm$ 3,9	10,7 $\pm$ 0,3	11,5 $\pm$ 0,1	b.d. ^b	b.d. ^b	87 $\pm$ 0,8	7740,3 $\pm$ 620,1	b.d. ^b	- ^c	- ^c

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

	Amfetamina	Metamfetamina	MDMA	MDEA	MDA	Benzoilokgonina (metabolit kokainy)	THC- COOH	6- acetylmorfina (metabolit heroiny)	Mefedron	Ketamina
Data analizy: 13.09.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	577,36 ± 6,21	16,83 ± 0,17	25,04 ± 0,55	<LOQ ^a	<LOQ ^a	203,12 ± 3,03	245,05 ± 48,07	<LOQ ^a	8,49 ± 0,81	<LOQ ^a
DTR mg/dzień	18163,7 ± 195,5	529,4 ± 5,4	787,7 ± 17,2	b.d. ^b	b.d. ^b	6390,3 ± 95,3	7709,3 ± 1512,4	b.d. ^b	266,9 ± 25,4	b.d. ^b
DTR mg/dzień/1000 osób	116,5 ± 1,3	3,4 ± 0	5,1 ± 0,1	b.d. ^b	b.d. ^b	41 ± 0,6	49,4 ± 9,7	b.d. ^b	1,7 ± 0,2	b.d. ^b
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	384,4 ± 4,1	7,8 ± 0,1	7,6 ± 0,2	b.d. ^b	b.d. ^b	95,5 ± 1,4	8997,5 ± 1765,1	b.d. ^b	- ^c	- ^c
Data analizy: 20.09.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	752,64 ± 26,77	14,43 ± 0,3	27,11 ± 0,77	<LOQ ^a	<LOQ ^a	243,46 ± 4,6	336,12 ± 51,5	<LOQ ^a	<LOQ ^a	<LOQ ^a
DTR mg/dzień	13923,8 ± 495,2	266,9 ± 5,6	501,5 ± 14,3	b.d. ^b	b.d. ^b	4504,1 ± 85,1	6218,2 ± 952,7	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
DTR mg/dzień/1000 osób	89,3 ± 3,2	1,7 ± 0	3,2 ± 0,1	b.d. ^b	b.d. ^b	28,9 ± 0,5	39,9 ± 6,1	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	294,6 ± 10,5	3,9 ± 0,1	4,8 ± 0,1	b.d. ^b	b.d. ^b	67,3 ± 1,3	7257,2 ± 1111,9	b.d. ^b	- ^c	- ^c

^a wartość stężenia poniżej granicy oznaczalności metody analitycznej (LOQ, ang. *limit of quantitation*)

^b brak danych ze względu na wartość stężenia poniżej granicy oznaczalności metody analitycznej

^c brak szacunków ze względu na brak w literaturze współczynnika korekcyjnego uwzględniającego metabolizm danego związku

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

Tabela 8. Wyniki oznaczeń i szacunki (wartości średnie $\pm$ SD) dla środków odurzających oznaczonych w ściekach pobranych w oczyszczalni w Rąbczynie (Ostrów Wielkopolski).

	Amfetamina	Metamfetamina	MDMA	MDEA	MDA	Benzoiloekgonina (metabolit kokainy)	THC- COOH	6- acetylmorfina (metabolit heroiny)	Mefedron	Ketamina
Data analizy: 09.09.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	1542,52 $\pm$ 152,97	55,04 $\pm$ 1,49	156,52 $\pm$ 2,59	<LOQ ^a	<LOQ ^a	559,74 $\pm$ 11,63	334,07 $\pm$ 8,4	<LOQ ^a	12,95 $\pm$ 0,4	<LOQ ^a
DTR mg/dzień	26917 $\pm$ 2669,3	960,5 $\pm$ 26	2731,2 $\pm$ 45,2	b.d. ^b	b.d. ^b	9767,5 $\pm$ 202,9	5829,6 $\pm$ 146,6	b.d. ^b	225,9 $\pm$ 6,9	b.d. ^b
DTR mg/dzień/1000 osób	327,7 $\pm$ 32,5	11,7 $\pm$ 0,3	33,3 $\pm$ 0,6	b.d. ^b	b.d. ^b	118,9 $\pm$ 2,5	71 $\pm$ 1,8	b.d. ^b	2,8 $\pm$ 0,1	b.d. ^b
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	1081,4 $\pm$ 107,2	26,9 $\pm$ 0,7	49,9 $\pm$ 0,8	b.d. ^b	b.d. ^b	277,1 $\pm$ 5,8	12916,9 $\pm$ 324,9	b.d. ^b	- ^c	- ^c
Data analizy: 11.09.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	877,61 $\pm$ 24,44	19,38 $\pm$ 0,29	43,65 $\pm$ 0,12	<LOQ ^a	<LOQ ^a	237,19 $\pm$ 4,1	343,75 $\pm$ 25,35	<LOQ ^a	<LOQ ^a	<LOQ ^a
DTR mg/dzień	14734,3 $\pm$ 410,3	325,3 $\pm$ 4,9	732,8 $\pm$ 1,9	b.d. ^b	b.d. ^b	3982,2 $\pm$ 68,9	5771,2 $\pm$ 425,6	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
DTR mg/dzień/1000 osób	179,4 $\pm$ 5	4 $\pm$ 0,1	8,9 $\pm$ 0	b.d. ^b	b.d. ^b	48,5 $\pm$ 0,8	70,3 $\pm$ 5,2	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	592 $\pm$ 16,5	9,1 $\pm$ 0,1	13,4 $\pm$ 0	b.d. ^b	b.d. ^b	113 $\pm$ 2	12787,5 $\pm$ 942,9	b.d. ^b	- ^c	- ^c

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

	Amfetamina	Metamfetamina	MDMA	MDEA	MDA	Benzoiloeekgonina (metabolit kokainy)	THC- COOH	6- acetylmorfina (metabolit heroiny)	Mefedron	Ketamina
Data analizy: 13.09.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	910,02 ± 12,72	16,59 ± 0,26	21,93 ± 0,56	<LOQ ^a	<LOQ ^a	158,78 ± 3,61	221,87 ± 16,02	<LOQ ^a	4,45 ± 0,63	<LOQ ^a
DTR mg/dzień	18370,5 ± 256,8	334,9 ± 5,2	442,6 ± 11,3	b.d. ^b	b.d. ^b	3205,3 ± 73	4478,8 ± 323,4	b.d. ^b	89,8 ± 12,7	b.d. ^b
DTR mg/dzień/1000 osób	223,7 ± 3,1	4,1 ± 0,1	5,4 ± 0,1	b.d. ^b	b.d. ^b	39 ± 0,9	54,5 ± 3,9	b.d. ^b	1,1 ± 0,2	b.d. ^b
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	738 ± 10,3	9,4 ± 0,1	8,1 ± 0,2	b.d. ^b	b.d. ^b	90,9 ± 2,1	9924 ± 716,6	b.d. ^b	- ^c	- ^c
Data analizy: 20.09.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	1102,14 ± 10,08	14,98 ± 0,84	23,77 ± 0,28	<LOQ ^a	<LOQ ^a	171,1 ± 9,41	331,49 ± 11,93	<LOQ ^a	<LOQ ^a	<LOQ ^a
DTR mg/dzień	22402,2 ± 204,9	304,5 ± 17,2	483,1 ± 5,8	b.d. ^b	b.d. ^b	3477,8 ± 191,3	6737,9 ± 242,4	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
DTR mg/dzień/1000 osób	272,7 ± 2,5	3,7 ± 0,2	5,9 ± 0,1	b.d. ^b	b.d. ^b	42,3 ± 2,3	82 ± 3	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	900 ± 8,2	8,5 ± 0,5	8,8 ± 0,1	b.d. ^b	b.d. ^b	98,7 ± 5,4	14929,6 ± 537,1	b.d. ^b	- ^c	- ^c

^a wartość stężenia poniżej granicy oznaczalności metody analitycznej (LOQ, ang. *limit of quantitation*)

^b brak danych ze względu na wartość stężenia poniżej granicy oznaczalności metody analitycznej

^c brak szacunków ze względu na brak w literaturze współczynnika korekcyjnego uwzględniającego metabolizm danego związku

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

Tabela 9. Wyniki oznaczeń i szacunki (wartości średnie $\pm$ SD) dla środków odurzających oznaczonych w ściekach pobranych w oczyszczalni w Wągrowcu.

	Amfetamina	Metamfetamina	MDMA	MDEA	MDA	Benzoiloekgonina (metabolit kokainy)	THC- COOH	6- acetylmorfina (metabolit heroiny)	Mefedron	Ketamina
Data analizy: 23.09.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	1466,03 $\pm$ 16,32	6,68 $\pm$ 0,05	154,92 $\pm$ 11,35	<LOQ ^a	<LOQ ^a	228,06 $\pm$ 17,41	470,48 $\pm$ 40,37	<LOQ ^a	<LOQ ^a	40,43 $\pm$ 0,88
DTR mg/dzień	4896,5 $\pm$ 54,5	22,3 $\pm$ 0,2	517,4 $\pm$ 37,9	b.d. ^b	b.d. ^b	761,7 $\pm$ 58,2	1571,4 $\pm$ 134,8	b.d. ^b	b.d. ^b	135 $\pm$ 2,9
DTR mg/dzień/1000 osób	195,9 $\pm$ 2,2	0,9 $\pm$ 0	20,7 $\pm$ 1,5	b.d. ^b	b.d. ^b	30,5 $\pm$ 2,3	62,9 $\pm$ 5,4	b.d. ^b	b.d. ^b	5,4 $\pm$ 0,1
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	646,3 $\pm$ 7,2	2,1 $\pm$ 0	31 $\pm$ 2,3	b.d. ^b	b.d. ^b	71 $\pm$ 5,4	11439,7 $\pm$ 981,6	b.d. ^b	- ^c	- ^c
Data analizy: 25.09.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	1038,4 $\pm$ 68,43	9,27 $\pm$ 0,26	69,82 $\pm$ 1,13	<LOQ ^a	<LOQ ^a	229,53 $\pm$ 5,04	433,39 $\pm$ 32,89	<LOQ ^a	<LOQ ^a	36,59 $\pm$ 0,65
DTR mg/dzień	3862,8 $\pm$ 254,5	34,5 $\pm$ 1	259,7 $\pm$ 4,2	b.d. ^b	b.d. ^b	853,8 $\pm$ 18,7	1612,2 $\pm$ 122,4	b.d. ^b	b.d. ^b	136,1 $\pm$ 2,4
DTR mg/dzień/1000 osób	154,5 $\pm$ 10,2	1,4 $\pm$ 0	10,4 $\pm$ 0,2	b.d. ^b	b.d. ^b	34,2 $\pm$ 0,7	64,5 $\pm$ 4,9	b.d. ^b	b.d. ^b	5,4 $\pm$ 0,1
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	509,9 $\pm$ 33,6	3,2 $\pm$ 0,1	15,6 $\pm$ 0,3	b.d. ^b	b.d. ^b	79,6 $\pm$ 1,7	11736,8 $\pm$ 890,7	b.d. ^b	- ^c	- ^c

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

	Amfetamina	Metamfetamina	MDMA	MDEA	MDA	Benzoiloeckgonina (metabolit kokainy)	THC- COOH	6- acetylmorfina (metabolit heroiny)	Mefedron	Ketamina
Data analizy: 27.09.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	2826,08 ± 63,17	13,77 ± 0,57	16,92 ± 0,19	<LOQ ^a	<LOQ ^a	164,64 ± 2,6	342,11 ± 42,21	<LOQ ^a	<LOQ ^a	<LOQ ^a
DTR mg/dzień	10710,8 ± 239,4	52,2 ± 2,2	64,1 ± 0,7	b.d. ^b	b.d. ^b	624 ± 9,8	1296,6 ± 160	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
DTR mg/dzień/1000 osób	428,4 ± 9,6	2,1 ± 0,1	2,6 ± 0	b.d. ^b	b.d. ^b	25 ± 0,4	51,9 ± 6,4	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	1413,8 ± 31,6	4,8 ± 0,2	3,8 ± 0	b.d. ^b	b.d. ^b	58,2 ± 0,9	9439,1 ± 1164,6	b.d. ^b	- ^c	- ^c

^a wartość stężenia poniżej granicy oznaczalności metody analitycznej (LOQ, ang. *limit of quantitation*)

^b brak danych ze względu na wartość stężenia poniżej granicy oznaczalności metody analitycznej

^c brak szacunków ze względu na brak w literaturze współczynnika korekcyjnego uwzględniającego metabolizm danego związku

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

Tabela 10. Wyniki oznaczeń i szacunki (wartości średnie $\pm$ SD) dla środków odurzających oznaczonych w ściekach pobranych w oczyszczalni w Pile.

	Amfetamina	Metamfetamina	MDMA	MDEA	MDA	Benzoiloeckgonina (metabolit kokainy)	THC- COOH	6- acetylmorfina (metabolit heroiny)	Mefedron	Ketamina
Data analizy: 23.09.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	2073,95 $\pm$ 7,96	3,53 $\pm$ 0,1	96,24 $\pm$ 1,14	<LOQ ^a	<LOQ ^a	201,34 $\pm$ 3,94	358,28 $\pm$ 17,64	<LOQ ^a	<LOQ ^a	4,68 $\pm$ 0,09
DTR mg/dzień	29889,8 $\pm$ 114,7	50,9 $\pm$ 1,5	1387,1 $\pm$ 16,5	b.d. ^b	b.d. ^b	2901,7 $\pm$ 56,8	5163,6 $\pm$ 254,2	b.d. ^b	b.d. ^b	67,4 $\pm$ 1,3
DTR mg/dzień/1000 osób	129,2 $\pm$ 0,5	0,2 $\pm$ 0	6 $\pm$ 0,1	b.d. ^b	b.d. ^b	12,5 $\pm$ 0,2	22,3 $\pm$ 1,1	b.d. ^b	b.d. ^b	0,3 $\pm$ 0
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	426,4 $\pm$ 1,6	0,5 $\pm$ 0	9 $\pm$ 0,1	b.d. ^b	b.d. ^b	29,2 $\pm$ 0,6	4062,7 $\pm$ 200	b.d. ^b	- ^c	- ^c
Data analizy: 25.09.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	2354,67 $\pm$ 1,2	4,2 $\pm$ 0,24	86,77 $\pm$ 0,57	<LOQ ^a	<LOQ ^a	135,36 $\pm$ 3,32	423,93 $\pm$ 50,97	<LOQ ^a	<LOQ ^a	38,03 $\pm$ 0,86
DTR mg/dzień	32777,1 $\pm$ 16,7	58,4 $\pm$ 3,3	1207,8 $\pm$ 8	b.d. ^b	b.d. ^b	1884,2 $\pm$ 46,3	5901,1 $\pm$ 709,5	b.d. ^b	b.d. ^b	529,4 $\pm$ 11,9
DTR mg/dzień/1000 osób	141,7 $\pm$ 0,1	0,3 $\pm$ 0	5,2 $\pm$ 0	b.d. ^b	b.d. ^b	8,1 $\pm$ 0,2	25,5 $\pm$ 3,1	b.d. ^b	b.d. ^b	2,3 $\pm$ 0,1
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	467,6 $\pm$ 0,2	0,6 $\pm$ 0	7,8 $\pm$ 0,1	b.d. ^b	b.d. ^b	19 $\pm$ 0,5	4642,9 $\pm$ 558,2	b.d. ^b	- ^c	- ^c

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

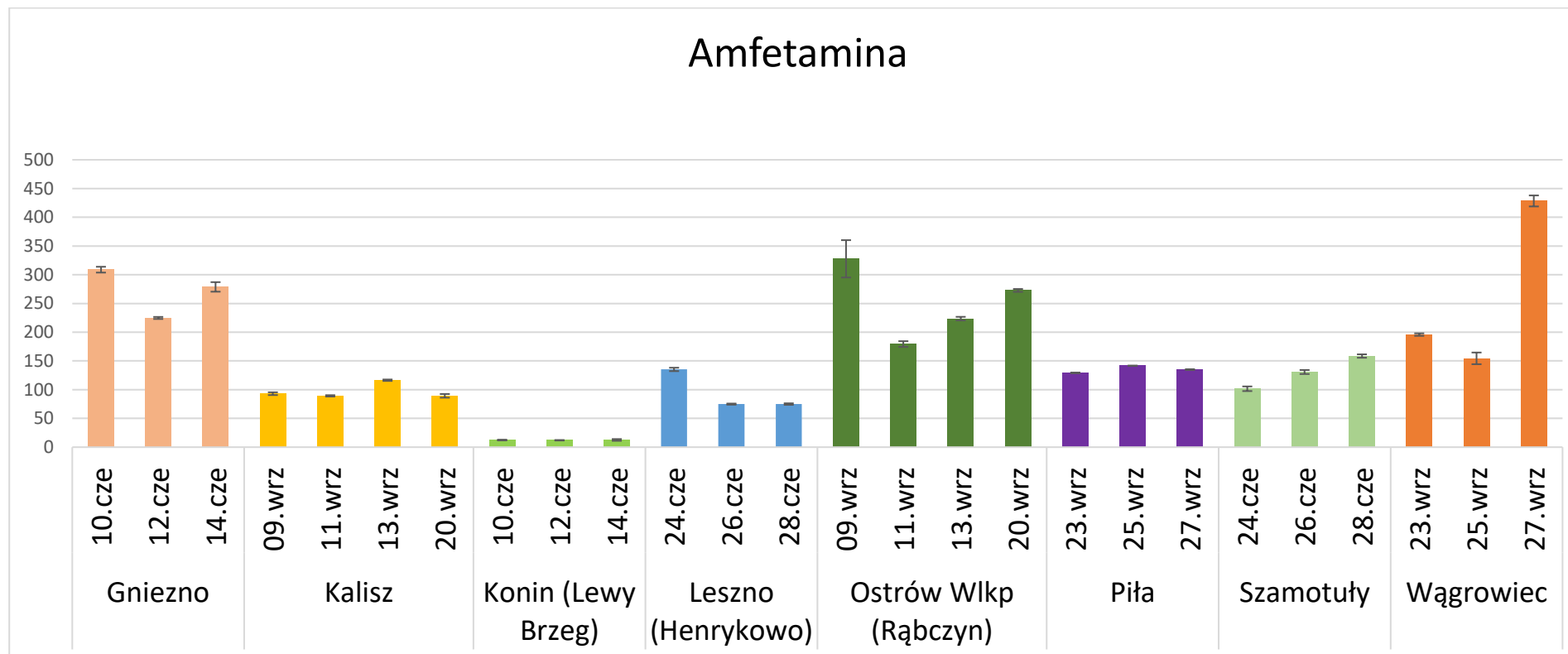
	Amfetamina	Metamfetamina	MDMA	MDEA	MDA	Benzoilokgonina (metabolit kokainy)	THC- COOH	6- acetylmorfina (metabolit heroiny)	Mefedron	Ketamina
Data analizy: 27.09.2024 r.										
Zawartość ng/dm ³	2130,35 ± 2,35	4,6 ± 0,4	88,81 ± 3	<LOQ ^a	<LOQ ^a	103,11 ± 2,95	344,84 ± 17,07	<LOQ ^a	<LOQ ^a	<LOQ ^a
DTR mg/dzień	31209,7 ± 34,4	67,4 ± 5,8	1301 ± 43,9	b.d. ^b	b.d. ^b	1510,5 ± 43,3	5052 ± 250	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
DTR mg/dzień/1000 osób	134,9 ± 0,1	0,3 ± 0	5,6 ± 0,2	b.d. ^b	b.d. ^b	6,5 ± 0,2	21,8 ± 1,1	b.d. ^b	b.d. ^b	b.d. ^b
Szacowane zażywanie mg/dzień/1000 osób	445,2 ± 0,5	0,7 ± 0,1	8,4 ± 0,3	b.d. ^b	b.d. ^b	15,2 ± 0,4	3974,9 ± 196,7	b.d. ^b	- ^c	- ^c

^a wartość stężenia poniżej granicy oznaczalności metody analitycznej (LOQ, ang. *limit of quantitation*)

^b brak danych ze względu na wartość stężenia poniżej granicy oznaczalności metody analitycznej

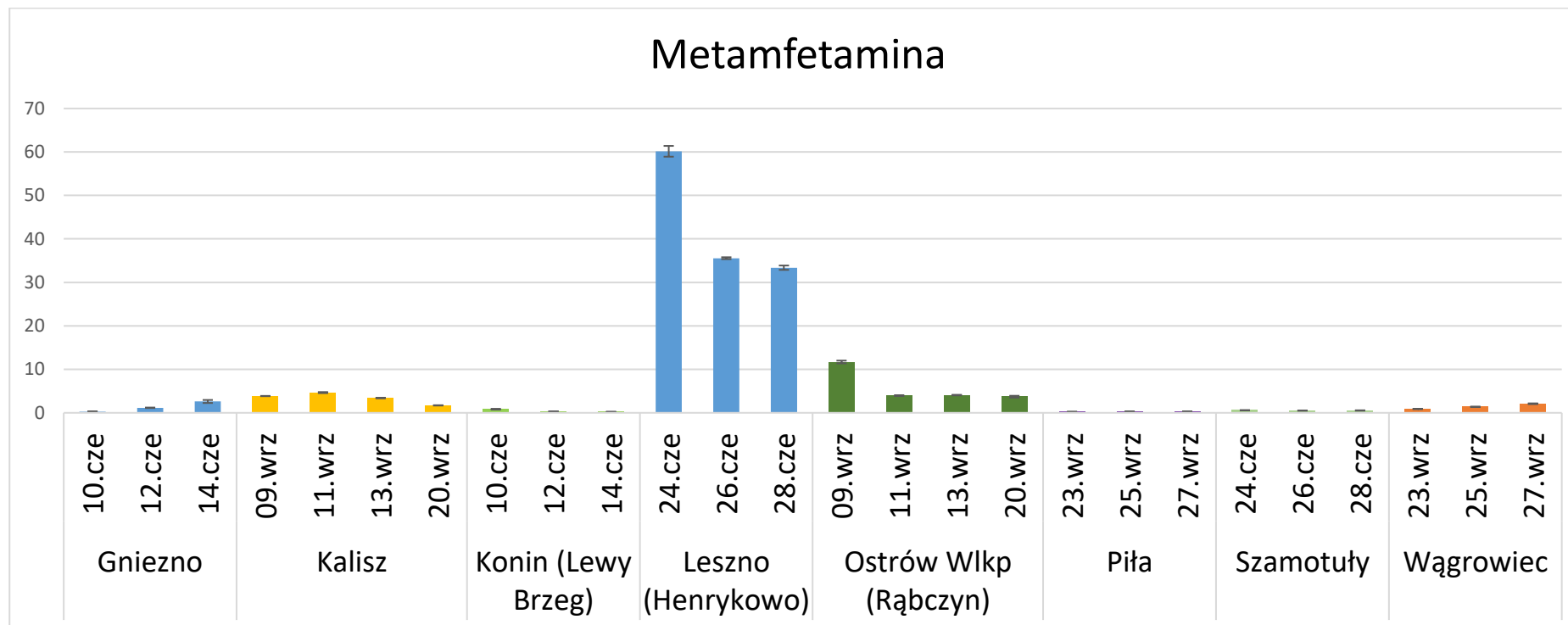
^c brak szacunków ze względu na brak w literaturze współczynnika korekcyjnego uwzględniającego metabolizm danego związku

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski



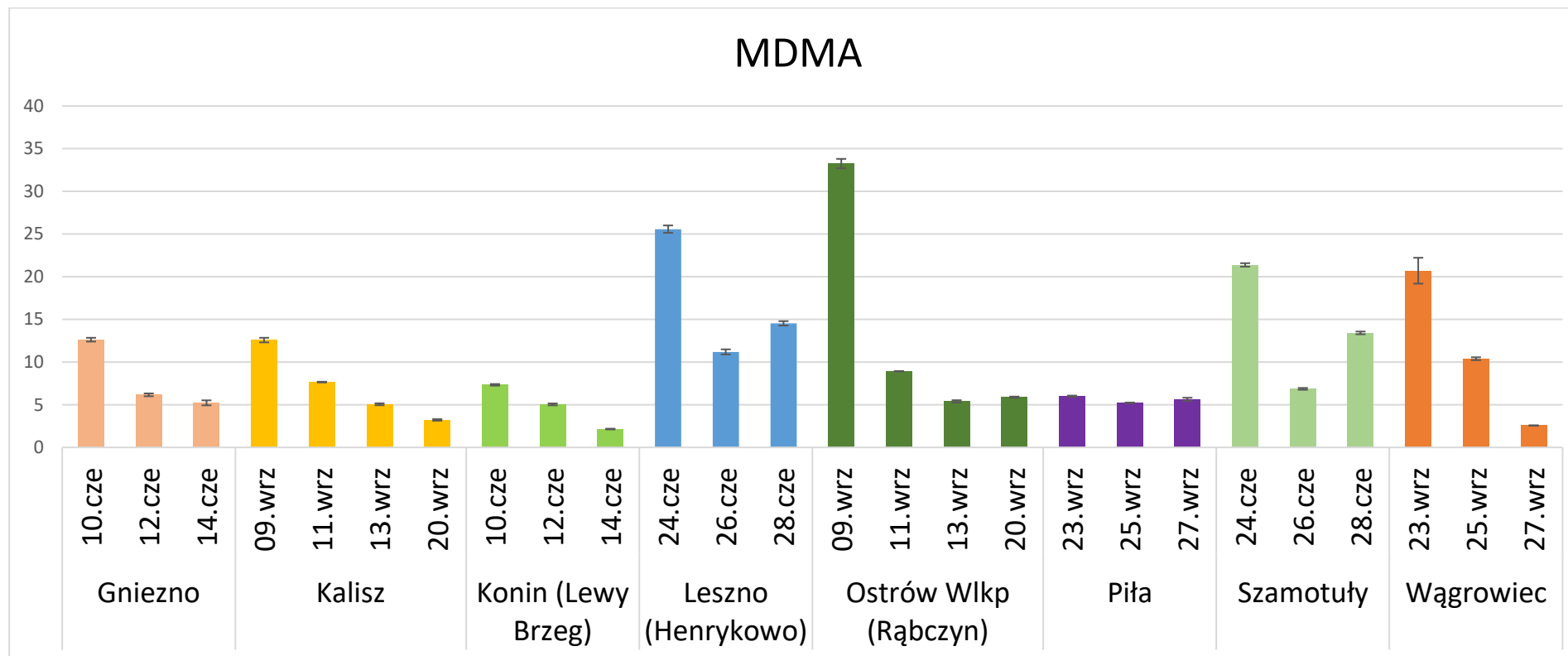
Rycina 1. Zawartość amfetaminy w próbkach ścieków pochodzących z miast województwa wielkopolskiego podana w DTR (ang. *drug target residue*) mg/dzień/1000 osób. Wyniki przedstawiono w kolejności alfabetycznej miast. Dokładne wartości przedstawiono w tabelach 3-10 niniejszego raportu.

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski



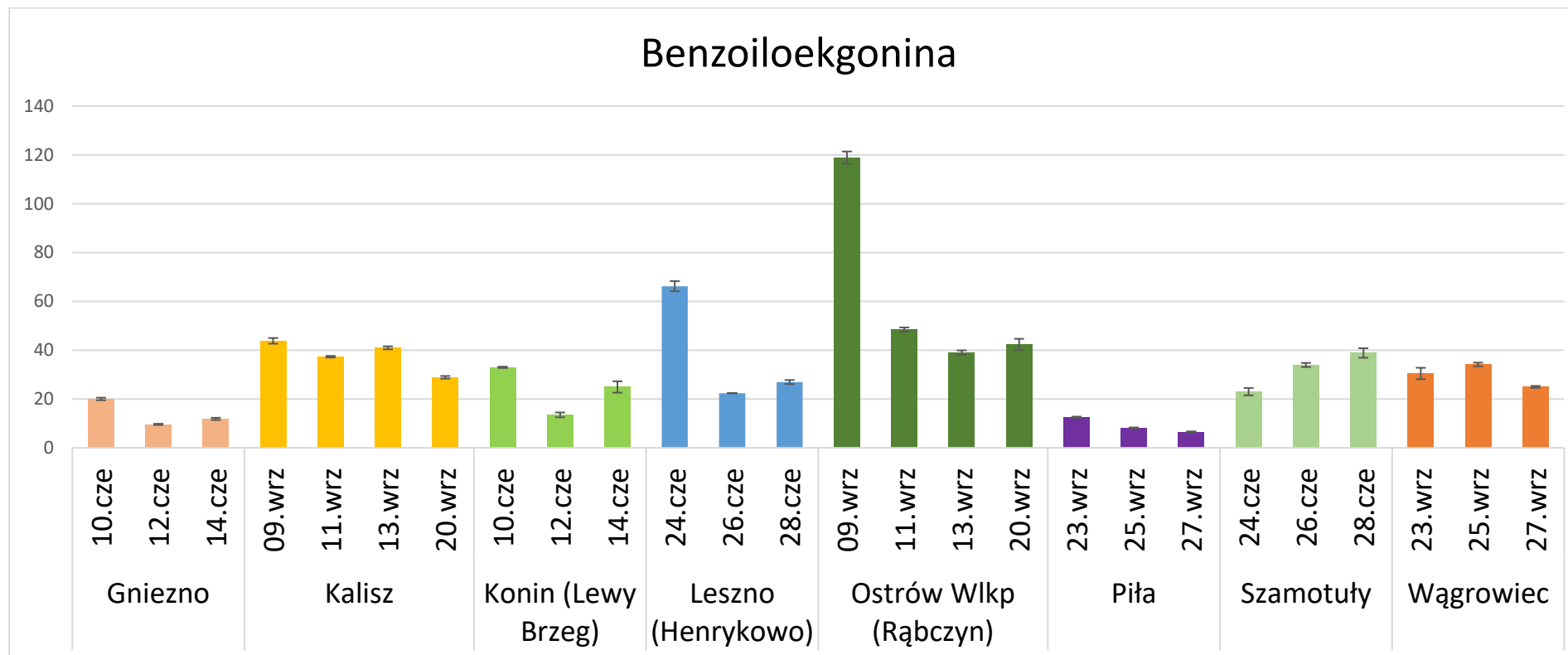
Rycina 2. Zawartość metamfetaminy w próbkach ścieków pochodzących z miast województwa wielkopolskiego podana w DTR (ang. *drug target residue*) mg/dzień/1000 osób. Wyniki przedstawiono w kolejności alfabetycznej miast. Dokładne wartości przedstawiono w tabelach 3-10 niniejszego raportu.

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski



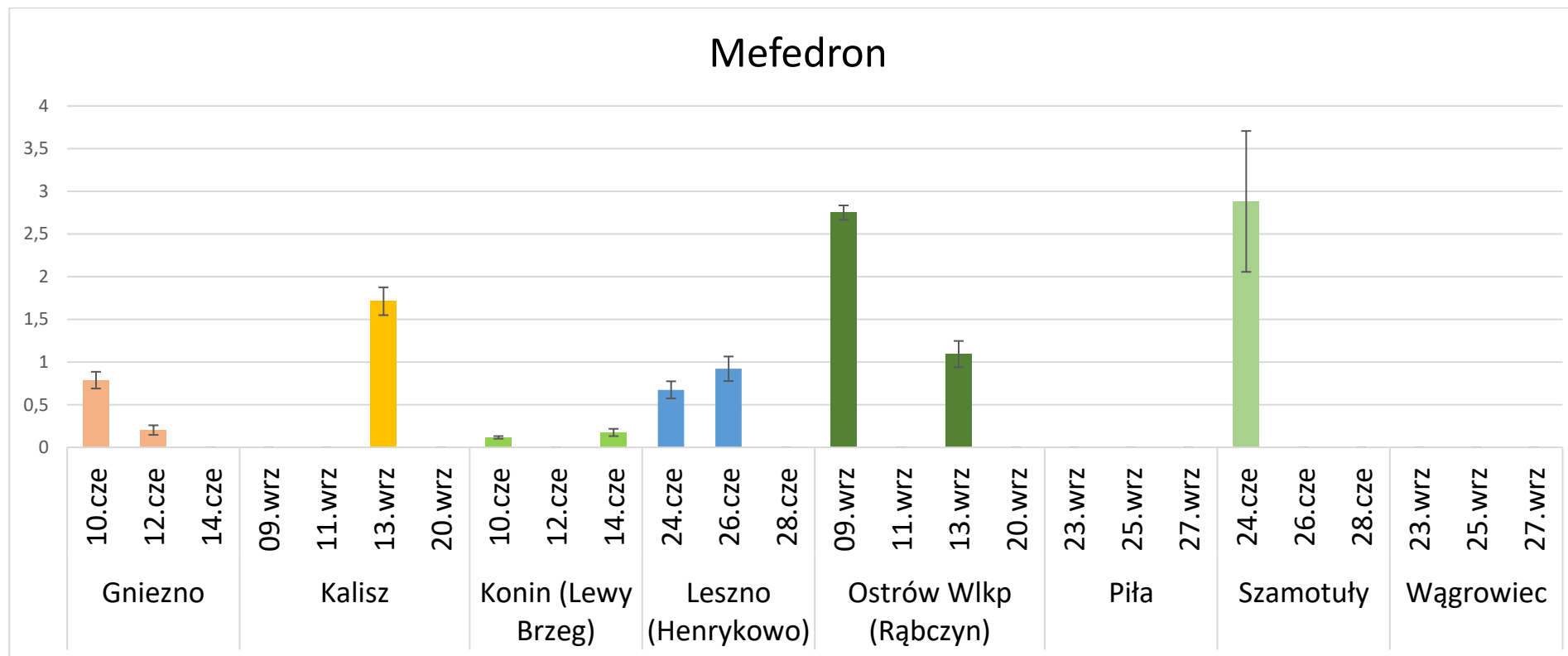
Rycina 3. Zawartość 3,4-metylenodioksymetamfetaminy (MDMA) w próbkach ścieków pochodzących z miast województwa wielkopolskiego podana w DTR (ang. *drug target residue*) mg/dzień/1000 osób. Wyniki przedstawiono w kolejności alfabetycznej miast. Dokładne wartości przedstawiono w tabelach 3-10 niniejszego raportu.

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski



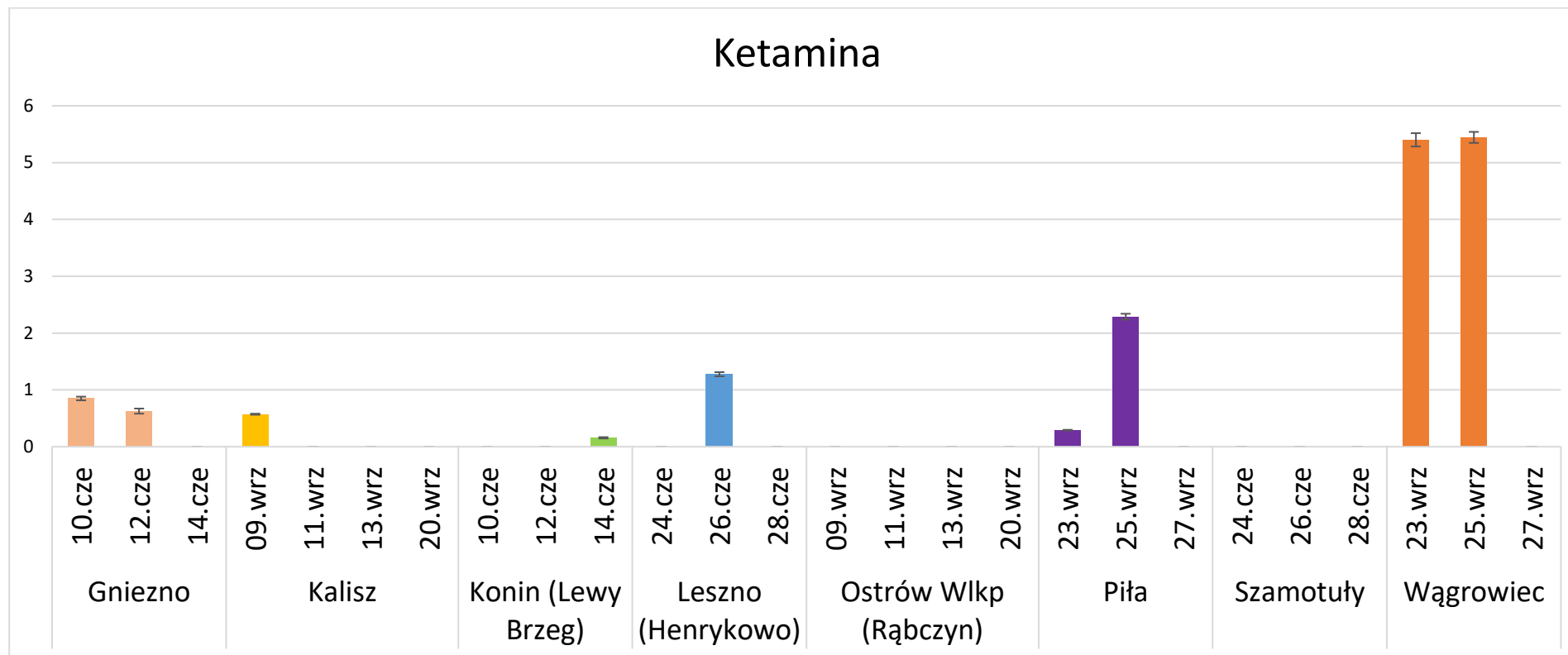
Rycina 4. Zawartość benzoiloeckgoniny (metabolitu kokainy) w próbkach ścieków pochodzących z miast województwa wielkopolskiego podana w DTR (ang. *drug target residue*) mg/dzień/1000 osób. Wyniki przedstawiono w kolejności alfabetycznej miast. Dokładne wartości przedstawiono w tabelach 3-10 niniejszego raportu.

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski



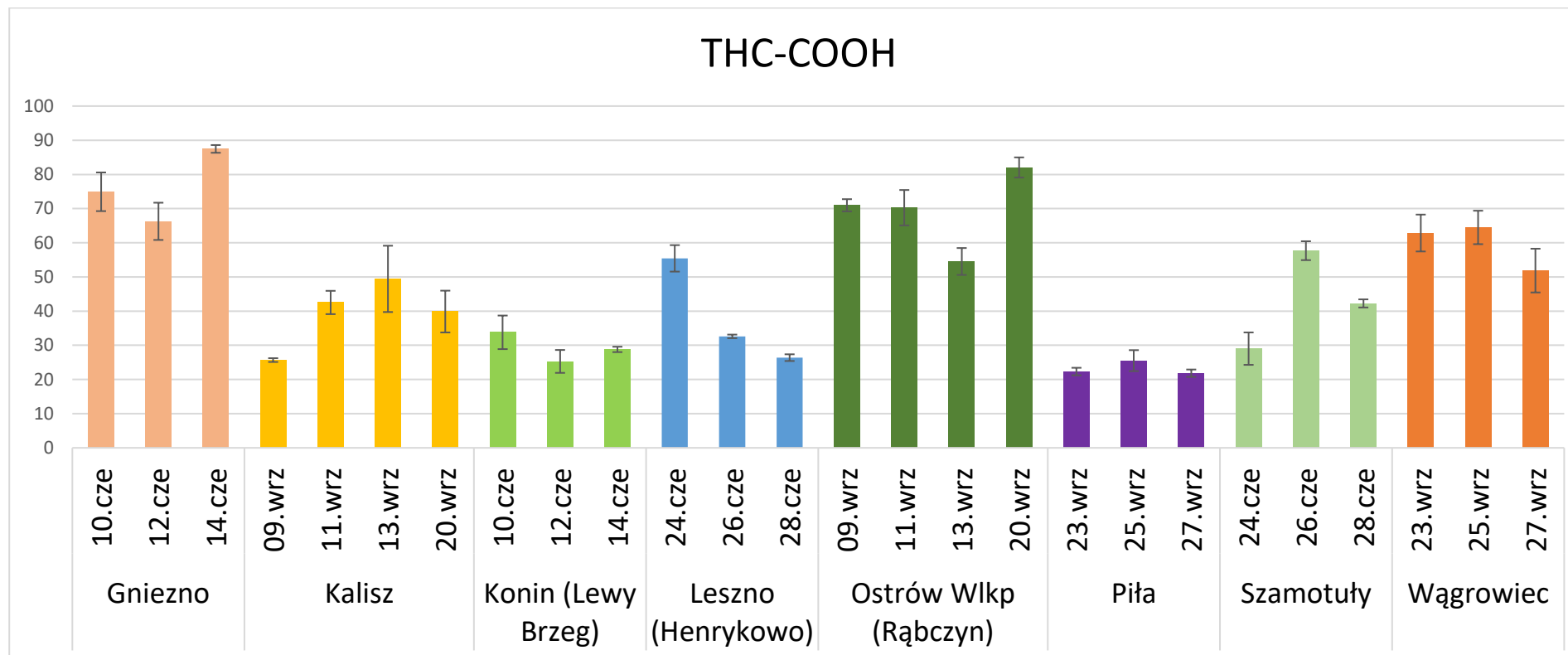
Rycina 5. Zawartość mefedronu w próbkach ścieków pochodzących z miast województwa wielkopolskiego podana w DTR (ang. *drug target residue*) mg/dzień/1000 osób. Wyniki przedstawiono w kolejności alfabetycznej miast. Dokładne wartości przedstawiono w tabelach 3-10 niniejszego raportu.

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski



Rycina 6. Zawartość ketaminy w próbkach ścieków pochodzących z miast województwa wielkopolskiego podana w DTR (ang. *drug target residue*) mg/dzień/1000 osób. Wyniki przedstawiono w kolejności alfabetycznej miast. Dokładne wartości przedstawiono w tabelach 3-10 niniejszego raportu.

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski



Rycina 7. Zawartość THC-COOH (metabolit THC) w próbkach ścieków pochodzących z miast województwa wielkopolskiego podana w DTR (ang. *drug target residue*) mg/dzień/1000 osób. Wyniki przedstawiono w kolejności alfabetycznej miast. Dokładne wartości przedstawiono w tabelach 3-10 niniejszego raportu.

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

Tabela 11. Porównanie średniej zawartości środków odurzających w próbkach ścieków pochodzących z miast województwa wielkopolskiego pobranych w 2024 roku. Wartości podano w DTR (ang. *drug target residue*) mg/dzień/1000 osób.

Miasto (oczyszczalnia)	Amfetamina	Metamfetamina	MDMA	Benzoiloeckgonina (metabolit kokainy)	THC-COOH (metabolit THC)	Mefedron	Ketamina
Gniezno	270,83 ± 42,56	1,34 ± 1,19	8 ± 4,03	13,83 ± 5,48	76,2 ± 10,65	0,5 ± 0,41	0,74 ± 0,16
Konin (Lewy Brzeg)	12,3 ± 0,28	0,45 ± 0,34	4,84 ± 2,59	23,8 ± 9,79	29,3 ± 4,28	0,1 ± 0,09	0,2 *
Szamotuly	130,31 ± 28,47	0,54 ± 0,04	13,88 ± 7,27	31,93 ± 8,11	43 ± 14,34	2,88 *	< LOQ
Leszno (Henrykowo)	95,05 ± 34,82	43,03 ± 14,87	17,1 ± 7,53	38,52 ± 24,09	38,1 ± 15,3	0,8 ± 0,17	1,3 *
Kalisz	97,02 ± 13,09	3,4 ± 1,24	7,12 ± 4,06	37,75 ± 6,48	39,2 ± 12,22	1,7	0,6 *
Ostrów Wielkopolski (Rąbczyn)	250,87 ± 63,86	5,86 ± 3,89	13,36 ± 13,35	62,19 ± 38,02	65,3 ± 9,3	1,92 ± 0,12	< LOQ
Wągrowiec	259,6 ± 147,67	1,45 ± 0,6	11,22 ± 9,09	29,86 ± 4,63	59,7 ± 6,87	< LOQ	5,42 ± 0,03
Pila	135,28 ± 6,25	0,25 ± 0,04	5,61 ± 0,39	9,07 ± 3,11	23,2 ± 1,99	< LOQ	1,29 ± 1,41

* wynik pomiaru jednej próbki (z jednego dnia); w pozostałych dniach uzyskano wynik <LOQ (poniżej granicy oznaczalności).

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

Tabela 12. Porównanie średniej zawartości środków odurzających w próbkach ścieków pochodzących z miast województwa wielkopolskiego w latach 2012-2014 oraz w roku 2024, podana w DTR (ang. *drug target residue*) mg/dzień/1000 osób.

Miasto	Lata	Amfetamina	Metamfetamina	MDMA	Benzoilokgonina
Gniezno	2014	22,98 ± 2,85	0,58 ± 0,31	3,06 ± 4,20	8,71 ± 8,30
	2024	270,83 ± 42,56	1,34 ± 1,19	8 ± 4,03	13,83 ± 5,48
Konin (Lewy Brzeg)	2012	55,54 ± 31,54	0,35 ± 0,14	<LOQ	<LOQ.
	2024	12,3 ± 0,28	0,45 ± 0,34	4,84 ± 2,59	23,8 ± 9,79
Szamotuły	2013	109,57 ± 60,69	0,54 ± 0,16	7,53 ± 11,87	3,56 ± 2,01
	2024	130,31 ± 28,47	0,54 ± 0,04	13,88 ± 7,27	31,93 ± 8,11
Leszno	2013	100,58 ± 45,38	3,51 ± 0,70	2,57 ± 1,41	3,25 ± 1,92
	2024	95,05 ± 34,82	43,03 ± 14,87	17,1 ± 7,53	38,52 ± 24,09
Kalisz	2012	29,22 ± 11,35	0,22 ± 0,02	<LOQ	<LOQ
	2024	97,02 ± 13,09	3,4 ± 1,24	7,12 ± 4,06	37,75 ± 6,48
Ostrów Wielkopolski	2014	81,16 ± 29,07	0,83 ± 0,31	14,10 ± 15,63	6,97 ± 6,34
	2024	250,87 ± 63,86	5,86 ± 3,89	13,36 ± 13,35	62,19 ± 38,02
Wągrowiec	2012	70,72 ± 30,58	1,13 ± 0,19	0,64 ± 0,57	<LOQ
	2024	259,6 ± 147,67	1,45 ± 0,6	11,22 ± 9,09	29,86 ± 4,63
Pila	2013	406,88 ± 293,36	0,61 ± 0,08	6,45 ± 4,31	5,18 ± 3,53
	2024	135,28 ± 6,25	0,25 ± 0,04	5,61 ± 0,39	9,07 ± 3,11

IV. Komentarz

Przeprowadzone analizy ścieków pochodzących z wybranych miast województwa wielkopolskiego pozwoliły na pomiar stężeń substancji odurzających oraz ich metabolitów w badanych próbkach. Przeprowadzona procedura walidacji metodyki pozwoliła na potwierdzenie wiarygodności uzyskanych danych. W wyniku przeprowadzonych badań wykazano różnice między lokalizacjami, zarówno pod względem rodzaju, jak i stężenia nielegalnych substancji.

We wszystkich analizowanych próbkach oznaczono zawartość amfetaminy, metamfetaminy, MDMA, benzoiloeckgoniny (metabolit kokainy) i THC-COOH (metabolit THC). Stężenia mefedronu i ketaminy w niektórych próbkach wynosiły poniżej granicy oznaczalności metody (LOQ, ang. *limit of quantification*).

Stężenia MDEA, MDA i 6-acetylmorfiny były poniżej granicy oznaczalności metody (LOQ).

Najwyższą średnią zawartość amfetaminy w przeliczeniu na DTR mg/dzień/1000 osób zaobserwowano w Gnieźnie, Pile i Ostrowie Wielkopolskim, podczas gdy w Koninie oznaczono najniższą zawartość tej substancji.

Najwyższą zawartość metamfetaminy stwierdzono w próbkach pochodzących z oczyszczalni w Lesznie (Henrykowo). Zauważalnie wyższe stężenie metamfetaminy w Lesznie w porównaniu z innymi miastami może być wynikiem kilku czynników, np. lokalnych trendów wśród użytkowników narkotyków, dostępności, czy też potencjalnie z działalności nielegalnych laboratoriów produkujących metamfetaminę w okolicy. Dlatego interpretacja wszystkich uzyskanych wyników powinna być przeprowadzona z dużą ostrożnością w oparciu o inne dostępne dane.

MDMA (ecstasy) charakteryzowało się największym spożyciem w Lesznie, Szamotułach i Ostrowie Wielkopolskim, natomiast najniższe wartości odnotowano w Koninie (oczyszczalnia Lewy Brzeg). Wyniki wskazują na wyraźny trend weekendowy wskazujący na rekreacyjne zażywanie tej substancji.

Zażywanie kokainy, oszacowane na podstawie poziomów jej metabolitu - benzoiloeckgoniny, było najwyższe w Ostrowie Wielkopolskim, a najniższe w Pile. W tym przypadku również widoczny jest trend weekendowy wskazujący na rekreacyjne zażywanie tej substancji.

Najwyższe stężenie THC-COOH wykazano w ściekach pochodzących z Gniezna i Ostrowa Wielkopolskiego. Najniższe stężenia tej substancji odnotowano w Pile.

Oznaczone w próbkach ścieków stężenia mefedronu i ketaminy były najniższe wśród analizowanych substancji odurzających. W Wągrowcu i Pile wykazano stężenie mefedronu poniżej granicy oznaczalności metody, natomiast poziomy ketaminy poniżej granicy oznaczalności metody wykazano w Szamotułach i Ostrowie Wielkopolskim. Najwyższe stężenie mefedronu w ściekach w przeliczeniu na DTR mg/dzień/1000 odnotowano w Szamotułach i Ostrowie Wielkopolskim, a najwyższe stężenie ketaminy oznaczono w ściekach pochodzących z Wągrowca.

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

Analiza próbek wykazała podwyższone stężenia substancji odurzających oznaczonych w próbkach ścieków pobieranych w weekendy, co wskazuje na zwiększone spożycie niektórych nielegalnych substancji w czasie wolnym. Wzorec ten jest szczególnie widoczny dla MDMA i kokainy, co może być związane z ich popularnością w kontekście rekreacyjnym.

Przedstawione w raporcie wyniki należy interpretować z uwzględnieniem ograniczeń badania, takich jak zmienność przepływu ścieków, jakość sieci kanalizacyjnej, zmienność liczby osób przebywających w mieście w dniu poboru próbek czy wpływ warunków atmosferycznych.

Podwyższony poziom niektórych związków może być także związany z innymi źródłami, np. stosowaniem substancji w lecznictwie/weterynarii (np. medyczna marihuana, amfetamina i jej pochodne oraz ketamina, we wskazaniu dla zwierząt).

Obecność metabolitów narkotyków w analizowanych ściekach wskazuje na ich zażywanie. Natomiast obecność związków wyjściowych (niezmetabolizowanych) może pochodzić z różnych źródeł i nie musi być związana z ich zażywaniem (np. nielegalna produkcja).

Na podstawie uzyskanych wyników badań oraz w oparciu o przeprowadzone konsultacje zespół badawczy rekomenduje podjęcie dalszych działań w zakresie profilaktyki uzależnień od substancji psychoaktywnych w następujących obszarach:

- Rozwój programu monitoringu zawartości substancji psychoaktywnych w ściekach.
 - Rozszerzenie zakresu badań - objęcie większej liczby miast lub regionów w Wielkopolsce, by uzyskać bardziej kompleksowy obraz skali i charakteru użycia substancji psychoaktywnych.
 - Systematyczne monitorowanie - wprowadzenie stałego, regularnego monitoringu ścieków w wybranych lokalizacjach, co pozwoli na analizowanie trendów w czasie.
 - Poszerzenie panelu analizowanych substancji – dodanie nowych związków odurzających i ich metabolitów, np. fentanylu oraz innych narkotyków, które mogą pojawić się w przyszłości na nielegalnym rynku.
 - Dalsze finansowanie - poszukiwanie funduszy krajowych i międzynarodowych na rozszerzenie i kontynuację badań.
 - Nawiązanie współpracy z innymi ośrodkami badawczymi, które prowadzą podobne badania, aby porównać wyniki i wypracować wspólne strategie.
 - Stworzenie mapy zagrożeń (np. zdrowotnych, społecznych, ekologicznych, ekonomicznych, prawnych) związanych z nadużywaniem substancji psychoaktywnych.
- Współpraca z instytucjami publicznymi w zakresie profilaktyki i zwalczania problemu uzależnień od substancji psychoaktywnych.
 - Wsparcie dla programów zdrowia publicznego - wyniki badań mogą być wykorzystane do projektowania kampanii edukacyjnych i prewencyjnych skierowanych do młodzieży oraz osób dorosłych.

Oznaczanie substancji odurzających w ściekach miejskich wybranych miast Wielkopolski

- Współpraca z organami ścigania - dostarczanie danych dotyczących skali użycia substancji odurzających, co może wspierać działania mające na celu ograniczenie ich dostępności.
- Integracja z systemami polityki społecznej – pozyskane informacje mogą być użyte do identyfikowania obszarów wymagających wsparcia w zakresie leczenia uzależnień.
- Współpraca z sektorem ochrony środowiska - pozwoli na podjęcie działań mających na celu ochronę zasobów wodnych.
- Stworzenie mapy zagrożeń (np. zdrowotnych, społecznych, ekologicznych, ekonomicznych, prawnych) związanych z nadużywaniem substancji psychoaktywnych.
- Zwiększenie świadomości społecznej dotyczącej problemów uzależnień od substancji psychoaktywnych.
 - Publikacja wyników zarówno w formie wydawnictw popularnonaukowych (upowszechnienie wyników badań w formie raportów, które będą dostępne dla mieszkańców, samorządów i organizacji pozarządowych) jak również w publikacjach naukowych (prezentacja wyników na konferencjach naukowych oraz w czasopismach naukowych o zasięgu zarówno krajowym, jak i międzynarodowym).
 - Edukacja społeczna - prowadzenie kampanii informacyjnych dotyczących skutków używania substancji odurzających oraz ich wpływu na zdrowie publiczne i środowisko.
 - Kooperacja z sektorem edukacji i wprowadzenie tematyki badań do programów edukacyjnych, co zwiększy świadomość dotyczącą problematyki uzależnień od substancji psychoaktywnych wśród młodzieży.
- Kontynuacja inwestycji w rozwój nowoczesnych technologii i badań naukowych.
 - Inwestycje w opracowywanie nowych metod analitycznych umożliwiających szybsze i dokładniejsze wykrywanie i oznaczanie substancji w ściekach.
 - Badania nad wpływem na środowisko - analiza skutków obecności substancji odurzających w ściekach na ekosystemy wodne i zdrowie człowieka.
 - Badania nad metodami usuwania zanieczyszczeń - prace nad technologiami oczyszczania ścieków z substancji odurzających i ich metabolitów.