

UNIWERSYTET EKONOMICZNY W KRAKOWIE

Raport z badań uciążliwości odorowej
na terenie południowo – wschodniej
części Krakowa

Kraków 2018

Zespół badawczy

Kierownik projektu: Dr inż. Magdalena Wojnarowska

Członkowie zespołu

Badania terenowe

Dr hab. Tomasz Sawoszczuk; Dr inż. Jerzy Szakiel; dr Mariusz Sołtysik; Dr inż. Paweł Turek;

Badania społeczne

Prof. dr hab. Adam Sagan, Prof. UEK dr hab. inż. Jadwiga Stobiecka,
dr Mariusz Sołtysik, dr Grażyna Plichta, dr Jarosław Plichta, dr inż. Ewa Pyrzyńska

Przedmowa

Głównym celem przeprowadzonych badań była ocena uciążliwości zapachowych na terenie południowo-wschodniej części Krakowa. Badania zostały podzielone na cztery etapy.

Etap I, miał na celu przygotowanie i przeprowadzenie badań społecznych wśród mieszkańców Płaszowa i jego okolic. Etap ten podzielono na trzy zadania.

Zadanie pierwsze miało na celu identyfikację determinant wpływających na poziom odorów w Dzielnicach objętych badaniem na terenie Krakowa. W ramach zadania przeprowadzono analizę forów internetowych oraz mediów społecznościowych pod kątem określenia nastrojów społecznych dotyczących uciążliwości zapachowych (odorów). Przeprowadzono także analizę przyczyn i zagrożeń wskazanych przez mieszkańców Krakowa. W tym celu dokonano diagnostyki czynników wpływających na intensywność zapachów oraz weryfikację skarg mieszkańców Krakowa dotyczących odorów. Na tej podstawie opracowano mapę punktów pomiarowych uwzględniając obszary z miejsc z największą liczbą skarg mieszkańców dotyczącą występujących uciążliwości zapachowych.

Celem zadania drugiego było przeprowadzenie badań sondażowych na wybranych mieszkańcach Dzielnic, z wykorzystaniem przygotowanego kwestionariusza, zgodnie z wytypowanymi punktami pomiarowymi.

Zadanie trzecie miało na celu przeprowadzenie wywiadów pogłębionych na wybranych mieszkańcach badanych dzielnic, z wykorzystaniem przygotowanego kwestionariusza. Do przeprowadzenia wywiadów pogłębionych posłużono się metodą „spacer badawczy”.

Ze względu na aktualność badań przeprowadzonych przez zespół badawczy z Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie na reprezentatywnej próbie oraz uzyskaniu zgody Zleceniodawcy, w raporcie wykorzystano wyniki badań społecznych prowadzonych na wskazanym terenie od stycznia do kwietnia 2018 roku.

Etap II polegał na przeprowadzeniu badań terenowych z wykorzystaniem Olfaktometra terenowego NasalRangerTM.

Badania uciążliwości zapachowej obszaru Płaszów-Rybitwy w Krakowie zostały wykonane we wrześniu, październiku oraz listopadzie 2018 roku.

Rozmieszczenie punktów pomiarowych zostało wykonane zgodnie z zasadami normy VDI 3940 part 1 dotyczącej metodyki wykonywania terenowych pomiarów jakości zapachowej powietrza. Norma ta została opracowana przez niemieckie stowarzyszenie inżynierów i jest standardem powszechnie stosowanym w krajach europejskich.

Norma VDI 3940 przewiduje minimalny czas wykonywania badań wynoszący 6 miesięcy, przy czym okres badań powinien obejmować zarówno miesiące bardzo gorące jak i miesiące zimne. Ze względu na ograniczenie czasowe wynikające z wymogów formalno-prawnych, prezentowane wyniki obejmują okres 3 miesięcy, stanowiąc tym samym jedynie pierwszy etap badań.

Zalecenia normy przewidują ocenę uciążliwości zapachowej pojedynczego, znanego obiektu, w związku z czym konieczne było zaadaptowanie zaleceń do znacznie bardziej złożonego układu jaki stanowi obszar Płaszów-Rybitwy. Wskazano bowiem występowanie co najmniej 7 zidentyfikowanych obiektów mogących stanowić źródła uciążliwości zapachowej, przy czym nie można wykluczyć występowania na badanym obszarze obiektów uciążliwych, które nie zostały zidentyfikowane przed rozpoczęciem badań. W związku z powyższym punkty pomiarowe rozlokowano równomiernie na całym badanym obszarze, nie zachowując zalecanego centralnego położenia obiektu stanowiącego potencjalne źródło emisji odorów. Zastosowany sposób rozmieszczenia punktów pozwala na ocenę zapachowej jakości powietrza na całym badanym obszarze, równocześnie wskazując potencjalne lokalizacje emisji odorantów.

Ze względu na rozległość badanego obszaru podjęto decyzję o zastosowaniu maksymalnego dopuszczalnego rozmiaru siatki pomiarowej, w której odległości pomiędzy punktami wynoszą 500m. Na potrzeby badania wyznaczono ostatecznie 69 punktów pomiarowych.

Zadanie to wymagało powołania i przygotowania zespołu badawczego do badań sensorycznych. Kluczowy był wybór reprezentacji badawczej o określonym progu sensorycznym oraz szkolenie zespołu badawczego z zakresu metod pobierania próbek, metod badawczych.

Etap III, to przeprowadzenie badań z wykorzystaniem chromatografu gazowego. Głównym celem pomiarów była analiza jakościowa i ilościowa lotnych związków obecnych w powietrzu w wybranych siedmiu punktach w południowo-wschodniej części Krakowa, pod kątem wykrycia w powietrzu tzw. odorów. Badania lotnych związków odorowych przeprowadzono raz w miesiącu tj. od września do listopada 2018r., z zastosowaniem techniki SPME-GC-MS (ang. *Solid Phase Microextraction - Gas Chromatography - Mass Spectrometry*; pol. Mikroekstrakcja do fazy stałej – chromatografia gazowa – spektrometria mas).

Etap IV, to wskazanie działań naprawczych w zakresie ograniczenia uciążliwości zapachowych generowanych przez wytypowane zakłady przemysłowe. W raporcie

uwzględniono trzy typy zakładów: oczyszczania ścieków, garbowania skór oraz przemysł przetwarzania odpadów.

Należy zaznaczyć, iż są to przykładowe rekomendacje działań naprawczych w zakresie ograniczenia uciążliwości zapachowej. Szczegółowe zalecenia będą możliwe po dokładnej analizie procesu technologicznego danego przedsiębiorstwa.

Schemat raportu zawiera prezentację możliwych przyczyn powstawania odorów dla poszczególnych typów zakładów, wyszczególnienie powszechnie stosowanych ogólnych technik oraz prezentację najlepszych technik zmierzających do ograniczenia uciążliwości odorowych.

Rekomendacje opracowano na podstawie najnowszych dokumentów referencyjnych BREF¹, dotyczących Najlepszych Dostępnych Technik (BAT).

¹ Dokumenty BREF stanowią opracowanie Europejskiego Biura Zintegrowanego Zapobiegania i Ograniczania Zanieczyszczeń. W raporcie wykorzystano: Dokument referencyjny dotyczący najlepszych dostępnych technik (BAT) dla: Garbowanie skór; Dokument Referencyjny Najlepszych Dostępnych Technik (BAT) dla Wspólnych systemów oczyszczania/zagospodarowania ścieków i gazów odlotowych w sektorze chemicznym; Dokument referencyjny nt. najlepszych dostępnych technik Przemysł Przetwarzania Odpadów; Dyrektywa 2010/75/UE w sprawie emisji przemysłowych (Zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola).

Spis treści

I. Badania społeczne	6
1. Uciążliwość zapachowa rejonu Płaszowa jako przedmiot dyskusji w Internecie.....	6
1.1. Analiza treści zamieszczonych w mediach społecznościowych.....	6
1.2. Analiza treści zamieszczonych na forach internetowych.....	10
2. Źródła powstawania odorów w rejonie osiedli Bagry Park i Rybitwy zidentyfikowane podczas spacerów badawczych.....	14
2.1. Uwagi wstępne.....	14
2.2. Metoda badawcza.....	15
2.3. Relacje ze spaceru badawczego przeprowadzonego na osiedlu Bagry Park.....	16
2.4. Relacje ze spaceru badawczego przeprowadzonego na osiedlu Rybitwy.....	22
3. Uciążliwość zapachowa rejonów Płaszowa w świetle wyników badań ankietowych.....	28
3.1. Założenia metodologiczne.....	28
3.2. Charakterystyka badanej próby.....	29
3.3. Percepcja uciążliwości zapachowej przez mieszkańców Płaszowa.....	32
3.4. Przestrzenna lokalizacja uciążliwych zapachów.....	44
II. Sensoryczne badania terenowe	53
1. Metody badania uciążliwości zapachowej powietrza (kontekst badań).....	53
2. Metodyka badań sensorycznych – powołanie zespołu oceniającego.....	54
2.1. Schemat szkolenia zespołu sensorycznego.....	56
2.2. Rekrutacja zespołu sensorycznego.....	56
2.3. Wymagania i zasady prowadzenia oznaczeń w terenie dotyczące zespołu sensorycznego.....	57
Zasady i wymagania były następujące:.....	57
2.4. Szkolenie oceniających.....	57
2.5. Schemat procedury pomiarowej.....	59
3. Metodyka sensorycznych badań terenowych.....	60
III. Badania terenowe z wykorzystaniem techniki SPME-GC-MS	79
1. Materiały i metody badawcze.....	79
2. Analiza chromatograficzna, GC-MS.....	80
IV. Propozycje działań naprawczych zmierzających do ograniczenia uciążliwości zapachowych	94
1. Techniki zapobiegania/ograniczania emisji odorów podczas zbierania i oczyszczania ścieków i oczyszczania osadów.....	94

1.1. Potencjalne przyczyny emisji odorów podczas zbierania i oczyszczania ścieków i oczyszczania osadów.....	94
1.2. Podstawowe techniki stosowane w celu zminimalizowania emisji odorów w oczyszczalni ścieków.	94
1.3. Techniki przeciwdziałające uciążliwości zapachowej podczas zbierania i oczyszczania ścieków i oczyszczania osadów	95
1.4. Rekomendacje w zakresie ograniczenia emisji nieprzyjemnych odorów ze zbiórki i oczyszczania ścieków oraz z oczyszczania osadów, w ramach BAT.	97
1.5. Plan postępowania wobec odorów w ramach systemu zarządzania środowiskowego.	97
2. Zakłady garbowania skór	98
2.1. Potencjalne źródła odorów powstałe w zakładach garbowania skór.	98
2.2. Podstawowe techniki stosowane w celu zminimalizowania emisji odorów w zakładach garbowania skór.	101
2.3. Rekomendacje działań naprawczych uwzględniając najlepsze dostępne techniki BAT w zakresie ograniczenia odorów dla zakładów garbowania skór	105
3. Zakłady przetwarzania odpadów	108
3.1. Potencjalne przyczyny emisji odorów powstałe w zakładach przetwarzania odpadów	108
3.2. Ogólne emisje do powietrza pochodzące ze standardowego przetwarzania odpadów	108
3.3. Techniki stosowane w sektorze przetwarzania odpadów w celu redukcji, ograniczania lub kontrolowania emisji do powietrza.....	109
V. Konkluzje z badań.....	112
5.1. Wnioski z badań społecznych	112
5.2. Wnioski z sensorycznych badań terenowych.....	115
5.3. Wnioski z badań terenowych z wykorzystaniem techniki SPME-GC-MS.....	118
5.4. Rekomendacje w zakresie ograniczenia emisji odorów	121

I. Badania społeczne

1. Uciążliwość zapachowa rejonu Płaszowa jako przedmiot dyskusji w Internecie

1.1. Analiza treści zamieszczonych w mediach społecznościowych

Analizie poddano komentarze zamieszczone w mediach społecznościowych – w zamkniętych grupach na portalu Facebook, w których wypowiadają się mieszkańcy dzielnicy Płaszów w Krakowie. Od 23 października 2015 roku do 27 grudnia 2017 roku zamieszczono łącznie 716 komentarzy, w których poruszany był temat uciążliwych zapachów w rejonie Płaszowa. W dużej mierze wypowiedzi umieszczane były przez mieszkańców osiedla Bagry Park, mieszczącego się przy ulicy Bagrowej, ale komentarze zamieszczane były również przez mieszkańców innych ulic.

Mieszkańcy dzielnicy w swoich komentarzach wskazywali miejsca szczególnie uciążliwe, w których odczuwano nieprzyjemne zapachy. Poniżej wymieniono te miejsca wraz z informacją ile razy nazwa ulicy, osiedla lub miejsca pojawiła się wśród zamieszczonych 716 komentarzy. Były to: Bagry Park (31), Bagrowa (28), Myśliwska (18), Rybitwy (13), Mały Płaszów (11), Przewóz (11), Lipska (10), Kozia (8), Mierzeja Wiślana (8), płk. Dąbka (7), Kosiarzy (6), Półłanki (5), Węglarska (4), Stary Prokocim (5), Biskupińska (4), okolice Lidla (4), Śliwiaka (4), Koszykarska (3), Gliniana (3), miejsce przy biurze sprzedaży Atala (4), Saska (3), Płaszowska (3), Grochowa (2), Golikówka (1), Christo Botewa (1), Żeńców (1), okolice Banoli (1), Wodna (1), Gromadzka (1), Obrońców Modlina (1), Brandla (1), os. Złocień (1), Turka (2), Bieżanów (1).

Mieszkańcy osiedla Bagry Park kilkakrotnie zwrócili uwagę na nieprzyjemny zapach „przy biurze sprzedaży Atala”, miejsce to jest zlokalizowane niedaleko wjazdu na teren osiedla przy skrzyżowaniu ulicy Bagrowej i Lipskiej, a znajduje się tam wejście do kolektora ściekowego. Pojawiały się również komentarze, w których mieszkańcy zaznaczali, że w momencie, kiedy występowały nieprzyjemne zapachy udawali się na „obchód” dzielnicy. Wskazywano wtedy często okolicę ujścia kolektora ściekowego, przy bramie oczyszczalni ścieków oraz okolicę, w której umiejscowiona jest kompostownia. *„Nie znam się za bardzo na kwestiach kanalizacyjnych, ale z tego co piszecie to rzeczywiście raczej wygląda na jakiś ulatniający się gaz (siarkowodór np) niż smierzącą ziemię po odpadach. Jak rozumiem ze zdjęcia idą tam ścieki do oczyszczalni ścieków w Płaszowie. Jeśli rzeczywiście zapach pochodzi z tego kolektora to pytanie czy to jest normalna rzecz, że z tego kolektora ulatniać się powinien gaz? Czy wręcz przeciwnie powinien zapobiegać jego wydobywaniu się. Trochę mnie to smuci, bo o ile sama oczyszczalnia jest jednak trochę oddalona od nas to ten kolektor*

który wskazuje na zdjęciu Adnrii jest blisko. Ma ktoś jakiś pomysł czy wiedzę gdzieś uderzać z takim tematem?" (8.02.2016 r., grupa Bagry Park).

Na 716 komentarzy, jako główne punkty emisji do atmosfery nieprzyjemnych zapachów, oczyszczalnię ścieków podawano 124 razy, kompostownię – 59 razy, garbarnię – 22 razy, sortownię odpadów – 6 razy, inne zakłady przemysłowe – 4 razy, składowisko odpadów (MIKI) – 2 razy. Ponadto wymieniono następujące firmy: Farmina – 1 raz, Tom-Marg – 1 raz, Plac Rybitwy – 1 raz, drukarnia – 1 raz, hurtownia opon – 1 raz. Zwrócono również uwagę, że nieprzyjemne zapachy mogą być spowodowane przez kanalizację (28 komentarzy) oraz kolektor ściekowy (7 komentarzy). *Zapach pochodził od strony oczyszczalni niestety. Czuć go było bliżej koziej niż lipskiej. Na wysokości skrętu z mierzei z bagrowa nic nie było czuć, ale jakbyś pojechał dalej mierzei to tak przy jej końcu zapach był dość intensywny, choć co dziwne nie cały czas. Wiaterek wieczorem raczej mały, więc ten zapach raz bardziej odczuwalny, a raz wcale raczej jest efektem jakiegoś procesu "produkcyjnego". I mogło być tak że w różnych momentach był on wyczuwalny bądź nie w różnych częściach naszego osiedla. Wszystko raczej wskazuje na oczyszczalnię, ale wcale bym się nie zdziwił jakby winowajca był jakiś zakład położony gdzieś obok oczyszczalni.*" (27.08.2016 r., grupa Bagry Park); „(...)rzeczywiście Kompostownia, o której mieszkańcy nie wiedzą, a znajduje się na terenie oczyszczalni daje się najbardziej we znaki. Na Małym Płaszowie nie czulem nigdy, ale na Starym Prokocimie, na którym obecnie mieszkam są dni kiedy mocno czuć, najczęściej wczesnym rankiem, szczególnie w lecie podczas zmiany ciśnień. Mam rodzinę, która mieszka na Koziej, w bloku od 5 lat, obok Bagry Park i nigdy nie słyszałem o "zapachach" z oczyszczalni, koło Lidla zdarzało mi się czuć coś w nucie kanalizacji, obecnie mieszkając na 7 piętrze czuje czasem oczyszczalnię. Natomiast coś musi być na rzeczy, bo zbyt wiele osób ma takie same odczucie. Myślę, że to może zależeć od korytarzy powietrznych (22.07.2016 r., grupa Płaszów).

Jako synonim sformułowania „nieprzyjemny zapach” najczęściej w komentarzach używano: smród (82 razy), śmierdzieć (35 razy), smrodek (11 razy), fetor (6 razy), dawać (6 razy), czuć (5 razy), walić (4 razy), capić (2 razy), odór (2 razy). Pojawiły się również pojedyncze słowa, takie jak: zapaszek, pośmierdywać, zalatywać, „perfumeria” oraz smrodliwy problem.

Analiza komentarzy wykazała, że według mieszkańców nieprzyjemne zapachy pojawiają się najczęściej wieczorami (49 komentarzy), w nocy (36 komentarzy), rano (20 komentarzy), rzadziej nad ranem (11 komentarzy) oraz popołudniu (4 komentarze). Najczęściej komentarze dotyczące uciążliwych zapachów umieszczane były w miesiącach

lipcu, sierpniu oraz wrześniu. Mieszkańcy zwracali uwagę, że największą uciążliwość zapachową obserwuje się w lecie, w upalne dni, przed burzą, oraz na zależność pojawiania się zapachów od kierunku wiatru. Osoby zamieszkujące osiedle Bagry Park i okolice twierdziły, że uciążliwe zapachy nasilają się przy wietrze ze wschodu. *Nie byłbym tak optymistyczny w sprawie tej rzadkości docierania przykrego zapachu z oczyszczalni - trzy lata wynajmuję mieszkanie po drugiej stronie Lipskiej i doskonale wiem, że z oczyszczalni śmierdzi po prostu często, zwłaszcza w letnie wieczory. Owszem, wiatr ze wschodu może jest i rzadko, ale kiedy już jest, to i smród osiąga niebywale natężenie. Po prostu trzeba się z tym pogodzić, że fiołkami na Rybitwach nie zawsze pachnie.* (8.02.2016 r., grupa Bagry Park). Nieprzyjemne zapachy pojawiały się okresowo, czasami nie występowały przez kilka tygodni, a następnie utrzymywały się przez kilka dni, codziennie. Na osiedlu Bagry Park zwracano również uwagę na fakt, iż nie w każdym miejscu zapach był tak samo intensywny, w niektórych miejscach był wręcz niewyczuwalny. Mieszkańcy zwrócili jednak uwagę, że może to wynikać z indywidualnej wrażliwości sensorycznej osób, które te zapachy „oceniały”. *Może kalendarzyk smrodu założyć? Z mojego punktu widzenia: Smrodek zależy też od tego jaki kto ma nos. Jedni poczuć małe stężenie, inni dopiero jak przywali mocniej. Śmierdzi gdy powieje ze wschodu (z jakiegoś dla danej lokalizacji nieszczęśliwego kierunku). Czasem śmierdzi kilka dni z rzędu. Głównie późnym wieczorem, lub wcześniej rano. W dzień rzadko. Zwykle zamykam wtedy okna i zapominam o problemie. Przeszkadza mi to od kilku do kilkunastu dni w roku.* (22.08.2016 r., grupa Płaszów).

Według mieszkańców dzielnicy Płaszów najbardziej wyczuwalny był odór kanalizacji (20 komentarzy), szamba (13 komentarzy) oraz kiszonki i kompostu (łącznie 15 komentarzy). Według mieszkańców wyczuwalne były również inne zapachy, takie jak: siarkowódór (6 komentarzy), chemiczny (4 komentarze), zgniłych jaj (3 komentarze), ziemi (3 komentarze), zgnilizny (2 komentarze), smoły (2 komentarze), asfaltu (2 komentarze), czegoś przemysłowego (2 komentarze). Pojawiały się również pojedyncze opinie nadmieniające zapachy: dymu, gazu, obornika, rzeźni, gumy oraz ciężkiego, duszącego zapachu trudnego do opisanania.

W niektórych komentarzach mieszkańcy wyrażali słownie opinię na temat poziomu uciążliwości występujących nieprzyjemnych zapachów. Jeden z mieszkańców 29 września 2016 roku napisał: *Mieszkam i pracuję na Małym Płaszowie. Kilka lat temu śmierdziało rzadziej i mniej intensywnie. Ostatnio śmierdzi częściej, dłużej i bardziej intensywnie. Nie mam ochoty siebie i dzieci przyzwyczajać do tego smrodu. Wolę stanąć po stronie tych co z tym smrodem chcą walczyć. Nie udało się 20 lat temu, ale może uda się teraz. Bierna postawa*

(pt. jest jak jest, przyzwyczajamy się) jest dla mnie w tej sytuacji niezrozumiała. Osoby, które się wypowiadały podkreślały, że występujące zapachy są bardzo intensywne, używano sformułowań: dramatyczne, drażliwe, uporczywe, niesamowite, potworne, straszne, nie do zniesienia, nie do opisanie, masakryczne, niemiłosierne. Dwie osoby użyły skali, pierwsza oceniła intensywność zapachu jako 3 na 5, druga jako 5 na 5. Niektórzy mieszkańcy sygnalizowali również, że zapachy są na tyle uciążliwe, że uniemożliwiają im otworzenie w mieszkaniach/domach okien (9 komentarzy), że powodują problemy ze snem lub zaśnięciem (5 komentarzy), jak również ból lub zawroty głowy i mdłości (po 1 komentarzu).

Mieszkańcy zaznaczali w komentarzach, że zgłaszali sprawę do WIOŚ: *„Napisalam maila do WIOŚ i poniżej zamieszczam odpowiedź: "Sprawa w części należy do tut. Inspektoratu, niestety generalnie kwestia uciążliwości odorowej nie jest uregulowana prawnie, brak jest standardów i procedur, toteż często trudno ustalić nawet tak istotny problem, kto ma się zająć tematem. Przeprowadzaliśmy przedwczoraj wizję lokalną urządzeń oczyszczalni i wnioski są następujące: jednym ze sprawców jest kompostownia Firmy SITA; niestety firmy mają prawo działać w ramach uzyskanych pozwoleń. Pozwolenia nie poruszają kwestii uciążliwości odorowej. Ponadto w gorące dni może śmierdzieć z kanalizacji. W takich przypadkach należy kierować wnioski o sprawdzenie i czyszczenie kanalizacji w danym rejonie. Proszę zatem o interwencje w UMK i MPWiK w kwestii dot. tego tematu. Ponadto polityka lokalizacyjna i infrastruktura miejska podlegają Prezydentowi Miasta. Proszę zatem wnioski dot. tego tematu kierować do Prezydenta Miasta Krakowa." (31.08.2016 r. Grupa Płaszów), oraz do Straży Miejskiej: „Mili państwo mimo tego że jeszcze nie mieszkam na co dzień to zadzwoniłem na straż miejską i oficjalnie to zgłosiłem jednocześnie podając pełne dane osobowe z możliwością bycia świadkiem. Pan ze straży tłumaczył się że nie ma przepisów dotyczących zapachu powietrza. Na moje stwierdzenie że kiedy kupowałem mieszkanie to nie miałem pojęcia że tam jest taki smród to praktycznie próbował mnie przekonać że jak jest oczyszczalnia to musi śmierdzieć. I porównywał to to śmietniska które również śmierdzi a mieszkańcy mieszkający obok są zaskoczeni. Na moje stwierdzenie że Huta też zanieczyszcza powietrze i musi inwestować w filtry i być może oczyszczalnia również powinna to zrobić już nic nie odpowiedział. Równocześnie próbował mnie przekierować do WIOŚ ale od razu zaznaczyłem że na jednym z portali przeczytałem że ścieżka interwencji zaczyna się od Straży Miejskiej i inspektor powinien pojechać z nimi na interwencję. Dodałem jednocześnie że będziemy z tym walczyć informując radio czy gazety i nie odpuścimy tematu, a oficjalne zgłoszenie jest drogą do dokumentowania tego. Tym samym liczę że moje "śmiałość" zapowiedzi dojdą do skutku i osoby które mają dojścia do gazet/radia/TV postarają się*

nagłośnić temat. Tym samym apeluję - zgłaszajmy to do odpowiednich służb, bądźmy konsekwentni - bez żadnej akcji i presji społeczeństwa nic się nie zmieni.” (10.09.2016 r., grupa Płaszów).

1.2. Analiza treści zamieszczonych na forach internetowych

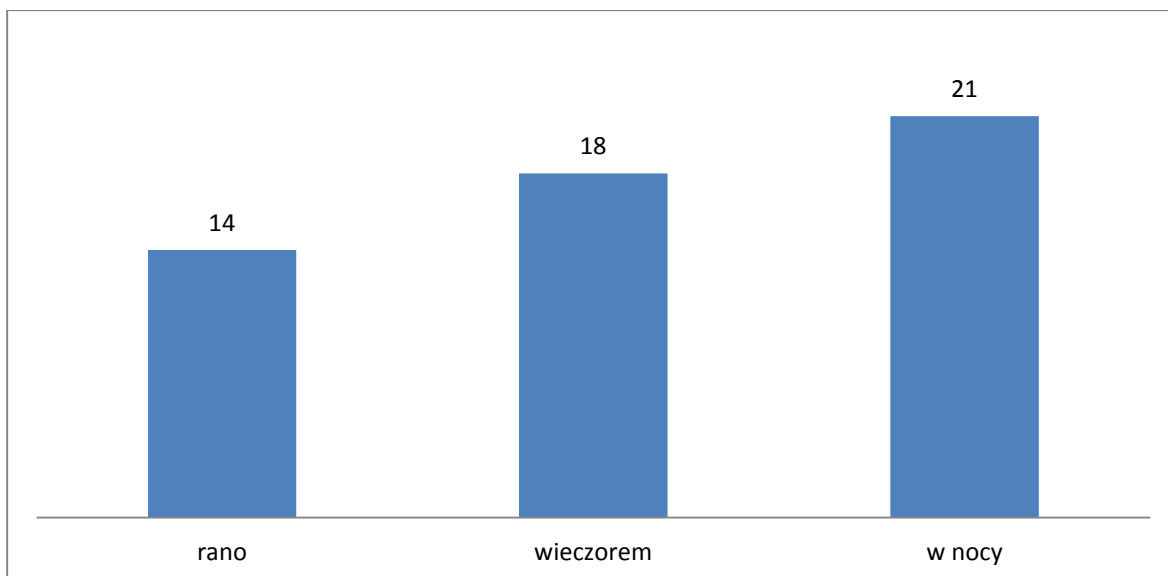
Analizie poddano komentarze zamieszczone **na forach internetowych. Były to następujące fora:**

- <https://inzynieria.com/wpis-branzy/wiadomosci/2/49296,krakow-mniej-uczalziwego-odoru-dla-mieszkancow-plaszowa>
- <http://www.radiokrakow.pl/wiadomosci/krakow/mieszkancy-ul-sliwiaka-i-okolicznych-terenow-skarza-sie-na-uczalziwy-smrod-wios-bada-sprawe/>
- <http://www.gazetakrakowska.pl/wiadomosci/krakow/a/w-czesci-krakowa-czasem-smierdzi-jak-z-szamba,10628192/>
- <https://portalkomunalny.pl/ii-miedzynarodowa-konferencja-odorowa-mko2017-337913/>
- https://www.petycjeonline.com/usunicie_uciliwego_odoru_w_poudniowo-wschodniej_cz_krakowa
- <https://krakow.onet.pl/rybitwy-mniej-uczalziwych-zapachow-dla-mieszkancow/nydth2x>
- <http://www.dziennikpolski24.pl/region/kronika-krakowska/a/mieszkancy-skarza-sie-na-odor-siarki-z-huty,10132214/>
- <http://pzits.krakow.pl/entry/seminarium-odory>
- <http://www.gios.gov.pl/pl/aktualnosci/408-gios-na-konferencji-odorowej>
- <http://krknews.pl/smierzacy-problem-rozwiazany-nowy-system-oczyszczalni-sciekow-plaszow/>

Analizie poddano łącznie 119 komentarzy, w których poruszany był temat uciążliwych zapachów w rejonie Płaszowa.

Mieszkańcy w swoich komentarzach wskazywali miejsca szczególnie uciążliwe, w których odczuwano nieprzyjemne zapachy. Były to następujące ulice, osiedla: Bagrowa - 2; Bieżanowska - 4; Botewa - 2; Dworcowa - 1; Gersona - 1; Kurczaba - 2; Lipska - 3; Mały Płaszów - 5; Myśliwska - 5; Piaski - 3; Płaszów - 1; Polonijna - 1; Półłanki - 8; Prokocim - 8; Przewóz - 4; Rybitwy -5; Saska - 2; Stoczniowców - 1; Surzyckiego - 3; Śliwiaka - 4; Teligi - 4; Wielicka - 2; Złocień - 3.

Analizie poddano także pory dnia, w których wyczuwano „nieprzyjemne zapachy” (rys. 1.1).

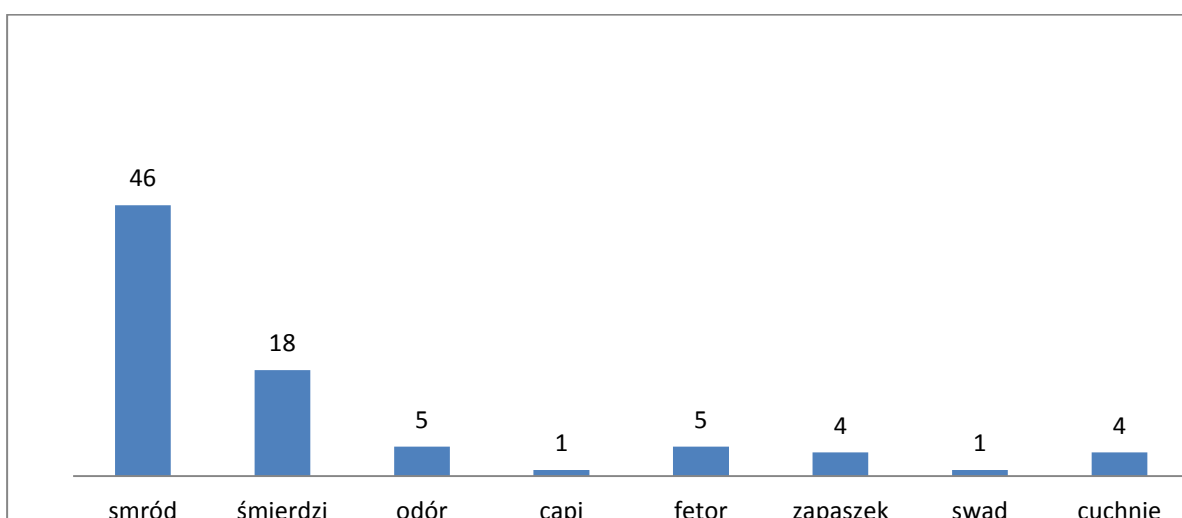


Rys. 1.1. Pora dnia występowania „nieprzyjemnych zapachów”.

Przykładowe wpisy na forach (pisownia oryginalna):

(1) *Asia - zde gustowany_biegacz Poniedziałek, 26 września 2016, 21:20 Dziś k. 20:00 na skrzyżowaniu ulic Surzyckiego i Rybitwy smród ponownie się pojawił. W sobotę koło 15:00 w okolicach oczyszczalni Płaszów było wszystko w należytym porządku, ale k. ul. Póllanki już źle.*

Jako synonim sformułowania „nieprzyjemny zapach” najczęściej w komentarzach używano smród (46 wskazań). Pozostałe określenia zaprezentowano na rys. 1.2.



Rys. 1.2. Synonim sformułowania „nieprzyjemny zapach”

Przykładowe wpisy na forach (pisownia oryginalna):

(1) *Śmierdzi niemal codziennie Paweł (gość) 19.11.16, 06:40:16 Przy pętli Mały Płaszów od kilku dni cuchnie codziennie. Wszystkie okna w mieszkaniu musza być zamknięte bo inaczej nie idzie wytrzymać...*

(2) *nie kupuj mieszkania w Płaszowie i okolicach monika (gość) 11.08.17, 17:49:05 Witajcie. jeżeli ktoś zastanawia się nad zakupem mieszkania w okolicy Płaszowa, to lepiej niech tego nie robi. ja kupiłam mieszkanie i chciałabym cofnąć czas, smród niesamowity. budzi w nocy jak śpisz przy otwartym oknie. nie popełniajcie błędów innych. narazie nic się nie zmienia i pewnie szybko się nie zmieni. a władze nic nie robią :-)*

Jako główne punkty emisji do atmosfery nieprzyjemnych zapachów wskazano oczyszczalnię ścieków oraz garbarnię. W trzech komentarzach jednoznacznie stwierdzono, że emisja nie pochodzi z oczyszczalni ścieków.

Zwrócono również uwagę, że nieprzyjemne zapachy mogą pochodzić z innych źródeł, tj. kompostowni, studzienek kanalizacyjnych, palenia odpadów, rzeki Serafinka, Placu Targowego Rybitwy, nielegalnych zrzutów i sortowni.

Przykładowe wpisy na forach (pisownia oryginalna):

(1) *mikolaj Czwartek, 12 stycznia 2017, 09:51 @Krakus w rejonie Botewa,Sliwiaka i Półanki to smierdzi z osadnika na terenie garbarni.pracowałem tam kilka lat i przy każdym wietrze wschodnim lub południowym smród nie do wytrzymania*

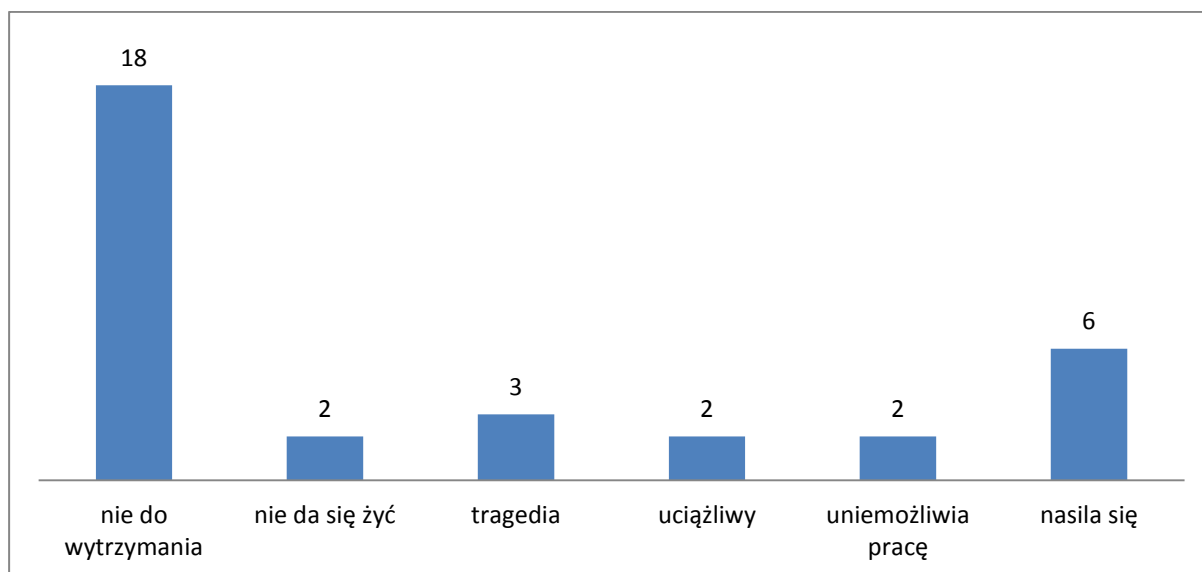
(2) *ekolog Niedziela, 24 lipca 2016, 12:34 @Krakus Słyszałem, że od czasu do czasu w oczyszczalni ścieków zanika flora bakteryjna która rozkłada ścieki i w takich przypadkach ścieki są spuszczone bez oczyszczenia, to może być przyczyna, gdyż śmierdzi od czasu do czasu. Dla wnikliwych mieszkańców, warto przejść się rzeczką aż do oczyszczalni, jeśli zabrudzenia dna i brzegów sięgają tylko do oczyszczalni, a dalej jest czysto, ma się dowód na to że taki proceder występuje w oczyszczalni. Inny sposób to przejść się w czasie intensywnego smrodu brzegiem podobnie aż do oczyszczalni jeśli za kanałem wypuszczenia ścieków jest czysto ma się dowód. Zanik flory w oczyszczalniach to proceder powszechny, ostatnio głośno było jak Czajka w Warszawie zrobiło to samo, efekt Wisła zamieniła się w ściek.*

(3) *krakowianka Piątek, 22 lipca 2016, 22:05 To ja może podpowiem inspektorom - którzy od lat znają problem, podejmują "działania" i NIC - piszą, piszą a prawdziwych efektów w postaci eliminacji przyczyn smrodu BRAK - zapraszam na śmietnisko niby*

sortownię firmy MIKI, Vangansewinkel - drugie śmietnisko niby sortownię , garbarnię, oczyszczalnie ścieków Płaszów, burakolandię Rybitwy - do wyboru do koloru - skontrolują - wezwą do usunięcia uchybień - i będzie jak zwykle, jak od lat.

Wśród komentarzy, najczęściej pojawiającym się określeniem nieprzyjemnych zapachów było: szambo (9). Kolejne określenia to: siarka (2); chemiczny (1); ścieki (1); zgnilizna (1); chemiczny (1); spalenizna (1).

W niektórych komentarzach mieszkańcy wyrażali słownie opinię na temat uciążliwości występujących nieprzyjemnych zapachów (rys. 1.3).



Rys. 1.3. Opinia na temat uciążliwości występowania nieprzyjemnych zapachów

Przykładowe wpisy na forach (pisownia oryginalna):

(1) xyz Niedziela, 18 września 2016, 00:34 Dziś na Prokocimiu tragedia, wszystkie okna w mieszkaniu zamknięte a i tak nie da się wysiedzieć.

(2) Monika Wojtasik · Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie Wczoraj w nocy koło 22 musiałam pozamykać okna w domu bo nie dało się wytrzymać :- (naprawdę dziwne jest to że zawsze wieczorem czuć ten odor... straszne że przy tak wysokich temperaturach nie można w nocy otworzyć okna

W analizie treści zwrócono także uwagę na skargi mieszkańców wpływające na codzienne życie, a będące wynikiem uciążliwych zapachów. Największym problemem okazał brak możliwości otwarcia okien celem wywietrzenia mieszkania. Na ta kwestię zwróciło uwagę 14 komentujących. Kolejnym problemem była kwestia budzenia w nocy z powodu nieprzyjemnego zapachu. Komentujący uskarżają się także na wpływ zapachu na ich zdrowie, np. ból głowy, nudności.

Przykładowe wpisy na forach (pisownia oryginalna):

(1) *Tomasz Pietraszko Problem z kontrolami jest taki, że odbywają się w godzinach pracy a smród roznosi się w nocy, gdy temperatura spadnie. Czasem od 21:00, 22:00 a czasem człowiek budzi się w środku nocy ok 2:00,3:00 bo tak śmierdzi. Potem rano głowa boli po takiej nocy.*

(2) *paskudztwo maja (gość) 16.09.16, 09:56:19 Obrzydliwy smród z tego wykopaliskaj wręcz uniemożliwia pracę w okolicy, człowiek po całym dniu wychodzi z bólem głowy i nudnościami*

(3) *smród Sławomir (gość) 15.09.16, 17:50:53 To prawda że śmierdzi niesamowicie ,8 sierpnia popołudniu tamtędy jechałem to omal nie wymiotowałem*

(4) *smrod mieszkanka myśliwskiej (gość) 15.09.16, 16:46:01 Problem leży jeszcze w tym, że wydaje się on narastać geometrycznie. Wprowadziłam się w te rejony 3 lata temu i nawet jeszcze w tamtym roku aż tak źle nie było. Natomiast ten rok - zmiana i ilościowa, jeśli chodzi o ilość dni, a właściwie nocy, i jakościowa, bo poziom smrodu również się zwiększył. I jest to całkowicie związane z określoną godziną - 20.30-21.30 - czas zamykać okna, bo aż głowa boli. Wydaje się więc, że ktoś tu urzędników robi jednak w duże bambuko - prosimy w imieniu mieszkańców - nie dajcie się!*

2. Źródła powstawania odorów w rejonie osiedli Bagry Park i Rybitwy zidentyfikowane podczas spacerów badawczych

2.1. Uwagi wstępne

Ta część raportu poświęcona jest prezentacji informacji zebranych podczas spacerów badawczych zorganizowanych w dniu 20. marca 2018 roku, na temat lokalizacji źródeł powstawania odorów w rejonie osiedli Bagry Park i Rybitwy. Celem spaceru była:

- ocena stopnia uciążliwości zapachowej obiektów zlokalizowanych w rejonie obu osiedli, z uwzględnieniem Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji S.A. w Krakowie dla mieszkańców tych okolic,
- ustalenia miejsc emisji uciążliwych zapachów, ich przyczyn i ewentualnych zagrożeń z nimi związanych oraz
- zaznaczenie wskazanych obiektów na mapach terenu.

W spacerze wzięli udział przedstawiciele mieszkańców wymienionych wyżej osiedli, oraz pracownicy i studenci Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie. Przyjęta metodyka badania wymagała przeprowadzenia na wstępie pogłębionego wywiadu, a następnie konfrontacji poczynionych ustaleń w terenie. Z uwagi na niekorzystne warunki pogodowe i porę dnia (godziny popołudniowe ze względu na obowiązki zawodowe mieszkańców) metoda badań została nieznacznie zmodyfikowana.

2.2. Metoda badawcza

Głównymi narzędziami badawczymi były: wywiad pogłębiony i spacer badawczy. Spacer badawczy jest metodą, której celem jest interaktywne badanie przestrzeni, mapowanie konkretnych miejsc i elementów wymagających interwencji, badanie odczuć oraz potrzeb badanych osób na dotyczących różnych aspektów tej przestrzeni. Jest prowadzony według wcześniej przygotowanego scenariusza. Jego uczestnikami są mieszkańcy danego terenu (najlepiej od 1 do 3 osób). Poszczególne spacery można przeprowadzić ze zróżnicowanymi grupami społeczności lokalnej, np. młodzieżą, osobami starszymi lub niepełnosprawnymi. Moderatorami, czyli osobami prowadzącymi spacer, mogą to być lokalni animatorzy lub wolontariusze. Jest wskazane, aby wcześniej przeprowadzić spacer próbny. O sukcesie przedsięwzięcia decyduje dobry scenariusz, właściwe określenie trasy oraz dobre przygotowanie i kompetencje osoby prowadzącej.

Umożliwia spojrzenie na przestrzeń z perspektywy jej użytkownika, zidentyfikowanie problematycznych miejsc oraz zebranie pomysłów na dokonanie konstruktywnych zmian tej przestrzeni. Pozwala równocześnie łatwo zaangażować uczestników i umożliwia interakcje z nimi w przyjaznej atmosferze.

Rozmowa z przedstawicielami mieszkańców obu osiedli odbywała się oddzielnie, zgodnie z przygotowanym wcześniej scenariuszem. Poruszono w nich następujące problemy:

- miejsca uciążliwe dla mieszkańców,
- rodzaj uciążliwości,
- dolegliwości spowodowane odorami,
- inne uciążliwości w okolicy,
- inne przyczyny dolegliwości,
- miejsca zaniedbane,
- czysta przestrzeń.

Uczestnikami pierwszego badania (osiedle Bagry Park) była 4-osobowa grupa mężczyzn w wieku około 30 lat, reprezentujących mieszkańców osiedla Bagry Park przy ulicy Bagrowej w Krakowie. W drugim badaniu udział wzięło ośmiu mieszkańców osiedla Rybitwy - pięciu mężczyzn i trzy kobiety w wieku 30-70 lat. Badania odbywały się 20 marca 2018 roku (wtorek) w godzinach popołudniowych przy dość niekorzystnych warunkach pogodowych - charakterystycznych dla tej pory roku. Czas trwania pierwszego wywiadu oraz spaceru badawczego wynosił 1,5 godziny. Drugi wywiad trwał około dwie godziny. Ze względu na złe warunki pogodowe przeprowadzono go w Osiedlowym Domu Kultury przy

ulicy Rącznej. Uczestnicy zgodnie stwierdzili, że ze względu na późną porę i złe warunki pogodowe sam spacer powinien się odbyć w innym terminie. Wywiady pogłębione z obu miejsc były nagrane, a nagrania dołączono do niniejszego raportu.

2.3. Relacje ze spaceru badawczego przeprowadzonego na osiedlu Bagry Park

(1) Wyniki wywiadu pogłębionego

Uczestnicy badania (trzech mężczyzn) mieszkają w większości na osiedlu Bagry Park (ul. Bagrowa) - około 1,5 roku. Jeden z nich (czwarty uczestnik) zamierza dopiero wprowadzić się do nowego mieszkania.

Wskazując miejsca przeszkadzające mieszkańcom w tej okolicy mężczyźni zgodnie wymienili jeden duży obszar ciągnący się od ulicy Bagrowej do ulicy Półlanki oraz ulicy Surzyńskiego aż do stacji kolejowej. Natomiast jeden z nich dodał jeszcze dwa obszary: cała ulica Botewa i jej okolice. Wymieniono również okolice autostrady S7. Miejsca, w których ich zdaniem nieprzyjemny zapach nie występuje to ulice Kosiarzy i Motyla oraz Zajezdnia Płaszów. Natomiast miejsce, gdzie odór jest najbardziej uciążliwy to obwodnica - im bliżej obwodnicy tym większy odór. Od strony Półlanki przykry zapach zaczyna słabnąć.

Tego typu uciążliwości pojawiają się w porach letnich od kwietnia do października. Jeśli chodzi o porę dnia, badani również byli zgodni co do tego, że nie ma ona znaczenia. Mężczyzna, który ma dopiero się wprowadzić do mieszkania, wspomniał, że zimą również odczuł on nieprzyjemny zapach w powietrzu. Przykry zapach najbardziej przeszkadza podczas aktywności na zewnątrz. Jeden z uczestników dodał, że odór przeszkadza mu najczęściej, gdy siedzi na tarasie z rodziną.

W okolicy, w której badani mieszkają, robią zakupy czy odpoczywają miejscami o uciążliwości zapachowej nie do zniesienia lub o wyjątkowo dużej intensywności są: zalew Bagry, ulica Lipska, Lidl przy ulicy Łanowej, okolice oczyszczalni ścieków „Płaszów”. Taki stan utrzymuje się od kiedy mężczyźni zaczęli mieszkać na osiedlu.

Jako źródło zapachów uczestnicy badania wymienili trzy takie miejsca:

- oczyszczalnia ścieków „Płaszów”,
- nieszczelne kolektory na terenie Płaszowa,
- wejście na osiedle Bagry Park.

Mężczyźni wskazali kilka rodzajów zapachów stanowiących problem. Wymienione zostały następujące określenia:

- drażniący,

- kanalizacja,
- szambo,
- zgniłe jajka,
- nieprzyjemny,
- chemiczny.

Zapach ten występuje w każdym możliwym stopniu uciążliwości. W różnych dniach/okresach intensywność jest inna. Mężczyźni stwierdzili, że można się przyzwyczać do zapachu, ale nie wyobrażają sobie życia w takim odorze.

Okresami, kiedy powietrze jest czyste w całej okolicy, zapach nieprzyjemny całkowicie zanika jest to okres kiedy wiatr wieje w stronę wschodnią.

Badane osoby raczej nie skarżą się na dolegliwości powodowane odorami, jednak dwóch respondentów wymieniło: mdłości, drażliwy nos, bóle głowy. Możliwe, że te dolegliwości były spowodowane smogiem.

Jeden z przedstawicieli mieszkańców osiedla stworzył forum na portalu Facebook, gdzie mieszkańcy zamieszczają swoje opinie, natomiast rozmowy na ten temat na korytarzach zdarzają się bardzo rzadko. Mężczyźni skarżą się na zapachy od momentu, gdy zaczęli mieszkać na osiedlu.

Jako inne, uciążliwe źródło na osiedlu Bagry Park wymieniono promieniowanie elektromagnetyczne w jednym miejscu (wskazała je jedna osoba). Brak jest natomiast uciążliwych źródeł hałasu - przejeżdżające obok pociągi nie są uciążliwe.

Badani zaznaczyli także jedno miejsce szczególnie niebezpieczne - przy ulicy Motyla 38. Jeden z respondentów wskazał jeszcze przejście kładki kolejowej i końcówkę zalewu Bagry. Miejsca te nie są bezpieczne ze względu na przesiadujących tam osób spożywających alkohol.

Przejazd przy wjeździe na osiedle Bagry Park uznano za miejsce zaniedbane. Jest ono rozkopane przez dewelopera, często trudno przejechać samochodem po takiej drodze.

Mężczyźni zgodnie wskazali kilka miejsc, które można polecić rodzinom z małymi dziećmi lub seniorom: zalew Bagry (przy dobrym wietrze), druga strona ulicy Lipskiej (orlik, plac zabaw), Bulwary Wiślane. Zdrowie osób badanych w czasie mieszkania na osiedlu Bagry Park nie uległo zmianie, lecz są oni zirytowani i zaniepokojeni występującą sytuacją odorową.

(2) Mapowanie terenu wokół osiedla Bagry Park

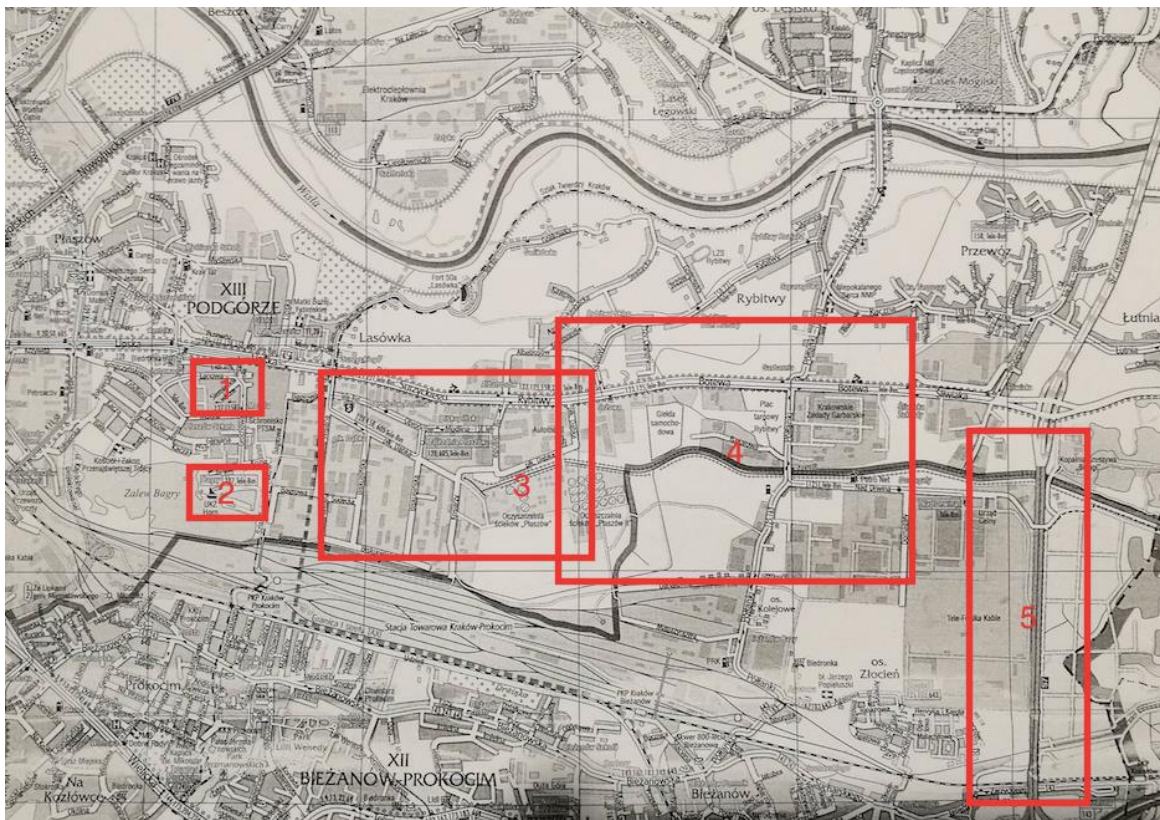
Przedstawiciele mieszkańców osiedla Bagry Park podczas wywiadu zaznaczali również na mapie terenu Płaszowa i okolic miejsca szczególnie źle kojarzone odorowo

(uciążliwe zapachowo), niebezpieczne, zaniedbane, uciążliwe z innych powodów oraz czyste i przyjemne.

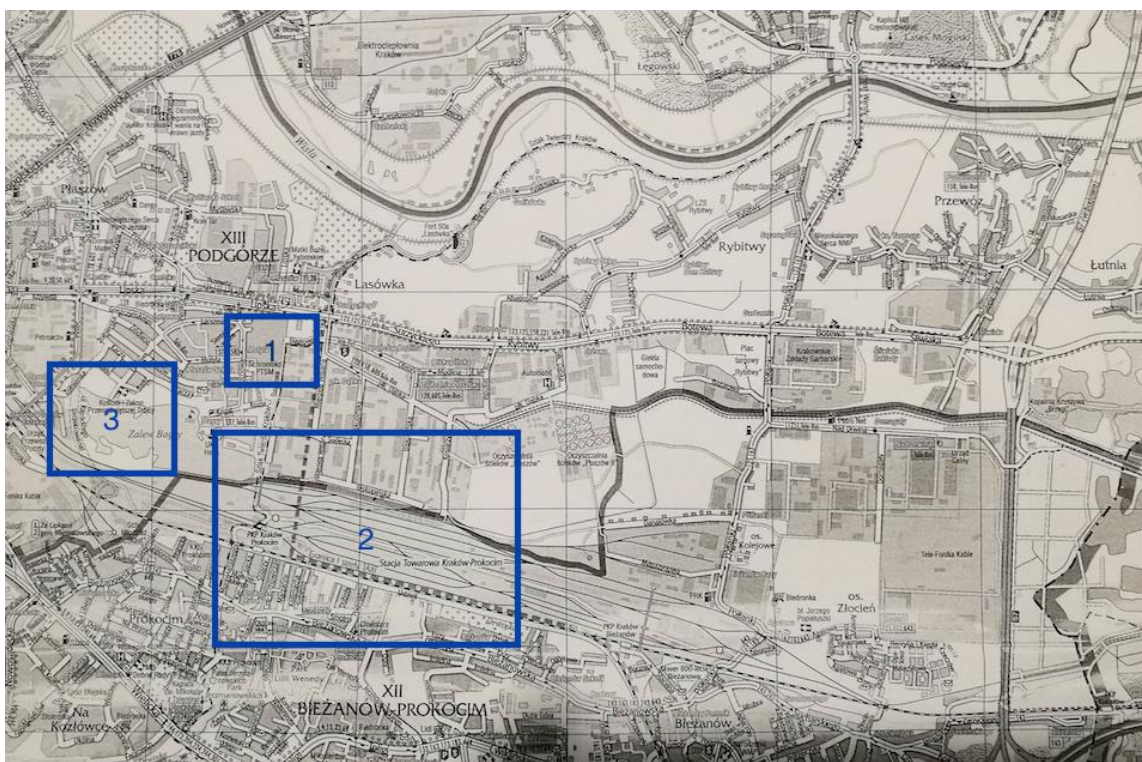
Na rysunku 1.4 (na czerwono) zostały zaznaczone miejsca, w których odczuwane są odory. Do nich zaliczono: okolice Lipskiej/Łanowej, obok Lidla (obszar nr 1), okolice Zalewu Bagry, UKŻ Horn (obszar nr 2), Surzyckiego, Zajezdnia Płaszów, Oczyszczalnia Ścieków „Płaszów” (obszar nr 3), Botewa, Plac Targowy „Rybitwy”, Oczyszczalnia Ścieków „Płaszów II” (obszar nr 4) oraz okolice Kopalni Kruszywa Brzegi, autostrady S7, Urzędu Celnego, Nad Drwiną (obszar nr 5).

Kolejna mapa (rysunek 1.5) przedstawia obszary, w opinii badanej grupy, niebezpieczne (kolor niebieski). Pierwszym takim obszarem jest ul. Motyla 38 (nr 1 na tej mapie). Kolejne rejony, które wydają się być niebezpieczne to Bagry (obszar nr 3) oraz kładka kolejowa (obszar nr 2).

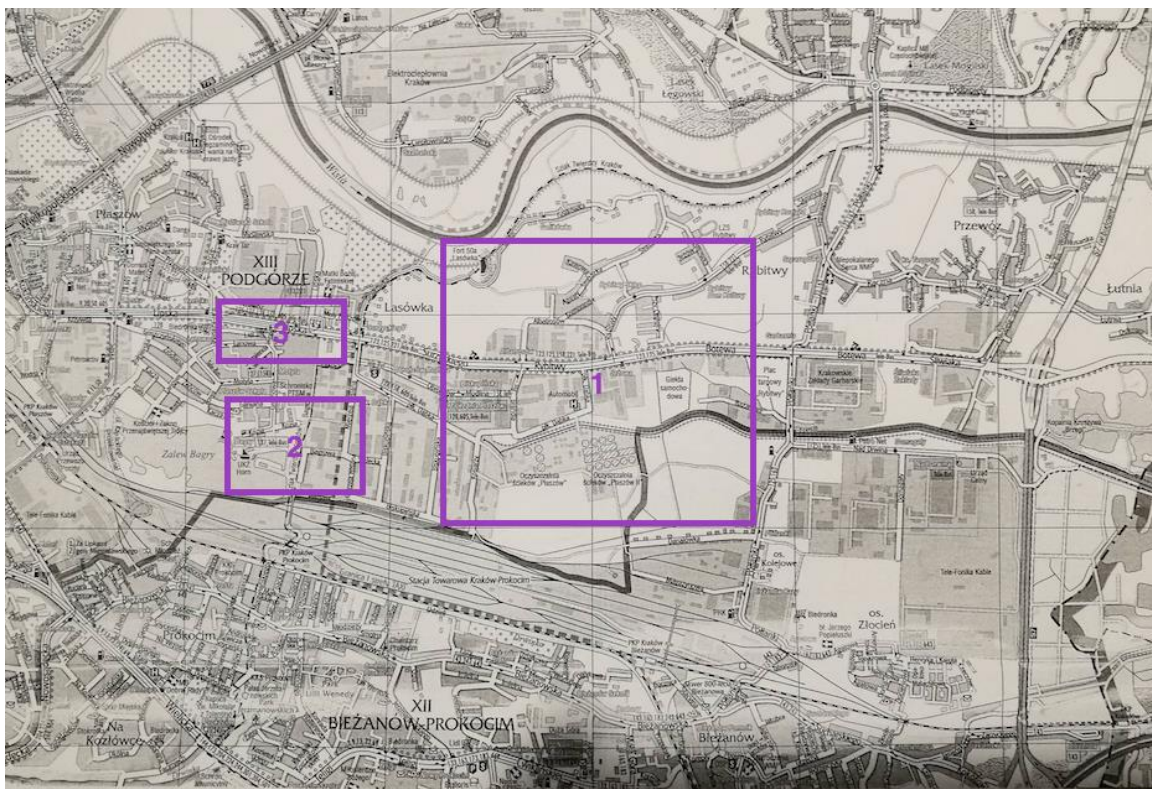
Miejsca szczególnie uciążliwe (kolor fioletowy na rysunku 1.6) to: okolice oczyszczalni ścieków „Płaszów”, okolice giełdy samochodowej oraz Zajezdni Płaszów (obszar nr 1), następnie obszar nr 2 w okolicach Jeziora Bagry i ul. Koziej oraz obszar nr 3 koło Lidla i ul. Lipskiej. Miejsca szczególnie uciążliwe z innych powodów nie zostały zaznaczone, gdyż głównym czynnikiem są nieprzyjemne zapachy z okolic oczyszczalni ścieków.



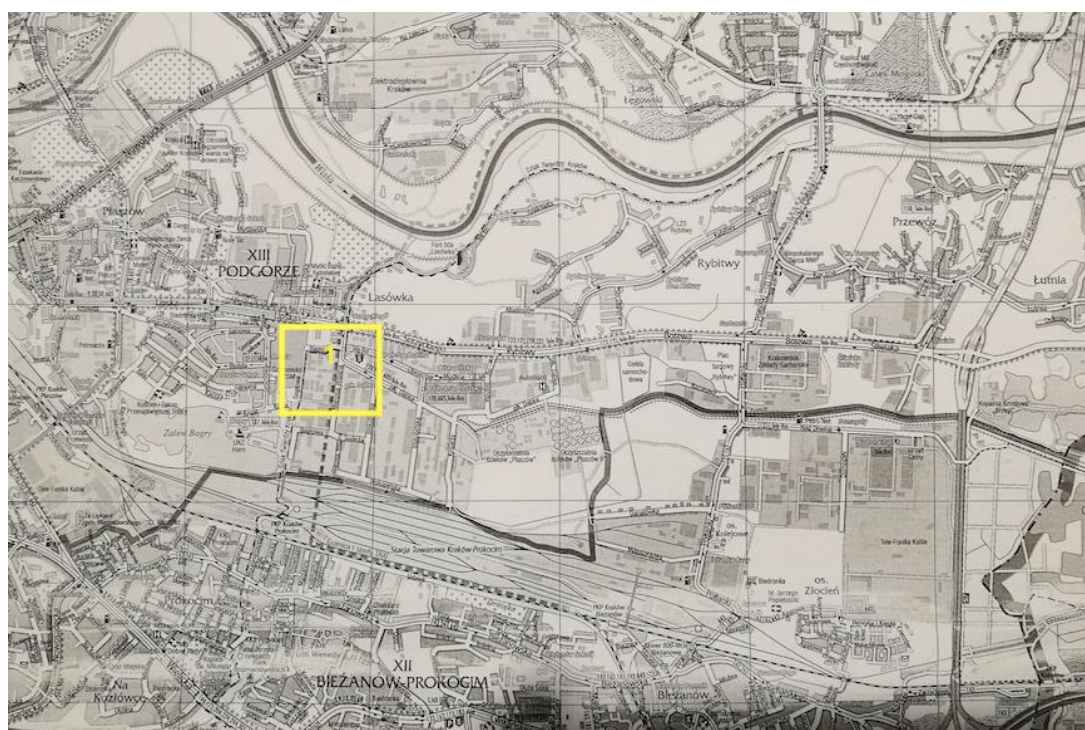
Rys. 1.4. Miejsca kojarzone odorowo w rejonie osiedla Bagry Park



Rys. 1.5. Miejsca kojarzone przez mieszkańców osiedla Bagry Park jako niebezpieczne



Rys. 1.6. Miejsca szczególnie uciążliwe dla mieszkańców osiedla Bagry Park



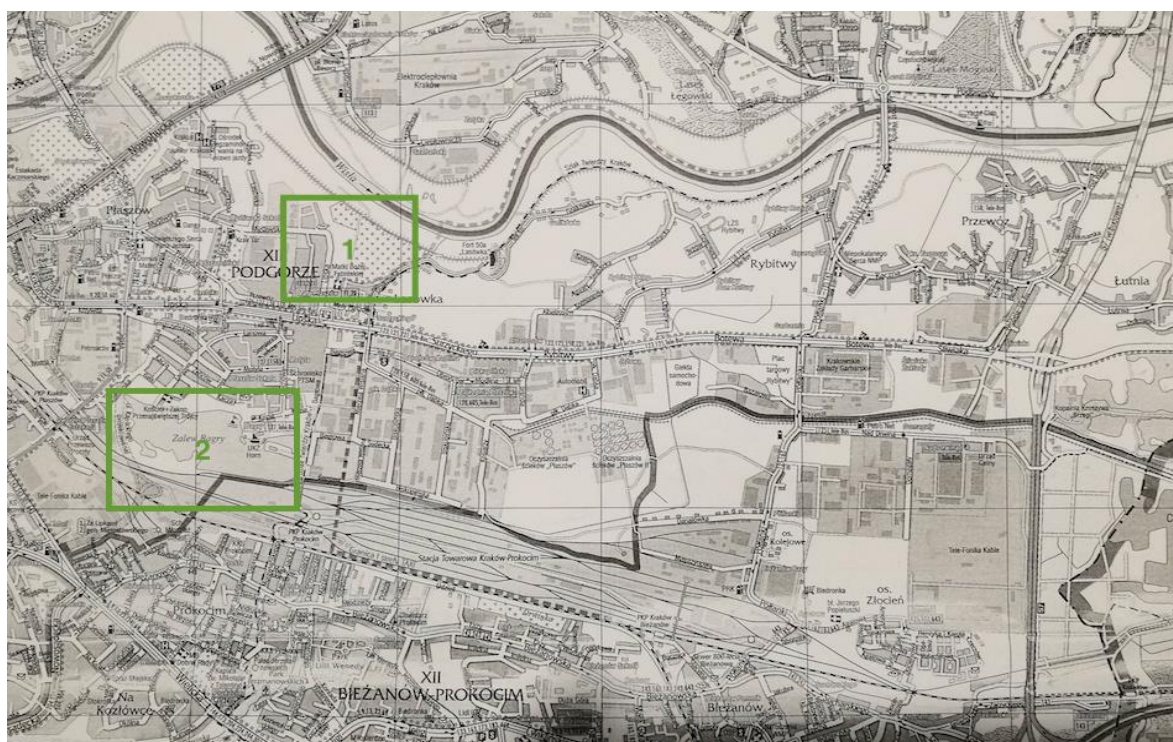
Rys. 1.7. Miejsca szczególnie zaniedbane - w opinii mieszkańców osiedla Bagry Park

W tabeli 1.1. zestawiono wszystkie miejsca, które przedstawiciele mieszkańców osiedla Bagry Park uznali za uciążliwe

Tab. 1.1. Miejsca szczególnie przeszkadzające mieszkańcom osiedla Bagry Park

Uciążliwość	Obszar
Obszary kojarzone odorowo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ okolice Lipskiej/Łanowej, obok Lidla ▪ okolice Zalewu Bagry, UKŻ Horn ▪ Surzyckiego, Zajeżdźnia Płaszów, Oczyszczalnia Ścieków „Płaszów” ▪ Botewa, Plac Targowy „Rybitwy”, Oczyszczalnia Ścieków „Płaszów” ▪ okolice Kopalni Kruszywa Brzegi, autostrady S7, Urzędu Celnego, Nad Drwiną oraz ulicy Surzyńskiego aż do stacji kolejowej
Obszary szczególnie uciążliwe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ okolice oczyszczalni ścieków „Płaszów” ▪ okolice giełdy samochodowej oraz Zajeżdźni Płaszów ▪ okolice Jeziora Bagry, ul. Koziej oraz obszar koło Lidla i ul. Lipskiej
Miejsca niebezpieczne	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ul. Motyla 38 ▪ okolice Jeziora Bagry ▪ kładka kolejowa
Miejsca zaniedbane	<ul style="list-style-type: none"> ▪ wjazd na osiedle Bagry Park

Miejsca przyjazne oznaczono na ostatniej mapie zielonym kolorem (rysunek 1.8) Zaliczono do nich okolice Małego Płaszowa i Kościół Matki Boskiej Fatimskiej. Jest tam Park sprzyjający niedzielnym wyjściom z rodziną (obszar nr 1) oraz zalew Bagry (obszar 2). Niestety pokrywa się on z miejscem kojarzonym z nieprzyjemnymi zapachami.



Rys. 1.8. Miejsca przyjazne mieszkańcom osiedla Bagry Park

2.4. Relacje ze spaceru badawczego przeprowadzonego na osiedlu Rybitwy

(1) Wyniki wywiadu pogłębionego - osiedle Rybitwy

Uczestnikami drugiego badania było osiem osób - pięciu mężczyzn i trzy kobiety. Niektórzy z nich działają w Stowarzyszeniu Partycypuj. Miejsca zamieszkania badanych pokazano na mapie stanowiącej rysunek 1.9.



Rys 1.9. Miejsca zamieszkania uczestników drugiego spaceru

Wskazując miejsca przeszkadzające mieszkańcom i gościom przebywającym w rejonie osiedla Rybitwy badani twierdzili, że w przypadku niektórych obiektów są pewni, że odory pochodzą właśnie od tych firm, w innych przypadkach mają jedynie podejrzenia co do źródeł pochodzenia nieprzyjemnych zapachów. Z tego powodu każdy z nich na dostarczonych im mapkach zaznaczał pewność i jedynie przypuszczenie innymi symbolami. W trakcie dyskusji pojawiały się przede wszystkim nazwy firm związanych z różnego typu odpadami składowanymi na terenie osiedla Rybitwy. Zakłady, które wymieniła przynajmniej połowa uczestników wywiadu to: Krakowskie Zakłady Garbarskie, Oczyszczalnia Ścieków Płaszów, Miki Recykling.

W odniesieniu do Oczyszczalni Ścieków Płaszów jeden z przedstawicieli mieszkańców stwierdził z pewnością w głosie: „*Oczywiście śmierdzi oczyszczalnia ścieków*”. Inna osoba dodała: „*Nie jestem na 100% pewna, ale od nich te zapachy mogą się pojawiać*”.

Charakteryzując drugi z kolei zakład stwierdzono, że Garbarnię czuć, gdy *"wiatr jest z kierunku południowo-zachodniego"*. *„Problemem garbarni (Krakowskie Zakłady Garbarskie) jest oczyszczalnia ścieków. A właściwie osad, który się tworzy na oczyszczalni ścieków. To jest bardzo stara technologia. Ten osad jest zbierany, magazynowany w hałdach, w przyzmach, nie jest przykrywany. Jeżeli oni to ładują albo przerzucają, to po prostu bardzo śmierdzi”*.

Jedna z osób wypowiadających się stwierdziła, że *„dużym zagrożeniem jest MIKI recykling. Oni obok tych działalności, obecnie starają się, żeby uzyskać pozwolenie na przerób odpadów zielonych i ich przetwarzanie. Będzie się to wiązało z dużym odorem, ponieważ mają halę namiotową – łatwo się odślonie i wszystko pójdzie w teren. Jeszcze jeden szczegół po drugiej stronie nasypu S7 przy Miki Recykling za jakieś 150 metrów zaczynają się baseny wodne”*. Inna osoba określiła specyfikę tej firmy mówiąc: *„MIKI, która zwozi śmieci przede wszystkim z gmin ościennych; Wieliczka, Skawina, Biskupice”*. Badani wykazali oburzenie, że śmieci są przywożone do takiego miasta jak Kraków z jego okolic, *„Co to za pomysł, żeby śmieci wozić ze wsi do miasta!”*

Badani wymieniali także inne firmy związane ze składowaniem czy zagospodarowaniem odpadów, którymi były: SITA, Kompostownia, Remondis, ASA i Sordbud. Kompostownia została wymieniona przez trzy osoby, a Sortownia Odpadów Budowlanych i Kontener przez dwóch. Jeden uczestnik wywiadu dokładnie opisał firmy zajmujące się zbieraniem, magazynowaniem i przetwarzaniem śmieci: *„Obok garbarni jest firma ASA, to jest, a propos, jedna z czterech firm, które zajmują się gospodarką odpadów w całym Krakowie i zbierają śmieci z jednej czwartej Krakowa. To jest duży koncern. Obok nich mieści się kolejna firma – Remondis, jest to druga firma, która ma kolejną jedną czwartą Krakowa. Na terenie oczyszczalni ścieków mieści się SITA, która jest trzecią firmą, która też zbiera śmieci z jednej czwartej Krakowa. I jest firma, która całkiem niedawno się otworzyła, może nie każdemu znana, nazywa się Sortbud przy Bazarowej. Jeszcze mała firma Kontener, która tylko przeladowuje te śmieci i jest małym graczem. Jest trochę nieporządku, bałaganu, smrodu”*.

Oprócz wymienionych wyżej obiektów pojawiła się także Giełda Samochodowo-Handlowa w Krakowie. Wspomniano także wytwórnię asfaltu, ale w kontekście problemów z przeszłości, a nie obecnie.

Odnosząc się do pytania o miejsca, gdzie dokuczliwe zapachy się nie pojawiają, uczestnicy wywiadu stwierdzili, że to zależy od kierunku i siły wiatru. Ich zdaniem

mieszkańcy Mogiły nigdy się nie skarżyli, zaś na Złocieniu zależy gdzie kto mieszka. Wszystko zależy jak mieszkanie jest usytuowane.

Omawiając z kolei czas pojawiania się zapachów badani stwierdzili:

„W godzinach wieczornych, to naprawdę jest ten zapach. Przed deszczem, to nie raz potrafił się utrzymywać całą noc. Przeważnie w weekend. Zaczyna się w piątek wieczór i to trwa nieraz do niedzieli. To są takie uciążliwości, nie wiem, czy oni się nie obawiają się kontroli (rejon Płaszowa)?”

„Tydzień temu jak było ciepło już się zaczynało. Nie było, aż tak, jak jest uciążliwie w lecie, ale było czuć, że już coś się dzieje”

„Wszystko zależy w którą stronę wieje wiatr. Można powiedzieć, że rzadko wieje wiatr z północy albo na przykład z południa na północ. Poza tym, bardzo ważna jest siła wiatru, jeżeli jest bardzo silny, to szybko to rozwiewa, jeżeli słabszy, to ta woń ciągnie się dłużej. Na osiedlu obok Wisły oni mogą powiedzieć, że tego nie odczuwają, bo mają dobre przewietrzanie ze strony Wisły, może wiać i nie dochodzić. Nigdy nie skarżyli się ludzie z Mogiły, na Złocieniu się skarżą, ale nie wszędzie. Ci co bliżej Półlanki mają większy problem. Na pewno gigantyczny problem ma Płaszów, bo jest na kierunku wiatru, który najczęściej wieje z zachodu na wschód, albo z wschodu na zachód. Zabiera im wszystko, co tu jest: oczyszczalnię, SITE, garbarnię”

Oprócz tego, zapachy pojawiają się, gdy jest gorąco, upał po deszczu, przed burzą, w dzień pogodny, wilgotny.

Określenie charakteru zapachu, o różnym stopniu intensywności, okazało się dla mieszkańców bardzo trudne dlatego, że istnieje kilka jego wcześniej wymienionych źródeł. Świadczy o tym wypowiedź: *„Ja jego nie umiem opisać, ale gdybym go poczuł, od razu powiedziałbym skąd jest”*. Niemniej jednak uczestnicy opisują zapachy w następujący sposób:

- *„Na osiedlu Przewóz, to jest stosunkowo blisko. Można byłoby powiedzieć, że tam jest substancja smolista. Jak wieje wiatr wschodnio-południowy lub wschodnio-zachodni to może to być odczuwalne;*
- *„Jest taki słodkawy”;*
- *„Amoniaku;*
- *„Coś gnijącego”;*
- *„Zapach taki, jak dawniej ktoś obornik składował i ten obornik był ruszony po jakimś dłuższym czasie. I to jakby mocz. Jak dawniej ktoś rozpuszczał mocznik. Zapach jest*

podobny tylko bardziej intensywny. Wygląda, że to idzie to z Garbarni. Nie jestem na sto procent pewny. To mniej więcej zaczyna się od Małego Płaszowa i idzie w naszą stronę”;

- *„Są członkowie, którzy mieszkają na Bugaju, to jest na tyle daleko, że oni mogą powiedzieć, że bardziej odczuwają uciążliwości z Huty, bo mieszkają tak blisko Huty, że mają uciążliwości smoliste. Do tego, mają blisko spalarnię śmieci”;*
- *„A propos smolistych. ja dawniej odczuwałem, może teraz mniej, takie typu robienia asfaltu. Jest wytwórnia około MPK na ul. Pułkownika Dąbka”;*
- *„W lecie pachnie kanalizacyjnie, najczęściej przy skrzyżowaniu ul. Rącznej i ul. Półłanki”;*
- *„Zapach spalenizny. Jak by ktoś palił taką wilgotną trawę”;*
- *„Śmierdzi jak z kanalizacji”.*

Jedna z uczestniczek zaprezentowała wpisy gości hotelu „Czarno na Białym” zlokalizowanego przy ulicy Feliksa Wróblea 13. Świadczą one o tym, że gdyby nie klimatyzacja, w pokojach hotelowych można by się udusić, bo okna otworzyć się nie da ze względu na straszny smród z sortowni śmieci. Podobne problemy z otwieraniem okien mają mieszkańcy dzielnicy Rybitwy. Zdarza się, że intensywny, nieprzyjemny zapach pojawia się w nocy (nawet około godziny drugiej) i budzi, a potem nie można zasnąć. Nieprzyjemne odory przeszkadzają także pracownikom okolicznych firm, innych niż przetwórcie śmieci, o czym świadczy pismo, które jeden z uczestników przeczytał w trakcie trwania wywiadu.

Inną uciążliwością w okolicy jest hałas w rejonie ulicy Śliwiaka i autostrady S7, zwłaszcza gdy pojawiają się na drodze duże samochody transportowe. Ekranery akustyczne są za niskie i jest ich za mało. W tym miejscu większa jest także emisja spalin. Do hałasu, zdaniem badanych można się przyzwyczaić, a do przykrych zapachów zdecydowanie nie.

Osiedle Rybitwy posiada wokół siebie wiele miejsc bardzo zaniedbanych. Można do nich zaliczyć między innymi: tereny po dawnej mleczarni, lasek Sikornik, okolice Wału Wiślanego, staw przy Cegielni (ostoja przyrody). W rejonie wszystkich tych miejsc występują nielegalne wysypiska śmieci. Innym zaniedbanym terenem jest okolica Kopalni Kruszywa Brzegi. Warto podkreślić, że te same obiekty są wykorzystywane jako miejsca rekreacji i wypoczynku: Fort Lasówka, Wał Wiślany, Lasek Sikornik, staw przy Cegielni, i poeksploatacyjne zbiorniki wodne adoptowane pod rekreację. Dobry dostęp do tych miejsc, trasy rowerowe i możliwość plażowania mogą odstraszyć skutecznie nieprzyjemne zapachy, które mieszkańcy określają wręcz jako "smród".

Wszyscy uczestnicy badań zgodnie stwierdzili, że Rybitwy są osiedlem bardzo bezpiecznym i przyjaznym, niestety również tanim do inwestowania, przez co od około 2007

roku stały się dzielnicą przemysłową, na której powoli pojawiają się osiedla mieszkaniowe ze społecznością na razie słabo zorganizowaną.

Pytanie o stan zdrowia okazało się być dla mieszkańców pytaniem kłopotliwym. Nie kojarzą oni swoich problemów zdrowotnych z nieprzyjemnymi odorami, jednak stwierdzają, że sytuacja z nieprzyjemnymi zapachami jest niezwykle stresująca. Niektóre osoby wyraziły pogląd, że może lepiej o tym nie wiedzieć jaki to ma wpływ na zdrowie („błogosławieni nieświadomi”), bo wszyscy uczestnicy na tym terenie mają działki i ogródki. Badani byli zdania, że powietrze na tym terenie powinno być monitorowane, a tak się nie dzieje pomimo tego, że od roku przy ulicy Półnaki ma swoją siedzibę Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska.

(2) Mapowanie terenu wokół osiedla Rybitwy

Z pojedynczych map, uzyskanych od poszczególnych osób stworzono jeden obraz, obejmujący wskazania wszystkich uczestników wywiadu łącznie (rysunek 1.10). Wszystkie wymienione podczas wywiadu firmy, zaznaczone na zbiorczej mapie zestawiono również w tabeli 1.2, w której podano także ilość wskazań.



Legenda:

Kolor czerwony – wszystkie badane osoby są zgodne, że te miejsca są źródłem nieprzyjemnych zapachów

Kolor pomarańczowy – trzy osoby są zgodne, że te miejsca są źródłem nieprzyjemnych zapachów

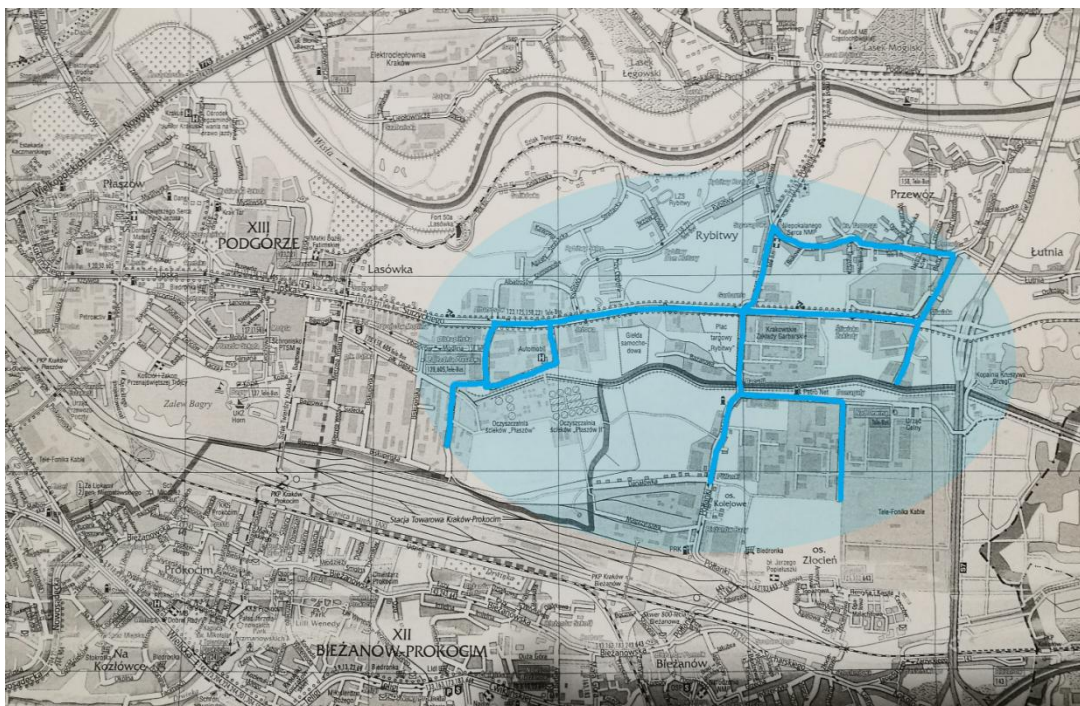
Kolor żółty – dwóch respondentów jest zgodnych, że te miejsca są źródłem nieprzyjemnych zapachów

Rys. 1.10. Obszary dokuczliwe wskazane przez mieszkańców osiedla Rybitwy

Tab. 1.2. Firmy wskazane przez mieszkańców osiedla Rybitwy na mapkach

Nazwa firmy	Adres	Firma jest źródłem nieprzyjemnych zapachów	
		Na pewno (liczba osób)	Być może (liczba osób)
Krakowskie Zakłady Garbarskie	Półanki 80	5	-
Miki Recykling	Nad Drwiną 33	4	1
Sortownia Odpadów Budowlanych	Bazarowa	4	1
SUEZ Małopolska (SITA)	Kosiarzy 5A	4	-
Oczyszczalnia Ścieków Płaszów	Kosiarzy 3	3	3
Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych van Gansewinkel	Półanki 64	2	1
FCC Polska	Półanki 76	2	1
Miejskie Przedsiębiorstwo Robót Inżynierskich	Obrońców Modlina 12	1	1
Giełda Samochodowo-Handlowa w Krakowi	Christo Botewa 6	-	1
Kontener	Półanki	1	-

Na zakończenie wywiadu cała grupa narysowała wspólnie trasę spaceru, która obejmuje miejsca, gdzie jego uczestnicy mogą odczuć uciążliwe zapachy (rysunek 1.11). Jak już wcześniej wspomniano, z powodu niekorzystnych warunków atmosferycznych i późnej pory zrezygnowano ze spaceru w dniu badania. Zdaniem mieszkańców taki spacer powinien się odbyć wtedy, gdy zapachy będą już zdecydowanie wyczuwalne.



Rys. 1.11. Trasa, na której według respondentów, można odczuć nieprzyjemne zapachy

3. Uciążliwość zapachowa rejonów Płaszowa w świetle wyników badań ankietowych

3.1. Założenia metodologiczne

Realizacja celu badawczego dotyczącego identyfikacji, analizy i oceny czynników stanowiących źródło nieprzyjemnych zapachów, jak również ocena stopnia ich uciążliwości dla mieszkańców związana była z przeprowadzeniem badań ankietowych. Kwestionariusz ankiety (załącznik 1) opracowano wzorując się na doświadczeniach niemieckich². Do oceny uciążliwości zapachowej stosuje się narzędzie pomiarowe, przygotowane zgodnie z wytycznymi VDI 3883, bazujące na najnowszych badaniach dotyczących uciążliwości spowodowanej zapachem i hałasem. Najważniejszą część kwestionariusza stanowią dwie skale uciążliwości. Jedna z nich jest skalą słowną (pytanie 4 - skala 7-punktowa), a druga

² VDI 3883/Part 1 *Effects and assessment of odours – Psychometric assessment of odour annoyance – Questionnaires* (Issue German / English 07/97). Düsseldorf, Verein Deutscher Ingenieure, 1997;
Cervinka R, Neudorfer E.: *Psychometrische Erfassung der Geruchsbelästigung. Probleme und Lösungsvorschläge bei der Verwendung der Thermometerskala bei schriftlichen Erhebungen*. "Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft", 65: 271,274, 2004;
Felscher-Suhr U, Guski R, Schuemer R.: *Internationale Standardisierungsbestrebungen zur Erhebung von Lärmbelästigung*, "Zeitschrift für Lärmbekämpfung", 47: 68,70, 2000;
7. Fields JM, De Jong RG, Gjestland T, Flindell IH, Job RFS, Kurra S, Lercher P, Vallet M, Yano T, Guski R, Felscher-Suhr U, Schuemer R.: *Standardized general-purpose noise reaction questions for community noise surveys: research and recommendation*, "Journal of Sound and Vibration", 242: 641,679, 2001;
Gallmann E.: *Beurteilung von Geruchsimmissionen aus der Tierhaltung*, Habilitationsschrift Fakultät Agrarwissenschaften der Universität Hohenheim, Stuttgart, 2011.

skalą graficzną w postaci termometru (pytanie 14 - skala 10-punktowa) . Na wstępie porównuje się wyniki uzyskane na obu skalach. Ankiety z bardzo rozbieżnymi wynikami należy wykluczyć z analizy. W przypadku tych badań usunięto przypadki, w których różnice wskazań wynosiły więcej niż 5 punktów.

Badaną populację stanowili respondenci reprezentujący gospodarstwa domowe zlokalizowane w rejonie Płaszowa. Jej liczebność wynosiła 21925 osób. Na wstępie zakładano liczebność próby na poziomie 3000 przypadków, co przy wskazanej powyżej liczbie respondentów i najmniej korzystnym wskaźniku struktury (50%) dawałoby błąd oszacowania na poziomie 1,66%. Na podstawie analizy dokonanej przed badaniami właściwymi, która dotyczyła zgłoszeń mieszkańców oraz przeglądu mediów społecznościowych i notatek prasowych podzielono obszar Płaszowa na 11 stref. Dodatkowo uwzględniono koncentrację mieszkańców oraz przebieg głównych ulic i ciągów komunikacyjnych. Biorąc pod uwagę ograniczenia w dostępie respondentów i ich niechęć do udziału w badaniach ostatecznie przyjęto liczebność próby na poziomie 2000 ankiet. Do analizy zakwalifikowano 1992 prawidłowo wypełnione ankiety, co przy najmniej korzystnym wskaźniku struktury (50%) daje błąd oszacowania na poziomie 2,09%. Wynik ten jest zadowalający, a wielkość próby mieści się w typowych rozmiarach prób przyjmowanych na potrzeby badań społecznych.

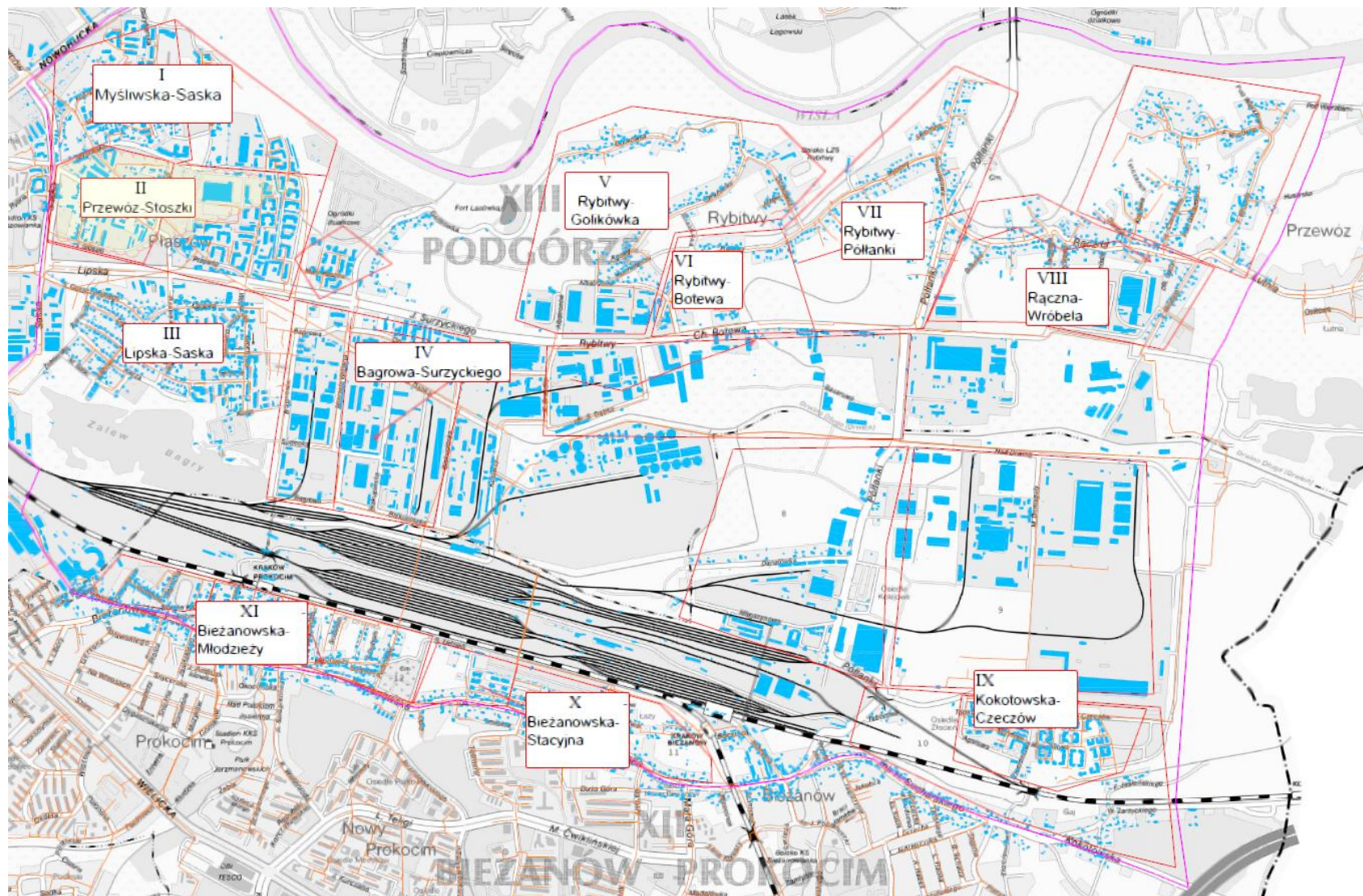
3.2. Charakterystyka badanej próby

Badaniami ilościowymi objęto 1992 respondentów, wśród których 58,56% stanowiły kobiety, natomiast 41,44% mężczyźni. Badaniu poddano osoby w wieku od 18 do 90 lat. Średni wiek respondentów wyniósł 39 lat (rozkład wiekowy charakteryzuje się rozkładem normalnym). Spośród badanych osób ponad 50% deklaroowało wykształcenie wyższe magisterskie (50,76%), wyższe licencjackie/inżynierskie (16,28%), a średnie (27,24%). Jedynie 5,72% osób to respondenci z wykształceniem poniżej średniego (tj. podstawowe, gimnazjalne, zawodowe). 78,96% badanych to osoby żyjące w związkach formalnych, natomiast jedynie 21,04% całej próby zadeklarowało stan wolny. W świetle pozyskanych danych należy zaznaczyć, że zdecydowana większość respondentów nie deklaruje zaangażowania w sprawy jakiegokolwiek lokalnej organizacji, czy stowarzyszenia. Jedynie 2,76% osób badanych deklaruje czynne zaangażowanie w działalność organizacji społecznych, natomiast niewiele ponad 10,89% osób robi to w sposób bierny.

Wyniki badań wskazują na fakt, że przedmiotowy obszar (okolica) jest w większości przypadków zamieszkały przez osoby, które tam osiedliły się na przestrzeni ostatnich 20 lat.

Stanowią oni blisko 75% mieszkańców (górnny kwartył). Około 25% mieszkańców deklaruje osiedlenie się w ciągu ostatnich 4 lat (dolny kwartył), co daje średnią zamieszkania w okolicy dla wszystkich badanych na poziomie 15 lat.

Należy dodać, że ponad połowa badanych (55,68%) deklaruje znaczne i bardzo duże przywiązanie do miejsca obecnego zamieszkania. Jedynie 18% spośród respondentów uważa, że nie mieliby zbyt dużego problemu, gdyby musieli się wyprowadzić (deklarują przeciętne przywiązanie do miejsca zamieszkania).



Strefy:

I - Myśliwska-Saska
II - Przewóz-Stoszki
III - Lipska-Saska
IV - Bagrowa-Surzyckiego
V - Rybitwy-Golikówka
VI - Rybitwy-Botewa

VII - Rybitwy-Półanki
VIII - Rączna-Wróbela
IX - Kokotowska-Czczów
X - Bieżanowska-Stacyjna
XI - Bieżanowska-Młodzieży

Rys. 1.12. Mapa obrazująca podział badanego obszaru na strefy

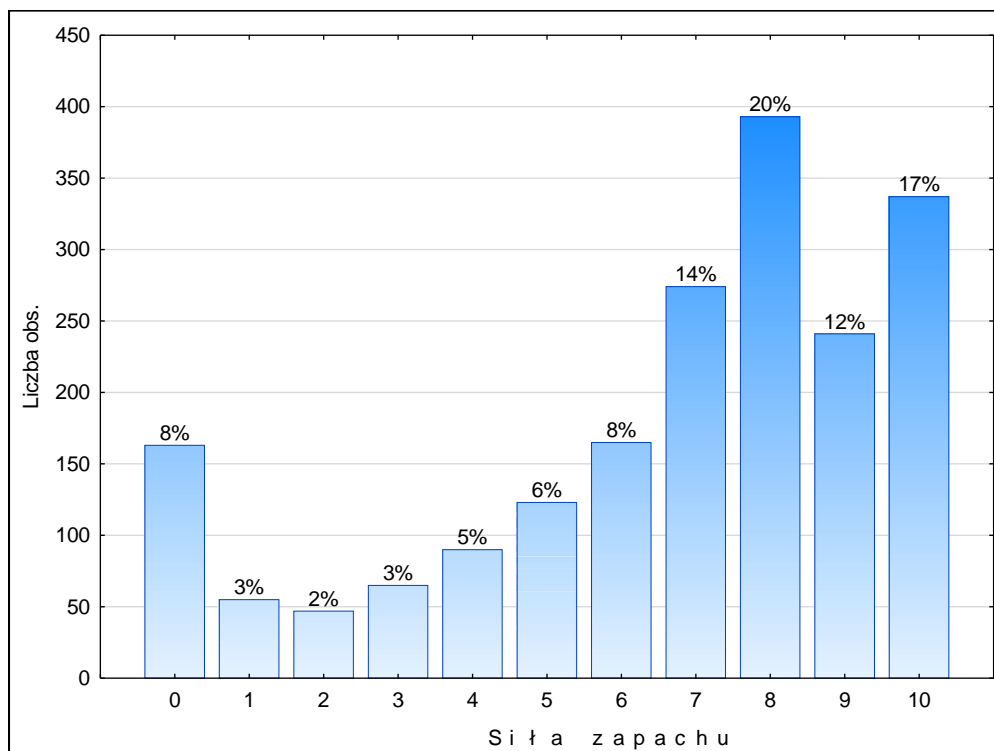
3.3. Percepcja uciążliwości zapachowej przez mieszkańców Płaszowa

Zdecydowana większość badanych osób, tj. aż 86,05%, odczuwa czasem przykry zapach w miejscu swojego zamieszkania. Badani, którzy go odczuwają jednocześnie wskazują na znaczną intensywność tego zapachu. Średnią siłę odczuwalnego zapachu określono na 5,00 stopniu w 7. stopniowej skali (skala słowna, pytanie 4). Dla 25,65% badanych przykry zapach jest wyraźny, według 25,16% osób jest on silny lub bardzo silny (25,34% respondentów), co pokazano w tabeli 1.3.

Tab. 1.3. Stopień odczuwalności przykrego zapachu w badanej próbie (%)

Warianty odpowiedzi	Procent wskazań ogółem
niezauważalny	1,31
lekki	2,43
słaby	6,85
wyraźny	25,65
silny	25,16
bardzo silny	25,34
niezwykle silny	13,26

Badani określili również siłę nieprzyjemnego zapachu na skali graficznej od „0” (zapach w ogóle nie przeszkadza) do „10” (zapach jest niepokojący, nieznośny). Średnia wskazań wyniosła w tym przypadku 6,61, a mediana 7. Najczęściej wskazywaną wartością określającą siłę zapachu (modalna) jest poziom 8, co oznacza, że 20,12% badanych najczęściej wskazywało tę wartość jako siłę odczuwanego w powietrzu zapachu (rysunek 1.13).

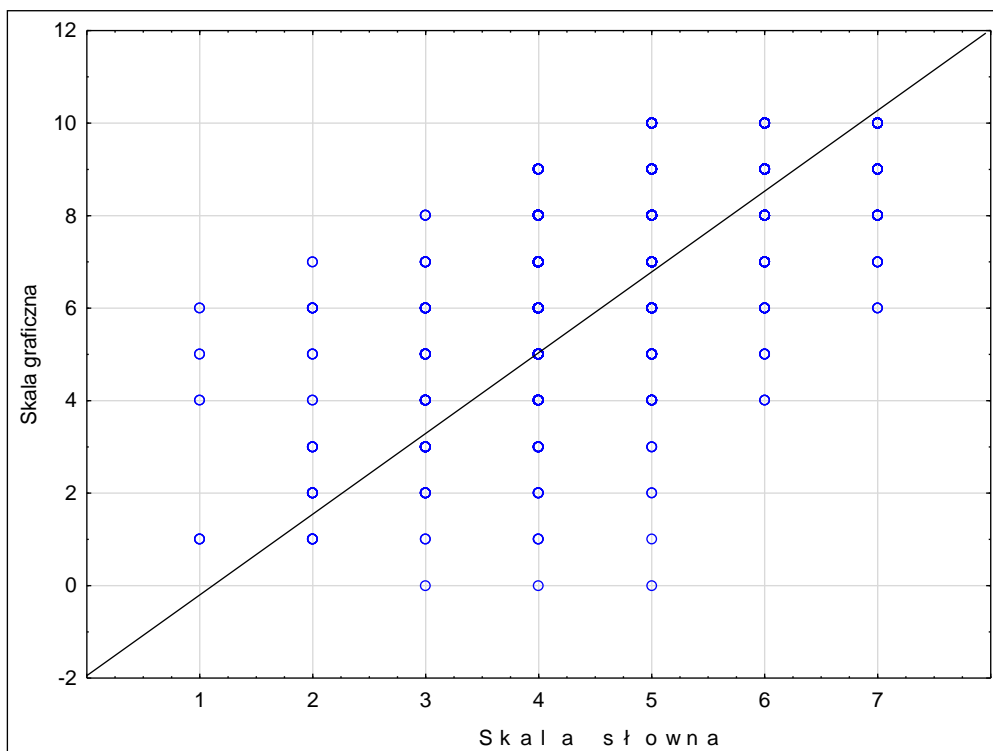


Rys. 1.13. Siła zapachu unoszącego się w powietrzu wyrażona w skali graficznej

Zgodność opinii na temat uciążliwości zapachowej okolic zamieszkania respondentów wyrażonej na dwóch skalach umieszczonych w różnych miejscach kwestionariusza ankietowego pokazano na rysunku 1.14, na której zaznaczono prostą wzorcową obrazującą idealne odwzorowanie. Jak już wcześniej wspomniano, w analizie nie uwzględniono osób, u których różnice wskazań wynosiły więcej niż 5 punktów.

Badani najczęściej identyfikują i kojarzą odczuwane, przykre zapachy z zapachem: szamba, zgnilizny, spalenizny i spalin. Właśnie te zapachy wskazywane są jako najbardziej uciążliwe. Stanowią one ponad 57% odczuwanych, uciążliwych zapachów.

Najczęściej identyfikowanym nieprzyjemnym zapachem jest zapach szamba (32,47%). Odczuwany i uciążliwy według badanych jest również zapach zgnilizny (16,31%) oraz spalenizny (13,79%). Ponad 9% respondentom przeszkadza również zapach spalin, będący wynikiem wzmożonego ruchu samochodowego w okolicy. Ponad 10% badanych osób wskazuje, że odczuwają zapach, który im przeszkadza na zewnątrz domu (jest on ogólnie drażniący), ale nie potrafią go zdefiniować. Badani wskazują także inny charakter zapachu, opisując go jako ostry, słodki, zapach śmieci, dymu, siarki, duszący, mdły, zapach zgniłych jajek, padliny i palonych kości (tabela 1.4).



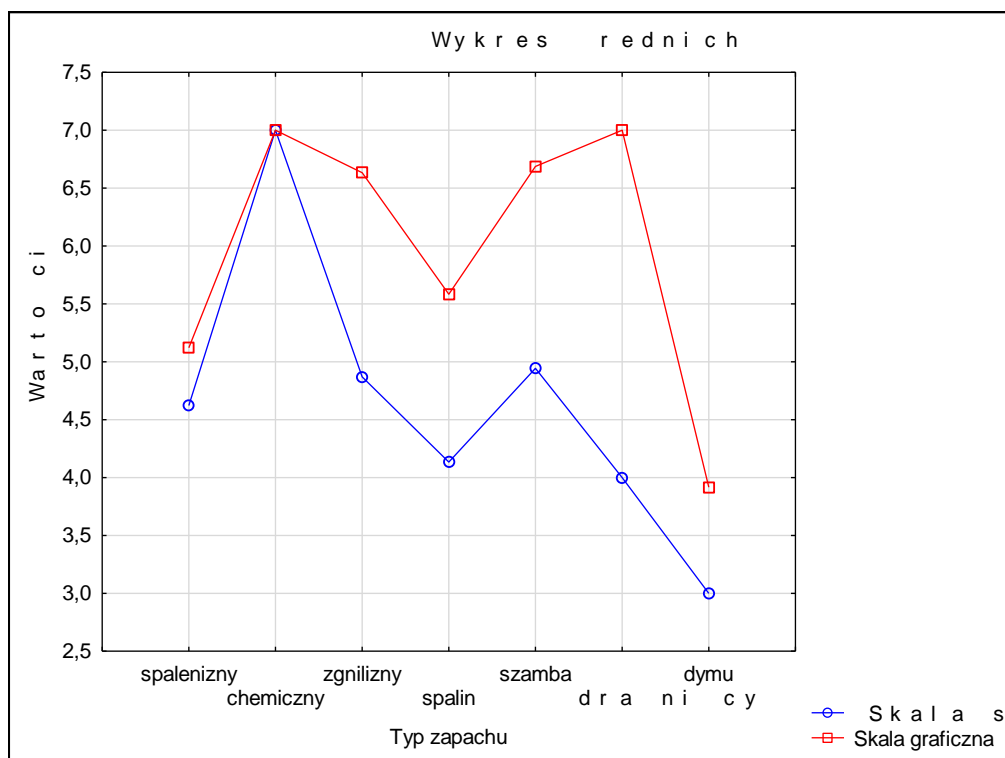
Rys. 1.14. Zgodność opinii na temat uciążliwości zapachowej okolic zamieszkania respondentów wyrażonych na skalach słownej i graficznej

Tab. 1.4. Rodzaj zapachu/odoru odczuwanego w badanej okolicy

Lp.	Odczuwany zapach/odór	Procent wskazań ogółem
1	Szamba	32,47
2	Zgnilizny	16,31
3	Spalenzny	13,79
4	Drażniący	10,22
5	Spalin	9,17
6	Chemiczny	7,73
7	Ostry	4,10
8	Słodki	2,11
9	Śmieci	1,08
10	Dymu	1,26
11	Zgniłych jajek	0,61
12	Duszący	0,38
13	Siarki	0,35
14	Mdły	0,23
15	Padliny	0,12
16	Palonych kości	0,06

Mając na uwadze zapachy, które najczęściej przeszkadzają badanym na zewnątrz domu można określić niezależnie od ich procentowego udziału we wskazaniach

ogółem również ich stopień przykrości (siłę przykrego zapachu) oraz siłę zapachu unoszącego się zwykle w okolicy. Najwyższą średnią ocenę w obu wymiarach ma zapach „chemiczny”. Wysoką średnią przykrością zapachu cechuje się również zapach „zgnilizny” i „szamba”. Oprócz zapachu „chemicznego” wysoką średnią siłą cechują się unoszące się zwykle w okolicy zapachy „drażniący”, „szamba” i „zgnilizny” (rysunek 1.15).



Rys. 1.15. Siła zapachu i przykrość zapachu, a typ zapachu

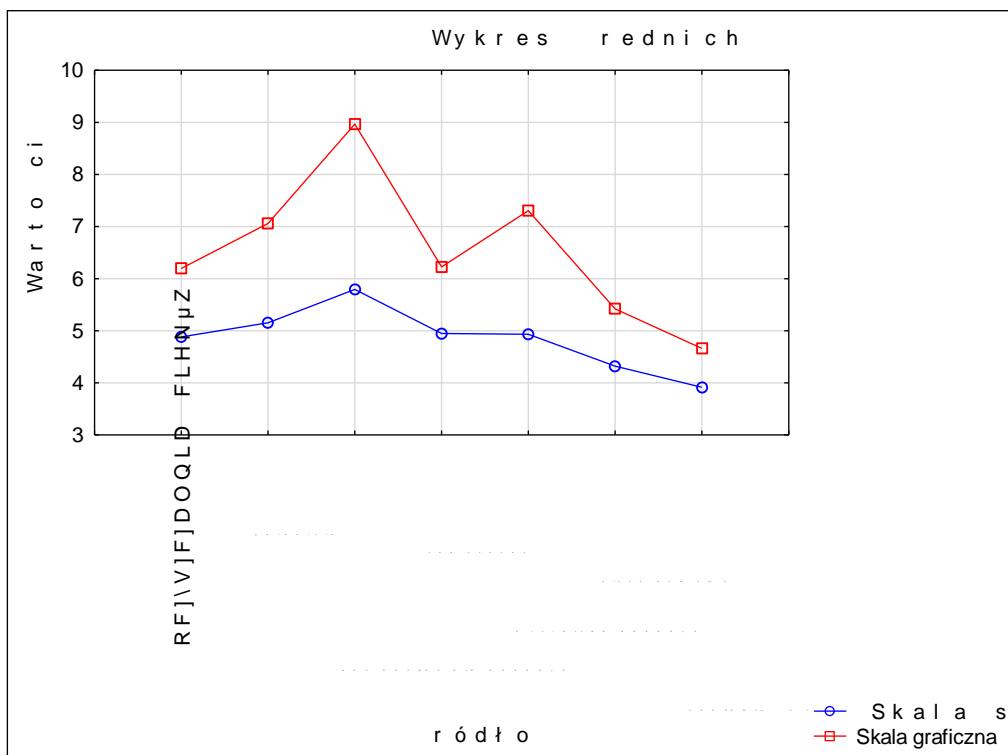
Jako źródło nieprzyjemnych zapachów (odorów) badani wskazują na Oczyszczalnię ścieków (30,12%), Garbarnię (15,15%) oraz Sortownię odpadów (10,16%). Według respondentów negatywne oddziaływanie w tym zakresie ma również Kompostownia odpadów (6,98%) oraz zanieczyszczenie różnymi rodzajami pyłów (smog) - 4,90% wskazań. Ponadto badani uważają, że niekorzystne oddziaływanie w zakresie emisji zapachów mają okoliczne zakłady produkcyjno – przemysłowe (4,06%), wzmożony ruch samochodowy w okolicy oraz spalanie śmieci i innych odpadów (4,15%). Za przykre zapachy odpowiedzialne są również warunki zewnętrzne i specyfika miejsca, np. słaba cyrkulacja powietrza na badanym obszarze (2,78%), hodowla zwierząt gospodarczych w indywidualnych gospodarstwach domowych (2,16%) oraz inne lokalne obiekty np. plac Rybitwy (1,46%).

Wyszczególnienie wszystkich źródeł nieprzyjemnych zapachów wskazywanych przez badanych przedstawiono w tabeli 1.5.

Tab. 1.5. Wskazywane źródła nieprzyjemnego zapachu

Lp.	Przyczyny (źródło) nieprzyjemnego zapachu (wyszczególnienie)	Procent wskazań ogółem
1	Oczyszczalnia ścieków	30,12
2	Garbarnia	15,15
3	Sortownia śmieci (ul. Półłanki)	10,16
4	Kompostownia odpadów	6,98
5	Zanieczyszczenie pyłami (smog)	4,90
6	Spalanie śmieci i innych odpadów	4,15
7	Samochody (ruch samochodowy w okolicy)	4,15
8	Okoliczne zakłady produkcyjno - przemysłowe	4,64
9	Piece domowe (opał złej jakości)	4,06
10	Kanalizacja (kolektor ściekowy)	2,25
11	Sortownie odpadów (m.in. MIKI, Remondis)	3,75
12	Słaba cyrkulacja powietrza	2,78
13	Hodowla zwierząt gospodarskich (tj. kur, świń, koni)	2,16
14	Plac Rybitwy	1,46
15	Spalarnia	1,02
16	Elektrociepłownia	0,84
17	Wulkanizacja	0,40
18	Wyrzucanie śmieci	0,40
19	Okoliczne ciekły wodne	0,31
20	Warunki pogodowe (wiatr)	0,18
21	Wypalanie traw	0,13

Mając na uwadze źródła emisji zapachów (przyczyny nieprzyjemnych zapachów), niezależnie od ich procentowego udziału we wskazaniach ogółem, można również określić stopień ich uciążliwości (siłę przykrego zapachu). Najwyższą średnią ocenę na obu skalach ma Kompostownia odpadów. Wysokie średnie ujawniono także dla składowiska odpadów (zwłaszcza na skali graficznej). Specyfikę tych zależności ujawnia rysunek 1.16.

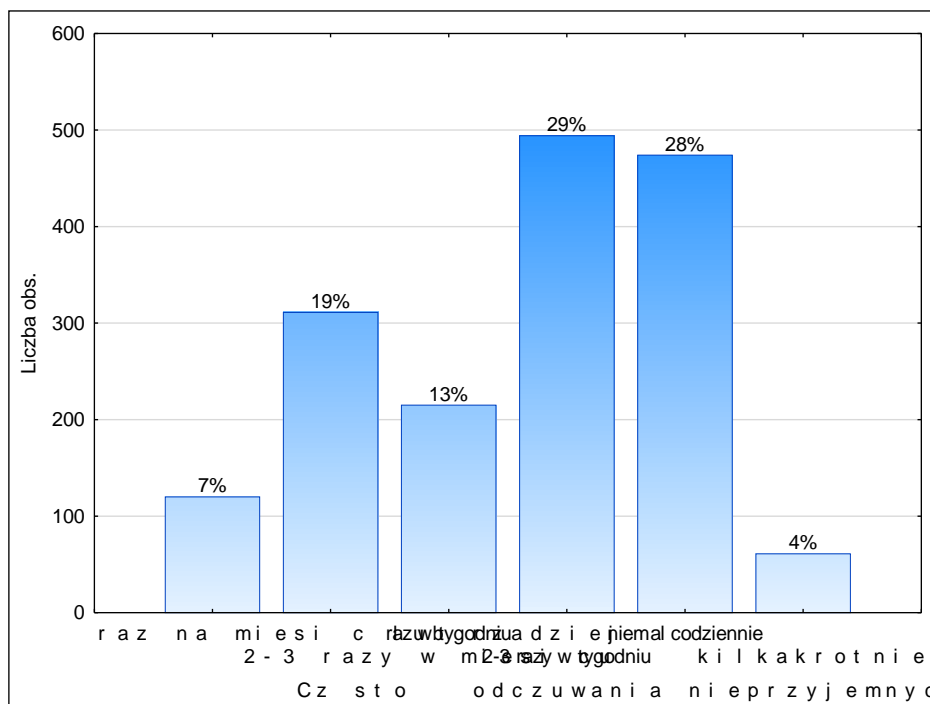


Rys. 1.16. Intensywność zapachów względem źródeł emisji

Respondenci są zdania, że nieprzyjemny zapach na zewnątrz jest wyczuwalny często. Blisko 75% badanych odczuwa nieprzyjemne zapachy przynajmniej raz w tygodniu lub częściej. Prawie 30% z nich wyczuwa go 2-3 razy w tygodniu, a 28,30% niemal codziennie. Pozyskane dane wskazują również na to, że 3,46% badanych odczuwa uciążliwy zapach na zewnątrz nawet kilka razy w ciągu dnia (tabela 1.6 oraz rysunek 1.17)

Tab. 1.6. Częstotliwość odczuwania uciążliwych zapachów

Częstotliwość odczuwania zapachów w ostatnich 12. miesiącach	Procent wskazań
raz na miesiąc lub rzadziej	7,16
2-3 razy w miesiącu	18,57
raz w tygodniu	12,84
2-3 razy w tygodniu	29,49
niemal codziennie	28,30
kilkakrotnie w ciągu dnia	3,64



Rys. 1.17. Częstotliwość odczuwania uciążliwych zapachów

Nieprzyjemne zapachy najbardziej ujawniają się latem. Według badanych są również uciążliwe na jesieni oraz w porze wiosennej. Należy zaznaczyć, że jest to problem całoroczny, występujący również w zimie, co pokazuje tabela 1.7.

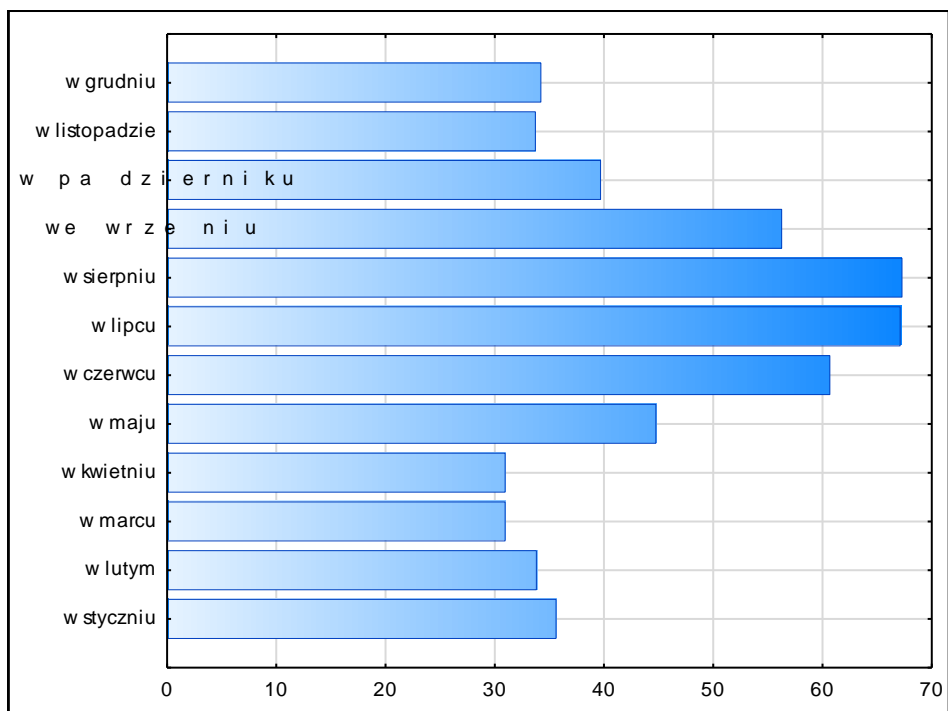
Tab. 1.7. Pory roku i miesiące

Pora roku	Procent wskazań ogółem*
Wiosna	21,73
Lato	32,85
Jesień	25,56
Zima	19,86

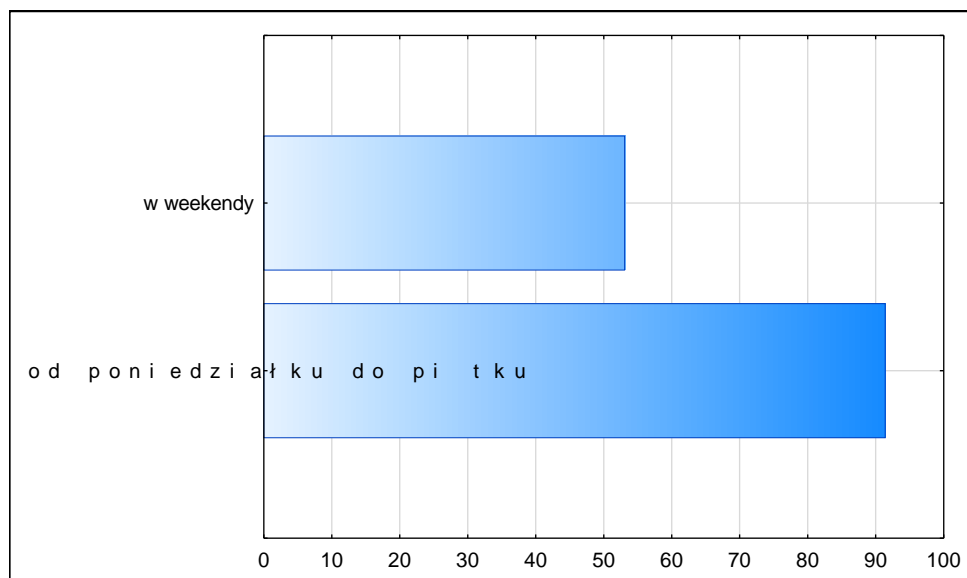
*Respondenci mieli możliwość wymienienia/określenia dowolnej liczby sezonów w roku

Nasilenie zapachów jest zdeterminowane nie tylko konkretną porą roku, lecz konkretnymi miesiącami w poszczególnych kwartałach. W opinii osób badanych problem zdecydowanie się nasila w okresie letnim, w miesiącach lipcu i sierpniu. Im cieplejsze miesiące tym ilość wskazań jest większa (rysunek 1.18).

Zdecydowanie bardziej niepożądane zapachy są odczuwane w trakcie tygodnia, świadczy o tym ponad 2/3 odpowiedzi. W czasie weekendów problem również występuje, jednak wydaje się, że w mniejszym zakresie (rysunek 1.19).

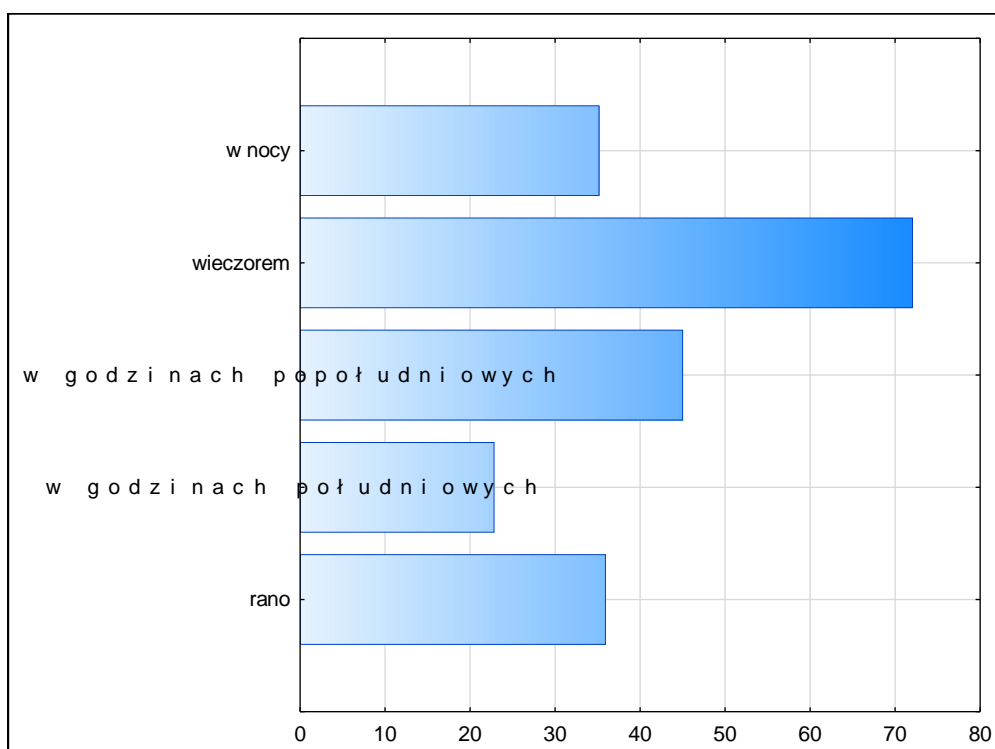


Rys. 1.18. Nasilenie odczuwania zapachów według miesięcy



Rys. 1.19. Odczuwalność zapachów w ciągu tygodnia i w weekendy

Nieprzyjemne zapachy są szczególnie dotkliwe wieczorami (rysunek 1.20). Tak uważa 72,04% respondentów. 45,02% osób odczuwa je również w godzinach popołudniowych. Podobny udział procentowy mają wypowiedzi "rano" (35,94%) oraz "w nocy" (35,18%). W godzinach południowych zapachy przeszkadzają mieszkańcom tych okolic mniej, prawdopodobnie z powodu ich nieobecności ze względu na pracę zawodową.

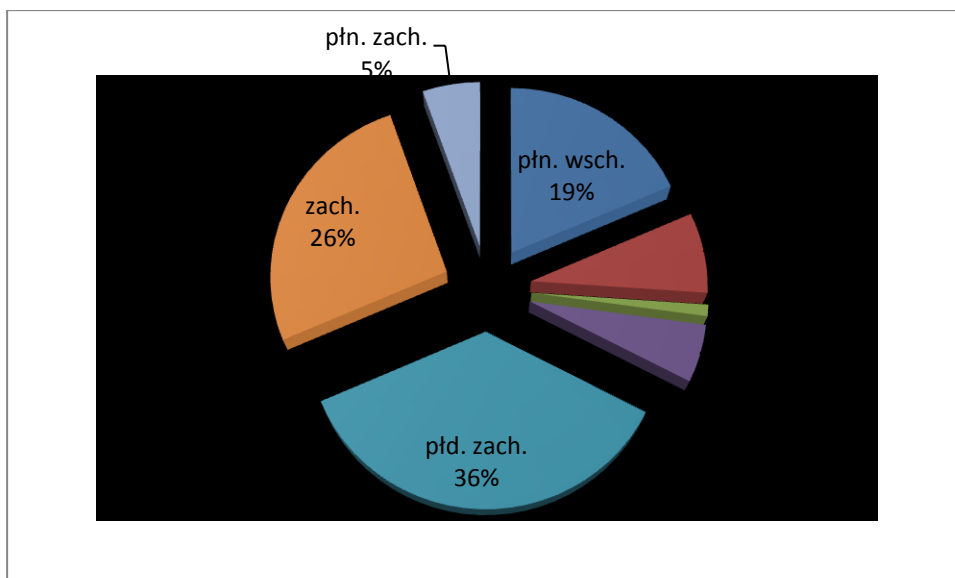


Rys. 1.20. Odczuwalność zapachów według pory dnia

Na rozprzestrzenianie się zapachów w badanej okolicy silny wpływ wywiera kierunek wiatru. W tab. 1.8 zaprezentowano wskazania respondentów dotyczące kierunku wiatru, przy którym odczuwalne są w ich opinii przykre zapachy. Należy zaznaczyć, iż wskazane przez badanych wiatry ze wschodu oraz południa występują bardzo rzadko. Szczegółowy rozkład kierunku wiatru w Krakowie w okresie 01.01.2017 – 31.12.2017 przedstawia rysunek 1.21.

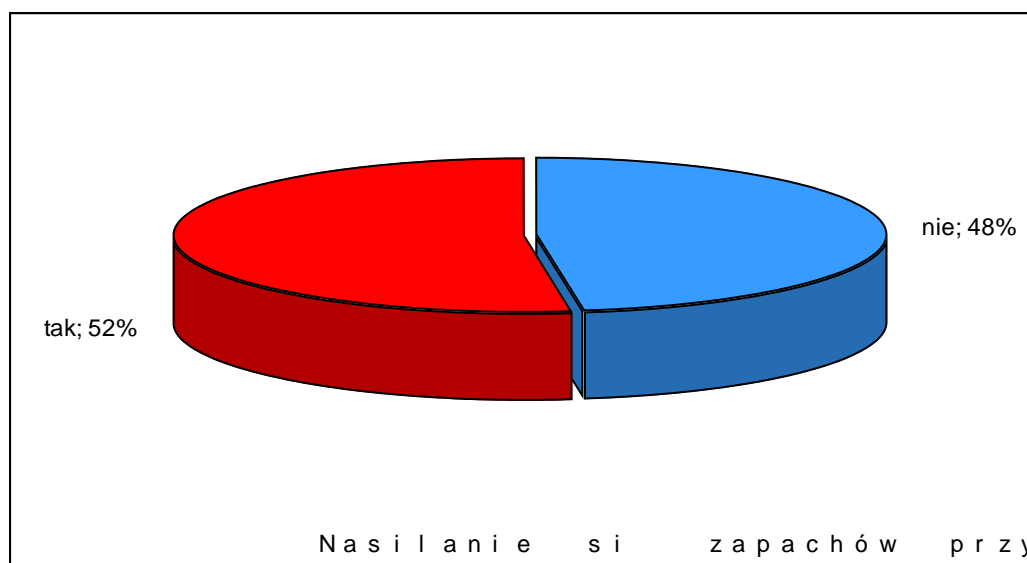
Tabela 1.8. Kierunek wiatru, przy którym odczuwalne są przykre zapachy

Kierunek wiatru	Liczba odpowiedzi	Procent odpowiedzi	Procent przypadków
ze wschodu	729	40,17	55,82
z zachodu	393	21,65	30,09
z południa	406	22,37	31,09
z północy	287	15,81	21,98



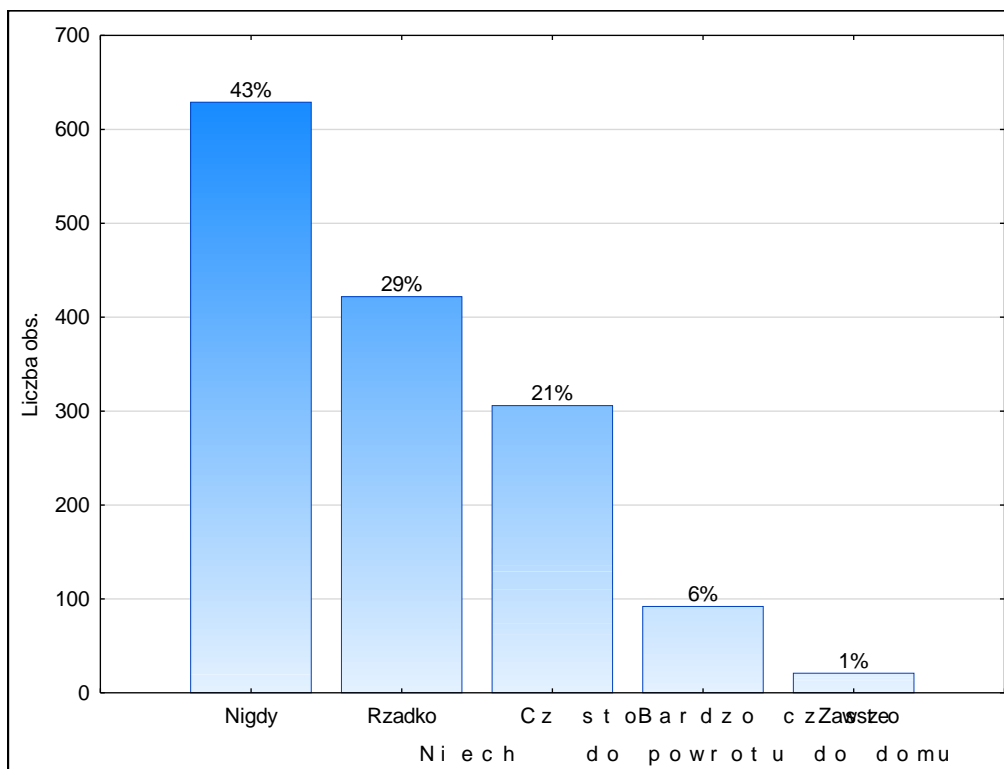
Rys. 1.21. Kierunek wiatru w Krakowie w okresie 01.01.2017 – 31.12.2017 wg <https://www.weatheronline.pl>

Zdania co do wpływu smogu na odczuwanie odorów są podzielone niemal po połowie, co ujawnia rysunek 1.22.



Rys. 1.22. Opinie respondentów na temat nasilania się odorów w czasie smogu

Odczuwane zapachy są co prawda dla mieszkańców uciążliwe, jednak nie na tyle, aby ich zniechęcać do powrotu do domu. Wystarczy porównać liczbę skrajnych odpowiedzi, aby się w tym przekonaniu utwierdzić. Nigdy, albo bardzo często nie ma ochoty wracać do domu około 7% mieszkańców, natomiast takiej niechęci nigdy nie czuje aż około 43% osób (rysunek 1.23).



Rys. 1.23. Niechęć do powrotu do miejsca zamieszkania

Nieprzyjemne zapachy, które są wyczuwane w powietrzu zewnętrznym (na otwartej przestrzeni, poza mieszkaniem), są powodem utrudnień w sytuacjach życiowych związanych z codziennym funkcjonowaniem, takich jak np. otwieranie okien, wieszanie prania na zewnątrz, pobyt w ogrodzie lub na balkonie, czy zajęcia rekreacyjne (np. bieganie). Uzyskane w tym obszarze rezultaty pokazano w tabeli 1.9. Z badań wynika, że dla większości mieszkańców stanowi to problem. Około 20% badanych osób stwierdziło, że występuje on zawsze. Na to, że nieprzyjemne zapachy utrudniają funkcjonowanie we własnym mieszkaniu często lub bardzo często wskazało po 30% respondentów. Skalę problemu widać, gdy przeanalizuje się wyniki dla osób, które udzieliły odpowiedzi: często, bardzo często lub zawsze łącznie. 83,2% mieszkańców odczuwających nieprzyjemne zapachy w okolicy ma kłopoty z otwarciem z tego powodu okien, 76,47% z przebywaniem na balkonie, 73,57% z rekreacją w tej okolicy i 72,92% z wieszaniem prania na zewnątrz mieszkania/domu.

Tab. 1.9. Częstość pojawiania się utrudnień życiowych wynikających z obecności nieprzyjemnych zapachów (procent z kolumny)

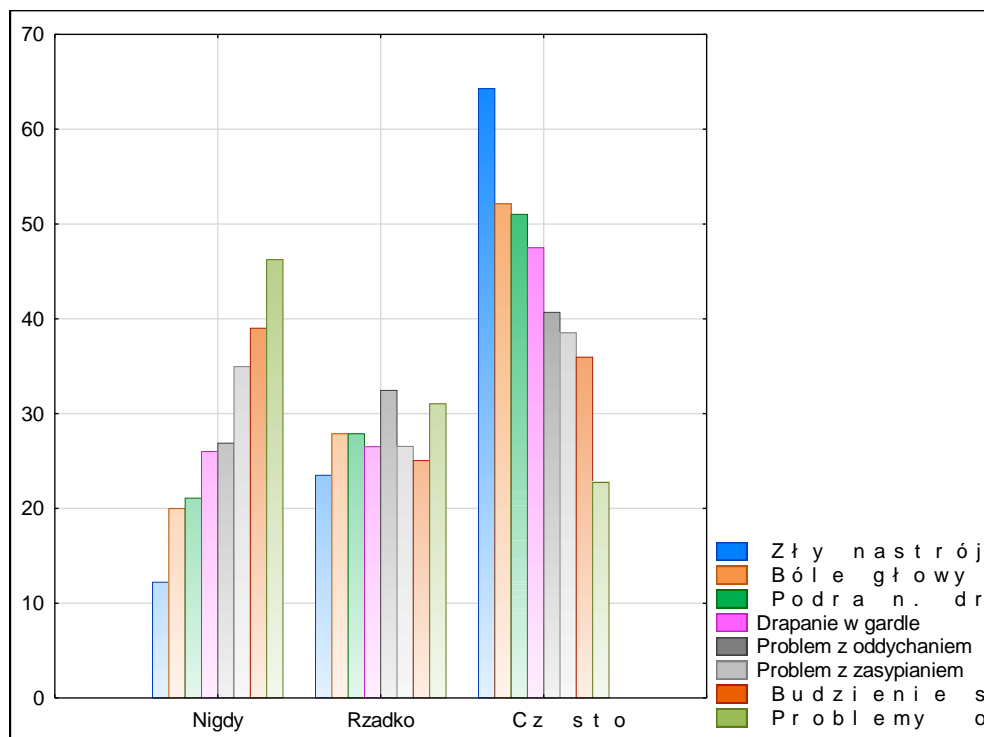
Sytuacje problemowe/ częstotliwość występowania	Otwieranie okien	Wieszanie prania	Pobyt na balkonie/ w ogrodzie	Rekreacja
Nigdy	4,99	11,94	8,09	11,42
Rzadko	11,81	15,13	15,44	15,01
Często	33,41	29,83	28,13	26,94
Bardzo często	29,55	25,95	27,63	27,84
Zawsze	20,24	17,14	20,71	18,79

W nieco mniejszym stopniu problem zapachów jest związany z nieprzyjemnymi efektami dotyczącymi kwestii powiązanych ze stanem zdrowia (tab. 1.10).

Gdy podobnie jak poprzednio przeanalizuje się łącznie wyniki dla tych osób, które udzieliły odpowiedzi: często, bardzo często lub zawsze okazuje się, że u 64,27% mieszkańców nieprzyjemne zapachy powodują zły nastrój, około 50% kojarzy tę uciążliwość z bólami głowy, podrażnieniem dróg oddechowych i drapaniem w gardle, 40,69% łączy odory z problemami z oddychaniem. Uciążliwe zapachy raczej nie powodują problemów żołądkowych (łącznie 20,73% odpowiedzi co najmniej często). Ilustruje tę sytuację rysunek 1.24.

Tab. 1.10. Częstość pojawiania się problemów zdrowotnych wynikających z obecności nieprzyjemnych zapachów (procent z kolumny)

Efekty/ częstotliwość występowania	Zły nastrój	Podrażnienie dróg oddechowych	Bóle głowy	Problem z oddychaniem	Problemy żołądkowe	Problem z zasypianiem	Budzenie się w nocy	Drapnie w gardle
Nigdy	12,23	21,09	19,99	26,87	46,24	34,95	39,01	26,00
Rzadko	23,50	27,88	27,88	32,44	31,03	26,54	25,05	26,51
Często	37,90	26,41	28,13	22,52	14,57	19,68	18,79	25,87
Bardzo często	19,24	16,92	18,14	13,05	5,09	11,59	11,22	14,41
Zawsze	7,13	7,69	5,86	5,12	3,07	7,25	5,94	7,21

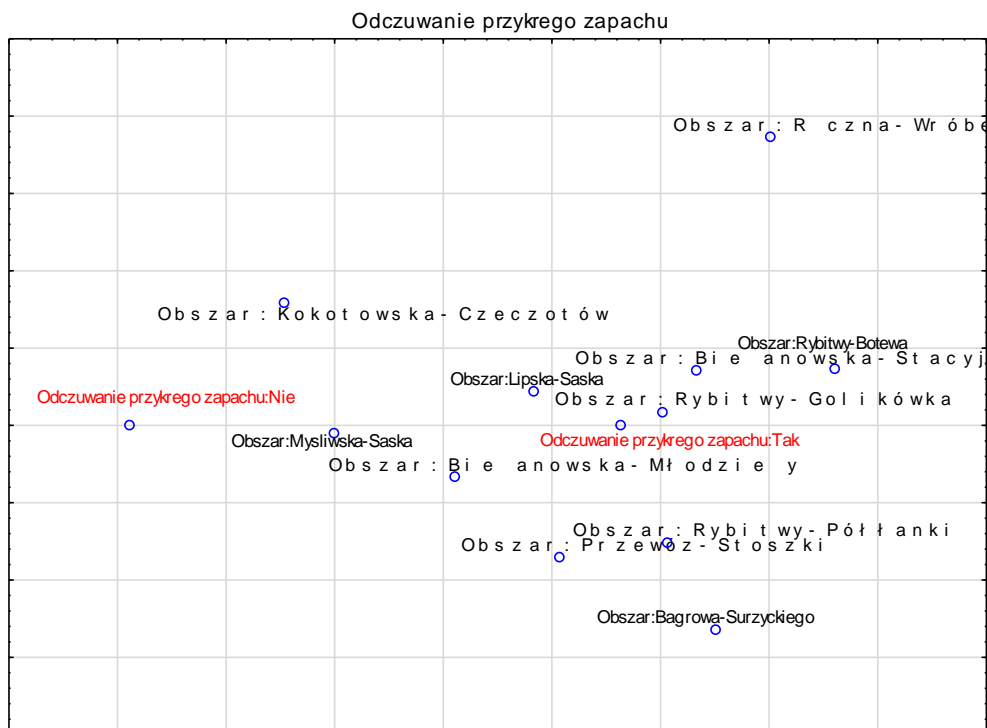


Rys. 1.24. Częstość ujawniania się problemów zdrowotnych w związku z emisją nieprzyjemnych zapachów

3.4 Przestrzenna lokalizacja uciążliwych zapachów

Analizę nieprzyjemnych zapachów pogłębiono poprzez stworzenie map przestrzennych prezentujących lokalizację zarówno samych typów zapachów według intensywności ich odczuwania, jak również źródeł emisji zapachów. We wszystkich przypadkach uwzględniono słowną skalę intensywności zapachów (7-stopniowa skala, od pozycji najsłabszej „niezauważalny” do najmocniejszej „niezwykle silny”).

Na wstępie dokonano syntetycznego zobrazowania obszarów, w których mieszkańcy odczuwają/lub nie czasami przykry zapach. Na wykresie rozrzutu (rysunek 1.25) odległość od zaznaczonych na czerwono wskazań odnośnie odczuwania przykrego zapachu wyrażonego w kategoriach tak/nie określa poziom odczuwania odoru w danym obszarze. Bliska odległość wskazuje na to, którzy uczestnicy badania w największym stopniu odczuwają przykry zapach w swojej okolicy, zaś większa odległość oznacza sytuację przeciwną. Można stwierdzić, że w sposób wyraźny odczuwają przykre zapachy np. mieszkańcy Strefy Rybitwy - Golikówka, Rybitwy - Półłanki, natomiast mieszkańcy obszaru Kokotowska – Czeczota odczuwają go rzadziej.



Rys. 1.25. Odczuwanie przykrego zapachu według stref/obszarów

Mając na względzie wyróżnienie obszarów o określonej intensywności przykrego zapachu dokonano obliczenia średnich wskazań odczuwania przykrego zapachu w przekroju stref zdefiniowanych na potrzeby prowadzonych badań. Podziału na kategorie według stopnia przykrości zapachów dokonano na podstawie rozkładu wskazań mieszkańców (sala 7-stopniowa) oraz podstawowych statystyk (tabela 1.11).

Tab. 1.11. Skala nieprzyjemnych zapachów (podstawowe statystyki obliczone na podstawie średnich wskazań)

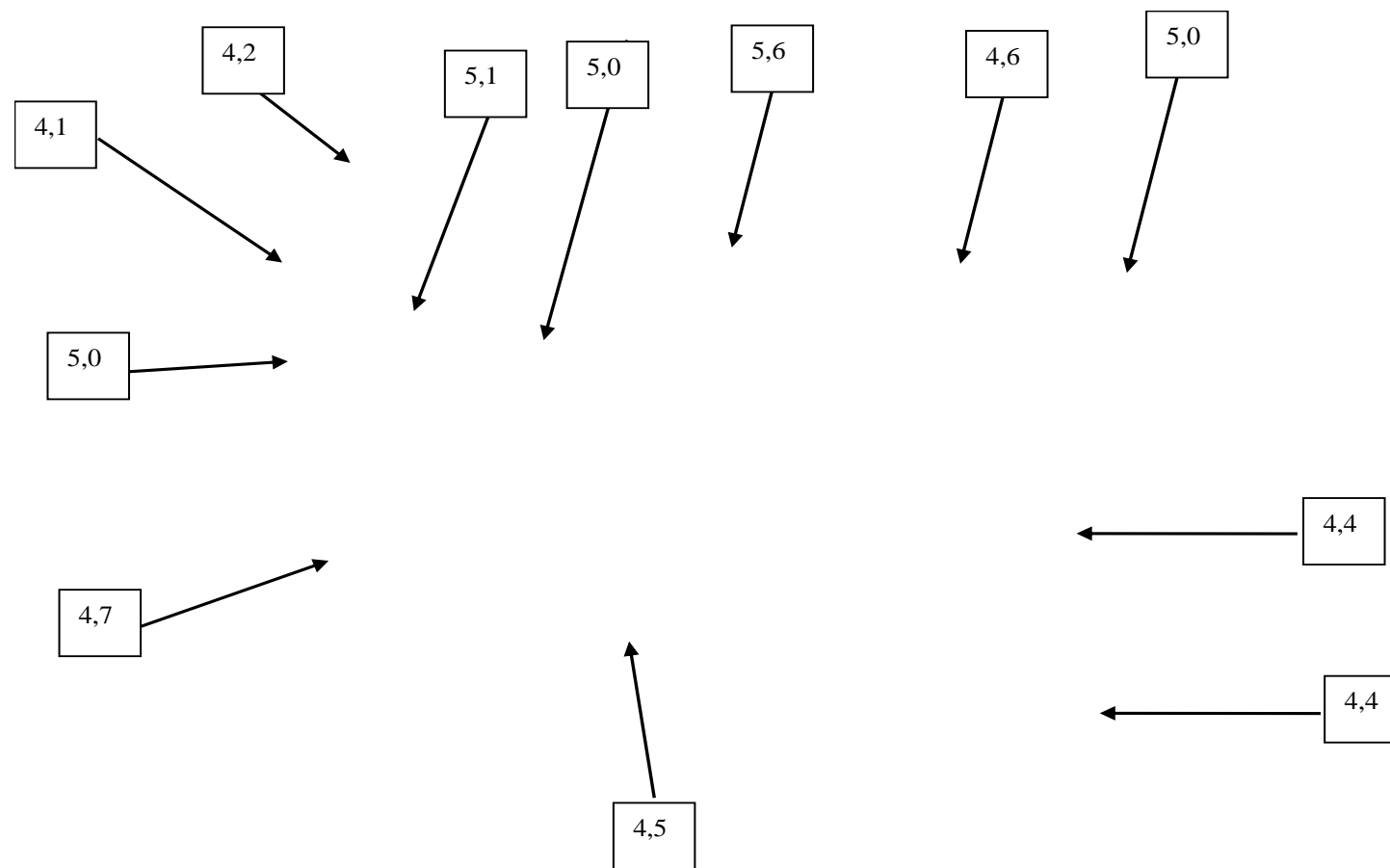
Skala nieprzyjemnych zapachów (podstawowe statystyki)	Wartość
Minimum	4,1
Dolny kwartyl	4,4
Mediana	4,7
Górny kwartyl	5,1
Maksimum	5,6

W wyniku przeprowadzonych analiz wyznaczono obszary/strefy o określonej intensywności (poziomie odczuwania) przykrego zapachu. Dane pozyskane w procesie prowadzonych badań umożliwiły zaznaczenie stref, gdzie przykre zapachy są jedynie wyczuwalne, tj. niezauważalne, lekkie (siła do 4,1) oraz strefy, gdzie zapachy są mocniejsze i

zdecydowanie wysokie (powyżej 5,2). Najwyższą średnią przykrości odczuwanego zapachu cechują się strefy: V (Rybitwy – Golikówka) oraz VI (Rybitwy-Bottewa). W tych obszarach wskazania badanych odnośnie intensywności zapachów były zdecydowanie wysokie (5,6). Intensywne zapachy występują również m.in. w strefie VII (Rybitwy – Półłanki) oraz IV (Bagrowa – Surzyckiego), co pokazano na rysunku 1.26.

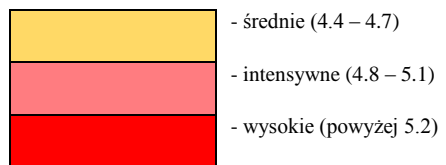
Analizę pogłębiono o wskazanie głównych ulic, gdzie odczuwalność nieprzyjemnych, przykrych zapachów przekroczyła 10% wskazań i jednocześnie wymieniono istotne rodzaje/typy zapachów oraz główną przyczynę/przyczyny ich emisji (rysunek 1.26). Dokonano oceny pozyskanych danych w wymiarze wyróżnionych zmiennych. Typy zapachów i przyczyny ich emisji oznaczono na „czerwono” i osadzono w wymiarze poszczególnych ulic. Zwizualizowany efekt przeprowadzonej analizy identyfikuje określone zapachy oraz ich przyczynę (potencjalnego emitenta tych zapachów) w zasięgu poszczególnych ulic. Tak na przykład zapach szamba jest zapachem, wokół którego jest „duże skupisko” różnych ulic (np. Mały Płaszów, Strażacka), a na kontinuum tego wymiaru, w niedalekiej odległości jest osadzone potencjalne źródło tych zapachów (Oczyszczalnia ścieków). W tym skupisku można wyróżnić również inne, niejako komplementarne zapachy (tj. zgniłych jajek, ostry, słodki, drażniący), co oznacza, że badani często wskazują na ich uciążliwość. Mieszkańcy zdecydowanej większości ulic odczuwają zapach szamba, chociaż wskazują inne potencjalne przyczyny ich emisji (np. mieszkańcy ul. Półłanki na Garbarnię). Należy jednak dodać, że dla części mieszkańców istotnie uciążliwe są również inne zapachy, np. dla mieszkańców ulicy Nefrytovej źródłem uciążliwych zapachów jest spalanie śmieci.

Rys. 1.26. Analiza przestrzenna intensywności przykrego zapachu (obszary intensywności)

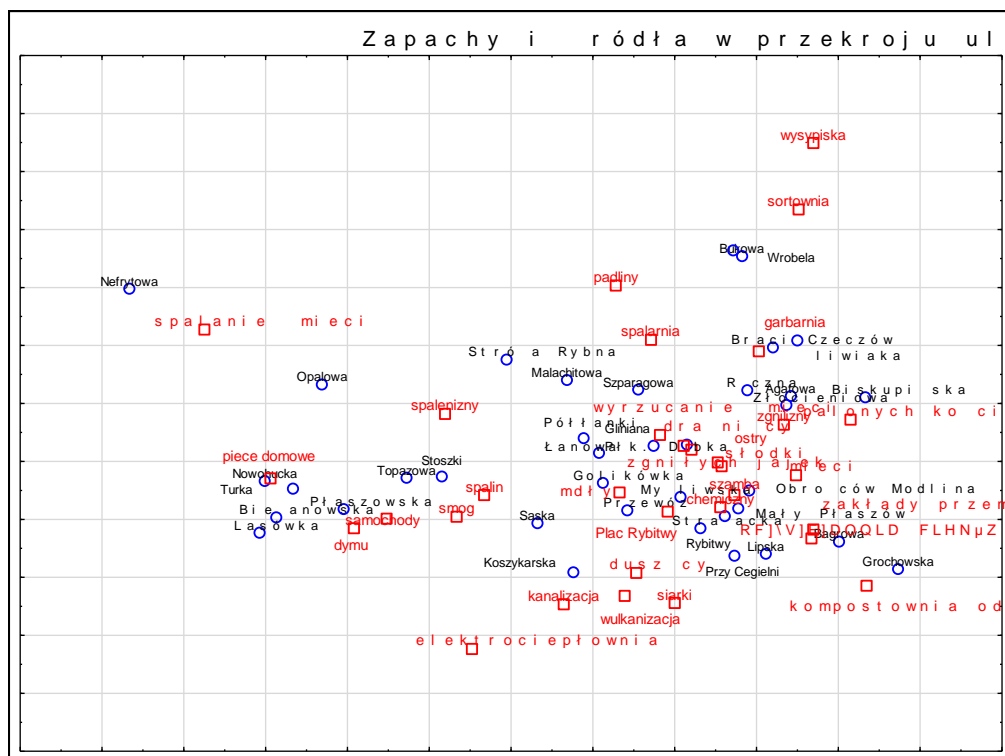


Legenda:

- wyczuwalne (do 4,1)
- niskie (4.2 - 4.3)



Syntetyczny obraz poszczególnych skupisk, wynikający z wzajemnego układu poszczególnych zmiennych (głównych ulic, typów zapachów oraz ich przyczyn), przedstawiono na rysunku 1.27.



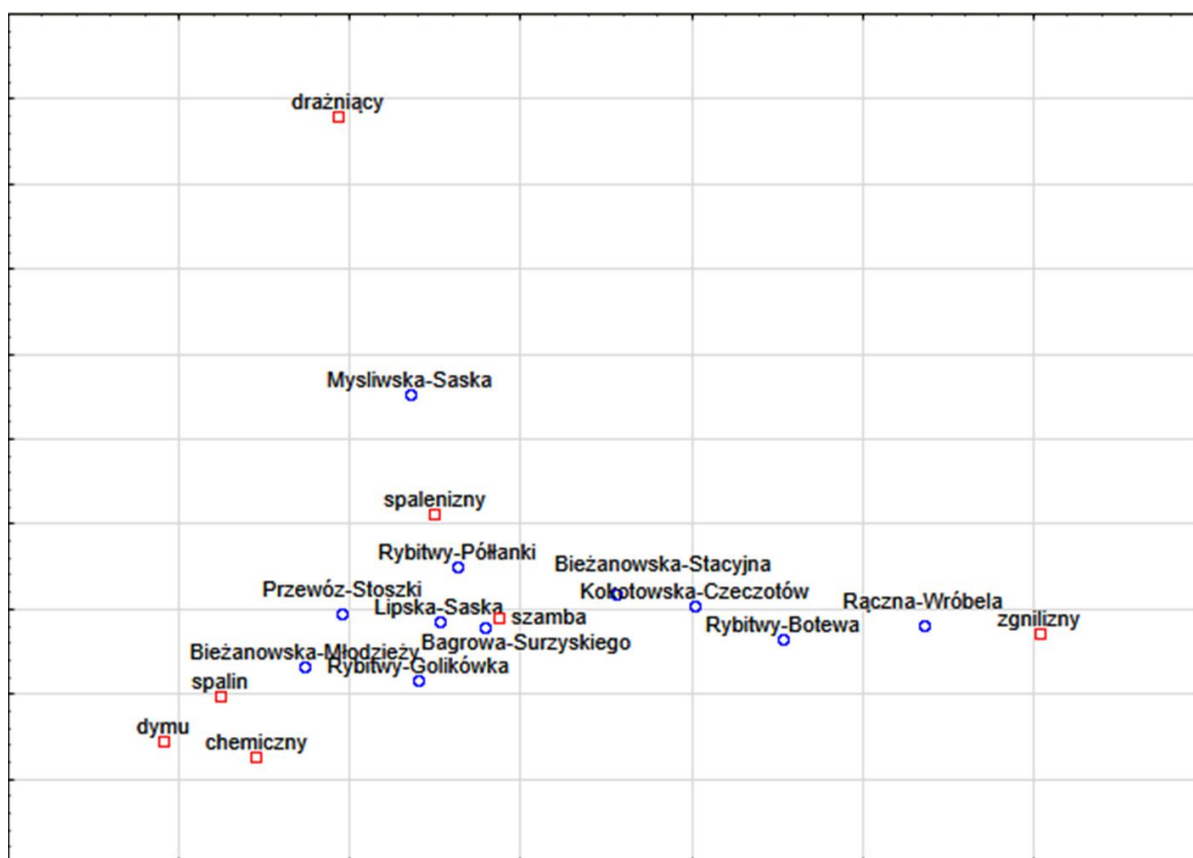
Rys. 1.27. Typy zapachów i źródła (przyczyny) zapachów w przekroju ulic

W celu szczegółowego przedstawienia najbardziej nieprzyjemnych zapachów oraz potencjalnych przyczyn ich emisji w poszczególnych obszarach, tj. według istotnych wybranych ulic (wskazania powyżej 10%), zestawiono pozyskane dane odnośnie intensywności poszczególnych typów zapachów oraz ich źródeł (przyczyn) w tych lokalizacjach (tabela 1.12). W celu uzyskania przejrzystości danych, wypowiedzi badanych mieszkańców głównych ulic, istotne typy zapachów oraz przyczyny ich emisji zaznaczono na czerwono oraz podkreślono najwyższy % wskazań. Przykładowo badani z ul. Bukowej jako nieprzyjemny zapach wyróżniają zapach szamba (20,00%), zgnilizny (17,50%) i spalenizny (10,00%) oraz jako przyczynę tych zapachów wskazują przede wszystkim Garbarnię (20,00%) i w mniejszym stopniu sortownię odpadów (10,00%).

Tabela 1.12. Typy nieprzyjemnych zapachów według ulic

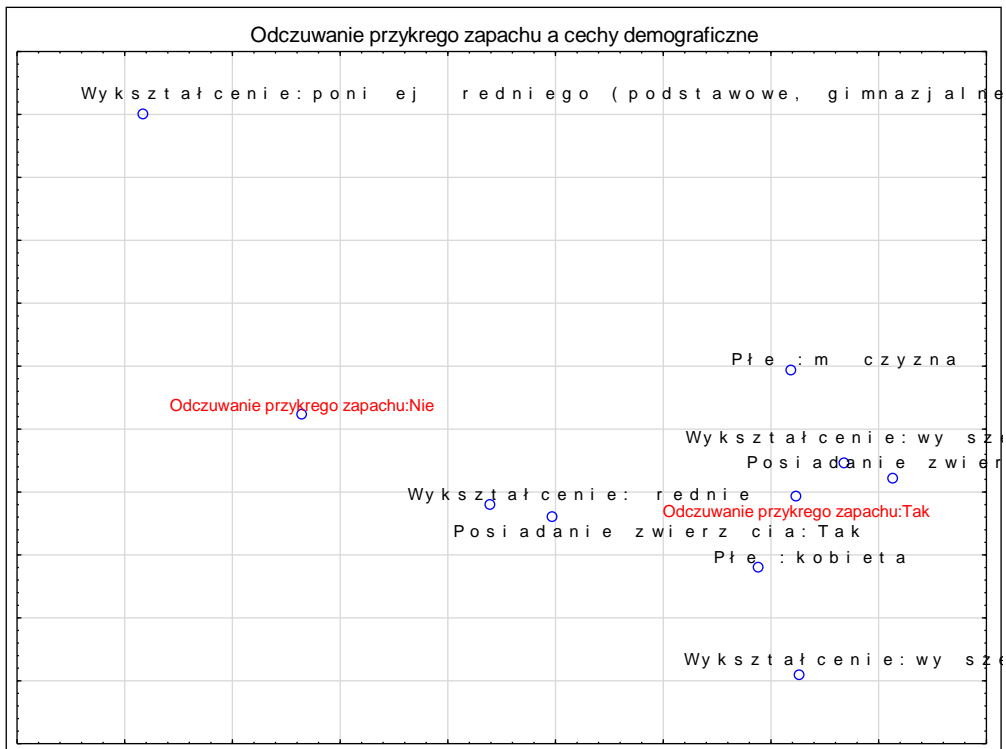
Ulica	szamba	chemiczny	spalin	zgnilizny	d r a n	spaleniowy	oczyszczalnia c i e k ó	samochody	smog	z a k ł a d p r z e m y s	kompostownia o d p a d ó	kanalizacja	Garbarnia	piece domowe	wysypiska	spalanie m i e c
Agatowa	15.79	10.53	3,51	12.28	1,75	5,26	15.79	0,00	0,00	3,51	0,00	0,00	10.53	3,51	7,02	0,00
Bagrowa	26.15	5,59	1,68	11.33	6,29	3,08	19.16	0,28	1,26	4,06	6,15	1,82	4,20	0,42	0,70	0,42
Bieżanowska	18.84	7,25	10.14	2,90	2,90	17.39	5,80	4,35	1,45	0,00	0,00	4,35	0,00	17.39	0,00	4,35
Biskupińska	25.81	8,06	1,61	16.13	4,84	3,23	14.52	0,00	0,00	4,84	0,00	0,00	3,23	0,00	6,45	0,00
Braci Czeczów	20.81	4,03	3,36	14.77	4,03	6,71	8,05	0,67	4,03	2,68	2,68	0,00	3,36	0,67	8,72	0,00
Bukowa	20.00	0,00	0,00	17.50	2,50	10.00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	20.00	0,00	10.00	5,00
Gliniana	19.79	8,33	5,21	8,33	6,25	6,25	9,38	0,00	3,13	0,00	2,08	3,13	12.50	8,33	4,17	0,00
Golikówka	21.35	2,25	5,62	8,99	4,49	11.24	14.61	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	5,62	5,62	0,00	2,25
Grochowska	21.05	21.05	0,00	10.53	0,00	0,00	15.79	0,00	0,00	10.53	5,26	0,00	5,26	0,00	0,00	0,00
Koszykarska	21.54	6,15	9,23	9,23	1,54	1,54	3,08	9.23	4,62	3,08	0,00	6,15	6,15	3,08	0,00	0,00
Lasówka	13.64	0,00	22.73	0,00	0,00	18.18	4,55	9.09	13.64	0,00	0,00	0,00	0,00	9,09	0,00	0,00
Lipska	27.38	10.71	0,00	9,52	3,57	2,38	13.10	0,00	0,00	1,19	2,38	5,95	10.71	1,19	0,00	1,19
Łanowa	21.74	0,00	2,17	13.04	4,35	13.04	8,70	2,17	2,17	0,00	2,17	4,35	8,70	8,70	2,17	0,00
Malachitowa	15.15	2,02	8,08	8,08	7,07	11.11	7,07	2,02	1,01	1,01	1,01	2,02	5,05	4,04	2,02	4,04
Mały Płaszów	26.14	4,58	6,54	11.11	3,27	2,61	17.65	1,96	0,65	0,65	0,65	0,00	3,27	3,27	2,61	0,65
Myśliwska	25.22	4,69	4,69	10.85	7,92	7,04	8,80	1,17	2,64	1,76	1,17	3,23	6,16	2,64	1,47	0,29
Nefrytowa	8,16	0,00	4,08	4,08	0,00	28.57	0,00	4,08	0,00	0,00	0,00	0,00	4,08	12.24	0,00	20.41
Nowohucka	0,00	8,16	14.29	2,04	14.29	24.49	0,00	10.20	8,16	0,00	2,04	0,00	2,04	10.20	0,00	0,00
Obrońców Modlina	17.65	0,00	0,00	17.65	0,00	17.65	11.76	0,00	0,00	11.76	0,00	0,00	5,88	0,00	0,00	0,00
Opalowa	12.90	6,45	6,45	3,23	6,45	12.90	0,00	6,45	3,23	6,45	3,23	0,00	3,23	3,23	3,23	19.35
Płaszowska	10.87	8,70	8,70	4,35	13.04	13.04	2,17	0,00	4,35	2,17	0,00	4,35	0,00	10.87	0,00	6,52
Plk. Dąbka	20.45	9,09	13.64	6,82	11.36	6,82	11.36	2,27	0,00	0,00	0,00	2,27	6,82	0,00	2,27	0,00
Półhanki	20.93	0,00	4,65	6,98	9,30	9.30	4,65	4,65	0,00	2,33	0,00	2,33	16.28	2,33	0,00	2,33
Przewóz	21.56	4,15	7,13	8,62	7,30	6,80	9,95	3,32	1,66	2,82	1,49	3,32	3,98	3,98	0,83	1,16
Przy Cegielni	18.18	2,73	10.91	11.82	3,64	2,73	8,18	4,55	0,91	4,55	12.73	0,91	0,91	1,82	0,00	0,00
Rączna	16.87	4,47	2,73	15.14	7,20	9,93	10.67	0,99	0,00	1,74	3,47	0,50	11.66	0,74	2,98	1,74
Rybitwy	21.82	1,82	4,24	10.91	8,48	6,67	13.33	1,21	0,00	1,21	7,88	0,00	4,85	3,03	0,61	1,21
Saska	22.81	0,00	7,02	8,77	3,51	17.54	12.28	3,51	0,00	0,00	3,51	1,75	1,75	5,26	0,00	1,75
Stoszki	8,33	8,33	16.67	8,33	4,17	12.50	4,17	2,08	4,17	4,17	0,00	0,00	6,25	6,25	2,08	2,08
Strażacka	21.15	5,77	3,85	13.46	9,62	5,77	11.54	1,92	0,00	0,00	9,62	0,00	3,85	5,77	0,00	1,92
Stróża Rybna	20.59	8,82	8,82	5,88	2,94	17.65	2,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11.76	5,88	0,00	5,88
Szparagowa	15.38	3,85	9,62	5,77	5,77	9,62	7,69	1,92	0,00	1,92	1,92	3,85	5,77	3,85	7,69	0,00
Słowiaka	17.74	5,91	2,69	15.59	9,14	4,30	2,69	0,00	1,08	3,23	0,00	0,00	19.35	0,00	0,54	0,00
Topazowa	16.67	8,33	11.11	2,78	0,00	16.67	11.11	5,56	2,78	0,00	0,00	0,00	5,56	8,33	0,00	5,56
Turka	14.74	1,92	8,33	3,85	7,05	17.95	2,56	3,21	3,85	0,64	0,00	3,85	3,21	16.67	0,00	2,56
Wrobela	17.24	0,43	3,45	13.79	9,05	6,90	6,03	1,72	0,86	0,43	0,43	0,00	7,76	3,88	12,93	0,86
Złocieniowa	18.64	11.86	5,08	8,47	6,78	3,39	10.17	0,00	0,00	3,39	1,69	0,00	16,95	1,69	3,39	0,00

W dalszej kolejności dokonano analizy intensywności oddziaływania typów zapachów według wyróżnionych wcześniej obszarów. Analiza charakteru zapachów wskazywałaby na to, że niektóre z nich są typowe dla niektórych stref (obszarów). Na przykład zapach „zgnilizny” jest najbardziej charakterystyczny dla strefy (obszaru) „Rączna - Wróbel”, a zapach „spaleniowy” dla strefy (obszaru) „Rybitwy-Półnki”. Zapach „szamba” jest najbardziej uciążliwy dla mieszkańców strefy (obszaru) „Bagrowa - Surzyskiego” oraz „Lipska - Saska” (rysunek 1.28).



Rys. 1.28. Typy zapachu (odoru) względem stref/obszarów

Z przeprowadzonych analiz dotyczących odczuwania przykrego zapachu wyłania się również typowy profil demograficzny badanych. Najbardziej „typowa osoba” odczuwająca nieprzyjemne zapachy to częściej kobieta niż mężczyzna z wykształceniem wyższym magisterskim i wyższym zawodowym, nie posiadająca zwierząt domowych. Przykre zapachy nie są uciążliwe (zdecydowanie najslabiej odczuwają różnego rodzaju nieprzyjemne zapachy) osoby z najniższym wykształceniem, tj. podstawowym, gimnazjalnym i zawodowym (rysunek 1.29).



Rys. 1.29. Odczuwanie przykrego zapachu, a cechy demograficzne

II. Sensoryczne badania terenowe

1. Metody badania uciążliwości zapachowej powietrza (kontekst badań)

Pośród metod oceny uciążliwości zapachowej powietrza wyróżnić należy dwie główne grupy: metody sensoryczne oraz metody analityczne. Specyfika procesu postrzegania zapachu powoduje, że metody sensorycznej oceny uciążliwości zapachu są podstawą oceny uciążliwości zapachowej. Trzeba zaznaczyć, że zależność pomiędzy stężeniem poszczególnych związków chemicznych w powietrzu, ich rodzajem, warunkami meteorologicznymi, topograficznymi wpływającymi na rozprzestrzenianie się odorów, indywidualną wrażliwością węchową poszczególnych i odbieranym nasileniem wrażenia węchowego nie jest wartością stałą może być oceniona jedynie sensorycznie.

Wśród metod sensorycznej oceny stężenia zapachowego wyróżnić możemy: olfaktometrię statyczną, olfaktometrię dynamiczną i olfaktometrię terenową.

Metoda olfaktometrii statycznej polega na statycznym wykonaniu rozcieńczeń pobranej próbki powietrza i prezentacji oceniającym wcześniej przygotowanych próbek badawczych. W tej metodzie rozcieńczeń dokonuje się najczęściej manualnie, mieszając w odpowiednich proporcjach czyste powietrze wraz z badaną próbką. Implementacją olfaktometrii statycznej jest Triangle Odor Bag Method, będąca od roku 1997 zalecaną metodą oceny stężenia zapachowego w Japonii. Metoda ta polega na przygotowaniu w 3 dm³ workach z nalophanu odpowiednio rozcieńczonych próbek do badań i prezentacji oceniającemu zestawu 3 próbek, na który składają się 2 próbki „ślepe” i próbka rozcieńczona. Oceniający ma za zadanie wskazać próbkę różniącą się od pozostałych. Ze względu na konieczność poboru próbek w ocenianym miejscu i dostarczenia ich do laboratorium, a także czasochłonność wykonywania rozcieńczeń jest to metoda stosunkowo droga, choć nie wymagająca nakładów związanych z zakupem specjalistycznego sprzętu.

Drugą z metod stosowanych do sensorycznej oceny stężenia zapachu jest olfaktometria dynamiczna niebezpośrednia. W metodzie tej podobnie jak w olfaktometrii statycznej konieczne jest pobranie próbki w miejscu badania i dostarczenie jej do laboratorium. Następnie przy wykorzystaniu olfaktometru dynamicznego automatycznie wykonywane jest rozcieńczenie badanej próbki z powietrzem oczyszczonym. Metoda ta została przedstawiona w normie PN-EN 13725:2007 Jakość powietrza - Oznaczanie stężenia zapachowego metodą olfaktometrii dynamicznej. Norma obok opisu metody pomiaru szczegółowo opisuje także wymagania stawiane przed członkami zespołu oceniającego i laboratorium w którym przeprowadzane są oceny. Wykonanie zgodnie z normą oznaczeń

stężenia zapachowego wymaga zastosowania specjalistycznego urządzenia, co wymaga poniesienia kosztów związanych z jego zakupem.

Niedogodnością obu opisanych powyżej metod jest występowanie zjawiska adsorpcji niektórych związków zapachowych na ściankach worków na próbki, co może powodować dość duże rozbieżności w uzyskiwanych wynikach ocen w przypadku różnic w czasie przechowywania próbek.

W odróżnieniu od olfaktometrii statycznej i dynamicznej olfaktometria terenowa umożliwia wykonywanie pomiarów stężenia zapachowego bezpośrednio w ocenianym miejscu. Metoda ta wykorzystuje stosunkowo niedrogi urządzenie typu Scentoid SM100 lub Nasal Ranger, które umożliwia rozcieńczanie zastanego powietrza powietrzem filtrowanym przez zintegrowane z urządzeniem filtry węglowe. Pomiar prowadzony jest od najwyższych rozcieńczeń i w każdym kroku rozcieńczenie jest zmniejszane do momentu osiągnięcia indywidualnego progu wyczuwalności dla zastanego zapachu. Wynik obliczany jest jako średnia geometryczna stężenia zapachowego odpowiadającego najniższemu rozcieńczeniu przy którym zapach stał się wyczuwalny i rozcieńczenia o stopień większego.

Ilościowa i jakościowa analiza związków odorowych wykonywana jest także metodami chemii klasycznej. Najczęściej stosowane są metody aspiracyjne, polegające na wyodrębnianiu badanej substancji w trakcie przepuszczania przez filtr selektywny; rzadziej wykorzystywane są metody izolacyjne.

Należy zatem rozróżnić pomiary pozwalające na ocenę zapachu rozumianego jako wrażenie węchowe wzbudzone u człowieka przez określony bodziec zapachowy od pomiarów odorantów, czyli substancji zapachowych w powietrzu.

Ostatnią grupę badań uciążliwości zapachowej stanowią metody pośrednie opierające się na analizie skarg ludności oraz badania ankietowe okolicznych mieszkańców. Metody te pozwalają na ocenę nastawienia ludności do obiektu emitującego uciążliwość zapachową, ale także pozwalają na ocenę czynników szczególnie nasilających uciążliwość zapachową. Mogą to być czynniki związane ze zmiennością intensywności prowadzenia procesów technologicznych w cyklu dobowym, zmiany temperatury otoczenia związane z porą roku czy określone kierunki i siła wiatru.

2. Metodyka badań sensorycznych – powołanie zespołu oceniającego

Najważniejszym czynnikiem umożliwiającym uzyskanie precyzyjnych wyników jest zespół sensoryczny. Zespół ten, po przejściu odpowiedniego szkolenia i treningu, jest w stanie dostarczyć wnikliwych i precyzyjnych informacji o sensorycznej jakości produktu, będącego

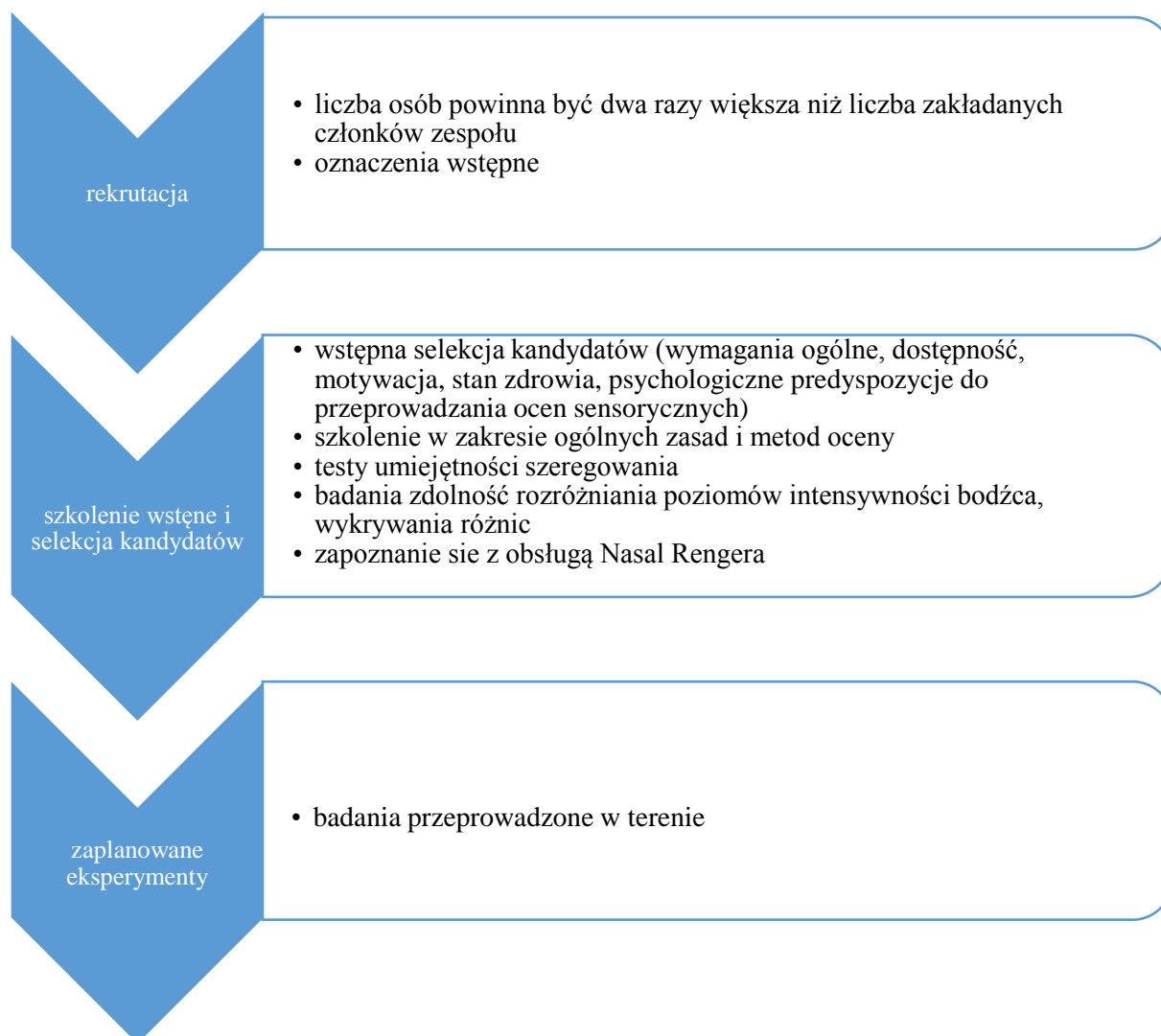
przedmiotem oceny, oraz wpływu na nią różnych czynników zmienności – surowcowych, technologicznych i innych. Zespół jest poddawany kalibracji i monitoruje się rzetelność jego wyników tak samo, jak w innych dziedzinach analityki. W przypadku analizy sensorycznej rolę kalibracji „instrumentu pomiarowego” pełnią odpowiednie standardowe procedury selekcji wstępnej kandydatów na oceniających, szkolenie i trening. Procedury z tego zakresu ujęte są w normach międzynarodowych ISO oraz krajowych PN. Należy podkreślić, że w analizie sensorycznej instrumentem pomiarowym jest zespół, a nie indywidualna osoba oceniająca, dlatego za wynik jednostkowy przyjmuje się zawsze wynik średni zespołu oceniającego, nie zaś wynik pojedynczego członka zespołu. Takie postępowanie uzasadnione jest faktem, że pewna indywidualna zmienność reakcji zmysłowych ludzi – nawet specjalnie wybranych i wyszkolonych do prowadzenia ocen sensorycznych – jest nieodłączną cechą funkcjonowania aparatu sensorycznego człowieka.

Procedurę wyboru i selekcji kandydatów do zespołu oceniającego, który dokonywał oznaczeń terenowych oparto na wymaganiach norm:

- PN-EN ISO 8586:2014-03 Analiza sensoryczna - Ogólne wytyczne wyboru, szkolenia i monitorowania wybranych oceniających i ekspertów oceny sensorycznej,
- PN-ISO 5496:1997 - Analiza sensoryczna - Metodologia - Wprowadzenie i szkolenie oceniających w wykrywaniu i rozpoznawaniu zapachów,
- PN-EN ISO 4120:2007 Analiza sensoryczna - Metodologia - Metoda trójkątowa,
- PN-EN ISO 5492:2009 - Analiza sensoryczna – Terminologia,
- PN-EN 13725:2007 Jakość powietrza - Oznaczanie stężenia zapachowego metodą olfaktometrii dynamicznej
- ISO 13301:2002 Sensory analysis — Methodology — General guidance for measuring odour, flavour and taste detection thresholds by a three-alternative forced-choice (3-AFC) procedure
- ISO 13300-2:2006 Sensory analysis — General guidance for the staff of a sensory evaluation laboratory — Part 2: Recruitment and training of panel leaders

2.1. Schemat szkolenia zespołu sensorycznego

Szkolenia zostały przeprowadzone według schematu zaprezentowanego na rys. 2.1.



Rys. 2.1. Schemat szkolenia

2.2. Rekrutacja zespołu sensorycznego

Na potrzeby badań zrekrutowano 54 oceniających. Początkowym etapem rekrutacji była ocena zdolności szeregowania próbek n-butanolu o różnej intensywności. Przygotowano 5 próbek i zdaniem oceniających było uszeregowanie ich wg wzrastającej intensywności. Wartość krytyczna współczynnika korelacji rang Spearmana (przekładająca się na umiejętność poprawnego uszeregowania próbek) została ustalona na poziomie 0,7. Z 54 osób, które przystąpiły do oceny 23 osoby uzyskały wyniki r_s większe bądź równe 0,7. Z osobami tymi przeprowadzono rozmowę przedstawiając, plan kolejnych szkoleń oraz konieczność dyspozycji podczas całej sesji pomiarów. Ostatecznie do szkolenia szczegółowego i dalszego

sprawdzania wrażliwości sensorycznej zgłosiło się 15 osób, jednak już w trakcie pierwszych oznaczeń trzy kolejne zrezygnowały.

2.3. Wymagania i zasady prowadzenia oznaczeń w terenie dotyczące zespołu sensorycznego.

Zasady i wymagania były następujące:

- członkowie powinni mieć przynajmniej 16 lat oraz powinni być zdolni do przestrzegania instrukcji,- powinni być zmotywowani, aby sumienie wykonywać swoje zadanie,
- powinni być dyspozycyjni podczas całej sesji pomiarów,
- powinni być angażowani na wystarczająco długi okres, aby utworzyć i kontrolować historię pomiaru,
- na 30 minut przed pomiarem oflaktometrycznym oraz w czasie jego trwania członkom zespołu nie należy pozwalać palić, jeść, pić (z wyłączeniem wody), żuć gumy,
- członkowie zespołu powinni- zwracać dużą uwagę, by nie zakłócać własnej percepcji lub percepcji innych osób w pomieszczeniach przeprowadzania ocen, przez niedostatek higieny osobistej lub stosowanie perfum, dezodorantów, balsamów do ciała i innych kosmetyków,
- członkowie zespołu cierpiący na katar lub inną chorobę wpływającą na ich percepcję zapachu (np. ataki alergii, zatoki) powinni być wyłączeni z udziału w pomiarach,
- w czasie pomiarów członkowie zespołu nie powinni porozumiewać się między sobą na temat wyników ich wyborów.

Założono, że badania terenowe będą wykonywane przez czteroosobowy zespół co jest zgodne z wytycznymi zawartymi w normie EN 13725.

2.4. Szkolenie oceniających

Wymagania określone w normie EN 13725 mówią, iż aby oceniający stał się członkiem zespołu, - średnia geometryczna ocen progu indywidualnego ITE_{subst}^3 , wyrażonych w jednostkach masowego, przyjętą dla materiału odniesienia (dla n-butanolu od $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $246 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

³ Ocena progu indywidualnego dla znanej substancji

Wymagania te, choć bardzo szczegółowe, skupiają się jedynie na pojedynczej substancji zapachowej, założono bowiem, że wrażliwość na materiał odniesienia będzie wyznacznikiem wrażliwości na inne substancje. Rozumiejąc konieczność przyjęcia takiego założenia, trzeba zwrócić uwagę, że w świetle wymagań stawianych „wybranych ocenianym” procedura selekcji powinna być zdecydowanie bardziej rozbudowana. W szkoleniu ocenianym zastosowano nie tylko proponowane metody takie jak skale werbalno-punktowe 0-1-2-3 (z możliwością wskazania stopni pośrednich) oraz skale rozтворowe, sporządzane przez sukcesywne rozcieńczanie podstawowego rozтворu n-butanolu wodą w stosunku 7:13 (krok szeregu: 20/7) lecz również ćwiczenia dotyczące umiejętności szeregowania próbek różniących się intensywnością zapachu n-butanolu, umiejętność wyczuwania zapachu przy użyciu olfaktometru terenowego Nasal Ranger (test trójkątowy).

W pierwszych sesjach treningowych ocenianym dokonywali szeregowania coraz większej liczby próbek o różnych stężeniach zapachowych. Skala wzorców intensywności zapachu została opracowana w następujący sposób. Przygotowano podstawowy wodny rozтвор n-butanolu (8 cm³ n-butanolu w 100 cm³ rozтворu). Następnie przygotowano zestawy dziesięciu ponumerowanych butelek ze szkła ciemnego z doszlifowanym korkiem o pojemności 250 cm³. Do butelki nr 1 odmierzone 20 cm³ podstawowego rozтворu n-butanolu. Do pozostałych butelek odmierzone po cm³ wody destylowanej. W dalszej kolejności 7 cm³ rozтворu z butelki nr 1 przenoszono do butelki nr 2 mieszano i powtarzano tą sama czynność z kolejnymi rozтворami sukcesywnie zmniejszając stężenie przygotowywanych próbek. W dalszej kolejności ocenianym dokonywali rozróznienia próbek o różnej intensywności z wykorzystaniem metody trójkątowej. Podczas sesji treningowych w laboratorium sensorycznym, każdy z ocenianym miał możliwości zapoznania się z przenośnym odorymierzem Nasal Ranger (NR) oraz uczył się poprawnej inhalacji tak aby tempo zasysania mieściło się w wartościach 16-20 l/min. Zespół miał możliwość zapoznania się z wybranymi zapachami substancji chemicznych (tab. 2.1).

Tab. 2.1. Wybrane zapachy substancji chemicznych

Substancja	CAS-Number	Zapach
Trimethylamine	75-50-3	rybi
Dimethylsulfide	75-18-3	zgnilizna, siarkowy
Butanoic acid	107-92-6	pot, serowy
Acetic acid	64-19-7	ocet winny, ostry
Ethyl acetate	141-78-6	klej, zmywacz do paznokci
Styrene	100-42-5	słodkawy, spalony plastik, klej

Benzaldehyde	100-52-7	marcepan, gorzkie migdały
CedryI acetate	77-54-3	drzewny
Geosmin	16423-19-1	ziemny, pleśniowy
Isobutylquinolein	65442-31-1	ziemny, stęchły
Benzothiazole	95-16-9	gumowy
2-Phenylethanol	98-85-1	różany, kwiatowy
cis-3-Heksen-1-ol	928-96-1	świeżo ścięta trawy liście

W trakcie szkolenia i podczas oznaczeń korzystano, z zestawu testowego Odor Sensitivity Test (St. Croix Sensory). Zestaw ten składa się z serii rozcieńczeń n-butanolu i wykorzystywany był do sprawdzania zdolność oceniających oraz do monitorowania członków zespołu podczas oznaczeń w terenie. Raz na jakiś czas przed samym wyjazdem w teren członkowie zespołu byli poddawani niezapowiedzianym oznaczeniom sprawdzającym wrażliwości sensoryczną.

2.5. Schemat procedury pomiarowej

Uwagi ogólne:

Trzymaj odromierz równolegle do terenu i naciśnij przycisk zasilania znajdujący się poniżej maski. Diody LED w odromierzu umożliwiają przekazywanie informacji dla użytkownika w celu inhalacji na poziomie przepływu wg fabrycznej kalibracji.

- tempo zasysania zbyt małe (należy zwiększyć tempo)
- ⊖ tempo zasysania prawidłowe (16-20 l/min)
- + tempo zasysania za duże. Należy zmniejszyć tempo

1. Start. Uruchomienie przyrządu. Tarcza ustawiona na D/T (pozycja zerowa) między 2-D/T i 60-D/T. Zasysanie powietrza w normalnym tempie oddechowym (16-20 litrów na minutę) przez jedną minutę.
2. Przekręcić tarczę D/T zgodnie z ruchem wskazówek zegara w pozycję 60-D/T i zasysać powietrze dwukrotnie w normalnym tempie oddechowym przez maskę
3. Przekręcić tarczę D/T do następnej ślepej pozycji i zasysać powietrze w normalnym tempie oddechowym przez maskę. Następnie odpowiedzieć na pytanie
4. Czy wyczulem odory?
 - TAK – wobec tego D/T ≥ 60 (koniec pomiaru)
 - NIE – przekręcić tarczę zgodnie z ruchem wskazówek zegara w pozycję 30-D/T i zasysać powietrze dwukrotnie w normalnym tempie oddechowym przez maskę

5. Przekręcić tarczę D/T do następnej ślepej pozycji i zasysać powietrze w normalnym tempie oddechowym przez maskę. Następnie odpowiedzieć na pytanie.
6. Czy wyczułem odory?
 - TAK – wobec tego D/T $60 > D/T \geq 30$
 - NIE – POWTARZAĆ kroki z przekręcaniem tarczy w pozycje zerowe i odpowiednie pozycje D/T (15/7/4/2) i zasysać powietrze w normalnym tempie oddechowym przez maskę.

3. Metodyka sensorycznych badań terenowych

Badania uciążliwości zapachowej obszaru Płaszów-Rybitwy w Krakowie zostały wykonane w okresie od 4 września do 29 listopada 2018 roku.

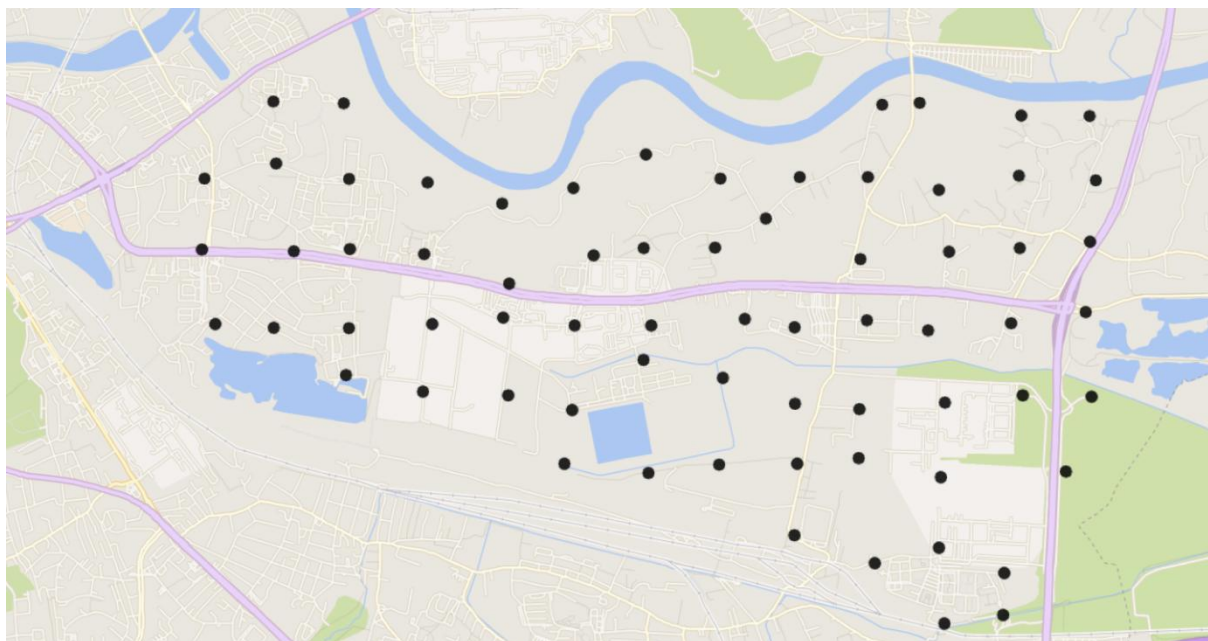
Rozmieszczenie punktów pomiarowych zostało wykonane zgodnie z zasadami normy VDI 3940 part 1 dotyczącej metodyki wykonywania terenowych pomiarów jakości zapachowej powietrza. Norma ta została opracowana przez niemieckie stowarzyszenie inżynierów i jest standardem powszechnie stosowanym w krajach europejskich.

Norma VDI 3940 przewiduje minimalny czas wykonywania badań wynoszący 6 miesięcy, przy czym okres badań powinien obejmować zarówno miesiące bardzo gorące jak i miesiące zimne. Ze względu na ograniczenie czasowe wynikające z wymogów formalno-prawnych, prezentowane wyniki obejmują okres 3 miesięcy, stanowiąc tym samym jedynie pierwszy etap badań.

Zalecenia normy przewidują ocenę uciążliwości zapachowej pojedynczego, znanego obiektu, w związku z czym konieczne było zaadaptowanie zaleceń do znacznie bardziej złożonego układu jaki stanowi obszar Płaszów-Rybitwy. Wskazano bowiem występowanie co najmniej 7 zidentyfikowanych obiektów mogących stanowić źródła uciążliwości zapachowej, przy czym nie można wykluczyć występowania na badanym obszarze obiektów uciążliwych, które nie zostały zidentyfikowane przed rozpoczęciem badań. W związku z powyższym punkty pomiarowe rozlokowano równomiernie na całym badanym obszarze, nie zachowując zalecanego centralnego położenia obiektu stanowiącego potencjalne źródło emisji odorów. Zastosowany sposób rozmieszczenia punktów pozwala na ocenę zapachowej jakości powietrza na całym badanym obszarze, równocześnie wskazując potencjalne lokalizacje emisji odorantów.

Ze względu na rozległość badanego obszaru podjęto decyzję o zastosowaniu maksymalnego dopuszczalnego rozmiaru siatki pomiarowej, w której odległości pomiędzy punktami wynoszą 500m. Na potrzeby badania wyznaczono ostatecznie 69 punktów

pomiarowych, których rozmieszczenie przedstawiono w poniższej tabeli oraz zaprezentowano graficznie na mapie (rys. 2.2).



Rys. 2.2. Graficzna prezentacja rozmieszczenia punktów pomiarowych.

punkt	szerokość	długość
0102	50,045167	19,98222
0103	50,040833	19,98208
0104	50,036306	19,98344
0201	50,049889	19,988639
0202	50,046083	19,988972
0203	50,040722	19,990750
0204	50,036083	19,988944
0301	50,049778	19,995306
0302	50,045139	19,995889
0303	50,040861	19,996028
0304	50,036056	19,996000
0305	50,033225	19,995777
0402	50,044917	20,003306
0403	50,040556	20,003028
0404	50,036306	20,003833
0405	50,032222	20,003000
0502	50,043639	20,010361
0503	50,038750	20,011056
0504	50,036694	20,010500
0505	50,032000	20,011000
0602	50,044583	20,017083
0603	50,040472	20,019000
0604	50,036222	20,017222
0605	50,031111	20,017000

0606	50,027889	20,016278
0702	50,046639	20,023944
0703	50,040917	20,023722
0704	50,036222	20,024417
0705	50,034144	20,023688
0706	50,027333	20,024139
0802	50,045167	20,030972
0803	50,040944	20,030444
0804	50,036611	20,033222
0805	50,033054	20,031136
0806	50,027833	20,030750
0902	50,045250	20,038472
0903	50,042722	20,035250
0904	50,036111	20,037889
0905	50,031500	20,037889
0906	50,027889	20,038056
0907	50,023611	20,037750
1001	50,049694	20,046333
1002	50,045250	20,044917
1003	50,040250	20,044139
1004	50,036528	20,044694
1005	50,031167	20,043917
1006	50,028222	20,043806
1007	50,021944	20,045222
1101	50,049806	20,049889

1102	50,044472	20,051611
1103	50,040694	20,052500
1104	50,035917	20,050444
1105	50,031556	20,051944
1106	50,027083	20,051472
1107	50,022861	20,051222
1108	50,018361	20,051639
1201	50,049028	20,059500
1202	50,045333	20,059194
1203	50,040917	20,059167

1204	50,036361	20,058250
1205	50,032000	20,059250
1206	50,027419	20,063178
1207	50,021361	20,057278
1208	50,018861	20,057111
1301	50,049000	20,065972
1302	50,045056	20,066444
1303	50,041306	20,065806
1304	50,037028	20,065278
1305	50,031917	20,065694

Współrzędne geograficzne punktów pomiarowych (szerokość geograficzna E, długość geograficzna N, wyrażone w stopniach).

Podczas badań przeprowadzono łącznie ocenę 4 parametrów: stężenia zapachowego in-situ metodą NasalRanger (wyrażane w ou_E/m^3), sensorycznej intensywności zapachu, sensorycznej jakości hedonicznej zapachu oraz opis występujących odorów za pomocą predefiniowanych deskryptorów (lista deskryptorów zamieszczona została w tabeli poniżej). Każdorazowo oceny dokonywał czteroosobowy zespół panelistów, posiadających zgodnie z normą PN-EN ISO 8586:2014 status wybranych oceniających. W trakcie badań przeprowadzono 516 ocen wszystkich wskazanych parametrów przez 4-osobowy zespół, uzyskując łącznie zestaw 2064 wyników jednostkowych dla każdego z parametrów. Ze względu na wyniki uzyskane podczas przeprowadzonych wcześniej na tym samym obszarze badań ankietowych, badania były prowadzone w godzinach wieczornych (18-22), które były wskazywane przez respondentów jako godziny występowania największej uciążliwości odorowej.

Tab. 2.2. Lista deskryptorów używanych do opisu zidentyfikowanych w czasie badań odorów.

Roślinne	Koper	Palona guma	Smar
Migdały	Czosnek	Rozkład	Odlewnicze
Cynamon	Zielony pieprz	Odchody	Nafta
Eukaliptus	Orzechy	Śmieci	Melasa
Orzech kokosowy	Ziemiaki	Odcieki ze składowiska	Kulka naftalinowa
Pachnący	Pomidory	Gnój	Olej
Zioła	Cebula	Merkaptany	Farba
Lawenda	Ziemne	Zgnilizna	Ropa naftowa
Lukrecja	Popiół	Zjełczały	Plastik
Nogietek	Spalone drewno	Surowe mięso	Żywyce
Perfumy	Kredowy	Zgniłe jaja	Guma
Róża	Kawa	Septyczny	Rozpuszczalnik

Ostry	Kiszonka zbożowa	Ścieki	Styren
Wanilia	Trawa	Skwaśniały	Siarka
Owocowe	Pleśń	Rozlane mleko	Asfalt
Jabłko	Zapach myszy	Mocz	Terpentyna
Wiśnia	Grzyby	Wymiociny	Lakier
Cytrusy	Piżmowy	Rybne	Ocet
Goździk	Zbutwiały	Amina	Winył
Winogrona	Torf	Zdechłe ryby	Medyczne
Cytryna	Sosna	Płyn do ondulacji	Alkohol
Klon	Wędzenie	Chemiczne	Amoniak
Melon	Stęchły	Palony plastik	Środek znieczulający
Pomarańcza	Bagnisty	Spaliny samochodowe	Kamfora
Truskawka	Drewno	Płyny czyszczące	Chlorowy
Słodczyce	Pleśń	Węgiel	Dezynfekcyjny
Warzywne	Przykre	Kreozot	Mięta
Kukurydza	Krew	Paliwo Diesel	Mydło
Ogórek	Spaleniźna	Benzyna	Octowy

Skala sensorycznej jakości hedonicznej została oparta o zalecenia tej samej normy VDI 3883.

- 1 Przyjemny
- 2 Neutralny
- 3 Nieprzyjemny
- 4 Bardzo nieprzyjemny
- 5 Skrajnie nieprzyjemny

Ocena sensorycznej intensywności zapachu została przeprowadzona przy użyciu skali zalecanej przez normę VDI 3883.

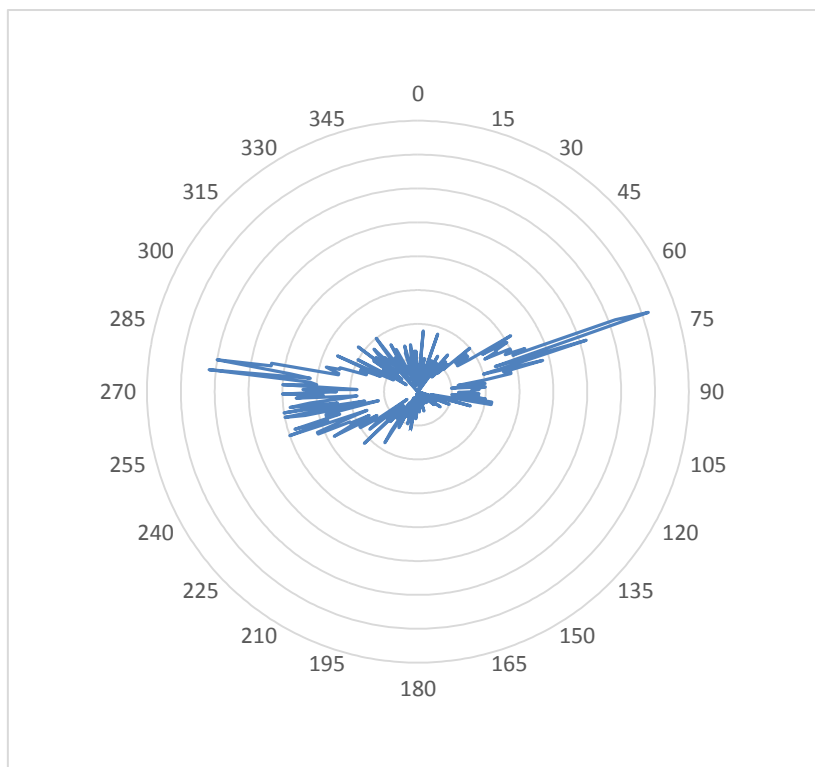
- 1 Brak zapachu
- 2 Bardzo słaby
- 3 Słaby
- 4 Wyraźny
- 5 Mocny
- 6 Bardzo mocny
- 7 Skrajnie mocny

W trakcie badań rejestrowano także podstawowe parametry meteorologiczne, których uśrednione wartości zaprezentowano w poniższej tabeli (2.3).

Tab. 2.3. Podstawowe parametry meteorologiczne

Data	Temperatura powietrza [°C]	Wilgotność względna [%]	Ciśnienie atm. [hPa]	Prędkość wiatru [m/s]	Kierunek wiatru [°]
04.wrz	17,7	81	987	1,2	302
07.wrz	16,6	83	986	0,6	268
10.wrz	16,9	66	995	1,0	283
13.wrz	19,9	66	990	0,6	317
17.wrz	18,3	72	995	0,4	299
19.wrz	17,1	69	994	0,9	282
22.wrz	12,7	60	993	0,9	254
25.wrz	6,7	68	1010	1,3	265
28.wrz	13,8	58	994	1,8	1
01.paź	12,5	61	985	1,9	259
04.paź	9,5	63	1002	0,5	293
07.paź	16,2	70	991	1,2	286
10.paź	14,2	61	999	0,8	37
13.paź	13,3	72	1000	0,5	348
16.paź	12,8	59	995	0,7	329
19.paź	11,3	75	997	1,4	304
22.paź	8,9	72	997	1,3	264
25.paź	9,3	77	982	2,3	282
28.paź	6,6	86	982	2,4	52
30.paź	15,5	40	985	1,5	247
04.lis	12,6	83	994	2,1	94
06.lis	9,4	75	991	0,6	322
09.lis	8,3	81	991	0,6	313
12.lis	7,6	79	997	0,5	333
15.lis	7,3	66	1004	1,7	69
18.lis	0,5	61	995	1,3	38
21.lis	0,5	72	996	2,6	74
24.lis	5,0	82	988	0,5	205
27.lis	-0,7	63	995	1,4	16
29.lis	-3,3	58	1003	1,4	64

Analizując parametry meteorologiczne w okresie badań można wyraźnie zauważyć przewagę wiatrów wiejących w osi wschód-zachód, przy bardzo małym udziale wiatrów północnych i południowych. Wyraźna jest także stała tendencja spadku temperatury, dzięki czemu analiza obejmuje okres temperatur średnich i niskich występujących w tym rejonie.



Rys. 2.3. Rozkład kierunków wiatru w okresie wrzesień – listopad 2018.

Zbiorcze zestawienie uzyskanych w trakcie badań wyników w postaci uśrednionej dla zespołu oceniającego przedstawiono w poniższych tabelach. Pierwsza tabela zawiera wyniki oceny stężenia zapachowego wykonanej przy użyciu przyrządu NasalRanger. Wartości są wyrażone w umownych jednostkach zapachowych na jednostkę objętości (ou_E/m^3).

Jedna europejska jednostka zapachowa (*European Odour Unit*, ou_E) w metrze sześciennym to – zgodnie z normą PN-EN 13725:2007 – takie stężenie odoranta lub ich mieszaniny, które odpowiada zespołowemu progowi wyczuwalności zapachu, co oznacza, że co najmniej 50% oceniających wyczuwa zapach przy danym stężeniu. Stężenie zapachowe (C [ou_E/m^3]) jest wielokrotnością progów. Mierzy się je określając stopień rozcieńczenia (Z), konieczny dla jego osiągnięcia.

Kolejne tabele prezentują uśrednione wyniki dla zespołu oceny intensywności wyniku zastanego w punkcie oraz jego jakości hedonicznej zgodnie z zaprezentowanymi powyżej skalami.

punkt pomiarowy	Stężenie zapachowe C [ou _g /m ³]																													
	04.wrz	07.wrz	10.wrz	13.wrz	17.wrz	19.wrz	22.wrz	25.wrz	28.wrz	01.paź	04.paź	07.paź	10.paź	13.paź	16.paź	19.paź	22.paź	25.paź	28.paź	30.paź	04.lis	06.lis	09.lis	12.lis	15.lis	18.lis	21.lis	24.lis	27.lis	29.lis
0102			2,9				4,9				8,5			7,2					8,9			10,3					1,4			
0103	4,0				11,6			3,6				7,2					2,4				1,7				7,3				4,0	
0104			2,6				4,1				13,7				10,5				4,4				9,8				0,4			
0201		4,4				4,0				1,7			9,8					4,0				2,6				3,9				3,3
0202				13,7				18,3				2,1				4,4				4,4				11,6				0,6		
0203		2,6				2,1				3,2			7,3					6,1				2,4				4,4				3,3
0204				9,9				2,3				2,1				3,2					2,6				22,2			3,5		
0301	7,5				1,7				2,6				3,2				3,3				0,0				4,9				1,3	
0302			11,3				6,8				25,8				3,6				8,9				16,2				3,3			
0303	4,7				18,8				2,1				7,7					4,1			2,9				18,8				3,0	
0304			3,3				4,6				6,3				11,6				7,5				58,4				1,8			
0305	4,9				7,5				3,2				3,6				2,6				0,9				6,3				1,3	
0402				15,9				4,1				2,6				2,6					7,3				18,8			1,9		
0403		7,7				4,4				3,6				4,4					3,6			1,8				2,4			3,3	
0404				15,9				1,7				2,1				3,6				3,3				26,3			2,6			
0405		5,4				1,3				6,5				16,3				5,6			2,9				2,4				5,5	
0502							5,5				5,7				3,5				4,9				16,2				0,4			
0503	5,5				3,6				4,9				16,3				4,0				1,7				7,5			2,1		
0504			6,3				5,6				7,5				6,4				5,6				58,4				2,1			
0505	36,1				50,4				3,2				41,9				13,4				15,9				5,6			2,1		
0602				8,5				4,2				3,3			3,6					35,3				11,6			1,9			
0603		5,3				3,3				4,1				5,6				9,1			2,4				1,4				3,3	
0604				12,3				1,7				3,2				4,4				14,0				6,3			1,9			
0605		2,1				7,7				4,0				13,7				5,7				2,1			2,4				5,5	
0606				41,7				2,7				10,5			3,6						1,7			5,6			3,0			
0702			7,3				4,4				50,4				19,2				8,5				18,8				6,5			
0703	15,9				1,7				18,8				7,3				8,5				3,2				4,7			2,4		
0704			58,4				49,4				49,4				4,4				7,7				8,7				1,3			
0705	42,6								26,9				19,2				14,0				1,8				30,5			11,6		
0706			6,3				13,7				7,7				8,5				5,7				13,4				0,4			
0802				5,1				5,5				2,1				4,4				7,7				6,3			6,1			
0803		4,7				3,2				3,3				4,6				4,9				4,9				3,5			3,9	
0804				78,5				2,7				12,1				3,2				3,2				11,6			3,5			
0805		214,8				5,6				3,2				8,7				4,1				16,4				6,8			5,5	
0806				4,1				34,8				3,2				3,6					2,6			13,7			3,5			
0902			6,5				13,7				41,7				4,0				8,5				8,5				1,3			
0903	58,4				7,3				4,4				5,3				6,3				1,4				8,7			3,7		
0904			6,5				36,1				43,5				6,3				8,9				3,6				1,8			
0905	91,1				4,9				8,7			10,1						4,4			1,8				6,5			4,7		
0906			15,9				15,9				12,1				18,8				10,5				10,3				15,9			
0907	91,1				11,3				4,0				13,7					6,5				2,9				13,4			3,6	

punkt pomiarowy	Stężenie zapachowe C [ou _E /m ³]																														
	04.wrz	07.wrz	10.wrz	13.wrz	17.wrz	19.wrz	22.wrz	25.wrz	28.wrz	01.paź	04.paź	07.paź	10.paź	13.paź	16.paź	19.paź	22.paź	25.paź	28.paź	30.paź	04.lis	06.lis	09.lis	12.lis	15.lis	18.lis	21.lis	24.lis	27.lis	29.lis	
1001		5,6				2,6				2,6				6,3				1,7				10,0					2,9			3,9	
1002				1,4				5,0				1,7				6,3				8,5				11,6				1,9			
1003		3,2				3,6				4,7				2,9				4,0				4,9					5,5			3,9	
1004				528,6				7,7				6,5				3,6				2,9				36,8				4,1			
1005		1,7				7,3				4,0				7,3				4,4				3,8					5,4			9,5	
1006				27,0				3,2				3,6				3,2				3,4				7,5				3,5			
1007		4,7				3,6				5,3				7,3				4,0				1,7					4,1			9,5	
1101	6,3				7,3				2,6				7,1				2,9				2,1				12,1				2,6		
1102			4,6					11,6				36,1				17,0				9,1			2,6				0,4				
1103	12,1				4,4				11,9				7,1				5,3				0,9				6,5				2,4		
1104				22,3				187,2				233,9				8,4				7,8			67,7				0,9				
1105	16,2				4,6				78,5				11,7				5,6				2,6				7,7				3,6		
1106				8,5				10,0				36,8				5,1				5,1			4,6				1,3				
1107	8,2				4,0				36,0				4,0				5,7				3,5				6,3				2,9		
1108			13,4					13,4				7,5				10,5				4,9			10,2				1,3				
1201		3,9				3,2				2,6				1,3				8,5				3,0					4,8			3,9	
1202				31,1				2,3				2,1				2,1				3,2				11,8				1,7			
1203		21,7				8,5				4,9				36,8				3,8				2,6				3,5				9,5	
1204				14,4				1,7				3,2					35,3				5,7			12,1				0,6			
1205		26,3				15,9				4,9				484,9				4,9				2,9				3,0				9,5	
1206				22,3				11,3				3,9				6,3								3,9				6,3			
1207		1,7				4,9				2,6				6,0				3,6				3,6				3,2				5,5	
1208				16,3				3,9				3,9					7,5				6,3			2,4				6,3			
1301	5,7				3,6				3,2				16,4					3,6				4,4			5,6				2,4		
1302			8,5				50,4					36,8			2,6					6,5			10,2				1,8				
1303	13,7				13,4				2,1				19,2					4,4				2,1			4,9				2,9		
1304			10,0				7,5					18,8			14,4					8,5			11,8				0,9				
1305	11,9				67,7				3,3				14,4					5,7				0,9				6,8				2,4	

Tab. 2.4. Stężenia zapachowe oznaczone w poszczególnych punktach pomiarowych metodą NasalRanger wyrażone w ou_E/m³.

punkt pomiarowy	Sensoryczna intensywność zapachu																																	
	04.wrz	07.wrz	10.wrz	13.wrz	17.wrz	19.wrz	22.wrz	25.wrz	28.wrz	01.paź	04.paź	07.paź	10.paź	13.paź	16.paź	19.paź	22.paź	25.paź	28.paź	30.paź	04.lis	06.lis	09.lis	12.lis	15.lis	18.lis	21.lis	24.lis	27.lis	29.lis				
0102			2,0				2,8				2,0				1,5				2,3			2,0					2,0							
0103	2,5				2,5				2,0				2,5				2,5					2,0				2,8					3,0			
0104			2,0				1,8				2,0				2,8				2,0					2,8			2,0							
0201		1,5				2,5				1,8				1,5				1,5				1,8				2,3					2,0			
0202				2,0					2,3				2,0				2,0			1,5				1,8			2,0							
0203		2,0				2,3				2,3				2,5				1,3				2,5				2,5					2,0			
0204				2,5					1,7				1,5				1,3			1,5				3,3			2,7							
0301	2,0				2,0				1,8				2,0				2,3				2,0				2,0					2,0				
0302			1,7				2,3				2,3				2,0				2,5				2,8			2,3								
0303	2,5				3,0				2,0				1,5				2,0				2,0				2,8				2,3					
0304			2,3				1,8				1,8				3,3				2,3				3,3			2,3								
0305	2,5				2,0				2,5				2,3				2,0				2,0				2,0					2,0				
0402				2,3					2,0				1,5			1,8					2,3				2,3				2,0					
0403		2,0				2,8				2,3				2,3				2,0				1,8				1,8					2,3			
0404				2,0					2,0				1,5				1,3			2,0				3,3			2,0							
0405		2,5				2,3			2,0					2,8				2,5				2,3			2,3						2,5			
0502							2,0				2,0				1,8				2,0				3,0				2,0							
0503	2,0				2,0				1,8				2,8				2,5				2,0				2,3					2,3				
0504			2,0				2,5				2,3				2,5				2,8				3,8			2,5								
0505	2,3				3,0				1,8				3,0				3,0				3,5				2,5				2,3					
0602				2,3					2,0			2,0					2,0				3,3				1,5			2,0						
0603		2,3				2,3				2,0				2,3					2,8			2,0				2,0			2,0			2,3		
0604				2,0					2,0			2,0					2,5				3,0				2,5			2,0						
0605		2,3				2,8				2,3				2,8					2,3			2,0				2,3						3,3		
0606				2,3					2,3				2,8				2,0				2,0				2,0				2,3					
0702			1,3				2,0				3,3				2,5				2,5				3,3				2,0							
0703	2,0				2,0				1,0				2,3				3,0				1,8				2,0					2,3				
0704			3,3				3,3				3,5				2,3				2,5				2,5				2,0							
0705	2,3								2,0				2,5					2,8				2,0				3,3				3,0				
0706			1,0				2,0				1,5				2,3				2,0				2,8			2,0								
0802				2,3					2,3				2,0				2,0				1,3				1,8			2,3						
0803		2,0				2,0				1,5				2,0				2,0				2,5				2,3						2,0		
0804				4,0					2,3				2,8				2,0				2,3				2,8			2,3						
0805		4,3				2,0				1,0				2,3					2,3			2,8				3,0						2,3		
0806				2,0					3,0			2,0					2,3				2,0				2,5				2,3					
0902			2,0				2,8				2,8				1,5				2,5				2,3				2,3							
0903	2,5				2,5				1,5				2,3					2,8				2,0				2,3					2,3			
0904			2,0				3,3				3,8				2,8				2,5				2,3				2,3							
0905	2,5				2,3				2,5				2,0					2,5				2,3				2,8					2,0			
0906			2,0				1,8				2,3				3,0					2,8				2,8				3,8						
0907	3,0				2,5				2,5				2,5						2,5			2,5				2,8						2,5		

punkt pomiarowy	Sensoryczna intensywność zapachu																														
	04.wrz	07.wrz	10.wrz	13.wrz	17.wrz	19.wrz	22.wrz	25.wrz	28.wrz	01.paź	04.paź	07.paź	10.paź	13.paź	16.paź	19.paź	22.paź	25.paź	28.paź	30.paź	04.lis	06.lis	09.lis	12.lis	15.lis	18.lis	21.lis	24.lis	27.lis	29.lis	
1001		2,0				2,0				1,3				2,0				2,0				2,5				2,0					2,0
1002				2,0				1,7				2,0				2,5				3,0				2,3				2,0			
1003		2,0				2,8				2,3				2,0				2,5				2,5				2,5				1,8	
1004				4,5				2,3				2,8				2,3				2,0				3,3				2,3			
1005		2,0				2,8				2,0				2,8				2,5				1,5				3,0				2,3	
1006				2,5				3,0				2,8				2,3				2,5				2,5				2,3			
1007		2,0				2,0				2,0				1,8				2,3				2,0				2,3				2,3	
1101	2,0				2,0				2,0				2,0				2,5				2,3				2,8				2,3		
1102			1,7					2,0				1,3			2,8				2,0			2,0				2,0					
1103	2,0				2,0				2,3				2,3				2,5				2,0				2,3				2,0		
1104			2,7				4,0			4,0				3,5					2,3			3,0				2,0					
1105	2,3				2,7				3,0				2,5				1,8				2,3				2,5				2,8		
1106			2,0				2,0			2,3				2,0					2,5			2,0				2,5					
1107	2,3				2,0				3,3				2,0				2,5				2,3				2,3				2,5		
1108			1,3				2,5			2,3				3,0					2,0			2,5				2,0					
1201		1,5				1,8			1,8				1,8				2,5				2,5				2,3					2,8	
1202				2,0				2,0				1,5			2,0				2,0			1,8				2,3					
1203		3,0				2,5			2,0				2,5				2,3				1,5				1,8					2,5	
1204				2,0				2,0				2,0				3,5				2,5				2,3			2,0				
1205		2,8				3,5			2,8				4,3				2,8				1,5				2,3					4,0	
1206				3,0				3,0				2,0				2,3							2,0				2,8				
1207		2,0				2,5			2,0				1,8				2,0				2,0				2,0					2,5	
1208				1,0				2,0				1,8				1,8				1,8				1,8				2,7			
1301	2,0				2,0				1,8				2,8				2,0				1,8				2,3				2,3		
1302			1,3				3,5			3,3				2,0					2,3			2,3				2,5					
1303	2,0				1,8				1,8				2,3				2,3				2,0				2,5				2,5		
1304			2,3				2,3			3,0				3,0					2,5			2,5				2,3					
1305	2,0				2,8				2,0				2,0				2,5				2,3				2,8					2,0	

Tab. 2.5. Sensoryczna intensywność zapachu oznaczona w poszczególnych punktach pomiarowych.

punkt pomiarowy	Sensoryczna jakość hedoniczna zapachu																													
	04.wrz	07.wrz	10.wrz	13.wrz	17.wrz	19.wrz	22.wrz	25.wrz	28.wrz	01.paź	04.paź	07.paź	10.paź	13.paź	16.paź	19.paź	22.paź	25.paź	28.paź	30.paź	04.lis	06.lis	09.lis	12.lis	15.lis	18.lis	21.lis	24.lis	27.lis	29.lis
0102			2,3				2,5				3,0				3,8				3,0			3,3					1,3			
0103	3,0				3,5				2,0				3,0				2,0				1,3				3,0					3,0
0104			2,0				2,0				2,5				4,0				2,3			3,5					1,3			
0201		2,8				3,0				1,5			3,5				2,5				2,5				2,8					1,5
0202				2,8				3,0				2,5				2,0				3,3			3,3				1,3			
0203		1,8				2,5				2,8				2,8				3,3			3,0				2,3					2,0
0204				3,5				1,3				2,0				2,3				1,8				4,3				2,7		
0301	2,0				1,8				2,3				2,8				2,0				1,0				2,3					1,8
0302			2,8				2,8				3,8				2,0				3,5			3,3				1,5				
0303	2,5				4,3				1,3				3,8				2,5				3,5				4,0					1,8
0304			2,3				3,0				2,3				4,8				3,0			4,3				1,8				
0305	2,5				2,8				1,8				1,8				1,5				1,3				2,5					1,3
0402				3,0				2,3				2,5				2,3				3,8				4,5				1,7		
0403		2,5				3,5			2,0				2,8					1,8			2,3				2,0					2,3
0404				2,8				1,0				2,5				2,5				2,8				4,3				1,7		
0405		3,3				1,8			2,0				3,5				2,5				2,8				1,8					2,0
0502							2,0				2,3				2,0				2,3				3,5				1,0			
0503	2,3				2,3				2,3				4,0				2,3				1,5				2,8					1,5
0504			2,0				3,0				2,3				3,3				2,8			5,0				1,8				
0505	3,5				4,3				2,0				4,0				3,0				5,0				2,5					1,5
0602				2,5				2,3				2,3				2,3				4,8				3,5			2,0			
0603		3,0				2,8			2,0				3,5					3,0			1,5					1,3				2,3
0604				2,3				1,0				2,3				2,8				4,5				2,8				1,7		
0605		3,0				4,0			2,0				3,5					2,5			2,0				2,0					4,3
0606				4,5				1,7				3,0				2,3				1,3				2,5			2,0			
0702			2,8				2,0				4,0				4,8				3,8				3,5				4,0			
0703	3,0				2,0				3,8				2,8				3,8				2,5				2,3					1,8
0704			4,0				5,3				5,0				2,5				2,5				3,0							
0705	4,0								3,8				3,3				3,5				1,5				3,8					3,8
0706			3,5				3,5				3,0				3,5				2,5				3,8				1,0			
0802				2,5				3,3				2,3				2,5				3,8				2,3			3,0			
0803		2,3				2,5			2,3				2,5					2,5			3,3					2,0				2,0
0804				5,8				1,7				3,5				2,0				2,3				3,3			2,0			
0805		6,0				2,5			1,0				2,8					2,5			3,8				3,8					2,0
0806				2,8				3,3				3,0				2,3				1,8				3,5				2,3		
0902			2,0				3,8				4,0				2,8				3,5				3,3				1,3			
0903	4,3				3,0				3,0				3,0				2,5				1,8				3,0					2,0
0904			2,5				4,3				5,3				3,3				3,3			2,3				1,8				
0905	4,3				2,8				2,5				2,3				2,0				2,0				3,3					2,8
0906			3,0				3,5				3,3				4,8				3,8			3,8				5,5				
0907	4,8				3,3				2,3				3,3				2,3				3,0				3,8					2,5

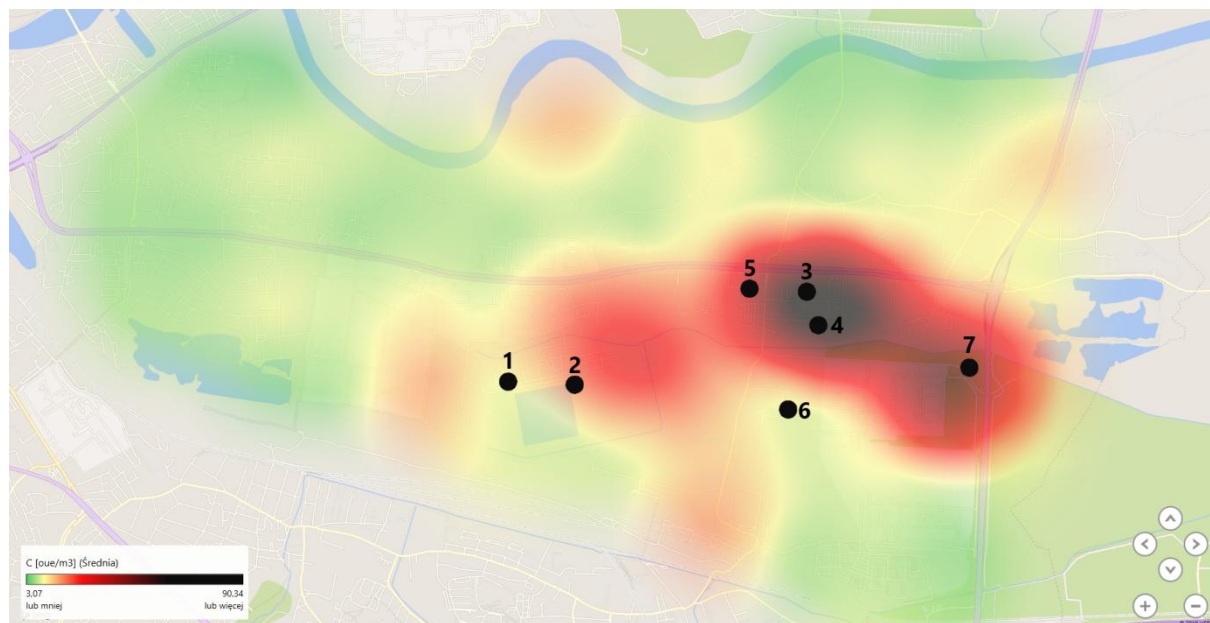
punkt pomiarowy	Sensoryczna jakość hedoniczna zapachu																													
	04.wrz	07.wrz	10.wrz	13.wrz	17.wrz	19.wrz	22.wrz	25.wrz	28.wrz	01.paź	04.paź	07.paź	10.paź	13.paź	16.paź	19.paź	22.paź	25.paź	28.paź	30.paź	04.lis	06.lis	09.lis	12.lis	15.lis	18.lis	21.lis	24.lis	27.lis	29.lis
1001		3,5				1,5				1,8				3,0				1,5				3,8				1,8				1,8
1002				1,0				2,3				2,0				2,8				3,5				3,0				1,7		
1003		2,8				2,8				2,3				2,3				2,5				3,3				3,3				2,5
1004				6,3				2,7				3,5			2,0				1,5					4,3				2,3		
1005		2,3				3,3				2,8				2,8				2,0				1,8				2,8				2,0
1006				3,8				2,3				2,8			2,0				2,5					2,8				2,3		
1007		2,5				2,0				3,0				3,0				2,5				1,5				2,8				2,0
1101	2,8				3,0				2,0				2,3				2,5				2,3				3,3				2,0	
1102			2,3				4,0				4,0				4,8			2,8					1,8				1,0			
1103	2,5				2,8				4,0				2,5				2,8				1,0				3,0				1,5	
1104			3,3				6,3				5,0				4,3			2,8					4,8				1,0			
1105	2,8				2,5				5,3				2,5				2,8				2,3				2,8				3,0	
1106			2,8				3,0				4,3				3,0			2,5					2,5				1,8			
1107	2,8				2,8				5,0				2,5				2,5				2,8				2,8				2,3	
1108			3,0				3,0				2,5				4,3			2,0					3,8				1,0			
1201		3,0				2,8			2,0				2,3					3,8				2,3				2,5				3,0
1202				4,0				1,3				2,3				1,8				2,3				2,5				1,7		
1203		4,3				3,3			2,5				5,0				1,5					1,8				2,5				3,0
1204				3,0				1,0				2,3				4,8				3,3				3,5			1,3			
1205		4,0				5,3			3,0				6,3				2,3					2,5				1,8				5,3
1206				3,0				2,5				2,0				2,0								2,0				2,8		
1207		2,0				2,8				1,8				2,5				2,0				1,8				1,8				2,0
1208				4,7				2,0				2,5				3,5				4,0				1,5				3,7		
1301	2,5				2,8				1,8				4,0				1,8				2,8				2,5				1,5	
1302			2,5				5,3				3,8				1,8				3,3				3,3				1,8			
1303	2,8				3,3				1,5				3,8				2,0				1,5				2,8				2,0	
1304			3,0				2,3				3,3				4,5				3,5				3,0				1,5			
1305	3,3				4,0				1,8				3,8				1,8				1,5				3,3				1,5	

Tab. 2.6. Sensoryczna jakość hedoniczna zapachu oznaczona w poszczególnych punktach pomiarowych.

Poniższe rysunki (rys.2.4-2.6) stanowią graficzną prezentację powyższych wyników przedstawioną w formie uśrednionej dla każdego z rozpatrywanych punktów pomiarowych w odniesieniu do całego trzymiesięcznego okresu badań. Na wykresach oznaczono lokalizację wskazanych przez Zleceniodawcę zakładów, które mogą powodować uciążliwość zapachową w swoim otoczeniu. Na wykresach lokalizację przedsiębiorstwa oznaczono symbolem liczbowym zgodnie z poniższą listą:

- 1 Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji SA - oczyszczalnia Płaszów
- 2 SUEZ Małopolska Sp. z o.o.
- 3 Krakowskie Zakłady Garbarskie SA
- 4 FCC Sp. z o.o.
- 5 Kompleks Handlowy Rybitwy
- 6 Remondis Kraków Sp. z o.o.
- 7 MIKI Recykling Sp. z o.o.

Rysunek 2.4 prezentuje stężenie zapachowe oznaczane metodą NasalRanger. Obszary oznaczone barwą zieloną charakteryzują się w badanym okresie średnimi stężeniami zapachowymi nie przekraczającymi 5 ouE, która jest uznawana za graniczną dopuszczalną wartość. Barwa żółta oznacza obszary, na których uciążliwości zapachowe są wyraźnie odczuwane, natomiast barwa czerwona i czarna oznaczają obszary o bardzo wysokiej uciążliwości.

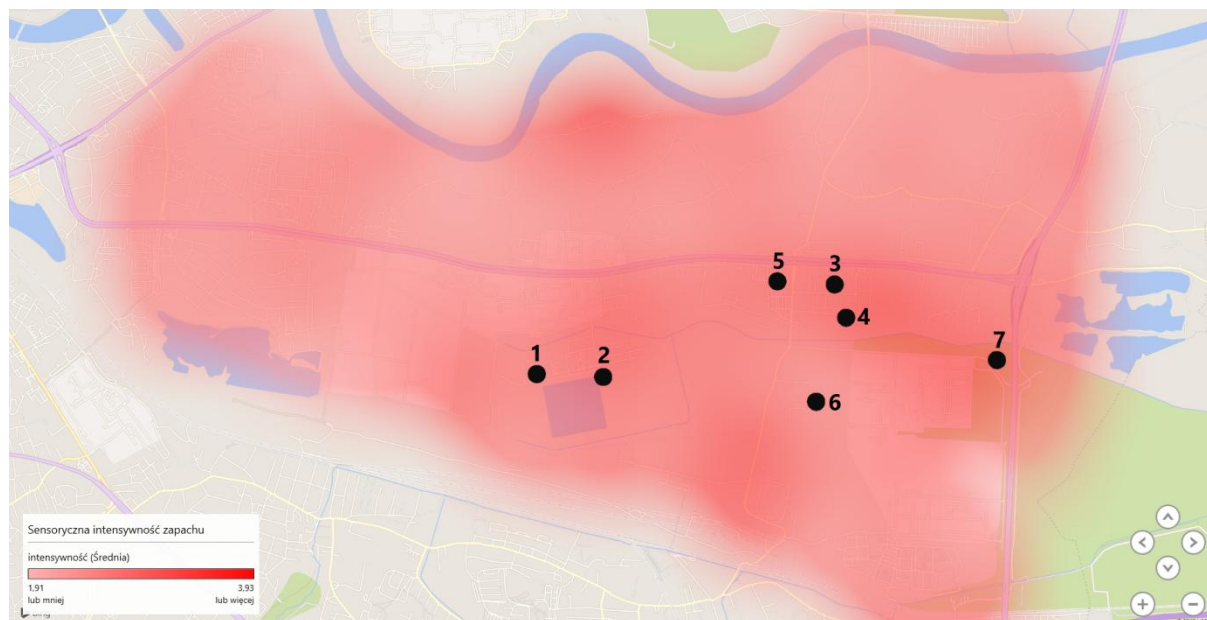


Rys. 2.4. Graficzna prezentacja średniego stężenia zapachowego oznaczonego metodą NasalRanger wyrażone w ouE/m³ w okresie od września do listopada 2018 roku.

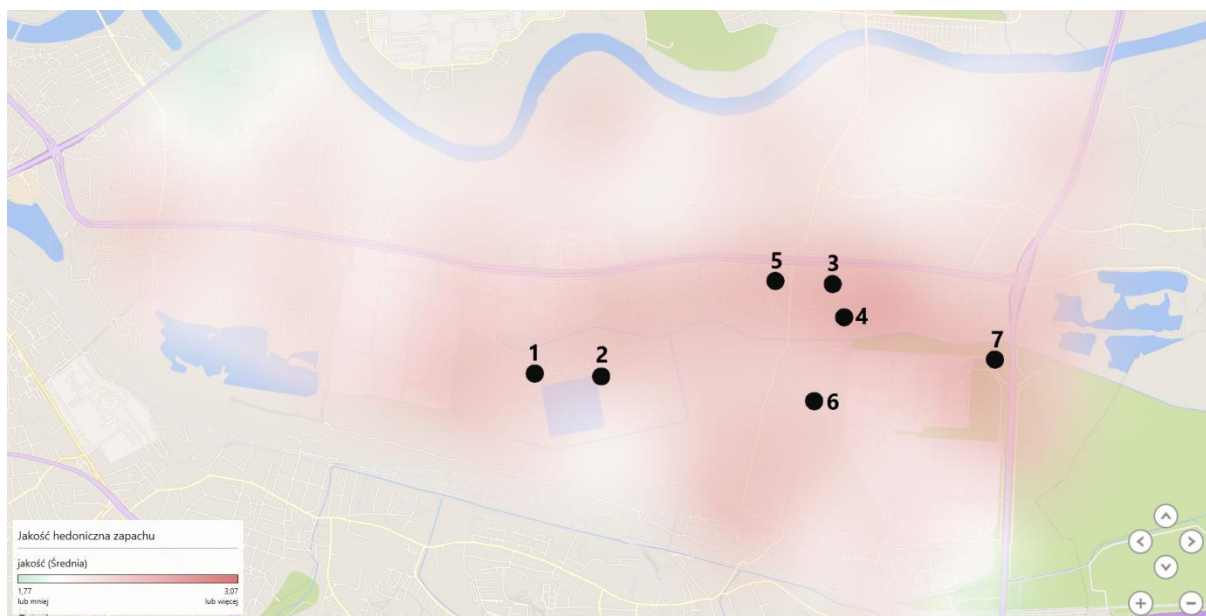
Kolejny rysunek (rys.2.5) prezentuje sensoryczny odbiór intensywności zapachu obszaru objętego badaniem. Barwa biała oznacza obszary, na których nie występują zapachy, barwa czerwona zapachy wyraźnie wyczuwalne na danym obszarze, natomiast barwa czarna obszary o skrajnie intensywnym zapachu.

Podobnie jak w przypadku stężenia zapachowego należy jednak wziąć pod uwagę fakt, że sama intensywność zapachów nie oznacza jeszcze występowania uciążliwości zapachowej, ze względu na brak informacji dotyczącej rodzaju występujących zapachów. W celu uzyskania tych informacji przeprowadzono również sensoryczną ocenę jakości hedonicznej występujących zapachów oraz podjęto próbę ich identyfikacji zgodnie z zaprezentowaną powyżej ustandaryzowaną listą deskryptorów.

Wyniki sensorycznej oceny jakości hedonicznej występujących zapachów zaprezentowano na rysunku 2.5.

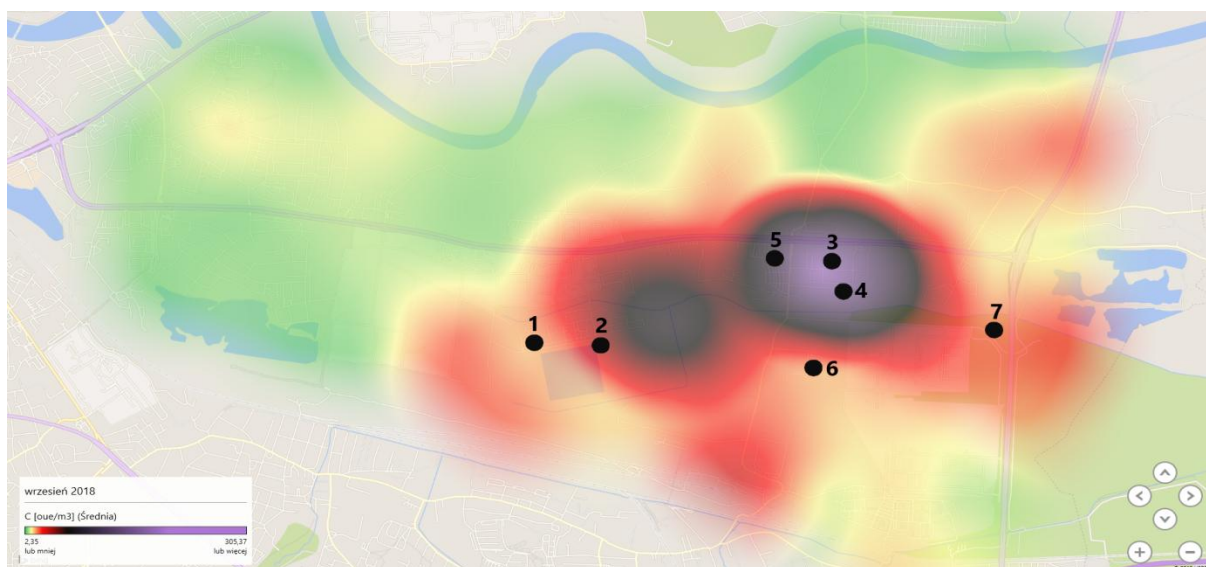


Rys. 2.5. Sensoryczna ocena intensywności zapachu w okresie od września do listopada 2018 roku.

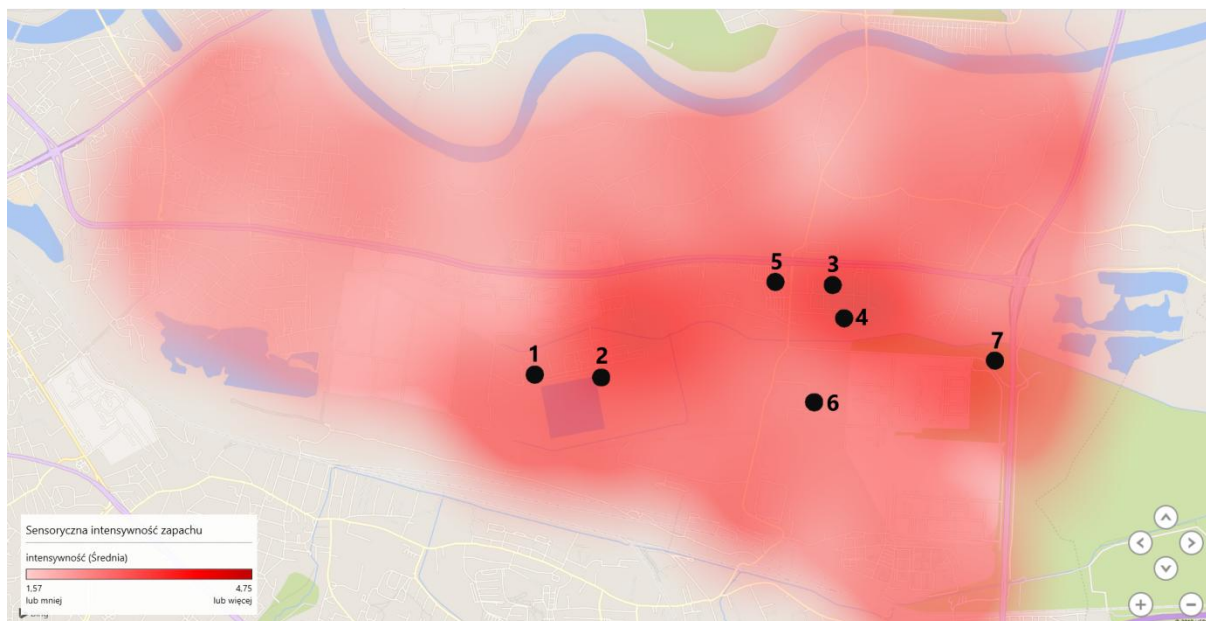


Rys. 2.6. Sensoryczna ocena hedonicznej jakości zapachu w okresie od września do listopada 2018 roku.

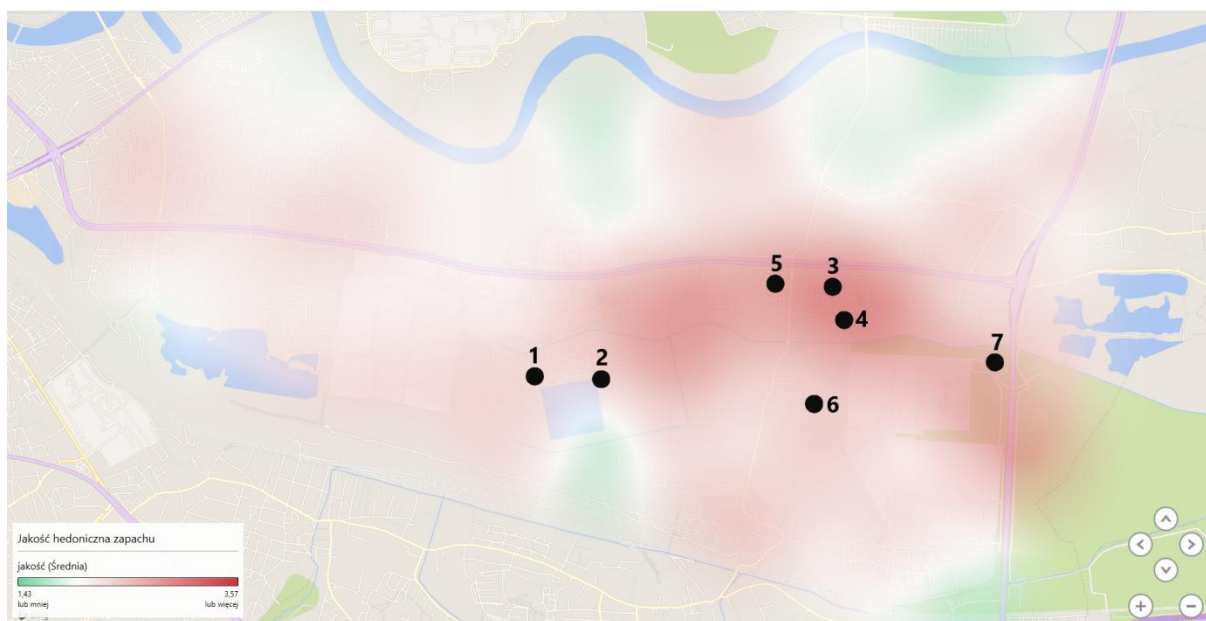
W celu zobrazowania zmian intensywności badanych parametrów ze względu na zmiany temperatury wykonano także zestawienia uśrednionych wartości poszczególnych parametrów w poszczególnych miesiącach. Analizując zaprezentowane poniżej zestawy rysunków (rys.2.7-2.15) można wyraźnie zauważyć spadek stwierdzonych stężeń zapachowych w poszczególnych punktach wraz ze spadkiem średniej temperatury w danym okresie. Średnia temperatura w trakcie wykonywania badań we wrześniu wynosiła 15,5 °C, w październiku 11,8 °C, natomiast w listopadzie 4,7 °C.



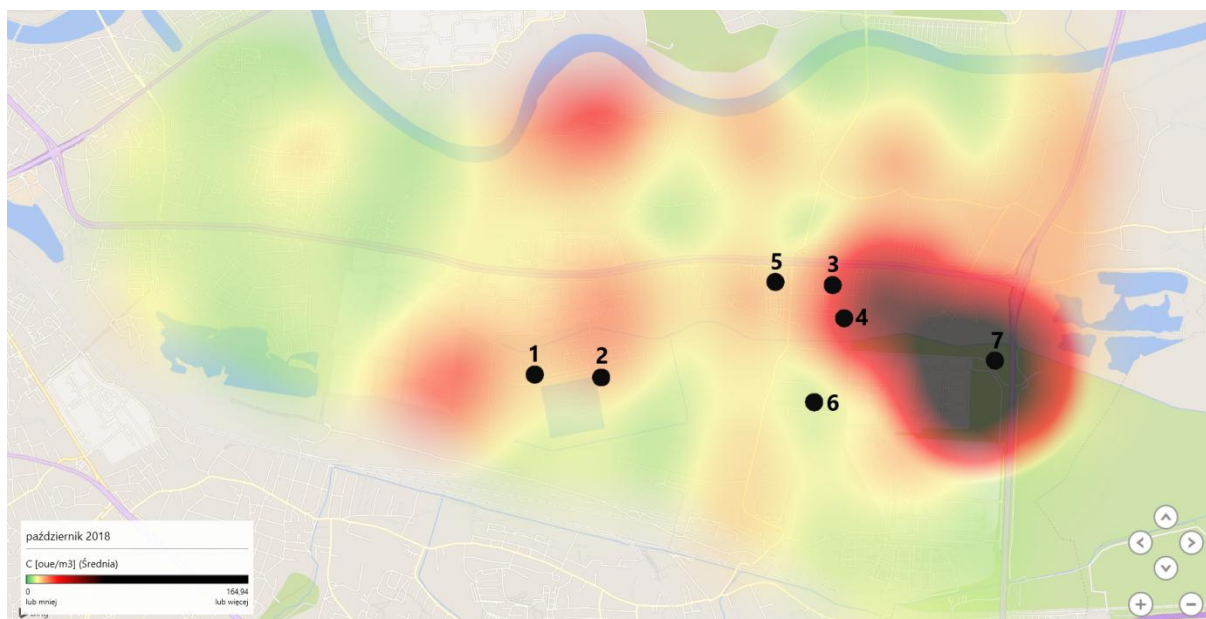
Rys. 2.7. Graficzna prezentacja średniego stężenia zapachowego oznaczonego metodą NasalRanger wyrażone w ouE/m³ we wrześniu 2018 roku.



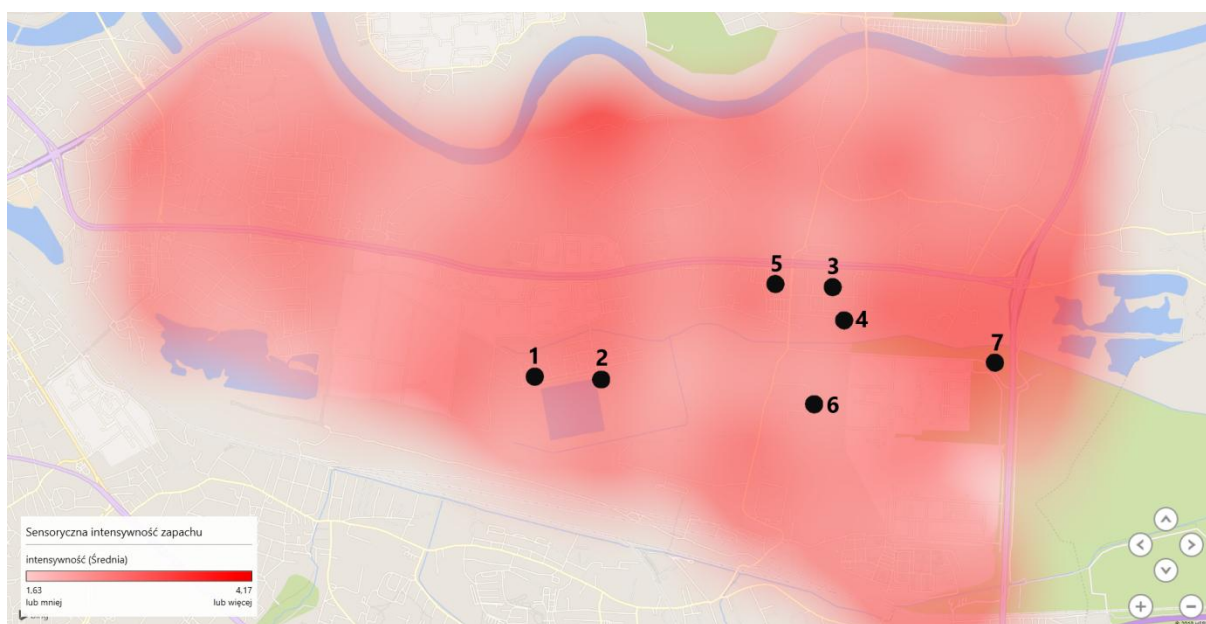
Rys. 2.8. Sensoryczna ocena intensywności zapachu we wrześniu 2018 roku.



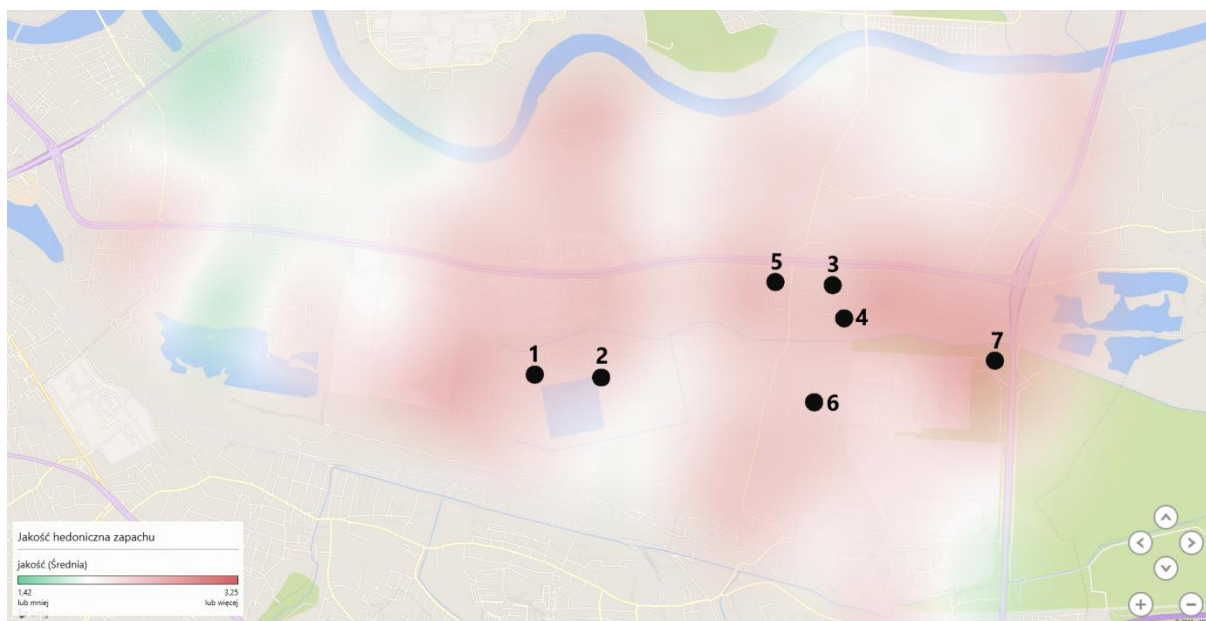
Rys. 2.9. Sensoryczna ocena hedonicznej jakości zapachu we wrześniu 2018 roku.



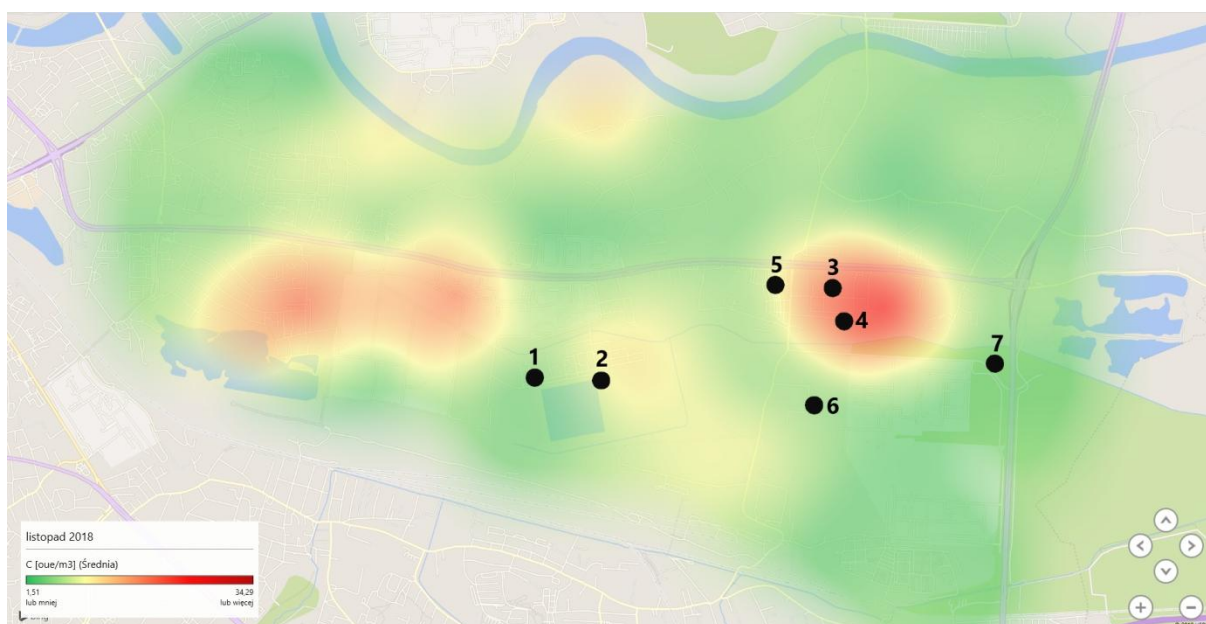
Rys. 2.10. Graficzna prezentacja średniego stężenia zapachowego oznaczonego metodą NasalRanger wyrażone w ou_E/m^3 w październiku 2018 roku.



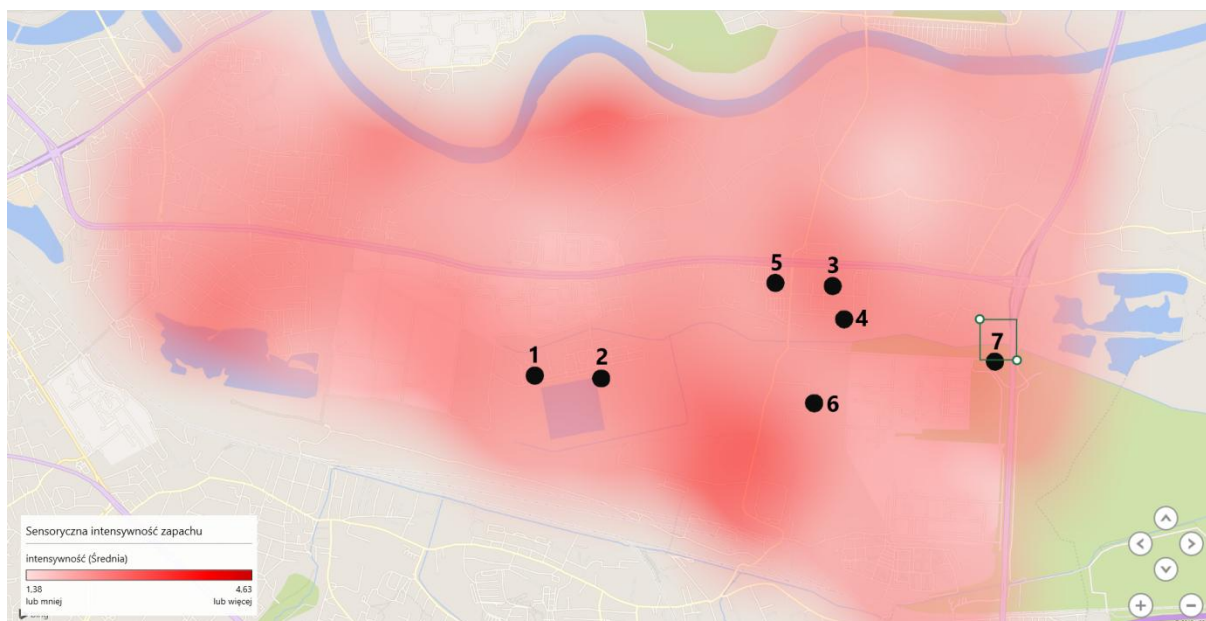
Rys. 2.11. Sensoryczna ocena intensywności zapachu w październiku 2018 roku.



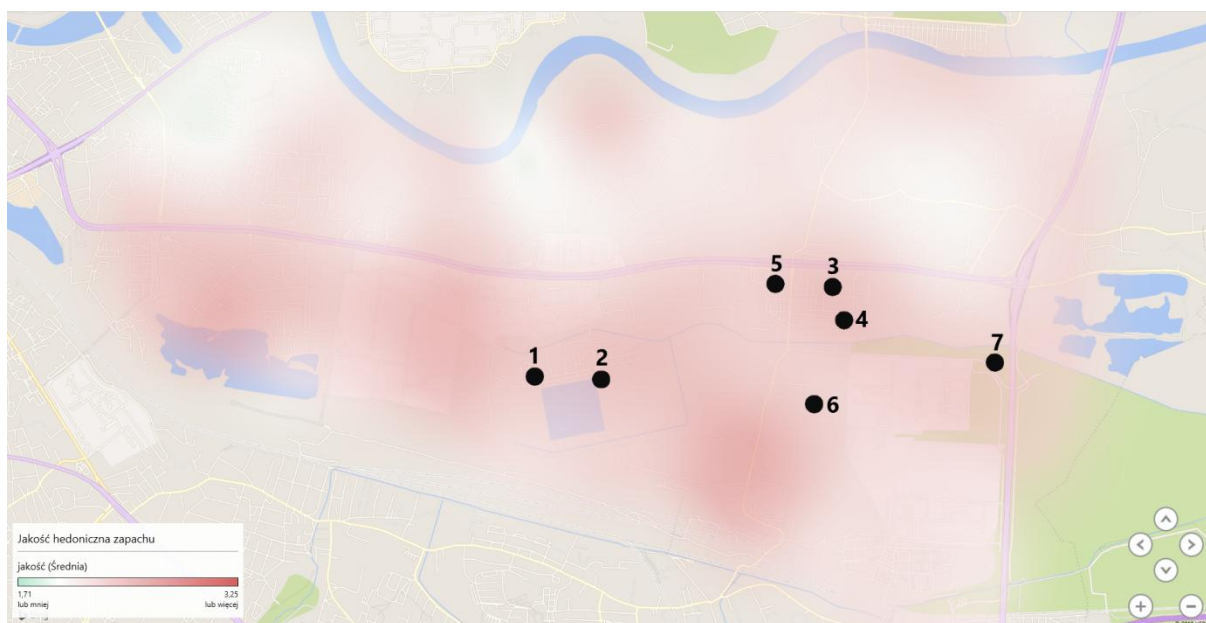
Rys. 2.12. Sensoryczna ocena hedonicznej jakości zapachu w październiku 2018 roku.



Rys. 2.13. Graficzna prezentacja średniego stężenia zapachowego oznaczonego metodą NasalRanger wyrażone w oue/m^3 w listopadzie 2018 roku.



Rys. 2.14. Sensoryczna ocena intensywności zapachu w listopadzie 2018 roku.



Rys. 2.15. Sensoryczna ocena hedonicznej jakości zapachu w listopadzie 2018 roku.

III. Badania terenowe z wykorzystaniem techniki SPME-GC-MS

1. Materiały i metody badawcze

Pobór prób lotnych związków organicznych został przeprowadzony w wybranych punktach w południowo-wschodniej części Krakowa, w pobliżu różnych przedsiębiorstw:

- Oczyszczalnia ścieków Płaszów (OP)
- Krakowskie Zakłady Garbarskie (KZG)
- Przedsiębiorstwo wielobranżowe MIKI (MIKI)
- Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych van Remondis (REMO)
- SUEZ Małopolska (SUEZ)
- Kompleks Handlowy Rybitwy-Plac targowy (KHR)
- FCC Polska (FCC)

Pobór prób związków lotnych prowadzono w układzie zamkniętym. Próbkę powietrza pobierano do fiolek typu headspace o objętości 40ml. Zamknięte fiolki przepłukiwano sześciokrotnie powietrzem, w każdym wyznaczonym punkcie poboru. Powietrze zasysano do fiolek przy użyciu ręcznej pompki, po przebicciu uszczelki igłą połączoną przewodem z pompką. Próbki pobrane do fiolek dostarczano do pracowni chemicznej Katedry Mikrobiologii, WTiZP, UEK. Pobór prób wykonano trzykrotnie w sytuacji podejrzenia występowania odorów w powietrzu. Po dostarczeniu do laboratorium związki lotne uwięzione w fiolkach sorbowano na włókna SPME. Sorpcje kontynuowano przez 24 godziny w temperaturze 26°C. Po upływie 24 godzin włókna SPME umieszczano w iniektorze chromatografu gazowego i rozpoczynano analizę. Mimo, iż pomiary, w szczególności ostatnia seria, prowadzone były przy niskich temperaturach pobór związków był możliwy z uwagi na fakt, iż wiele substancji, które uznawane są za odorotwórcze, pozostaje lotne w temperaturze powyżej 0°C. [1]

Próbki pobierano wspomnianą techniką Solid Phase Microextractiron (SPME – mikroekstrakcja do fazy stałej). Pobór związków lotnych odbywał się wprost z fazy gazowej znajdującej się wewnątrz fiolek. Do badań zastosowano tzw. włókna kanapkowe, składające się z trzech różnych sorbentów (DVB/CAR/PDMS) (Supelco, Polska). Przed przeprowadzeniem poboru próbek każde włókno SPME umieszczano na godzinę w porcie iniekcyjnym chromatografu gazowego (temp. 270°C), w celu zdesorbowania wszystkich związków lotnych znajdujących się na powierzchni włókna (oczyszczanie włókna), zgodnie z instrukcją producenta. Następnie włókno zabezpieczano gumką nieemitującą związków

lotnych. Przed poborem włókno zabezpieczano, następnie igłą włókna przebijano uszczelkę w zakrętkę fiolki, po czym włókno z sorbentem wysuwano z igły, wewnątrz fiolki. Po zakończeniu sorpcji włókno wsuwano do igły. Igłę usuwano z fiolki i umieszczano w iniektorze chromatografu gazowego. Następnie włókno wysuwano w iniektorze i rozpoczynano analizę związków zaadsorbowanych na włóknie. Dodatkowo równolegle pobierano próbę odniesienia, czyli na oddzielnie przygotowane włókno sorbowano związki lotne obecne w powietrzu wewnątrz fiolki, które oczyszczono na węglu aktywnym. W ten sposób zmierzono emisję z uszczelki i zakrętki fiolki, wykorzystanych do zamknięcia fiolek. Była to tzw. emisja tła. Temperatura w iniektorze chromatografu gazowego w czasie desorpcji związków lotnych wynosiła 250°C. Desorpcję prowadzono 15 min. Był to czas wystarczający do całkowitego zdesorbowania wszystkich związków z powierzchni włókna SPME, co zostało potwierdzone po wykonaniu ponownej desorpcji tego samego włókna. Nie występowało zjawisko przenoszenia analitów pomiędzy kolejnymi pomiarami.

2. Analiza chromatograficzna, GC-MS

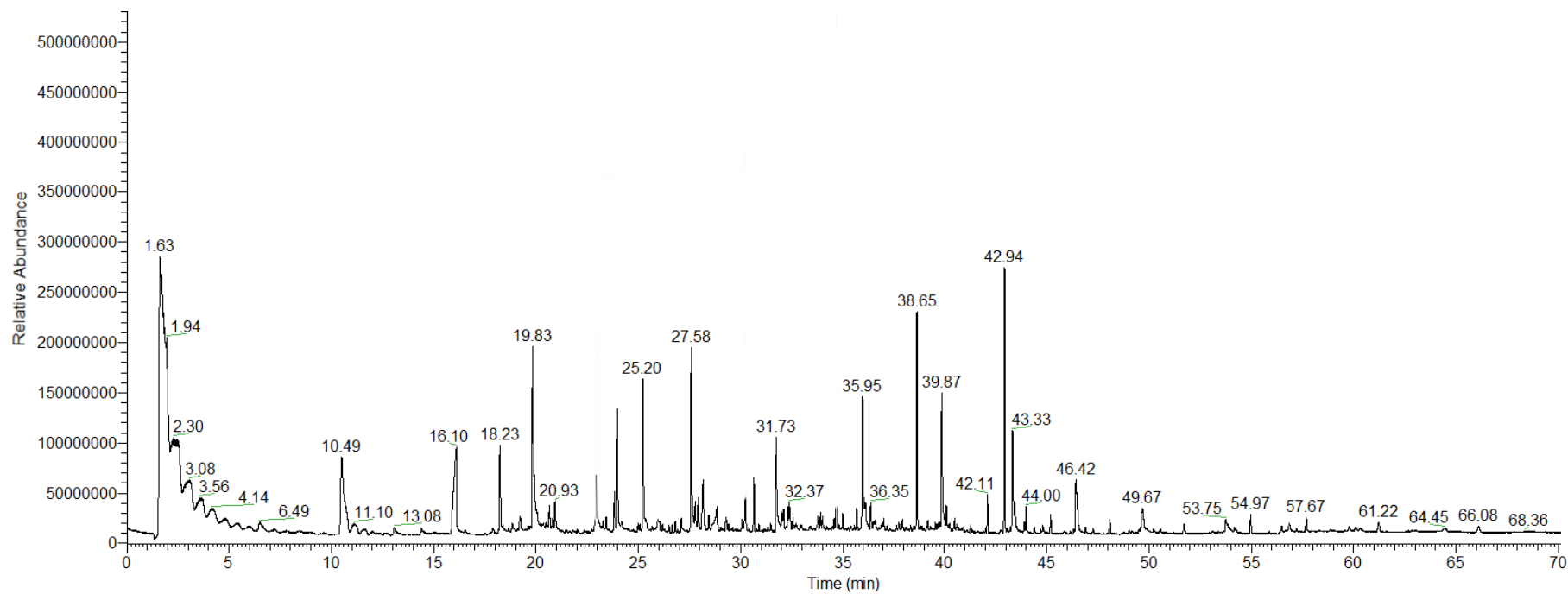
(1) Analiza jakościowa

Analiza związków lotnych prowadzona była w układzie chromatograf gazowy - kwadropolowy spektrometr mas. Iniektor chromatografu wyposażony był w liner przeznaczony do desorpcji włókien SPME. Podczas desorpcji związków lotnych z włókna iniektor utrzymywano w trybie pracy splitless. Rozdział związków prowadzono w kolumnie kapilarnej RXi-5MS (Restek, USA): 30 metrów, średnica wewnętrzna 0.25mm ID, grubość złoża 0.25µm. Przepływ helu w trakcie rozdziału 1ml/min. Program temperaturowy analizy był następujący: 35°C utrzymywane przez 10min, wzrost temperatury od 35°C do 220°C z prędkością 5°C/min, 220°C utrzymywane przez 5 min, wzrost temperatury od 220°C to 250°C z prędkością 10°C/min, 250°C utrzymywane przez 10min. Parametry pracy spektrometru masowego: temperatura linii transferowej: 250°C, jonizacja elektronami (EI) o energii 70eV, zakres pomiarowy mas 5 – 650 m/z, pomiar całkowitego prądu jonowego (TIC). Związki lotne identyfikowane były na podstawie bibliotek widm masowych (NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library) dostępnych w programie NIST MS Search, wersja 2.0.

Szczegółowa analiza jakościowa chromatogramów uzyskanych dla związków lotnych pobranych w poszczególnych punktach pomiarowych została wykonana w programie AMDIS (Automated Mass Spectral Deconvolution and Identification System, wersja 2.70, maj 13. 2011). Widma masowe zarejestrowane pod chromatogramami poddano dekonwolucji, a następnie prowadzono identyfikację związków na podstawie bibliotek widm masowych

(NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library) dostępnych w programie NIST MS Search. Zarówno analiza jakościowa, jak i ilościowa, zostały przeprowadzone dla chromatogramów uzyskanych dla poszczególnych punktów pomiarowych, po uprzednim odjęciu (w programie Xcalibur) chromatogramów zarejestrowanych dla tzw. emisji tła.

Wyniki analizy uzyskane dla próbek związków lotnych pobranych w poszczególnych punktach pomiarowych oraz przykładowy chromatogram przedstawiono na poniższym rysunku (3.1).



Rys. 3.1. Chromatogram uzyskany dla próbki pobranej przy Krakowski Zakładach Garbarskich, I seria pomiarowa.

Analiza jakościowa obejmowała tylko związki, które zostały zidentyfikowane z prawdopodobieństwem większym niż 90%. W niektórych przypadkach, kiedy prawdopodobieństwo było mniejsze niż 90%, identyfikację potwierdzano prowadząc badania w trybie SIM (single ion monitoring). Wyniki analizy jakościowej przedstawiono w tabeli 3.1-3.3.

Tabela 3.1. Związki lotne zidentyfikowane w chromatogramach uzyskanych dla próbek pobranych w I serii pomiarowej.

OP		KZG		MIKI		REMO		SUEZ		KHR		FCC	
Czas retencji [min]	Zidentyfikowany związek	Czas retencji [min]	Zidentyfikowany związek	Czas retencji [min]	Zidentyfikowany związek	Czas retencji [min]	Zidentyfikowany związek	Czas retencji [min]	Zidentyfikowany związek	Czas retencji [min]	Zidentyfikowany związek	Czas retencji [min]	Zidentyfikowany związek
1,93	amoniak	1,63	amoniak	1,69	acetonitryl	1,93	amoniak	1,94	amoniak	8,44	chlorek winylu	7,66	węglan dietylu
2,53	siarkowodór	2,30	siarkowodór	2,07	amoniak		siarkowodór	2,51	siarkowodór	9,28	ester propylowy kwasu propionowego	8,50	chlorek winylu
7,65	węglan dietylu	7,73	węglan dietylu	2,59	siarkowodór	6,41	toluen	8,44	chlorek winylu	11,91	kwas 1,2,4 benzenotrikarboksylowy	9,30	ester propylowy kwasu propionowego
8,44	chlorek winylu	8,54	chlorek winylu	6,41	toluen	7,66	węglan dietylu	9,28	ester propylowy kwasu propionowego	12,98	akrydyna	14,46	o-ksylen
14,46	o-ksylen	9,26	ester propylowy kwasu propionowego	7,66	węglan dietylu	8,47	chlorek winylu	14,46	o-ksylen	14,46	o-ksylen	15,92	metoksy-fenyl-oksym
15,88	metoksy-fenyl-oksym	11,48	2,4-dimetylo-1-hepten	8,51	chlorek winylu	9,26	ester propylowy kwasu propionowego	15,94	metoksy-fenyl-oksym	15,89	metoksy-fenyl-oksym	18,24	wanilina
21,82	dodekan	14,46	o-ksylen	9,24	ester propylowy kwasu propionowego	11,72	triprolidyna	18,23	1,2,3-trimetylobenzen	16,54	α -Pinen	21,81	dodekan

			ol										
		35,00	2,4-diterbutylofenol										

Tabela 3.2. Związki lotne zidentyfikowane w chromatogramach uzyskanym dla próbek pobranych w II serii pomiarowej.

OP		KZG		MIKI		REMO		SUEZ		KHR		FCC	
Czas retencji [min]	Zidentyfikowany związek	Czas retencji [min]	Zidentyfikowany związek	Czas retencji [min]	Zidentyfikowany związek	Czas retencji [min]	Zidentyfikowany związek	Czas retencji [min]	Zidentyfikowany związek	Czas retencji [min]	Zidentyfikowany związek	Czas retencji [min]	Zidentyfikowany związek
6,49	toluen	6,49	toluen	6,48	toluen	6,48	toluen	6,45	toluen	6,48	toluen	6,51	toluen
13,07	m-ksylen	11,10	2-pyridol	20,80	2-etylo-1-heksanol	13,08	m-ksylen	13,08	m-ksylen	8,41	heksanal	13,11	m-ksylen
16,53	α -Pinene	13,08	m-ksylen	20,90	alkohol benzylowy	14,41	o-ksylen	14,41	o-ksylen	13,12	m-ksylen	14,42	o-ksylen
17,89	1-etylo-3-metylobenzen	14,40	o-ksylen	23,43	nonanal	16,54	α -Pinen	16,54	α -Pinen	14,42	o-ksylen	16,54	α -Pinen
18,22	wanilina	16,54	α -Pinen	26,66	dekanal	18,23	wanilina	17,89	1-etylo-3-metylobenzen	16,55	α -Pinen	17,89	1-etylo-3-metylobenzen
19,21	pseudokumen	18,23	wanilina	26,83	werbenon	19,20	pseudokumen	18,23	wanilina	17,88	1-etylo-3-metylobenzen	18,23	wanilina
20,64	limonen	19,21	pseudokumen	27,09	2-fenoksyetanol	20,65	limonen	19,20	pseudokumen	18,23	wanilina	19,21	pseudokumen
20,79	2-etylo-1-heksanol	20,65	limonen	27,77	eter butylowy glikolu dipropylenowego	20,81	2-etylo-1-heksanol	20,66	limonen	19,21	pseudokumen	20,66	d limonen
20,92	alkohol benzylowy	20,80	2-etylo-1-heksanol	28,77	kwas nonanowy	20,92	alkohol benzylowy	20,79	2-etylo-1-heksanol	20,66	limonen	20,79	2-etylo-1-heksanol
23,42	nonanal	20,92	alkohol benzylowy	32,10	tetradekan	23,43	nonanal	20,92	alkohol benzylowy	20,80	2-etylo-1-heksanol	20,90	alkohol benzylowy
24,51	3,4dimetylostyren	23,43	nonanal	33,90	2,5-	24,51	3,4dimetylosty	23,43	nonanal	20,92	alkohol benzylowy	23,43	nonanal

					ditertbutylo-1,4-benzochinon		ren						
26,66	dekanal	24,52	3,4 dimetylostyren	34,99	2,4-diterbutylofenol	26,66	dekanal	24,52	3,4 dimetylostyren	23,43	nonanal	24,52	3,4dimetylostyren
26,80	werbenon	26,66	dekanal	37,66	ester izopropylowy kwasu laurylowego	26,80	werbenon	26,66	dekanal	24,51	3,4 dimetylostyren	26,80	werbenon
27,09	2-fenoksyetanol	26,80	werbenon	49,04	bisfenol A	27,09	2-fenoksyetanol	26,80	werbenon	26,66	dekanal	27,77	2-fenoksyetanol
27,77	eter butylowy glikolu dipropylenowego	27,09	2-fenoksyetanol			27,77	eter butylowy glikolu dipropylenowego	27,77	eter butylowy glikolu dipropylenowego	26,80	werbenon	28,74	eter butylowy glikolu dipropylenowego
28,78	kwas nonanowy	27,77	eter butylowy glikolu dipropylenowego			28,79	kwas nonanowy	28,77	kwas nonanowy	27,09	2-fenoksyetanol	33,90	kwas nonanowy
32,10	tetradekan	28,80	kwas nonanowy			32,10	tetradekan	32,10	tetradekan	27,77	eter butylowy glikolu dipropylenowego	34,99	2,4-diterbutylofenol
33,90	2,5-ditertbutylo-1,4-benzochinon	32,10	tetradekan			33,90	2,5-ditertbutylo-1,4-benzochinon	33,90	2,5-ditertbutylo-1,4-benzochinon	28,77	kwas nonanowy	49,03	bisfenol A
34,99	2,4-diterbutylofenol	33,90	2,5-ditertbutylo-1,4-benzochinon			34,99	2,4-diterbutylofenol	34,99	2,4-diterbutylofenol	32,10	tetradekan		
37,72	tert-heksadekanotiol	34,99	2,4-diterbutylofenol			37,72	tert-heksadekanotiol	37,72	tert-heksadekanotiol	33,90	2,5-ditertbutylo-1,4-benzochinon		
39,18	2,5-ditertbutylohydrochinon	37,66	ester izopropylowy kwasu laurylowego			39,19	2,5-ditertbutylohydrochinon	49,04	bisfenol A	34,99	2,4-diterbutylofenol		
		39,19	2,5-ditertbutylohydrochinon			49,02	bisfenol A			37,66	2,5-ditertbutylohydrochinon		
										37,72	tert-heksadekanotiol		
										49,04	bisfenol A		

Tabela 3.3 Związki lotne zidentyfikowane w chromatogramach uzyskanych dla próbek pobranych w III serii pomiarowej.

OP		KZG		MIKI		REMO		KHR		FCC	
Czas retencji [min]	Zidentyfikowany związek	Czas retencji [min]	Zidentyfikowany związek	Czas retencji [min]	Zidentyfikowany związek	Czas retencji [min]	Zidentyfikowany związek	Czas retencji [min]	Zidentyfikowany związek	Czas retencji [min]	Zidentyfikowany związek
1,61	amoniak	1,59	amoniak	1,58	amoniak	1,92	siarkowodór	1,61	amoniak		amoniak
1,90	siarkowodór	1,90	siarkowodór	1,90	siarkowodór	6,53	toluen	2,01	siarkowodór	1,90	siarkowodór
6,56	toluen	18,21	wanilina	18,21	wanilina	7,81	węglan dietylu	6,57	toluen	18,21	wanilina
7,85	węglan dietylu	20,48	cymen	23,42	nonanal	9,40	4-etylobenzamid	7,86	węglan dietylu	20,48	cymen
8,67	4-etylobenzamid	20,78	2-etylo-1-heksanol	26,79	werbenon	13,13	ester propylowy kwasu propionowego	8,68	4-etylobenzamid	20,78	2-etylo-1-heksanol
9,43	ester propylowy kwasu propionowego	23,41	nonanal	33,89	2,5-ditertbutylo-1,4-benzochinon	17,54	dehydrosabina	9,43	ester propylowy kwasu propionowego	23,41	nonanal
18,28	wanilina	26,78	werbenon	35,04	2,4-diterbutylofenol	17,91	1-etylo-3-metylobenzen	17,94	1-etylo-3-metylobenzen	26,78	werbenon
20,58	cymen	33,89	2,5-ditertbutylo-1,4-benzochinon	49,07	bisfenol A	18,21	wanilina	18,28	wanilina	33,89	2,5-ditertbutylo-1,4-benzochinon
20,85	2-etylo-1-heksanol					19,64	dekan	20,55	cymen	34,97	2,4-diterbutylofenol
23,47	nonanal					19,72	octanal	20,85	2-etylo-1-heksanol		
26,70	dekanal					20,53	cymen	23,47	nonanal		
26,84	werbenon					20,85	2-etylo-1-heksanol	26,70	dekanal		

33,94	2,5-ditertbutylo-1,4-benzochinon					20,96	alkohol benzylowy	26,84	werbenon		
39,22	2,5-ditertbutylohydrochinon					23,47	nonanal	33,94	2,5-ditertbutylo-1,4-benzochinon		
						26,70	dekanal	35,03	2,4-diterbutylofenol		
						26,84	werbenon	39,23	2,5-ditertbutylohydrochinon		
						33,95	2,5-ditertbutylo-1,4-benzochinon	39,89	azulen		
						35,03	2,4-diterbutylofenol	49,08	bisfenol A		
						49,07	bisfenol A				

Profil związków lotnych widoczny w przedstawionych powyżej tabelach i w chromatogramie odpowiada uśrednionemu chwilowemu profilowi zapachowemu, jaki występował w poszczególnych punktach pomiarowych, w trakcie kolejnych serii pomiarowych. Należy podkreślić, że woń wyczuwalna w badanym punkcie pomiarowym (przy kolejnych przedsięwzięciach) nie zależy wyłącznie od składu i stężeń poszczególnych związków widocznych w chromatogramie. Wyczuwalny zapach zależy również od wrażliwości naszego zmysłu powonienia, na zapach poszczególnych związków. Dlatego związek, który występuje nawet w bardzo niskich stężeniach, ale na który nasze powonienie jest bardzo wrażliwe, będzie silniej wyczuwany w profilu wszystkich związków lotnych. Związki odorowe często mają bardzo niski próg wyczuwalności [2,3].

Lista zidentyfikowanych związków obejmuje lotne substancje nieorganiczne oraz substancje należące do wszystkich grup związków organicznych. Należy w tym miejscu wymienić: węglowodory alifatyczne i aromatyczne, alkohole, aldehydy, ketony, kwasy organiczne, estry kwasów organicznych i nieorganicznych, związki zawierające atomy siarki i azotu w strukturze. Część zidentyfikowanych związków, przedstawionych w powyższych tabelach, posiada silny, charakterystyczny, nieprzyjemny zapach, np. amoniak, siarkowodór, chinony, czy też inne związki lotne zawierające siarkę w cząsteczce (-tio- lub -tiol-) [2], naftalenol. Wśród zidentyfikowanych znajdują się również związki, które mają przyjemny zapach: pinen – zapach żywicy, limonen – zapach cytrusowy, azulen – zapach rumianku, nonanal – zapach roślinny kwiatowy [4]. W grupie zidentyfikowanych związków znajdują się również terpeny, które mogą mieć zapach od przyjemnego owocowego po bardzo nieprzyjemny, np. zapach pleśni. Porównując ilość związków zidentyfikowanych w każdym z badanych miejsc, należy stwierdzić, iż w pierwszej serii pomiarowej najwięcej związków lotnych zidentyfikowano w pobliżu KZG, w drugiej serii pomiarowej najwięcej związków lotnych zidentyfikowano w pobliżu Kompleksu Handlowego Rybitwy, natomiast w ostatniej sesji pomiarowej najwięcej LZO stwierdzono w pobliżu Przedsiębiorstwa Usług Komunalnych van Remondis (por. tab. 1-3 oraz rys. 1). W przypadku II serii pomiarowej w skład związków lotnych zidentyfikowanych w pobliżu KHR wchodzi zarówno związki o zapachu przyjemnym (wanilina, pinen, limonen), jak i związki zdefiniowane jako: substancje i związki chemiczne potencjalnie wysoko uciążliwe zapachowo – heksanal [4]. Porównując zestaw związków lotnych zidentyfikowanych w próbkach pobranych w poszczególnych punktach pomiarowych można stwierdzić, iż wiele związków wykryto jednocześnie we wszystkich badanych punktach pomiarowych, występują one we wszystkich trzech tabelach (por. tab. 1-3). Jednak trzeba zaznaczyć, iż w powyższych tabelach występują również

związki, które były zidentyfikowane tylko w jednym punkcie pomiarowym w danej serii pomiarowej. Przykładem jest benzenotiol oznaczony tylko w powietrzu w pobliżu OP w I serii pomiarowej (o nieprzyjemnym odrażającym zapachu), czy akrydyna wykryta w powietrzu w pobliżu KHR (pochodząca najprawdopodobniej ze spalin przejeżdżających obok samochodów, por tab. 1). Takie same zależności można odnaleźć w przypadku II i III serii pomiarowej. W II serii pomiarowej związek tert-heksadekanotiol zidentyfikowano w 4 z 7 punktów pomiarowych. Natomiast w III serii pomiarowej azulen (o zapachu rumiankowym) oznaczono tylko w pobliżu KHG. Na uwagę zasługuje fakt, iż w II sesji pomiarowej nie stwierdzono obecności amoniaku oraz siarkowodoru w badanych próbkach powietrza, w żadnym z próbkowanych miejsc. Jednocześnie należy zwrócić uwagę na fakt, iż we wszystkich III sesjach pomiarowych w próbkach stwierdzono obecność bisfenolu A. Związek ten był i jest szeroko stosowany w produkcji tworzyw sztucznych. Jest on uznawany przez wielu naukowców jako związek szkodliwy dla zdrowia ludzi.

Na podstawie opracowania [4] można stwierdzić, iż wśród związków oznaczonych w kolejnych seriach pomiarowych zidentyfikowano substancje złownone. W I serii pomiarowej w badanych próbkach powietrza wykryto: amoniak (w 5/7 zbadanych miejsc), etylobenzen (1/7), toluen (2/7) – uznane za substancje potencjalnie istotnie uciążliwe zapachowo; kwas nonanowy (7/7), siarkowodór (5/7), benzenotiol (1/7) – uznane za substancje potencjalnie wysoko uciążliwe zapachowo; ksylen (6/7), nonanal (7/7) - uznane za substancje potencjalnie uciążliwe zapachowo.

W II serii pomiarowej w badanych próbkach powietrza wykryto: heksanal (1/7), kwas nonanowy (7/7) – uznane za substancje potencjalnie wysoko uciążliwe zapachowo; toluen (7/7) - uznany za substancję potencjalnie istotnie uciążliwą zapachowo; ksylen (6/7), nonanal (7/7) - uznane za substancje potencjalnie uciążliwe zapachowo.

W III serii pomiarowej w badanych próbkach zidentyfikowano: siarkowodór (7/7) - uznany za substancję potencjalnie wysoko uciążliwą zapachowo; amoniak (6/7), toluen (3/7) - uznane za substancje potencjalnie istotnie uciążliwe zapachowo; nonanal (7/7) - uznany za substancję potencjalnie uciążliwą zapachowo.

Gradacja przyjęta przez autorów opracowania [4]:

- 1) substancja potencjalnie uciążliwą zapachowo
- 2) substancja potencjalnie istotnie uciążliwa zapachowo
- 3) substancja potencjalnie wysoko uciążliwa zapachowo

Na uwagę zasługuje fakt, iż w próbkach powietrza pobieranych w punkcie pomiarowym umiejscowionym w pobliżu przedsiębiorstwa wielobranżowego MIKI nie wykryto ksylenów, w żadnej z serii pomiarowych.

(2) Analiza ilościowa

Związki lotne zaadsorbowane na włóknach SPME w poszczególnych punktach pomiarowych poddano również analizie ilościowej. Poziom emisji związków lotnych został obliczony po przeprowadzeniu całkowania wszystkich pików w chromatogramach (Genesis Peak Integration, Xcalibur) otrzymanych dla wszystkich punktów pomiarowych. Całkowita powierzchnia pod pikami została następnie przeliczona na ilość związków lotnych wyrażoną w $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, na podstawie sporządzonej, dla układu pomiarowego, krzywej kalibracyjnej. Jednocześnie analizę ilościową przeprowadzono indywidualnie dla 7 związków lotnych, które uznano za wskaźniki zanieczyszczenia powietrza oraz wskaźniki uciążliwości zapachowej w poszczególnych punktach pomiarowych. Poziom emisji tych związków został wyznaczony po scałkowaniu pól powierzchni pod pikami zidentyfikowanymi dla tych związków. Pola powierzchni przeliczono następnie na stężenia (w $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) na podstawie krzywych kalibracyjnych wyznaczonych dla poszczególnych związków (tabela 3.4).

Seria pomiarowa	Nazwa związku	OP stężenie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	KZG stężenie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	MIKI stężenie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	REMO stężenie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	SUEZ stężenie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	KHR stężenie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	FCC stężenie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
I seria	amoniak	1,690 ± 0,032	0,501 ± 0,014	1,413 ± 0,006	4,081 ± 0,011	0,593 ± 0,004	----	----
	siarkowodór	0,962 ± 0,011	0,322 ± 0,021	0,687 ± 0,036	2,023 ± 0,012	0,462 ± 0,001	----	----
	toluen	----	----	0,043 ± 0,008	0,123 ± 0,037	----	----	----
	m-ksylen	----	----	----	0,078 ± 0,006	----	----	----
	o-ksylen	0,040 ± 0,005	0,092 ± 0,012	----	----	0,127 ± 0,006	0,375 ± 0,032	0,178 ± 0,013
	TVOC*	164,611 ± 0,034	135,792 ± 0,024	164,703 ± 0,009	83,594 ± 0,045	148,981 ± 0,031	135,582 ± 0,023	103,262 ± 0,031
II seria	amoniak	----	----	----	----	----	----	----
	siarkowodór	----	----	----	----	----	----	----
	toluen	0,322 ± 0,003	0,331 ± 0,008	0,344 ± 0,087	0,414 ± 0,030	0,277 ± 0,027	0,325 ± 0,021	0,125 ± 0,008
	m-ksylen	0,135 ± 0,007	0,246 ± 0,067	----	0,183 ± 0,005	0,093 ± 0,003	0,137 ± 0,012	0,043 ± 0,003
	o-ksylen	----	0,168 ± 0,024	----	0,121 ± 0,002	0,056 ± 0,002	0,146 ± 0,017	0,052 ± 0,002
	TVOC*	79,101 ± 0,046	49,433 ± 0,004	94,901 ± 0,081	71,155 ± 0,002	47,301 ± 0,034	40,131 ± 0,021	40,178 ± 0,016
III seria	amoniak	1,601 ± 0,012	0,647 ± 0,018	0,812 ± 0,033	2,977 ± 0,056	0,857 ± 0,012	0,992 ± 0,009	1,678 ± 0,016
	siarkowodór	0,538 ± 0,006	0,303 ± 0,022	0,867 ± 0,011	0,444 ± 0,031	0,533 ± 0,023	0,646 ± 0,012	0,774 ± 0,009
	toluen	0,081 ± 0,009	----	----	0,249 ± 0,009	----	0,136 ± 0,011	----
	m-ksylen	----	----	----	----	----	----	----
	o-ksylen	----	----	----	----	----	----	----
	TVOC*	16,006 ± 0,029	6,633 ± 0,008	25,699 ± 0,019	26,098 ± 0,043	24,868 ± 0,076	25,656 ± 0,041	21,612 ± 0,021

Tabela 3.4. Całkowita emisja LZO w danym punkcie pomiarowym

Literatura

- [1]. Godayol A., Alonso M., Besalú E., Sanchez J. M., Anticó E., *Odour-causing organic compounds in wastewater treatment plants: Evaluation of headspace solid-phase microextraction as a concentration technique*. Journal of Chromatography A, 1218 (2011) 4863–4868.
- [2]. Borowski J., *Mechanizmy emisji zanieczyszczeń*, „Wodociągi-Kanalizacja” nr 5/2013, s. 84–89
- [3]. Sobczyński P., Sówka I., Nych A. *Emisja siarkowodoru jako wskaźnik uciążliwości zapachowej oczyszczalni ścieków*. Materiały z konferencji eko-dok.2014, www.eko-dok.pl/2014/76.pdf. Data odwiedzin 20.04.2018.
- [4]. Zwoździak J., Dziewa M., Szalata Ł., Kwiecińska K., Cuske M., Piechocka A., Bartosik M., *Lista substancji i związków chemicznych, które są przyczyną uciążliwości zapachowej*, 2016, NFOŚiG

IV. Propozycje działań naprawczych zmierzających do ograniczenia uciążliwości zapachowych⁴

1. Techniki zapobiegania/ograniczania emisji odorów podczas zbierania i oczyszczania ścieków i oczyszczania osadów

1.1. Potencjalne przyczyny emisji odorów podczas zbierania i oczyszczania ścieków i oczyszczania osadów.

Za czynniki mogące wpływać na emisje odorów w oczyszczalniach ścieków uznaje się: skład ścieków, metody oczyszczania i warunki obróbki (np. temperatura, pH, czas retencji). Ogólnie różne związki dominują w emisji odorów z różnych procesów obróbki. Na przykład, H₂S na ogół wiąże się emisjami z instalacji wejściowych, z kolei merkaptany są związane z procesami obróbki osadu.

Największe emisje odorów pochodzą z pierwszych etapów procesu oczyszczania ścieków (przed obróbką biologiczną). Natomiast głównym źródłem odorów z oczyszczalni ścieków jest pierwotna sedimentacja, stąd istotne znaczenie systemu kanalizacyjnego, który wpływa na jakość ścieków na wejściu do zakładu, a tym samym na jego zdolność emisji odorów.

1.2. Podstawowe techniki stosowane w celu zminimalizowania emisji odorów w oczyszczalni ścieków.

Parametry, które należy wziąć pod uwagę przy wyborze technik oczyszczania w celu zminimalizowania emisji odorów:

- natężenie przepływu wonnej emisji;
- stężenie wonnych substancji zanieczyszczających;
- właściwości fizyczne i chemiczne cząsteczek zapachowych, takie jak rozpuszczalność, kwasowość, zasadowość, polarność, adsorbowalność, biodegradowalność;
- efektywność technik zmniejszania docelowych wonnych zanieczyszczeń i zmienność tej skuteczności redukcji emisji w czasie (szczególnie, gdy stosowane są katalizatory);
- generowanie wtórnych zanieczyszczeń;
- zużycie energii przez techniki;

⁴ Rekomendacje przygotowano na podstawie: Dokument referencyjny dotyczący najlepszych dostępnych technik (BAT) dla: Garbowanie skór; Dokument Referencyjny Najlepszych Dostępnych Technik (BAT) dla Wspólnych systemów oczyszczania/zagospodarowania ścieków i gazów odlotowych w sektorze chemicznym; Dokument referencyjny nt. najlepszych dostępnych technik Przemysł Przetwarzania Odpadów; Dyrektywa 2010/75/UE w sprawie emisji przemysłowych (Zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola).

- techniczne limity/ograniczenia dotyczące stosowania technik (np. temperatura, maksymalne stężenie zanieczyszczeń, zawartość wilgoci);
- wymagania przestrzenne dotyczące technik;
- wymagania dotyczące eksploatacji i konserwacji technik;
- koszty technik.

Za podstawowe techniki minimalizujące emisję odorów uznaje się:

- minimalizację czasu przebywania ścieków i osadów w systemach gromadzenia i przechowywania, w szczególności w warunkach beztlenowych;
- zastosowanie chemikaliów w celu zniszczenia lub zredukowania tworzenia się związków zapachowych (np. utlenianie lub wytrącanie siarkowodoru);
- optymalizację obróbki tlenowej, np. kontrolując zawartość tlenu, częste utrzymanie systemu napowietrzania, stosowanie czystego tlenu i/lub usuwanie osadów w zbiornikach;
- przykrycie lub zamknięcie obiektów do zbierania i oczyszczania ścieków i osadu w celu zbiórki wonnego gazu do dalszego przetwarzania;
- oczyszczanie „na końcu rury”.

1.3. Techniki przeciwdziałające uciążliwości zapachowej podczas zbierania i oczyszczania ścieków i oczyszczania osadów

Do przykładowych technik przeciwdziałających uciążliwości zapachowej podczas zbierania i oczyszczania ścieków i oczyszczania osadów zalicza się: (a) technikę oczyszczania typu „końca rury”, (b) płuczkę utleniającą z zasadą.

a. Techniki oczyszczania typu „końca rury”

Ze względu, iż nie zawsze możliwe jest zapobieganie zanieczyszczeniom u źródła, stosuje się techniki „końca rury”, które oczyszczają strumień odpadów na końcu procesu (zob. tab.4.1).

Tab. 4.1. Techniki oczyszczania typu „końca rury”

Przegląd technik „końca rury” usuwania odorów Technika	Skuteczność redukcji odoru (1) (%)	Uwagi
Adsorpcja	80-99	–
Mokre płuczki	60-85	–
Płukanie utleniające z zasadą	80-90	Wariant techniki absorpcji
Dopalenie termiczne	98-99,9	–
Dopalenie katalityczne	80-95	–

Biofiltracja (2)	70-99	Niskie przesunięcie zanieczyszczenia do innych ośrodków. Dodatek niewielkiej liczby środków chemicznych. Niskie zużycie energii
Biologiczne przemywanie (2)	70-80	–
Złoże biologiczne zraszane	70-90	–
Ruchome złoże biologiczne zraszane	> 90	–
Jonizacja	80-98	–
Utlenianie światłem widzialnym/UV	80-98	–

b. Płuczka utleniająca z zasadą.

Alkaliczne płukanie gazem utleniającym jest wariantem płukania mokrego gazu, który jest najczęściej stosowany do kontroli nieprzyjemnego odoru. Organiczne związki zapachowe utleniają się w środowisku zasadowym w pH 7-10. Jako silny utleniacz stosuje się podchloryn sodu (NaOCl), nadmanganian potasu (KMnO₄) lub nadtlenek wodoru (H₂O₂). Podczas stosowania nadmanganianu potasu, jako utleniacza, zostaje wygenerowany MnO₂, który okresowo musi być usuwany z cieczy płuczającej. Stosując podchloryn sodu, tworzy się chlorek, podczas gdy przy stosowaniu nadtlenku wodoru nie tworzą się żadne produkty uboczne. Nadtlenek wodoru nie jest jednak tak silnym utleniaczem jak podchloryn sodu i nadmanganian potasu. Zaleca się najpierw przetestować technikę na mniejszą skalę, aby określić konkretną skuteczność usuwania, zwłaszcza w celu usuwania nieprzyjemnych odorów. Jeśli w dostarczanych gazach obecne są aminy, zaleca się uprzednie użycie płukania kwasem, aby zapobiec tworzeniu się chloramin.

Osiągnięte korzyści dla środowiska przy zastosowaniu płuczki utleniającej z zasadą.

Efektywność redukcji i poziomy emisji związane z zasadowymi płuczками utleniającymi podano w tab. 4.2

Tab. 4.2. Efektywność redukcji i poziomy emisji związane z zasadowymi płuczками utleniającymi

Zanieczyszczenie	Efektywność redukcji (%) (1)	Poziom emisji (mg/Nm ³) (1)
Nieprzyjemny odór	80-90	Specyficzny dla sytuacji
(1) Wydajność zależy od konkretnej konfiguracji zakładu, warunków pracy i użytych odczynników; wskazane wyniki są oparte na średnich półgodzinnych.		

1.4. Rekomendacje w zakresie ograniczenia emisji nieprzyjemnych odorów ze zbiórki i oczyszczania ścieków oraz z oczyszczania osadów, w ramach BAT.

Aby zapobiec lub, jeżeli nie jest to wykonalne, ograniczyć emisje nieprzyjemnych odorów ze zbiórki i oczyszczania ścieków oraz z oczyszczania osadów, w ramach BAT należy stosować jedną z poniższych technik lub ich kombinację (tab.4.3).

Tab. 4.3. Wykaz technik zapobiegawczych lub ograniczających emisje nieprzyjemnych odorów ze zbiórki i oczyszczania ścieków oraz z oczyszczania osadów.

Technika lub ich kombinacja	Opis	Stosowalność
Zminimalizować czasy przebywania	Zminimalizować czas przebywania ścieków i osadów w systemach gromadzenia i przechowywania, w szczególności w warunkach beztlenowych;	Możliwość zastosowania może być ograniczona w przypadku istniejących systemów zbiórki i przechowywania.
Obróbka chemiczna	Stosować chemikalia w celu zniszczenia lub zredukowania tworzenia się związków zapachowych (np. utlenianie lub wytrącanie siarkowodoru);	Zasadnicza możliwość stosowania.
Zoptymalizować obróbkę tlenową	Może to obejmować: i. kontrolowanie zawartości tlenu; ii. częstą konserwację systemu napowietrzania; iii. użycie czystego tlenu; iv. usuwanie osadu w zbiornikach.	Zasadnicza możliwość stosowania.
Zamknięcie	Przykryć lub zamknąć obiekty do zbierania i oczyszczania ścieków i osadu w celu zbiórki wonnego gazu do dalszego przetwarzania;	Zasadnicza możliwość stosowania.
Oczyszczanie typu „końca rury”	Może to obejmować: i. oczyszczanie biologiczne; ii. dopalanie termiczne.	Obróbka biologiczna dotyczy tylko związków, które łatwo rozpuszczają się w wodzie i łatwo ulegają bioeliminacji.

1.5. Plan postępowania wobec odorów w ramach systemu zarządzania środowiskowego.

Celem redukcji emisji odorów w ramach w ramach Najlepszych Dostępnych Technik (BAT) należy ustanowić, wdrożyć i regularnie oceniać plan postępowania wobec odorów w ramach systemu zarządzania środowiskowego. Elementy składowe planu:

- I. Protokół zawierający odpowiednie działania i ramy czasowe.
- II. Protokół monitorowania odorów.
- III. Protokół reagowania na zidentyfikowane incydenty zapachowe.

- IV. Program zapobiegania i ograniczania nieprzyjemnych odorów, mający na celu określenie źródła (źródeł), pomiar/oszacowanie narażenia na zapach, scharakteryzowanie udziału źródeł i wdrożenie środków zapobiegawczych i/lub ograniczających.

2. Zakłady garbowania skór

2.1. Potencjalne źródła odorów powstałe w zakładach garbowania skór.

Głównymi produktami uwalnianymi do środowiska z garbarni są ścieki, pozostałości stałe i zapachy.

a. Strumienie ścieków

Garbarnie generują ścieki o zwykle wysokiej zawartości zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych. Ze względu na fakt, iż w garbarniach mają miejsce liczne połączone procesy z wykorzystaniem szerokiej gamy surowców, wytwarzane ścieki mają złożony skład, a ich charakterystyka różni się w zależności od czasu, procesu i garbarni.

Ścieki z garbarni można całkowicie oczyszczać na miejscu, tak, by spełnić normy określone dla zrzutów do wód powierzchniowych, bądź można dokonywać ich zrzutów w postaci nieoczyszczonej, a oczyszczanie przeprowadzane jest w innym miejscu. W niektórych garbarniach oczyszczanie przebiega częściowo na miejscu, a częściowo poza terenem garbarni. Oczyszczanie ścieków poza garbarnią może mieć miejsce w wyspecjalizowanych oczyszczalniach obsługujących zespoły garbarni lub w oczyszczalniach obsługujących daną miejscowość.

b. Produkty uboczne i odpady

Do wyrobu skóry wykorzystuje się zaledwie 20-25% masy surowych skór. Dokładna wartość procentowa zależy od gatunku zwierzęcia i specyfikacji produktu. Pozostała masa wraz z niewykorzystaną częścią środków chemicznych stosowanych w procesach technologicznych uwalniana jest do ścieków lub na określonym etapie procesu staje się pozostałością technologiczną. Pozostałości technologiczne z garbarni można podzielić na produkty uboczne, odpady inne niż odpady niebezpieczne oraz odpady niebezpieczne.

Dlatego garbarnie często korzystają ze wspólnych zamiejscowych zakładów oczyszczania lub transportują pozostałości technologiczne do zakładów oczyszczania, jako dodatek do innych odpadów. Problemy związane z pozostałościami technologicznymi dotyczą zanieczyszczeń chemicznych i zapachów.

Decyzja o wyborze konkretnej opcji przez określoną garbarnię zależy przede wszystkim od dostępności lokalnej branż wykorzystujących pozostałości technologiczne z garbarni, jak również od dostępności lokalnej zakładów oczyszczania i utylizacji odpadów.

c. Emisje do powietrza

W porównaniu ze zrzutami do wody, emisje do powietrza zwykle mają miejsce w stosunkowo niewielkich ilościach. Od rodzaju stosowanych procesów zależy, czy garbarnia emituje następujące związki i pierwiastki do powietrza, tj.: cząstki stałe, rozpuszczalniki organiczne, siarkowódór, amoniak, zapach. Oddziaływanie emisji do powietrza ma miejsce poza terenem garbarni, ale również negatywnie wpływa na miejsce pracy i zdrowie pracowników garbarni. Poza zapachami, należy szczególnie podkreślić emisje rozpuszczalników organicznych, aerozoli i cząstek stałych (pyłu ze szlifowania i sypkich środków chemicznych). Wentylacja wymagana w związku z bezpieczeństwem i higieną pracy personelu ogranicza efektywność ograniczenia tych emisji w ramach budynków.

Zestawienie związków i pierwiastków najczęściej emitowanych do powietrza przez garbarnie zaprezentowano w tab. 4.4

Tab. 4.4. Związki i pierwiastki mogące być emitowane do powietrza przez garbarnie

Związki i pierwiastki	Opis
Emisje lotnych cząstek stałych	Większość emisji cząstek stałych ma miejsce w wyniku procesów suchych, takich jak walcowanie czy szlifowanie. W procesie wykańczania metodą natryskową powstają opary z natrysku. Emisje te można ograniczyć stosując filtry. Do ograniczania emisji pyłów stosuje się załączone dozowniki, płynne środki chemiczne i rozpuszczalne opakowania, jednak ich efekt głównie dotyczy poziomu pyłów w miejscu pracy
Rozpuszczalniki organiczne	Głównym źródłem emisji rozpuszczalników organicznych w garbarniach jest proces apreturowania. Przykładowe stosowane rozpuszczalniki obejmują octan butylu, octan etylu, aceton, metyloizobutyloketon i butanon. Zużycie rozpuszczalników organicznych można ograniczyć poprzez wprowadzenie apretur z roztworów wodnych, jak również nowoczesnych metod, takich jak ulepszone techniki natryskowe i powlekanie walcowe. Szczególne ograniczenie emisji rozpuszczalników organicznych niezbędne jest również w garbarniach stosujących procesy odtłuszczania skór owczych w oparciu o rozpuszczalniki.
Siarkowódór	Gaz siarkowodorowy jest toksyczny w stosunkowo niewielkich stężeniach i wydziela nieprzyjemny zapach w minimalnych stężeniach. Uwolnienie siarkowodoru może nastąpić w trakcie przetwarzania lub oczyszczania strumieni ścieków zawierających wysokie stężenia siarczków, np. strumieni ścieków powstałych w procesie odwłazniania. W środowisku zasadowym siarczki w znacznym stopniu pozostają rozpuszczone, jednak gdy pH roztworu spada poniżej 9,5, ze ścieków ulatnia się siarkowódór: im niższe pH, tym wyższy stopień ulatniania. Z tego powodu w garbarni brzezki zasadowe i kwaśne należy stosować oddzielnie. Należy je również oddzielać w zakładzie oczyszczania ścieków do momentu pełnego utlenienia siarczków, chyba, że mieszanie

	<p>ma miejsce w zamkniętym pojemniku z odsysem powietrza za pomocą płuczki wieżowej. Uwolnienie siarkowodoru może nastąpić w procesach odwapniania i piklowania. Dodanie niewielkich ilości utleniaczy (takich jak nadtlenek wodoru czy wodorosiarczyn sodu) może zmniejszyć ilość siarkowodoru uwalnianego do powietrza w trakcie odwapniania. Na zmniejszenie emisji wpływa również optymalizacja procesów płukania w celu usunięcia siarczków przed odwapnianiem i piklowaniem.</p> <p>Na potrzeby kontroli emisji niezorganizowanych może być konieczna lokalna wentylacja wyciągowa z obszarów technologicznych (z oczyszczaniem wywiewu). Siarkowodor mogą również produkować bakterie beztlenowe z siarczków w trakcie oczyszczania ścieków oraz w trakcie składowania i odwadniania osadu. Siarkowodor może również powstać w kanalizacji oraz w zakładach utylizacji odpadów przyjmujących odpady z garbarni</p>
Amoniak	<p>Amoniak może wytwarzać się w procesie odwapniania i barwienia. Dobre praktyki gospodarskie, takie jak efektywne płukanie i kontrola procesów, mogą zminimalizować te emisje. Na potrzeby kontroli emisji niezorganizowanych może być konieczna lokalna wentylacja wyciągowa z obszarów technologicznych (z oczyszczaniem gazu).</p>
Zapach	<p>Zapachy z garbarni mogą stanowić główne źródło skarg społeczności lokalnej w zależności od lokalizacji garbarni. Zapachy powstają w wielu procesach produkcji wykończonych skór oraz z odpadów i ścieków generowanych w trakcie tych procesów.</p> <p>Zarówno emisje zapachów, jak i pogarszanie się zapasów surowców można kontrolować poprzez prawidłowe solenie i składowanie skór oraz rygorystyczną rotację zapasów. W magazynach, w których składowane są solone materiały powinny być chłodno i sucho, a drzwi powinny być stale zamknięte. Na potrzeby skór niesolonych wymagany jest magazyn z kontrolą temperatury.</p> <p>Poza siarkowodorem i amoniakiem, na każdym z etapów procesu można wyróżnić charakterystyczne mieszaniny związków organicznych (które są jeszcze bardziej zauważalne po ograniczeniu emisji siarkowodoru i amoniaku). Ze względów bezpieczeństwa, tj. potencjalnego uwalniania siarkowodoru i amoniaku, budynki garbarni wymagają dobrej wentylacji. Powietrze wywiewane z niektórych obszarów może wymagać oczyszczenia.</p> <p>W garbarniach wyposażonych w przyzakładowe oczyszczalnie ścieków to właśnie ścieki są zwykle głównym źródłem emisji zapachów. Utlenianie substancji zawartych w roztworze wymaga bezpośredniego kontaktu powietrza (lub tlenu) z płynem. Oznacza to, że związki wonne mogą z płynu uwolnić się do powietrza.</p> <p>Powietrze zawierające związki wonne można oczyścić za pomocą biofiltra. Ze względu na fakt, iż są to systemy biologiczne, wymagane jest kontrolowanie stężenia zarówno amoniaku, jak i siarkowodoru, a w ramach oczyszczania wstępnego może być konieczne zastosowanie płuczki wieżowej z dozowaniem chemicznym (lub jej zamiennik).</p>

W przypadku emisji do atmosfery dane dostępne są dla LZO ogólnie (i często dotyczą jedynie zużycia rozpuszczalników organicznych i wykorzystują różne systemy monitorujące). Szczególną uwagę należy zwrócić na lotne węglowodory chlorowcoorganiczne, ponieważ niektóre z nich stanowią duże ryzyko dla środowiska. Stosowane są one przede wszystkim do odfłuszczenia skór owczych. Możliwe są technologie redukcji emisji, takie jak filtry węgla aktywnego, jednak ich zastosowanie nie należy do standardowych praktyk w garbarniach, a poza tym emisje niezorganizowane mogą stanowić większość całkowitych emisji. Zapachów

nie da się określić pod względem ilości, jednak to właśnie z ich powodu często skarżą się sąsiedzi. Wentylacja w miejscu pracy ze względów bezpieczeństwa może jednak prowadzić do ich uwolnienia do środowiska.

Do istotnych emisji zalicza się: siarczki z warsztatu mokrego i utylizacji odpadów, amoniak z warsztatu mokrego, procesy przeprowadzane w trakcie i po garbowaniu, dwutlenek siarki z procesów przeprowadzanych po garbowaniu, pyłu i cząstek, ze składowania i obróbki chemikaliów sypkich, z golenia na sucho, szlifowanie, bębny walcujące i międlenie.

Emisje z procesów spalania na miejscu regulowane są przez ustawy wdrażające dyrektywę 2000/76/EWG w sprawie spalania odpadów (obecnie rozdział IV dyrektywy 2010/75/WE).

Wiele państw członkowskich wdrożyło konkretne przepisy mające zastosowanie do wszystkich emisji do atmosfery na potrzeby ochrony środowiska oraz bezpośredniego otoczenia przed uciążliwymi zapachami i szkodliwymi substancjami. Dopuszczalne wartości emisji zazwyczaj ustalane są w przypadku amoniaku, siarkowodoru, lotnych związków organicznych (LZO), całkowitych cząstek stałych oraz w przypadku procesów spalania, tlenku węgla i tlenków azotu. Na szczeblu europejskim wykorzystanie i emisje LZO z powlekania skóry regulują przepisy wykonawcze do dyrektywy 1999/13/WE w sprawie emisji spowodowanej organicznymi rozpuszczalnikami (aktualnie rozdział V dyrektywy 2010/75/WE).

2.2. Podstawowe techniki stosowane w celu zminimalizowania emisji odorów w zakładach garbowania skór.

(1) Technika zapobiegania emisji H₂S z wycieków

a. Nazwa techniki: Kontrola kwasowości wycieków i oczyszczanie w celu usunięcia siarczków.

b. Opis techniki.

Wycieki z procesów odwłazania i wapnowania zawierają wysokie stężenie związków siarki pochodzących z siarczków sodu wykorzystywanych w odwłazaniu. Jeżeli pH wycieków spada poniżej 9,5, dochodzi do powstawania siarkowodoru. Ługi te mogą być utleniane (biologicznie lub poprzez dodanie substancji chemicznych z wykorzystaniem siarczanu manganu jako katalizatora) przed ich zmieszaniem z wyciekami kwasu lub wpuszczeniem do zbiornika do mieszania o pH 8,5 – 9. Powszechną praktyką jest oczyszczanie wycieków zawierających siarczki z warsztatu mokrego oddzielnie, by

ograniczyć poziom siarczków w oczyszczalni ścieków, oraz by zapobiec produkcji siarkowodoru przy mieszaniu kwaśnych wycieków z wyciekami zawierającymi siarczki.

Jeżeli wycieki zawierające siarczki mają być zmieszane z wyciekami kwaśnymi lub neutralnymi przed pełnym utlenieniem siarczków, mieszanie musi odbywać się w zamkniętym zbiorniku, z odsysem powietrza przy użyciu filtra węglowego lub płuczki wieżowej przy zastosowaniu nadtlenku wodoru lub alkalicznego podchlorynu sodu.

c. Przesłanki do wdrożenia

Środki ostrożności stosowane by uniknąć powstawania lub wydzielania siarkowodoru podejmuje się ze względu na następujące przesłanki:

- Aby uniknąć stężenia toksycznych gazów w obrębie garbarni;
- Aby zapobiec emisji siarkowodoru jako czynnika zanieczyszczającego powietrze;
- Aby ograniczyć drażniące zapachy, które mogą powstawać przy bardzo niskim stężeniu H₂S.

(2) Techniki ograniczania emisji do powietrza, uwzględniane przy ustalaniu BAT

Zapach

a. Nazwa techniki: Kontrolowanie emisji zapachu do powietrza.

b. Opis techniki.

Uciążliwy zapach może powstawać w wyniku rozkładu nieprawidłowo solonych lub składowanych skór, nagromadzonych odpadów, procesów w warsztacie mokrym oraz w nieprawidłowo kontrolowanych i utrzymywanych oczyszczalniach.

Zapachy nie muszą być szkodliwe czy toksyczne, jednak są uciążliwe dla sąsiadów, co daje podstawy do skarg. Poza naturalnym, charakterystycznym zapachem skór surowych, bakterie rozkładające materię organiczną mogą wytwarzać zapachy związane z rozpadem gnilnym. W interesie garbarza jest zapobieganie uszkodzeniu skór poprzez rozkład (kapitał zainwestowany w skóry jest stosunkowo duży). Takich zapachów skór surowych można łatwo uniknąć u źródła, przestrzegając właściwego składowania i solenia surowych skór. Aby zapobiec wytwarzaniu się tych zapachów w związku z odpadami, warsztatem mokrym i oczyszczaniem ścieków, należy zapewnić prawidłową kontrolę tych czynności. Odpady należy metodycznie usuwać, zanim ich rozkład spowoduje problemy. Niektóre substancje toksyczne, np. siarkowodór, tiole, amoniak, aminy, aldehydy, ketony, alkohole czy kwasy organiczne, również wydzielają uciążliwy zapach. Może być konieczne ograniczenie tych emisji.

Redukcję emisji z poszczególnych etapów procesu można przeprowadzić za pośrednictwem działań zintegrowanych z procesem. Możliwe jest zainstalowanie systemów oczyszczania powietrza wylotowego w celu usunięcia substancji toksycznych i zapachów.

Rozpuszczalniki organiczne

a. Nazwa techniki: Techniki kontrolowania emisji rozpuszczalników organicznych do powietrza.

b. Opis techniki

Ze względu na ograniczone zastosowanie i efekty technik redukcji emisji do powietrza, najlepszym wariantem zmniejszania emisji LZO jest stosowanie systemów na bazie wody oraz optymalizacja techniki nakładania.

Techniki ograniczania emisji są istotne dla ochrony środowiska, jednak w efekcie nacisk związany z zanieczyszczeniami przesuwa się z powietrza na wodę i odpady. Odzyskiwanie rozpuszczalników organicznych powinno być traktowane priorytetowo w porównaniu ze wszelkimi rozwiązaniami stosowanymi na końcu łańcucha zanieczyszczeń. Należy podkreślić, że odzyskiwanie i ponowne wykorzystywanie rozpuszczalników organicznych jest wykonalne wyłącznie pod warunkiem stosowania jedynie ograniczonej liczby rozpuszczalników organicznych. Techniki redukujące emisje LZO: płukanie na mokro, adsorpcja, biofiltr, spalanie. Opis poszczególnych technik zaprezentowano w tab. 4.5.

Tab. 4.5. Techniki redukujące emisje LZO

Nazwa techniki	Opis techniki
Płukanie na mokro	To standardowa technika oczyszczania gazu, jednak największą skuteczność wykazuje w odniesieniu do pyłu i aerozoli. Rozpuszczalniki rozpuszczalne w wodzie ulegają rozpuszczeniu w wodzie płuczącej. Zwiększone wykorzystywanie materiałów wykończeniowych rozpuszczonych w wodzie, przede wszystkim na bazie glikoli lub alkoholi, przyczyniło się do zwiększenia efektywności techniki płukania na mokro. Obecnie w drodze płukania na mokro można usunąć około 50% uwalnianych rozpuszczalników.
Techniki adsorpcji	Przykładowo przy użyciu węgla aktywnego, działają wyłącznie wówczas, gdy wskaźnik stężenia/pojemności znajduje się w określonym przedziale i pozostaje stosunkowo stabilny podczas ładowania adsorberów (desorpcja strumieniami spalin o mniejszym ładunku). Adsorpcja za pomocą węgla aktywnego to standardowa technika ograniczania halogenowanych węglowodorów. Z materiału adsorpcyjnego można odzyskać niektóre rozpuszczalniki organiczne w drodze desorpcji. Po wyczerpaniu zdolności do recyklingu materiał adsorpcyjny należy poddać utylizacji. W przypadku halogenowanych węglowodorów, filtry z węglem aktywnym to jedyna metoda uzyskania wymaganego poziomu redukcji.
Biofiltry	Poza usuwaniem zapachów można je wykorzystywać do utleniania rozpuszczalników organicznych, takich jak alkohole, ketony, estry i etery. Aby biofiltry działały prawidłowo, należy uważnie kontrolować parametry procesów. Biofiltrów nie można stosować w przypadku

	strumieni spalin o wysokich stężeniach.
Spalanie	Spalanie (katalityczne lub ciepłe) to sprawdzona, ale kosztowna metoda ograniczania emisji rozpuszczalników organicznych i zapachów.

Amoniak i siarkowodór

a. Nazwa techniki: Płukanie i/lub biofiltracja.

b. Opis techniki

Po wykorzystaniu wszystkich pierwotnych działań obniżających emisje amoniaku i siarkowodoru, substancje te są zwykle usuwane dzięki systemom wentylacji wyciągowej. O ile rozcieńczenie pomiędzy punktem uwolnienia a receptorami nie obniży stężenia do poziomu poniżej tego, w którym możliwe jest wystąpienie uciążliwych zapachów, konieczne jest oczyszczenie powietrza wylotowego.

Niższe stężenia tych substancji **można ograniczyć za pomocą biofiltrów**, jednak przy wyższych stężeniach substancje te zatrują mikroorganizmy odpowiedzialne za oczyszczanie. Przy takich stężeniach przed zastosowaniem biofiltrów lub w ich zastępstwie można zastosować płukanie na mokro. W płukaniu na mokro amoniaku wykorzystuje się roztwór kwaśny, a siarkowodoru – zasadowy, taki jak nadtlenek wodoru lub mieszanina wodorotlenku sodu i podchlorynu sodu.

Pyły i inne cząstki

a. Nazwa techniki: Techniki kontroli emisji pyłów i innych cząstek stałych do powietrza.

b. Opis techniki.

Emisje do atmosfery cząstek stałych mogą wystąpić nie tylko w efekcie czynności mechanicznych, takich jak walcowanie, szlifowanie czy międlenie, ale również w trakcie obróbki środków chemicznych stosowanych w procesie w postaci proszków. Środki stosowane do wytrawiania mogą wykorzystywać trociny jako nośnik. Parametry szacowania emisji cząstek stałych obejmują stężenie, skład chemiczny i rozmiar cząstek. Wyciąg powietrza zawierającego cząstki stałe związany jest z bezpieczeństwem i ochroną pracy.

Filtracja powietrza wylotowego jest niezbędna dla ochrony środowiska. W przypadku wysoce efektywnej filtracji powietrze można przekierować z powrotem do miejsca pracy.

W celu zapewnienia najskuteczniejszej kontroli pyłów oraz zapobiegania emisjom niezorganizowanym należy uwzględnić następujące czynniki:

- Pył należy kontrolować u źródła, np. jedna garbarnia stosuje rozpuszczalne opakowania pylących środków chemicznych stosowanych w procesie.
- Czynności i maszyny wytwarzające pył należy umieścić w tej samej strefie, aby ułatwić pochłanianie pyłu.
- Systemy pochłaniania pyłu projektowane są i instalowane z uwzględnieniem danego materiału i sytuacji. Wentylatory powinny być zaprojektowane w określonym celu i odprężone przed wyważeniem dynamicznym na potrzeby niskiego zużycia energii i poziomów hałasu. Przewody powinny być zaprojektowane dla pożądanego ciśnienia ssania przy osłonie wentylacyjnej maszyny oraz dla zapewnienia sprawnego przepływu powietrza. Należy uwzględnić spadki ciśnienia sprzętu pochłaniającego pył.

W tab. 4.6 zaprezentowano wybrane techniki pochłaniania cząstek stałych.

Tab. 4.6. Techniki pochłaniania cząstek stałych

Nazwa techniki	Opis techniki
Cyklony	Cyklony umożliwiają wysokoefektywne pochłanianie większych cząstek przy stosunkowo niskich kosztach kapitałowych i bieżących. Można je również stosować w połączeniu z filtrami workowymi i płukaniem na mokro.
Płuczki	Systemy płuczek mogą obejmować płuczki Venturiego, płuczki natryskowe, płuczki z wypełnieniem nieruchomym/ruchomym lub odpylacze cyklonowe. Wodę można poddawać recyklingowi, a szlam utylizacji. Płukanie na mokro stosuje się w odniesieniu do cząstek stałych zwłaszcza wówczas, gdy równocześnie konieczne jest usunięcie rozpuszczalnych rozpuszczalników organicznych i/lub zapachów.
Filtry workowe	Filtry workowe mogą stanowić optymalne rozwiązanie, przy czym wybór rodzaju i powierzchni materiału filtra jest kluczowy dla jego efektywności. Filtry workowe muszą być wyposażone w automatyczne urządzenia czyszczące (np. dysze zwrotne) w celu usunięcia z materiału filtra zbrylonego pyłu. Należy unikać wilgoci, by materiał na matrycy filtra nie stwardniał.

2.3. Rekomendacje działań naprawczych uwzględniając najlepsze dostępne techniki BAT w zakresie ograniczenia odorów dla zakładów garbowania skór

(1) Emisje do atmosfery

▪ Zapach

a. W celu ograniczenia powstawania w procesie obróbki zapachów amoniaku, w ramach BAT należy częściowo lub całkowicie zastąpić związki amonowe podczas odwapniania.

Całkowitego zastąpienia związków amonowych przez CO₂ przy odwapnianiu nie można stosować w odniesieniu do obróbki materiałów, których grubość przekracza 1,5 mm.

Możliwość zastosowania częściowego lub całkowitego zastąpienia związków amonowych przez CO₂ podczas odwapniania ogranicza się do nowych i istniejących pojemników technologicznych, które umożliwiają zastosowanie CO₂ przy odwapnianiu lub które można zmodyfikować w celu jego zastosowania.

b. W celu ograniczenia emisji zapachów z etapów obróbki i z oczyszczania ścieków, w ramach BAT należy ograniczać amoniak i siarkowodór poprzez płukanie (skrubing) lub biofiltrację powietrza wylotowego, w którym wyczuwalny jest zapach tych gazów. W celu zapobiegania powstawaniu zapachów z rozkładu surowych skór, w ramach BAT należy stosować solenie i przechowywanie zapobiegające rozkładowi oraz ścisłą rotację zapasów.

Prawidłowe solenie lub kontrola temperatury, w obu przypadkach w połączeniu ze ścisłą rotacją zapasów, w celu eliminacji zapachów pochodzących z rozkładu.

c. W celu ograniczenia emisji zapachów z odpadów, w ramach BAT należy stosować procedury postępowania i przechowywania mające na celu ograniczenie rozkładu odpadów.

Kontrola przechowywania odpadów i metodyczne usuwanie gnijących odpadów z instalacji, zanim ich rozkład spowoduje problemy z zapachami. Ma zastosowanie jedynie do instalacji, w których powstają gnijące odpady.

d. W celu ograniczenia emisji zapachów ze ścieków pochodzących z warsztatu mokrego, w ramach BAT należy stosować kontrolę pH, a następnie procesy oczyszczania w celu usunięcia zawartości siarczków.

Utrzymanie pH zawierających siarczki ścieków z warsztatu mokrego na poziomie powyżej 9,5 do chwili oczyszczenia z siarczków (na terenie lub poza terenem zakładu) za pomocą jednej z następujących technik:

- utlenianie katalityczne (przy użyciu soli manganu jako katalizatora);
- utlenianie biologiczne;
- wytrącanie; lub
- poprzez mieszanie w układzie zamkniętego pojemnika wyposażonego w płuczkę (skruber)
- gazu wylotowego lub filtr węglowy.

Możliwość zastosowania: Dotyczy jedynie instalacji prowadzących odwłaszenie przy użyciu siarczków.

- **Lotne związki organiczne**

a. W celu ograniczenia emisji do atmosfery chlorowcowanych lotnych związków organicznych, w ramach BAT należy zamiast chlorowcowanych lotnych związków organicznych stosowanych w procesie obróbki stosować substancje, które nie są chlorowcowane.

Zastąpienie chlorowcowanych rozpuszczalników przez niechlorowcowane rozpuszczalniki.

Możliwość zastosowania

Nie dotyczy odtłuszczenia skór owczych na sucho prowadzonego w urządzeniach z zamkniętym obiegiem.

b. W celu ograniczenia emisji do atmosfery lotnych związków organicznych (LZO) z etapu wykończenia, w ramach BAT należy stosować jedną z podanych poniżej technik (tab. 4.7) lub ich połączenie, przy czym priorytetowo należy traktować pierwszą technikę.

Tab. 4.7. Techniki ograniczenia emisji do atmosfery lotnych związków organicznych (LZO)

Technika	Opis techniki
Stosowanie powłok z roztworów wodnych w połączeniu z efektywnym systemem zastosowania	Ograniczenie emisji lotnych związków organicznych poprzez stosowanie powłok z roztworów wodnych, przy czym każdą powłokę nakłada się przy użyciu jednej z następujących technik: powlekanie przez polewanie lub powlekanie za pomocą walców lub ulepszone techniki natrysku
b Stosowanie wentylacji wyciągowej oraz systemu redukcji emisji	Oczyszczanie powietrza wylotowego przy użyciu systemu wyciągowego wyposażonego w jeden lub kilka z następujących elementów: płukanie na mokro (skrubing), adsorpcja, biofiltracja lub spalanie.

- **Cząstki stałe**

W celu ograniczenia emisji cząstek stałych do atmosfery pochodzących z etapów wykończenia na sucho, w ramach BAT należy stosować system wentylacji wyciągowej wyposażony w filtry workowe lub płuczki (skrubery) mokre.

Poziomy emisji odpowiadające BAT

Poziom emisji odpowiadający BAT w odniesieniu do cząstek stałych wynosi 3–6 mg na normalny m³ powietrza wylotowego w ujęciu trzydziestominutowej wartości średniej.

3. Zakłady przetwarzania odpadów

3.1. Potencjalne przyczyny emisji odorów powstałe w zakładach przetwarzania odpadów

Większość instalacji przetwarzania odpadów emituje do atmosfery dwutlenek węgla, amoniak i cząstki stałe jak również odory i lotne związki organiczne. Inne zanieczyszczenia, które można znaleźć w niektórych zakładach to chlorowodór, amoniak, aminy, siarkowodór. Inne składniki, które mogą występować to policykliczne węglowodory aromatyczne i dioksyny, głównie dlatego, że są one dostarczane wraz z odpadami, które mają zostać przetworzone. Stanowią one problem z punktu widzenia zdrowia i ochrony środowiska. Powstają one podczas niekompletnego spalania materii organicznej (np. spalanie, współspalanie, spalanie niektórych paliw) i w drodze przeformatowania podczas schładzania gazu odlotowego.

Do przykładowych przyczyn emisji odorów generowanych przez zakłady przetwarzania odpadów zalicza się magazynowanie i transport.

Główne emisje do powietrza z magazynowania i przekazywania odpadów to emisje LZO. Stosownie do rodzaju odpadów pył również może mieć znaczenie. Obejmują one istotne kwestie wynikające z transportu odpadów w miejscach przekazywania i przetwarzania. Główne emisje pochodzą z czynności przekazywania i łączenia, ponieważ w większości przypadków wszystkie pozostałości w pojemnikach, które mogą zawierać rozpuszczalniki, zostaną uwolnione do powietrza. Mogą wystąpić także ogólne emisje LZO ze zbiorników z uwagi na skutki termiczne i emisje z rur i pomp, ale zależą one od systemu zainstalowanego w zakładzie. Większość niezorganizowanych emisji do powietrza pochodzi z transportu, magazynowania i rozdrabniania odpadów organicznych, przede wszystkim odpadów rozpuszczalników. Podobne emisje mogą pochodzić z przekazywania odpadów amoniaku oraz odpadów silnych kwasów.

3.2. Ogólne emisje do powietrza pochodzące ze standardowego przetwarzania odpadów

W skład emisji do powietrza pochodzące ze standardowego przetwarzania odpadów zaliczamy: Lotne Związki Organiczne, emisje kwasów, emisje amoniaku, emisje niezorganizowane i rozproszone oraz emisje odorów.

Z punktu widzenia realizacji projektu opisane będą tylko emisje odorów.

Odory mogą powstawać w wyniku:

- magazynowania
- przenoszenia lub nagromadzenia odpadów zawierających LZO lub inne substancje wydzielające odór,

- nieodpowiednia inspekcja i utrzymanie urządzeń i sprzętu, co może prowadzić do niezorganizowanych emisji, np. przecieki z pomp.

3.3. Techniki stosowane w sektorze przetwarzania odpadów w celu redukcji, ograniczania lub kontrolowania emisji do powietrza.

W poniższym zestawieniu zaprezentowano wybrane techniki zapobiegania emisjom. Zaliczono do nich:

- 1) Stosowanie systemu zamkniętego z ekstrakcją, lub w podciśnieniu, do odpowiedniego urządzenia ograniczania emisji, zwłaszcza podczas procesów obejmujących przenoszenie lotnych płynów lub obsługę odpadów generujących emisje LZO, także podczas załadunku/ rozładunku cystern.
- 2) Stosowanie odpowiedniej wielkości systemu ekstrakcji, który może obejmować zbiorniki bezodpływowe, obszary wstępnego przetwarzania, zbiorniki magazynowe, mieszalniki/ zbiorniki reakcyjne i obszary prasy filtracyjnej lub posiadanie odrębnego systemu przetwarzania gazów odlotowych z określonych zbiorników (np. filtry z węglem aktywnym ze zbiorników przechowywania odpadów zanieczyszczonych rozpuszczalnikami).
- 3) Całkowite obudowanie całego zakładu (np. za pomocą kopuły).
- 4) Stosowanie syntetycznych osłon gleby. Syntetyczną osłoną może być cienki (0,1-0,15 mm) arkusz z tworzywa sztucznego lub względnie gruby (0,75 – 1 mm) arkusz z tworzywa sztucznego lub materiału geotekstylnego.
- 5) Stosowanie barier przeciwwietrznych.

(1) Techniki redukcji odorów

Podczas projektowania i wdrażania strukturalnego planu zarządzania odorem, należy postępować zgodnie z następującymi etapami:

1. Zidentyfikować i opisywać główne działania, które generują odór i/lub źródła odoru, obejmując również wszelkie odpowiednie podjęte badania środowiskowe oraz możliwości techniczne dostępne w celu kontrolowania emisji odorów.
2. Inicjować lub dalej rozwijać spis stosowanych lub wytwarzanych materiałów wydzielających odór, obejmując również wszystkie zamierzone i niezorganizowane (niezamierzone) punkty emisji.
3. Wyszczególnić wszelkie rutynowe monitorowanie podjęte w celu dokonania oceny narażenia receptorów na substancje złozone.

4. Zapewnić system zgłaszania wyników monitorowania i rejestrowania wszelkich otrzymanych zażaleń.
5. Identyfikować działania, które należy podjąć w przypadku nieprawidłowych zdarzeń lub warunków, mogących prowadzić do emisji odorów lub potencjalnych problemów z odorem.
6. Obejmować wymagania konserwacji ochrony i zarządzania operacjami, gdzie może nastąpić zatrzymanie odorów, na przykład wewnątrz budynków
7. Położyć nacisk na odsiewanie na etapie wstępnego przyjmowania oraz na odrzucanie określonych odpadów, zwłaszcza w przypadku materiałów wydzielających odór, należy obsługiwać je w specjalnych szczelnych obszarach obsługi, które posiadają system ekstrakcji do sprzętu ograniczania.
8. Brać pod uwagę roztwory płuczkowe, aby zapewnić, że są one również ściśle monitorowane w celu zapewnienia optymalnej wydajności, tj. pod względem właściwego pH, terminowego uzupełnienia i wymiany
9. Obejmować wymagania ekstrakcji próżniowej dla instalacji powodujących powstawanie odorów.
10. Obejmować wymagania w zakresie obudowy w strefach budynków, gdzie emisje LZO są wysokie i mogą powodować znaczne emisje odorów.

(2) Zarządzanie odorami w zakładach przetwarzania biologicznego

Zalecenia w zakresie działań operacyjnych w celu kontrolowania powstawania odorów. Działania obejmują:

1. Obróbkę przychodzącego materiału wsadowego tak szybko jak to możliwe.
2. Zapewnienie właściwej stabilizacji biomasy w czasie retencji w zamkniętych budynkach, tak, aby na etapie suszenia otwartego zapewnić obecność wyłącznie materiałów bezwonnych.
3. Unikanie wczesnego etapu rafinacji w celu zbyt znacznej redukcji wielkości cząsteczek, co mogłoby utrudnić dyfuzję powietrza przez materiał, który wciąż musi zakończyć swoją transformację biochemiczną (mniejszy rozmiar cząsteczek mógłby spowodować utratę struktury fermentacji tlenowej i sprawić, że bardziej prawdopodobny byłby rozkład beztlenowy).
4. Zapobieganie powstawaniu kałuż z wycieku (np. zapewnienie właściwego nachylenia utwardzonych powierzchni).

5. Unikanie zewnętrznego składowania gruboziarnistych odrzutów z etapów odsiewania przed obróbką, gdyż mogą one również zawierać pewien procent materiałów nadających się do fermentacji.
6. Odprowadzenie powietrza odlotowego z tych sekcji procesu, podczas których powstaje odór (rozładunek, magazynowanie w głębokich bunkrach materiałów wejściowych nadających się do fermentacji, przetwarzanie wstępne, wczesne etapy procesu. Czasami można również zamknąć sekcję suszenia i przetworzyć powietrze odlotowe).
7. Zaprojektowanie systemu odprowadzania w celu zapobiegania jakimkolwiek stratom powietrza odlotowego z okien, drzwi, itp.
8. Wyposażenie instalacji w odpowiednio wymiarowane systemy ograniczania emisji.
9. Zapewnienie, że przeprowadzana jest właściwa konserwacja technologii ograniczania odoru.
10. Stosowanie odczynników środków powierzchniowo czynnych.
11. Zapewnienie zamkniętych zbiorników do gromadzenia/magazynowania odcieku, w celu zminimalizowania emisji odorów podczas przechowywania roztworu przed recykulacją i/lub utylizacją poza zakładem.
12. Zapewnienie oczyszczania zmagazynowanego odcieku, takiego jak napowietrzanie, aby zapobiec septycznym warunkom powodującym odór.
13. Zapewnienie systemu ograniczania odoru, w celu kontroli emisji z określonych źródeł, takiego jak atomizery maskujące odór.
14. Zaprojektowanie zamkniętych budynków w taki sposób, aby uzyskać podciśnienie, w celu zapobiegania emisjom odorów ze strony drzwi wejściowych.

V. Sprawozdanie z badań

5.1. Sprawozdanie z badań społecznych

Z analizy komentarzy wynika, że dla sporej grupy mieszkańców uciążliwość zapachowa jest na tyle duża, że podjęto oddolną inicjatywę mającą na celu zwrócenie uwagi na występujący w okolicy problem – założono grupę Smród STOP, rozpoczęto rozmowy z przedstawicielami władz miasta, jak również zwrócono się do mediów oraz radnych mieszkających w Dzielnicy. Założono także tzw. dziennik smrodu, w którym w momencie wystąpienia nieprzyjemnego zapachu mieszkańcy odnotowują miejsce, czas oraz stopień uciążliwości. „*[PROBLEM SMRODU] Wkrótce planowane są spotkania z przedstawicielami miasta ws. smrodu. Jeśli chcemy, aby nasze władze zauważyły problem i potraktowały go poważnie, My-Mieszkańcy musimy pokazać, że jest on znaczący i dotyka wielu z nas. Dlatego ponownie apeluję, aby każdy polubił stronę SMRÓD STOP - Kraków, podpisał petycję oraz na bieżąco uzupełniał Dziennik Smrodu. Jeśli już to zrobiliście to poproście o to samo sąsiadów, rodzinę, znajomych. Tylko masowe i skoncentrowane działania zostaną zauważone. Jeśli pokażemy "twarde" liczby - np. tysiące polubień strony czy podpisów pod petycją - to nasze argumenty będą o wiele mocniejsze. Odpowiednie technologie zwalczania odorów już istnieją i są z powodzeniem wdrażane w innych miastach (również polskich). Zadziałajmy razem dla wspólnego dobra, ale również dla własnego zdrowia i higieny życia!*” (30.08.2017 r., grupa Płaszów). „*Każdy pomysł tu jest dobry żeby z tym walczyć. Na pewno trzeba to na nowo nagłośnić, być może zaangażować się w działalność stowarzyszenia, zainteresować polityków (wybory samorządowe wnet) czy nawet zgłosić do prokuratury, etc. Widzę że miasto nic z tym samo nie robi jak nie będzie czuło presji mieszkańców.*” (7.07.2017 r., grupa Bagry Park).

Spacer badawczy, przeprowadzony według opracowanego scenariusza pozwolił na pozyskanie obrazu konkretnych miejsc i elementów wymagających interwencji na osiedlach Bagry Park i Rybitwy. Zostały zbadane odczucia przedstawicieli mieszkańców obu osiedli odnośnie źródeł powstawania odorów w rejonie Płaszowa oraz dokonana przez nich ocena stopnia uciążliwości zapachowej różnych zakładów.

Miejsca które najbardziej przeszkadzają odorowo mieszkańcom osiedla to:

- okolice Lipskiej/Łanowej, obok Lidla,
- okolice Zalewu Bagry, UKŻ Horn,
- Surzyckiego, Zajezdnia Płaszów, Oczyszczalnia Ścieków „Płaszów”,
- Botewa, Plac Targowy „Rybitwy”, Oczyszczalnia Ścieków „Płaszów”,

- okolice Kopalni Kruszywa Brzegi, autostrady S7, Urzędu Celnego, Nad Drwiną oraz ulicy Surzyńskiego aż do stacji kolejowej.

Za szczególnie uciążliwe uznano:

- okolice oczyszczalni ścieków „Płaszów”
- okolice giełdy samochodowej oraz Zajeźdni Płaszów,
- okolice Jeziora Bagry, ul. Koziej oraz
- obszar koło Lidla i ul. Lipskiej.

Uciążliwości pojawiają się w porach letnich od kwietnia do października, przy czym pora dnia nie ma tu znaczenia. Uczestnicy badania wskazali, że zapach jest intensywniejszy w okolicach obiektów MPWiK w Krakowie oraz Kompostowni. Wskazano następujące zapachy problematyczne: drażniący, kanalizacyjny, szamba, zgniłych jajek, nieprzyjemny, chemiczny. Zapach występuje w każdym możliwym stopniu uciążliwości i intensywności. Można się przyzwyczaić do takiego zapachu, ale badani nie wyobrażają sobie życia w takim odorze.

Osiedle Bagry Park posiada dwa miejsca przyjazne mieszkańcom: park w okolicy Małego Płaszowa i Kościoła Matki Boskiej Fatimskiej oraz zalew Bagry, jednak nawet tam zapachy są nieprzyjemne, uciążliwe i irytujące.

Badane osoby raczej nie skarżą się na dolegliwości powodowane odorami, jednak dwóch respondentów wymieniło: mdłości, drażliwy nos, bóle głowy. Możliwe, że te dolegliwości były spowodowane innymi przyczynami, np. smogiem.

Mieszkańcy osiedla Bagry Park wymieniają się opiniami na temat odorów na portalu Facebook. Warto zauważyć, że w tej grupie znaleźli się stosunkowo młodzi ludzie, krótko mieszkający w tej dzielnicy, stad prawdopodobnie takie właśnie wybrali źródło komunikacji.

Z kolei przedstawiciele mieszkańców osiedla Rybitwy, wskazując miejsca przeszkadzające mieszkańcom i gościom przebywającym w rejonie ich osiedla Rybitwy stwierdzili, że w przypadku niektórych obiektów są pewni, że odory pochodzą właśnie od tych firm, wobec innych zakładów mają jedynie podejrzenia co do źródeł pochodzenia nieprzyjemnych zapachów. W trakcie dyskusji pojawiały się przede wszystkim nazwy firm związanych z różnego typu odpadami składowanymi na terenie osiedla Rybitwy. Firmami, które wymieniła przynajmniej połowa uczestników były: Krakowskie Zakłady Garbarskie, Oczyszczalnia Ścieków Płaszów, Miki Recykling.

Badani wymieniali także inne firmy związane ze składowaniem czy zagospodarowaniem odpadów, którymi były: SITA, Kompostownia, Remondis, ASA i Sordbud. Oprócz wymienionych wyżej obiektów pojawiła się także Giełda Samochodowo-Handlowa w Krakowie, na terenie której zauważa się problem palenia ognisk.

Omawiając z kolei czas pojawiania się zapachów badani stwierdzili, że pojawia się on w godzinach wieczornych, *przed deszczem (niekiedy utrzymuje się przez całą noc), przeważnie w weekend - zaczyna się piątek wieczór i trwa niekiedy do niedzieli. zależy od kierunku wiatru (problem pojawia się przy wietrze wschód-zachód)*. Intensywniejsze zapachy pojawiają się, gdy jest gorąco, upalnie po deszczu, przed burzą, w pogodny, wilgotny dzień.

Określenie charakteru zapachu jest trudne, gdyż istnieje kilka jego typów. Trudno go opisać, *ale gdy się go czuje, od razu wiadomo skąd pochodzi*. Uczestnicy wywiadu opisują zapach stanowiący problem jako: smolisty, słodkawy, zapach amoniaku, czegoś gnijącego, obornika, moczu, spalenizny - jakby ktoś palił wilgotną trawę.

Osiedle Rybitwy posiada wokół siebie wiele miejsc nadających się do rekreacji/wypoczynku, ale zaniedbanych: lasik Sikornik, okolice Wału Wiślanego, staw przy Cegielni (ostoja przyrody), poeksploatacyjne zbiorniki wodne adoptowane pod rekreację. W rejonie wszystkich tych miejsc występują nielegalne wysypiska śmieci. Dobry dostęp do nich, trasy rowerowe i możliwość plażowania są dla mieszkańców atrakcyjne, ale mogą od nich skutecznie odstraszyć nieprzyjemne zapachy, określane wręcz jako "smród".

Rybitwy postrzegane są przez mieszkańców jako osiedle bardzo bezpieczne i przyjazne, mieszkańcy, zwłaszcza długo tu mieszkający, są ze sobą zżyci. Większość osób badanych z tej dzielnicy działa lub sympatyzuje ze Stowarzyszeniem Partycypuj. Sposób działania tej grupy jest inny, ponieważ są to osoby znacznie starsze - 30 do 70 lat.

Badani są zaniepokojeni faktem, iż ich dzielnica jest tanim miejscem do inwestowania, (od około 2007 roku stawała się obszarem coraz bardziej przemysłowym, a nie rolniczym), co powoduje napływ na ten teren firm zajmujących się utylizacją odpadów. Mieszkańcy czują, jakby mieszkali na składowisku odpadów, a uciążliwe przykre zapachy nie pozwalają im o tym zapomnieć. Mają nadzieję, że wraz z napływem mieszkańców pracowników biur do powstających tutaj nowych budynków, zmieni się również charakter ich dzielnicy. Pomimo tego, że postrzegają Rybitwy jako dzielnicę wielokulturową (mieszka tutaj wiele osób z Ukrainy), to postrzegają ją jako spokojną i bezpieczną.

Analiza pozyskanych danych zgromadzonych w procesie przeprowadzonych badań ankietowych ujawniła szereg nowych informacji dotyczących zarówno typów zapachów, źródeł emisji, jak i zróżnicowania przestrzennego ich występowania. Badania potwierdziły z jednej strony duży udział takich typów zapachów, jak „szambo”, „zgnilizna” czy „spalenizna” i jednocześnie wskazały na źródła ich emisji, z drugiej jednak strony wykazały, że udział każdej z nich nie jest dominujący. Ujawniono ponadto, że stosunkowo duży udział i wpływ na szeroko rozumianą „uciążliwość funkcjonowania mieszkańców” mają

także inne zapachy oraz ich źródła, często o lokalnym charakterze. Należy podkreślić, że ich intensywność i przykrość dla mieszkańców jest zróżnicowana w zależności od miejsca zamieszkania. Kluczową rolę odgrywa kierunek wiatru oraz miejsce zamieszkania, co utrudnia jednoznaczne określenie źródeł emisji poszczególnych typów zapachów. Na uwagę zasługuje również pojawienie się wyraźnie takich nieprzyjemnych zapachów, jak spaliny czy dym, co wskazuje na możliwość współwystępowania i mieszania się wielu odorów z różnych źródeł (przyczyn) nieprzyjemnych zapachów. Dodatkowym czynnikiem wskazywanym przez mieszkańców, który „wzmocnia” odczucie przykrego zapachu, jest smog. Należy ponadto zaznaczyć, że odczuwanie nieprzyjemnych zapachów w miejscu zamieszkania to nie jest tylko kwestia komfortu życia, ale również, jak wykazały badania, odczuwane zapachy mogą być sygnałem występowania wielu niekorzystnych dla zdrowia efektów.

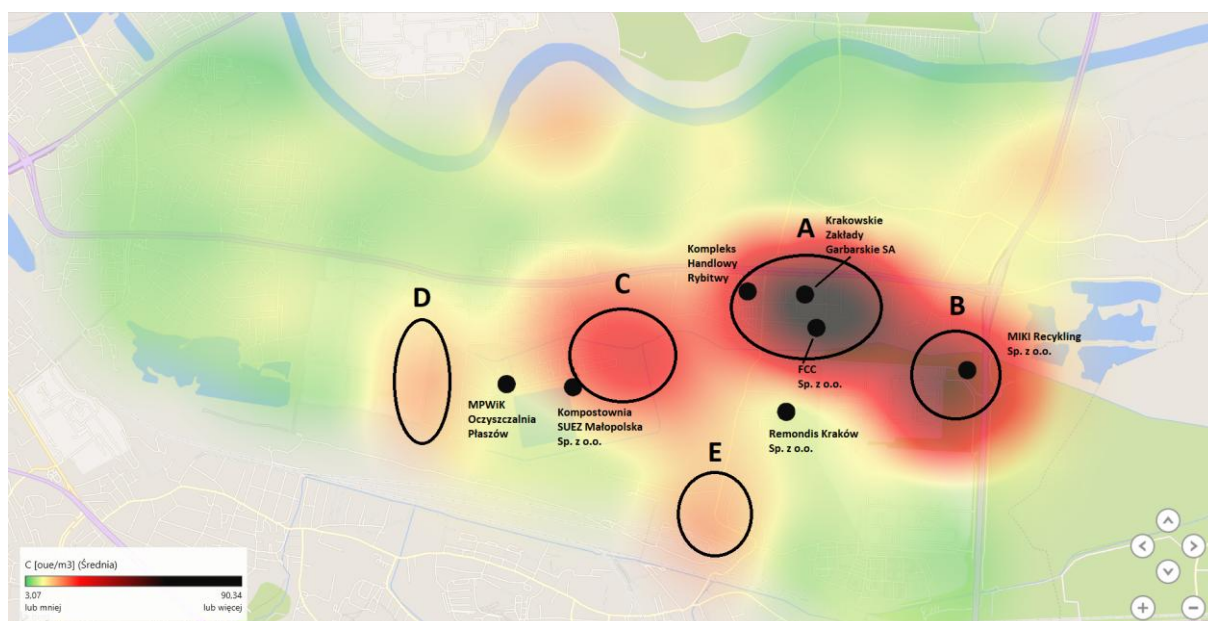
Podsumowując, trudno jednoznacznie powiedzieć, że za problem dyskomfortu odpowiedzialne jest jedno źródło emisji. Przeprowadzona analiza nie ujawniła np. problemu emisji odorów ze studzienek kanalizacyjnych, czy problemów na zasuwach przelewów burzowych, a co może być potencjalnym źródłem ich emisji.

Zmiany w tym zakresie wymagają bardziej kompleksowego podejścia i wyeliminowania lub ograniczenia wielu przyczyn odczuwania przykrych zapachów na badanym obszarze Płaszowa. Konieczne wydaje się również przeprowadzenie modelowania rozprzestrzeniania się zapachów na tym obszarze uwzględniając zmienność warunków atmosferycznych.

5.2. Sprawozdanie z sensorycznych badań terenowych

Analizując zaprezentowane powyżej wyniki badań należy zwrócić uwagę na bardzo duży wpływ średniej temperatury powietrza na występowanie uciążliwości zapachowej. Biorąc pod uwagę trzymiesięczny okres przeprowadzonych badań, obejmujący miesiące charakteryzujące się średnimi i niskimi temperaturami oraz zalecenie normy VDI 3940, która przewiduje minimalny czas wykonywania badań wynoszący 6 miesięcy (obejmujący zarówno miesiące bardzo gorące jak i miesiące zimne), celowym wydaje się przeprowadzenie drugiego etapu badań, obejmującego miesiące o wysokich średnich temperaturach, w celu uzyskania pełnego obrazu wpływu temperatury na nasilenie uciążliwości związanych z występowaniem odorów.

Uzyskane wyniki pozwalają na wyodrębnienie 5 obszarów charakteryzujących się podwyższonym poziomem stężeń zapachowych oraz negatywną oceną sensorycznej jakości hedonicznej.



Rys. 5.1. Obszary o podwyższonym poziomie stężeń zapachowych

Pierwszy obszar, oznaczony symbolem A, charakteryzujący się najwyższymi zmierzonymi stężeniami zapachowymi zlokalizowany jest na południowy wschód od skrzyżowania ulic Tadeusza Śliwiaka i Półłanki. W tej lokalizacji mieszczą się m.in. Krakowskie Zakłady Garbarskie SA i „Ziarko” - Diagnostyka nawożenia - Agromarket A–Z, na południu obszaru FCC Sp. z o.o., natomiast w bezpośrednim sąsiedztwie, na zachód od ulicy Półłanki, Kompleks Handlowy Rybitwy.

Podczas badań paneliści wskazywali na występowanie na tym obszarze następujących rodzajów zapachów: rozkład, zgnilizna, skwaśniały, chemiczny, gnój, śmieci, stęchły, zbutwiałe, zgniłe jaja. Zidentyfikowane zapachy nie pozwalają na jednoznaczne wskazanie źródła odorów, choć charakter zapachów może wskazywać na ich pochodzenie z Krakowskich Zakładów Garbarskich SA, które posiadają na swoim terenie własną oczyszczalnię ścieków oraz z terenu Kompleksu Handlowego Rybitwy, gdzie prowadzony jest handel płodami rolnymi, których odpady mogą powodować powstawanie części ze zidentyfikowanych odorów. Ze względu na odległości pomiędzy punktami pomiarowymi wymuszone powierzchnią całego obszaru badań, nie jest jednak możliwe jednoznaczne wskazanie, który z wymienionych podmiotów znajdujących się w tym obszarze jest głównym powodem występowania uciążliwości zapachowych.

Drugi wyodrębniony obszar uciążliwości zapachowej, oznaczony symbolem B, zlokalizowany jest w okolicy północno-wschodniej części ulicy Nad Drwiną, w pobliżu wiaduktu nad drogą ekspresową S7. W tej lokalizacji mieści się Zakład Utylizacji Odpadów Miki Recykling Sp. z o.o.

Zidentyfikowane podczas badań rodzaje zapachów to: śmieci, trawa, odcieki ze składowiska, bagnisty, gnój, palony plastik oraz spaliny samochodowe. Zapach spalin samochodowych wynika prawdopodobnie z bezpośredniej bliskości drogi ekspresowej, natomiast zapachy: trawy i bagnisty mogą pochodzić z pobliskich terenów zielonych. Pozostałe zidentyfikowane zapachy są dość charakterystyczne dla rodzaju działalności prowadzonej przez jedyne zlokalizowane na tym obszarze przedsiębiorstwo zajmujące się utylizacją odpadów, co oznacza iż najprawdopodobniej są emitowane z terenu tego zakładu.

Trzeci wyodrębniony obszar, oznaczony symbolem C, zlokalizowany jest w okolicach ulicy Pułkownika Stanisława Dąbka oraz w ciągu rzeki Drwiny. W tej lokalizacji mieści się zarówno Zakład Oczyszczania Ścieków Płaszów, jak i kompostownia firmy Suez Małopolska Sp. z o.o.

Podczas badań zidentyfikowano na tym obszarze występowanie następujących rodzajów zapachów: zgniłe jaja, ścieki, bagnisty, stęchły, trawa, odchody, ziemne, przykre, śmieci, odcieki ze składowiska, rozkład, zbutwiały, zgnilizna i skwaśniały. Część z tych zapachów jest charakterystyczna dla charakteru działalności zakładu oczyszczania ścieków, ale podczas badań stwierdzono także występowanie intensywnych zapachów, które pochodzą z innych źródeł (zbutwiały, zgnilizna, trawa, śmieci).

Czwarty z wyodrębnionych obszarów, oznaczony symbolem D, zlokalizowany jest w okolicy ulicy Biskupińskiej. Pomimo zlokalizowania w pobliżu wielu podmiotów gospodarczych zidentyfikowane zapachy (zgniłe jaja, ścieki, rozkład, zgnilizna i odchody) wskazują na pochodzenie tych zapachów z tych samych źródeł których emisja była wyczuwalna w obszarze trzecim. Wyczuwalne sporadycznie zapachy: śmieci oraz chemiczny mogą pochodzić z otaczających zakładów.

Ostatni wyodrębniony obszar o podwyższonej intensywności zapachów, oznaczony symbolem E, zlokalizowany jest w południowej części ulicy Półłanki w pobliżu skrzyżowania z ulicą Magazynową. Na tym obszarze działa wiele dużych podmiotów takich jak: Przedsiębiorstwo Napraw i Utrzymania Infrastruktury Kolejowej w Krakowie Spółka z o.o., Instytut Kolejnictwa Pracownia Hamulców, producent zabawek Cartamundi, MG Logistic Sp. z o.o., producent mebli MIA Sp. z o.o. oraz ZUE S.A.

Zidentyfikowane na tym obszarze zapachy to: śmieci, węgiel, rozkład, palony plastik oraz zapachy trawy i ziemne.

Podsumowując uzyskane wyniki należy podkreślić występowanie co najmniej 3 obszarów na których znajdują się źródła bardzo dużych uciążliwości zapachowych, wymienionych w kolejności od najbardziej zanieczyszczonych odorami:

- południowy wschód od skrzyżowania ulic Tadeusza Śliwiaka i Półłanki, gdzie znajdują się 3 podmioty spośród wskazanych przez Zleceniodawcę: Krakowskie Zakłady Garbarskie SA i FCC Sp. z o.o. oraz Kompleks Handlowy Rybitwy,
- północno-wschodnia część ulicy Nad Drwiną, w pobliżu wiaduktu nad drogą ekspresową S7, gdzie mieści się Zakład Utylizacji Odpadów Miki Recykling Sp. z o.o.,
- okolice ulicy Pułkownika Stanisława Dąbka oraz wzdłuż rzeki Drwiny, gdzie mieści się Zakład Oczyszczania Ścieków Płaszów i kompostownia firmy Suez Małopolska Sp. z o.o.

W celu dokładniejszego zlokalizowania źródeł odorów konieczne jest przeprowadzenie drugiego etapu badań, który oprócz uzupełnienia informacji na temat poziomu intensywności odorów w okresie charakteryzującym się wysokimi średnimi temperaturami, umożliwi także dodatkowe zagęszczenie siatki punktów pomiarowych w wyodrębnionych obszarach podwyższonej intensywności odorowej. Właściwe przeprowadzenie badań będzie wymagało uzyskania możliwości wstępu na teren poszczególnych podmiotów na czas wykonywania oznaczeń. Ze względu na dużą powierzchnię terenu zajmowanego przez niektóre z podmiotów wykonywanie pomiarów jedynie na ich obrzeżach nie pozwoli na uzyskanie miarodajnych wyników, które jednoznacznie pozwolą na identyfikację źródeł emisji odorów.

5.3. Sprawozdanie z badań terenowych z wykorzystaniem techniki SPME-GC-MS

Porównując ze sobą poziomy emisji zmierzone dla poszczególnych punktów pomiarowych w danej serii pomiarowej można stwierdzić, iż w I serii pomiarowej największe chwilowe stężenie amoniaku i siarkowodoru występowało w pobliżu przedsiębiorstwa REMO. Jednocześnie dla tego punktu wyznaczono najwyższe stężenie toluenu. Siarkowodoru oraz amoniaku nie wykryto w powietrzu w pobliżu placu targowego (KHR) oraz w pobliżu przedsiębiorstwa FCC. Najniższe stężenie amoniaku i siarkowodoru wyznaczono dla próbki pobranej w pobliżu zakładów garbarskich (KZG). Najwyższe stężenie o-ksylenu zmierzono w pobliżu placu targowego, jednak może wynikać to z faktu, że próbę pobierano w pobliżu bardzo ruchliwej drogi ul. Półłanki, stąd o-ksylen pochodził głównie z spalin samochodowych. Na podstawie porównania poziomów stężeń TVOC wyznaczonych dla poszczególnych punktów pomiarowych można stwierdzić, że najwyższe chwilowe stężenie TVOC występowało w pobliżu oczyszczalni (OP) oraz przedsiębiorstwa MIKI. Bardzo

podobne chwilowe stężenia TVOC wyznaczono w pobliżu punktów zakłady garbarskie (KZG) oraz placu targowego (KHR), może wynikać to z faktu, że oba punkty pomiarowe znajdują się względnie w niewielkiej odległości. Najniższe stężenie chwilowe TVOC wyznaczono dla próbki powietrza pobranej w pobliżu przedsiębiorstwa REMO, pomimo, że dla tego miejsca wyznaczono największe chwilowe stężenie amoniaku i siarkowodoru.

Analizując wyniki uzyskane w II serii pomiarowej w pierwszej kolejności należy zauważyć, że w próbkach powietrza pobranych w poszczególnych punktach pomiarowych nie wykryto ani amoniaku, ani siarkowodoru. Porównując chwilowe stężenia toluenu zmierzone w próbkach powietrza pobranych w wyznaczonych punktach można stwierdzić, że również w tej serii pomiarowej najwyższe stężenie toluenu zmierzono w pobliżu przedsiębiorstwa REMO. Najniższe stężenie tego związku organicznego zmierzono w próbce powietrza pobranej w pobliżu przedsiębiorstwa FCC. Natomiast w przypadku próbek pobranych w pobliżu pozostałych pięciu przedsiębiorstw poziom stężenia toluenu utrzymywał się na podobnym poziomie. Najwyższe chwilowe stężenie mieszaniny ksylenów zmierzono dla próbki powietrza pobranej w pobliżu zakładów garbarskich (KZG). Nieco niższe chwilowe stężenia ksylenów wyznaczono dla próbki powietrza pobranej w pobliżu przedsiębiorstwa REMO. Najniższe chwilowe stężenia ksylenów wyznaczono dla próbek pobranych w pobliżu przedsiębiorstw SUEZ oraz FCC. Podwyższony poziom chwilowego stężenia ksylenów w pobliżu placu targowego może być konsekwencją wpływu intensywnego ruchu samochodowego odbywającego się tuż obok miejsca poboru próby. Analizując wyniki pomiarów TVOC przeprowadzonych dla próbek powietrza pobranych w poszczególnych punktach pomiarowych można stwierdzić, że największe chwilowe stężenie TVOC występowało w pobliżu przedsiębiorstwa MIKI, nieco niższe wartości stężeń TVOC wyznaczono dla punktów pomiarowych przy oczyszczalni (OP) oraz przy przedsiębiorstwie REMO. W przypadku pozostałych 4 punktów pomiarowych poziomy stężenie TVOC były niższe i zbliżone do siebie. Podobnie jak w przypadku I serii pomiarowej poziomy chwilowych stężeń TVOC w pobliżu punktów zakłady garbarskie (KZG) oraz placu targowego (KHR) były zbliżone z tych samych przyczyn co poprzednio.

Analiza chwilowych poziomów stężeń amoniaku wyznaczonych dla próbek powietrza pobranych w poszczególnych punktach pomiarowych w trzeciej, ostatniej serii pomiarowej, pozwoliła stwierdzić, że po raz kolejny najwyższe chwilowe stężenie tego związku występowało w próbce pobranej w pobliżu przedsiębiorstwa REMO. Jednakże w tym przypadku, w odróżnieniu od I serii pomiarowej, poziom chwilowego stężenia siarkowodoru nie był wysoki w porównaniu do wyników uzyskanych w pozostałych punktach

pomiarowych. Podwyższone chwilowe stężenie amoniaku stwierdzono również w próbkach powietrza pobranych w pobliżu oczyszczalni ścieków (OP) oraz przedsiębiorstwa FCC. W próbkach pobranych w pozostałych 3 punktach pomiarowych chwilowe stężenie amoniaku było niższe. Najwyższe chwilowe stężenie siarkowodoru wyznaczono dla próbki powietrza pobranej w pobliżu przedsiębiorstwa MIKI. Najniższe chwilowe stężenie siarkowodoru wyznaczono w próbkach powietrza pobranych w III serii pomiarowej w pobliżu zakładów garbarskich (KZG). Podobnie jak w przypadku I serii pomiarowej najwyższe chwilowe stężenie toluenu zmierzono w próbce powietrza pobranej w pobliżu przedsiębiorstwa REMO. Niższe stężenia chwilowe toluenu oznaczono w próbkach powietrza pobranych w pobliżu oczyszczalni ścieków (OP) oraz placu targowego (KHR). W tym ostatnim przypadku podobnie jak w poprzednich dwóch seriach pomiarowych toluen mógł pochodzić ze spalin przejeżdżających samochodów. Analiza wartości chwilowych stężeń TVOC wyznaczonych dla poszczególnych punktów pomiarowych w III serii pozwoliła wykazać, że względnie wysoka emisja LZO występowała w punktach pomiarowych MIKI, REMO, KHR, FCC. Względnie niższe stężenia chwilowe TVOC wyznaczono dla punktów pomiarowych OP oraz KZG.

Porównując wartości chwilowych średnich stężeń TVOC zmierzonych w poszczególnych seriach pomiarowych dla próbek powietrza pobranych w wyznaczonych punktach pomiarowych można stwierdzić, że wartości te są niższe w każdej kolejnej serii pomiarowej. Wynika to z faktu, że kolejne serie pomiarowe przeprowadzono w coraz niższej temperaturze. Im niższa temperatura tym mniejsza lotność związków organicznych, stąd obniżone wartości chwilowych stężeń TVOC w III serii pomiarowej.

Należy podkreślić, iż wyznaczone wartości stężeń są danymi chwilowymi, ponieważ pobór prób powietrza odbywał się w danym miejscu w czasie nie dłuższym niż 5 min. Wynik takich oznaczeń zależy od wielu czynników, np.: wspomnianej temperatury, wilgotności względnej powietrza, nasłonecznienia, siły i kierunku wiatru, bliskości ruchu samochodowego itp [4].

Na podstawie uzyskanych wyników nie można wytypować konkretnych odorotwórczych LZO, które są charakterystyczne dla procesów technologicznych stosowanych w danym typie zakładów. Istnieje poważne ryzyko, że wytypowany związek lotny może mieć źródło emisji zlokalizowane w pobliżu zakładu, nie na jego terenie.

W celu wytypowania związków, które mogą być charakterystyczne dla danego procesu technologicznego realizowanego w danym zakładzie należy przeprowadzić badania emisji LZO na terenie danego zakładu. Co więcej, dalece wskazany jest, aby pomiary

przeprowadzić nie tyle na terenie zakładu, co w miejscu przebiegu danego procesu technologicznego. Jeśli zakład realizuje więcej niż jeden proces technologiczny, który może być źródłem odorów, wówczas pomiary należy przeprowadzić w miejscu realizacji każdego odorotórczego procesu technologicznego. Pomiary powinny być powtórzone co najmniej pięciokrotnie w miejscu danego odorotórczego procesu technologicznego, w miarę krótkich odstępach czasowych (wskazanie poniedziałek do piątek). Jeśli proces jest realizowany w systemie otwartym lub półotwartym, nie zaś w budynku zamkniętym, wówczas pomiary emisji LZO należy przeprowadzić w każdej porze roku, zgodnie z podanym powyżej reżimem czasowym. Proponowana metoda pomiarowa EPA, Compendium Method TO-17 Determination of Volatile Organic Compounds in Ambient Air Using Active Sampling Onto Sorbent Tubes.

Na podstawie uzyskanych (w sposób opisany powyżej) danych możliwym będzie wskazanie, który z pobliskich zakładów jest źródłem odorów, nawet w sytuacji, kiedy zakłady znajdują się w bliskiej odległości od siebie. Dodatkowo po porównaniu wyników pomiarów składu LZO w miejscu, które zostało wskazane przez mieszkańców, jako uciążliwe zapachowo, z danymi na temat LZO emitowanymi na terenie pobliskich zakładów realizujących odorotórcze procesy technologiczne, możliwym będzie, w oparciu o wytypowane wówczas związki wskaźnikowe, wytypowanie zakładu bądź zakładów, które są głównym źródłem uciążliwych zapachów.

5.4. Propozycje działań naprawczych zmierzających do likwidacji lub ograniczenia uciążliwości odorowych

W poniższym zestawieniu (tab. 5.1) zaprezentowano wybrane rekomendacje w zakresie ograniczenia emisji odorów. Zestawienie podzielono na:

- Rekomendacje w zakresie ograniczenia emisji nieprzyjemnych odorów ze zbiórki i oczyszczania ścieków oraz z oczyszczania osadów, w ramach BAT.
- Rekomendacje działań naprawczych uwzględniając najlepsze dostępne techniki BAT w zakresie ograniczenia odorów dla zakładów garbowania skór
- Techniki stosowane w sektorze przetwarzania odpadów w celu redukcji, ograniczania lub kontrolowania emisji do powietrza

Tab. 5.1. Wybrane propozycje działań naprawczych zmierzających do likwidacji lub ograniczenia uciążliwości odorowych

Propozycje działań naprawczych w zakresie ograniczenia emisji nieprzyjemnych odorów ze zbiórki i oczyszczania ścieków oraz z oczyszczania osadów, w ramach BAT.		
Zminimalizować przebywania	czasy	Zminimalizować czas przebywania ścieków i osadów w systemach gromadzenia i przechowywania, w szczególności w warunkach beztlenowych;
Obróbka chemiczna		Stosować chemikalia w celu zniszczenia lub zredukowania tworzenia się związków zapachowych (np. utlenianie lub wytrącanie siarkowodoru);
Zoptymalizować obróbkę tlenową		Może to obejmować: <ul style="list-style-type: none"> ▪ kontrolowanie zawartości tlenu; ▪ częstą konserwację systemu napowietrzania; ▪ użycie czystego tlenu; ▪ usuwanie osadu w zbiornikach.
Zamknięcie		Przykryć lub zamknąć obiekty do zbierania i oczyszczania ścieków i osadu w celu zbiórki wonnego gazu do dalszego przetwarzania;
Oczyszczanie typu „końca rury”		Może to obejmować: <ul style="list-style-type: none"> ▪ oczyszczanie biologiczne; ▪ dopalanie termiczne.
Propozycje działań naprawczych uwzględniających najlepsze dostępne techniki BAT w zakresie ograniczenia odorów dla zakładów garbowania skór		
Emisje do atmosfery	Zapach	<p>W celu ograniczenia powstawania w procesie obróbki zapachów amoniaku, w ramach BAT należy częściowo lub całkowicie zastąpić związki amonowe podczas odwapniania.</p> <p>Całkowitego zastąpienia związków amonowych przez CO₂ przy odwapnianiu nie można stosować w odniesieniu do obróbki materiałów, których grubość przekracza 1,5 mm.</p> <p>Możliwość zastosowania częściowego lub całkowitego zastąpienia związków amonowych przez CO₂ podczas odwapniania ogranicza się do nowych i istniejących pojemników technologicznych, które umożliwiają zastosowanie CO₂ przy odwapnianiu lub które można zmodyfikować w celu jego zastosowania.</p>
		<p>W celu ograniczenia emisji zapachów z etapów obróbki i z oczyszczania ścieków, w ramach BAT należy ograniczać amoniak i siarkowodor poprzez płukanie (skrubing) lub biofiltrację powietrza wylotowego, w którym wyczuwalny jest zapach tych gazów. W celu zapobiegania powstawaniu zapachów z rozkładu surowych skór, w ramach BAT należy stosować solenie i przechowywanie zapobiegające rozkładowi oraz ścisłą rotację zapasów.</p> <p>Prawidłowe solenie lub kontrola temperatury, w obu przypadkach w połączeniu ze ścisłą rotacją zapasów, w celu eliminacji zapachów pochodzących z rozkładu.</p>
		<p>W celu ograniczenia emisji zapachów z odpadów, w ramach BAT należy stosować procedury postępowania i przechowywania mające na celu ograniczenie rozkładu odpadów.</p> <p>Kontrola przechowywania odpadów i metodyczne usuwanie gnijących odpadów z instalacji, zanim ich rozkład spowoduje problemy z zapachami. Ma zastosowanie jedynie do instalacji, w których powstają</p>

		gnijące odpady. W celu ograniczenia emisji zapachów ze ścieków pochodzących z warsztatu mokrego, w ramach BAT należy stosować kontrolę pH, a następnie procesy oczyszczania w celu usunięcia zawartości siarczków. Utrzymanie pH zawierających siarczki ścieków z warsztatu mokrego na poziomie powyżej 9,5 do chwili oczyszczenia z siarczków (na terenie lub poza terenem zakładu) za pomocą jednej z następujących technik: <ul style="list-style-type: none"> ▪ utlenianie katalityczne (przy użyciu soli manganu jako katalizatora); ▪ utlenianie biologiczne; ▪ wytrącanie; lub ▪ poprzez mieszanie w układzie zamkniętego pojemnika wyposażonego w płuczkę (skruber) ▪ gazu wylotowego lub filtr węglowy.
	Lotne związki organiczne	W celu ograniczenia emisji do atmosfery chlorowcowanych lotnych związków organicznych, w ramach BAT należy zamiast chlorowcowanych lotnych związków organicznych stosowanych w procesie obróbki stosować substancje, które nie są chlorowcowane. Zastąpienie chlorowcowanych rozpuszczalników przez niechlorowcowane rozpuszczalniki.
		W celu ograniczenia emisji do atmosfery lotnych związków organicznych (LZO) z etapu wykończenia, w ramach BAT należy stosować jedną z podanych poniżej technik lub ich połączenie, przy czym priorytetowo należy traktować pierwszą technikę. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Stosowanie powłok z roztworów wodnych w połączeniu z efektywnym systemem zastosowania ▪ Stosowanie wentylacji wyciągowej oraz systemu redukcji emisji
	Cząstki stałe	W celu ograniczenia emisji cząstek stałych do atmosfery pochodzących z etapów wykończenia na sucho, w ramach BAT należy stosować system wentylacji wyciągowej wyposażony w filtry workowe lub płuczki (skruber) mokre. Poziom emisji odpowiadający BAT w odniesieniu do cząstek stałych wynosi 3–6 mg na normalny m ³ powietrza wylotowego w ujęciu trzydziestominutowej wartości średniej.
Techniki stosowane w sektorze przetwarzania odpadów w celu redukcji, ograniczania lub kontrolowania emisji do powietrza		
	Techniki redukcji odorów	Podczas projektowania i wdrażania strukturalnego planu zarządzania odorem, należy postępować zgodnie z następującymi etapami: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zidentyfikować i opisywać główne działania, które generują odór i/lub źródła odoru, obejmując również wszelkie odpowiednie podjęte badania środowiskowe oraz możliwości techniczne dostępne w celu kontrolowania emisji odorów. ▪ Inicjować lub dalej rozwijać spis stosowanych lub wytwarzanych materiałów wydzielających odór, obejmując również wszystkie zamierzone i niezorganizowane (niezamierzone) punkty emisji. ▪ Wyszczególnić wszelkie rutynowe monitorowanie podjęte w celu dokonania oceny narażenia receptorów na substancje złozone. ▪ Zapewnić system zgłaszania wyników monitorowania i rejestrowania wszelkich otrzymanych zażaleń. ▪ Identyfikować działania, które należy podjąć w przypadku nieprawidłowych zdarzeń lub warunków, mogących prowadzić do emisji odoru lub potencjalnych problemów z odorem.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Obejmować wymagania konserwacji ochrony i zarządzania operacjami, gdzie może nastąpić zatrzymanie odorów, na przykład wewnątrz budynków ▪ Położyć nacisk na odsiewanie na etapie wstępnego przyjmowania oraz na odrzucanie określonych odpadów, zwłaszcza w przypadku materiałów wydzielających odór, należy obsługiwać je w specjalnych szczelnych obszarach obsługi, które posiadają system ekstrakcji do sprzętu ograniczania. ▪ Brać pod uwagę roztwory płuczkowe, aby zapewnić, że są one również ściśle monitorowane w celu zapewnienia optymalnej wydajności, tj. pod względem właściwego pH, terminowego uzupełnienia i wymiany ▪ Obejmować wymagania ekstrakcji próżniowej dla instalacji powodujących powstawanie odorów. ▪ Obejmować wymagania w zakresie obudowy w strefach budynków, gdzie emisje LZO są wysokie i mogą powodować znaczne emisje odorów.
<p style="text-align: center;">Zarządzanie odorami w zakładach przetwarzania biologicznego</p>	<p>Zalecenia w zakresie działań operacyjnych w celu kontrolowaniu powstawania odorów. Działania obejmują:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Obróbkę przychodzącego materiału wsadowego tak szybko jak to możliwe. ▪ Zapewnienie właściwej stabilizacji biomasy w czasie retencji w zamkniętych budynkach, tak, aby na etapie suszenia otwartego zapewnić obecność wyłącznie materiałów bezwonnych. ▪ Unikanie wczesnego etapu rafinacji w celu zbyt znacznej redukcji wielkości cząsteczek, co mogłoby utrudnić dyfuzję powietrza przez materiał, który wciąż musi zakończyć swoją transformację biochemiczną (mniejszy rozmiar cząsteczek mógłby spowodować utratę struktury fermentacji tlenowej i sprawić, że bardziej prawdopodobny byłby rozkład beztlenowy). ▪ Zapobieganie powstawaniu kałuż z wycieku (np. zapewnienie właściwego nachylenia utwardzonych powierzchni). ▪ Unikanie zewnętrznego składowania gruboziarnistych odrzutów z etapów odsiewania przed obróbką, gdyż mogą one również zawierać pewien procent materiałów nadających się do fermentacji. ▪ Odprowadzenie powietrza odlotowego z tych sekcji procesu, podczas których powstaje odór (rozładunek, magazynowanie w głębokich bunkrach materiałów wejściowych nadających się do fermentacji, przetwarzanie wstępne, wczesne etapy procesu. Czasami można również zamknąć sekcję suszenia i przetworzyć powietrze odlotowe). ▪ Zaprojektowanie systemu odprowadzania w celu zapobiegania jakimkolwiek stratom powietrza odlotowego z okien, drzwi, itp. ▪ Wyposażenie instalacji w odpowiednio wymiarowane systemy ograniczania emisji. ▪ Zapewnienie, że przeprowadzana jest właściwa konserwacja technologii ograniczania odorów. ▪ Stosowanie odczynników środków powierzchniowo czynnych. ▪ Zapewnienie zamkniętych zbiorników do gromadzenia/magazynowania odcieku, w celu zminimalizowania emisji odorów podczas przechowywania roztworu przed recyrkulacją i/lub utylizacją poza zakładem. ▪ Zapewnienie oczyszczania zmagazynowanego odcieku, takiego jak napowietrzanie, aby zapobiec septycznym warunkom powodującym odór.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zapewnienie systemu ograniczania odorów, w celu kontroli emisji z określonych źródeł, takiego jak atomizery maskujące odór. ▪ Zaprojektowanie zamkniętych budynków w taki sposób, aby uzyskać podciśnienie, w celu zapobiegania emisjom odorów ze strony drzwi wejściowych.
--	--

Wnioski końcowe do sprawozdania

Uciążliwość zapachu zależy od bardzo wielu czynników: z jednej strony od rodzaju oraz stężenia danej substancji w powietrzu, a z drugiej od chemosensoryki zmysłu powonienia, który z bardzo różną czułością odbiera różne substancje. O ile możliwe jest wyizolowanie i przebadanie najważniejszych substancji odorowych pod kątem ustalenia zależności pomiędzy ich stężeniem, a nasileniem wrażenia jakie odbiera człowiek, to fizycznie niemożliwym jest określenie takiej zależności w przypadku mieszaniny kilku różnych związków, między którymi zachodzą zarówno zjawiska synergii jak i antagonizmu. Z tego też względu zastosowanie różnych metod badań uciążliwości zapachowej nie pozwala na opracowanie algorytmów umożliwiających przeliczanie wyników badań instrumentalnych na nasilenie wrażenia odbieranego przez człowieka.

Każda z wykorzystanych i przedstawionych w raporcie metod dostarcza innego rodzaju informacji na temat uciążliwości zapachowej. Na podstawie analiz prowadzonych za pomocą chromatografu gazowego można wyodrębnić poszczególne związki występujące w powietrzu oraz określić ich stężenie, co w wielu przypadkach pozwala na identyfikację źródeł zanieczyszczeń. W przypadku badanego obszaru analiza chromatograficzna wskazuje na podobny charakter źródeł odorów, które pochodzą z procesów rozkładu materii organicznej, jaka zachodzi podczas procesów technologicznych w każdym z potencjalnych podmiotów mogących emitować odory (oczyszczalnia ścieków, kompostownia, zakłady przetwarzające odpady), co z kolei uniemożliwia jednoznaczną identyfikację i wskazanie podmiotu generującego uciążliwość. Wynika to z podobieństwa procesów chemicznych będących źródłem powstawania odorów – oczywiście można zaobserwować różnice w ilościowym składzie mieszaniny odorów pochodzących z różnych rodzajów podmiotów, ale badania nie wykazały występowania substancji charakterystycznych występujących tylko w jednej grupie podmiotów, które mogłyby być wykorzystane jako wskaźniki / markery pochodzenia z danej grupy podmiotów.

Drugą grupą metod wykorzystaną podczas badań uciążliwości zapachowej były badania ankietowe. Warto zwrócić uwagę, że uzyskane wyniki wskazują, że kwestia uciążliwości zapachów jest dla mieszkańców dużym problemem, co może wpływać na

wzmacnianie negatywnych ocen jakości powietrza, czy szacowania częstości występowania uciążliwości zapachowej.

Badania sensoryczne prowadzone w okresie trzech miesięcy (wrzesień-listopad 2018), obejmujące określanie stężeń zapachowych (metodą NasalRanger), uzupełnione o ocenę sensorycznej intensywności i jakości hedonicznej wykazały obszary na których występuje bardzo wysoka uciążliwość zapachowa, jednakże w stosunkowo dużej części obszaru Płaszów-Rybitwy zmierzone wartości wskazują na incydentalne występowanie wysokiej uciążliwości zapachowej, nie odzwierciedlając zatem wyników uzyskanych podczas badań ankietowych. Należy jednak wziąć pod uwagę, że badania były prowadzone w miesiącach jesiennych, gdy średnie temperatury dobowe są stosunkowo niskie, co sprzyja zmniejszeniu szybkości zachodzenia procesów rozkładu materii organicznej i tym samym zmniejsza emisję związków odorowych. Wątpliwość tą może rozwiązać jedynie kontynuacja badań w miesiącach o wysokiej średniej temperaturze dobowej.

Załącznik 1

KWESTIONARIUSZ ANKIETY

Szanowni Państwo!

Zwracamy się do Państwa z serdeczną prośbą o udział w badaniu, którego celem jest zebranie informacji na temat uciążliwości zapachowych w rejonie Płaszowa. Poprzez udział ustaleni ich charakterystyki oraz lokalizacji źródeł powstawania odorów, przyczynicie się Państwo do ich ograniczenia i/lub likwidacji.

Ankieta jest anonimowa, a jej wypełnienie proste i nie zajmie wiele czasu - wystarczy wstawić znak X we właściwe miejsce, zakreślić liczbę lub wpisać kilka słów. Za szczere wypowiedzi i poświęcony czas z góry dziękujemy.

Zespół badawczy
Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie

1. Jak długo Pan/i mieszka:

w obecnym mieszkaniu lat w Krakowie lat
w tej okolicy/dzielnicy lat

2. Gdyby musiał/a się Pan/i stąd wyprowadzić, jak bardzo by Pan/i tego żałował(a)?

wcale trochę przeciętnie znacznie bardzo

3. Na jakiej ulicy Pan/i mieszka?

4. Czy w okolicy, w której Pan/i mieszka odczuwa Pan/i czasem przykry zapach?

nie tak **Proszę przejść do pytania 13.**
Jeśli tak, to na ile jest on silny?

niezauważalny lekki słaby wyraźny silny bardzo silny niezwykle silny

5. Proszę opisać dokładnie ten zapach, który Panu/Pani najbardziej przeszkadza na zewnątrz domu w promieniu około 500 metrów? Jest to zapach: spalinowy, chemiczny, zgnilizny, spalin, szamba, słodki, ostry, drażniący, czy jeszcze inny, jaki?
.....

6. Jaka jest, zdaniem Pani/Pana, główna przyczyna tych zapachów?
.....

7. Czy odczuwane są w okolicy jeszcze inne zapachy, ale już nie tak silne? Proszę je opisać.
.....

8. Wracając do zapachu najbardziej uciążliwego, jak często pojawiały się te zapachy w ciągu ostatnich 12 miesięcy?

raz na miesiąc lub rzadziej 2-3 razy w tygodniu
 2-3 razy na miesiąc 2-3 razy w tygodniu
 raz w tygodniu kilkakrotnie w ciągu dnia

9. W jakich porach roku / miesiącach zapachy są najbardziej uciążliwe?

wiosną latem jesienią zimą
 w marcu w czerwcu we wrześniu w grudniu
 w kwietniu w lipcu w październiku w styczniu
 w maju w sierpniu w listopadzie w lutym

10. Zapachy są najbardziej uciążliwe: od poniedziałku do piątku w weekendy

rano po południu w nocy
 w godzinach południowych wieczorem

11. Czy nasilają się one przy podwyższonym zanieczyszczeniu (smogu)? tak nie

12. Przy jakim wietrze się nasilają: z zachodu z północy ze wschodu z południa

13. Poniżej wskazano wiele efektów, które mogą wywoływać zapachy w powietrzu zewnętrznym. Jak często w ciągu ostatnich 12 miesięcy wystąpiły one u Pana/Pani?

Nieprzyjemne efekty	Nigdy	Rzadko	Często	Bardzo często	Zawsze
Nie lubiłem/lubiłam wracać do domu.					
Byłem/byłam zirytowany /a lub w złym nastroju.					
Nie mogłem/mogłam otworzyć okna.					
Nie mogłem/mogłam zawiesić prania na zewnątrz.					
Przeszkadzały mi w czasie siedzenia w ogrodzie/na balkonie.					
Przeszkadzały mi podczas zajęć rekreacyjnych (np. biegania).					
Miałem/miałam podrażnione oczy / podrażniony nos.					
Miałem/miałam bóle głowy.					
Miałem/miałam problemy z oddychaniem.					
Miałem/miałam problemy z żołądkiem.					
To uniemożliwiło mi zasypianie, budziło w nocy.					
Budziłem/budziłam się w nocy.					
Dławiło (drapało) mnie w gardle.					
Inna reakcja, jaka					

14. Proszę sobie wyobrazić termometr, na którym można zmierzyć siłę zapachu unoszącego się w powietrzu. Proszę zaznaczyć jak silny jest zwykle zapach w okolicy, w której Pan/i mieszka.

10	Niepokojący, nieznośny
9	
8	
7	
6	
5	
4	
3	
2	
1	
0	W ogóle nie przeszkadza

Informacje statystyczne

Na zakończenie, podobnie jak w innych badaniach ankietowych, proszę podać kilka danych o sobie. Oczywiście będą one podlegały ochronie, podobnie jak odpowiedzi na inne pytania tej ankiety.

- Jest Pan/i:
 - kobietą
 - mężczyzną
- Proszę podać swój wiek w latach:
- Posiada Pan/i wykształcenie:
 - poniżej średniego (podstawowe, gimnazjalne, zawodowe)
 - średnie
 - wyższe licencjat
 - wyższe magisterskie
- Pana/Pani stan cywilny
 - wolny/wolna
 - w związku
- Ile godzin spędza Pan/Pani w normalny dzień pracy (od poniedziałku do piątku) poza domem, ale w tej okolicy (idąc do pracy, na zakupy itp.)?
- Czy jest Pan/i zaangażowany/zaangażowana w sprawy jakiejś lokalnej organizacji/stowarzyszenia?
 - nie
 - tak, ale biernie
 - tak, czynnie
 - Jaka to organizacja
- Jak intensywny, w tej chwili, odczuwa Pan/i zapach w okolicy?

niezauważalny	lekki	słaby	wyraźny	silny	bardzo silny	niezwykle silny
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Jaki to zapach? Proszę go opisać