

Opracowanie ekofizjograficzne podstawowe dla Opola

Data: 19 grudnia 2024

Opracowanie: ekover Łukasz Szkudlarek
ul. Średzka 10/1B
54-017 Wrocław

Zespół autorski

mgr inż. Wiktoria Ryng-Duczmal – kierownik projektu

mgr inż. Katarzyna Chrobak – koordynator projektu

mgr inż. Łukasz Szkudlarek

mgr Waldemar Bernatowicz

mgr Magdalena Bernatowicz

mgr inż. arch. kraj. Ewa Bobrowska

dr inż. Grzegorz Chrobak

mgr Anna Jagiełło

mgr inż. Marcin Malinowski

mgr Patrycja Mola-Borowska

mgr inż. Sebastian Szydełko

mgr inż. Paulina Taborska

Spis treści

1	WPROWADZENIE	6
1.1	Podstawa formalna, cel i zakres opracowania	6
1.2	Metodyka	7
2	CHARAKTERYSTYKA I DIAGNOZA STANU ORAZ FUNKCJONOWANIA ŚRODOWISKA, W TYM PROGNOZA DALSZYCH ZMIAN, Z UWZGLĘDNIENIEM ZMIENNOŚCI PRZESTRZENNEJ	9
2.1	Położenie i rzeźba terenu	9
2.1.1	Charakterystyka stanu.....	9
2.1.2	Diagnoza	14
2.1.3	Wstępna prognoza dalszych zmian, które może powodować dotychczasowe użytkowanie i zagospodarowanie	15
2.2	Krajobraz.....	16
2.2.1	Charakterystyka stanu.....	16
2.2.2	Diagnoza	25
2.2.3	Wstępna prognoza dalszych zmian, które może powodować dotychczasowe użytkowanie i zagospodarowanie	27
2.3	Budowa geologiczna	29
2.3.1	Charakterystyka stanu.....	29
2.3.2	Diagnoza	34
2.3.3	Wstępna prognoza dalszych zmian – kierunki i możliwa intensywność przekształceń i degradacji, które może powodować dotychczasowe użytkowanie i zagospodarowanie	35
2.4	Warunki wodne	36
2.4.1	Charakterystyka stanu.....	36
2.4.2	Diagnoza	52
2.4.3	Wstępna prognoza dalszych zmian, które może powodować dotychczasowe użytkowanie i zagospodarowanie	55
2.5	Warunki glebowe	58
2.5.1	Charakterystyka stanu.....	58
2.5.2	Diagnoza	72
2.5.3	Wstępna prognoza dalszych zmian, które może powodować dotychczasowe użytkowanie i zagospodarowanie	78
2.6	Warunki klimatyczne i topoklimatyczne	80
2.6.1	Charakterystyka stanu.....	80
2.6.2	Diagnoza	94
2.6.3	Wstępna prognoza dalszych zmian, które może powodować dotychczasowe użytkowanie i zagospodarowanie	96
2.7	Przyroda.....	102
2.7.1	Charakterystyka stanu.....	102
2.7.2	Diagnoza	135
2.7.3	Wstępna prognoza dalszych zmian – kierunki i możliwa intensywność przekształceń i degradacji, które może powodować dotychczasowe użytkowanie i zagospodarowanie	139

2.8	Zagrożenia związane z emisjami	141
2.8.1	Zanieczyszczenie powietrza	141
2.8.2	Hałas i wibracje.....	152
2.8.3	Elektromagnetyczne promieniowanie niejonizujące	162
2.9	Charakterystyka wzajemnych powiązań oraz procesów zachodzących w środowisku	170
3	PRZYRODNICZE PREDYSPOZYCJE DO KSZTAŁTOWANIA STRUKTURY FUNKcjONALNO-PRZESTRZENNEJ	173
4	OCENA MOŻLIWOŚCI ROZWOJU I OGRANICZEŃ ROZWOJU ZABUDOWY W PODZIALE NA POSZCZEGÓLNE ELEMENTY ŚRODOWISKA	174
4.1	Uwarunkowania wynikające z rzeźby terenu	174
4.2	Uwarunkowania wynikające z aspektów krajobrazowych	175
4.3	Uwarunkowania wynikające z budowy geologicznej	181
4.4	Uwarunkowania wynikające z warunków wodnych.....	184
4.5	Uwarunkowania wynikające z warunków glebowych	195
4.6	Uwarunkowania wynikające z warunków klimatycznych i uwarunkowań klimatu lokalnego	198
4.7	Uwarunkowania związane z emisjami	200
5	TERENY PRZYDATNE DLA ROZWOJU POSZCZEGÓLNYCH FUNKCJI UŻYTKOWYCH.....	204
5.1	Funkcja mieszkaniowa oraz związana ze stałym lub czasowym pobytem ludności	204
5.2	Funkcja przemysłowa.....	206
5.3	Funkcja wypoczynkowo-rekreacyjna	206
5.4	Funkcja rolnicza.....	207
5.5	Funkcja leśna.....	207
5.6	Funkcja komunikacyjna.....	208
6	TERENY ISTOTNE DLA PRAWDŁOWEGO FUNKcjONOWANIA ŚRODOWISKA I ZACHOWANIA RÓŻNORODNOŚCI BIOLOGICZNEJ.....	209
7	OBSZARY, NA KTÓRYCH WYSTĘPUJĄ OGRANICZENIA WYNIKAJĄCE Z KONIECZNOŚCI OCHRONY ZASOBÓW ŚRODOWISKA	212
8	OBSZARY, NA KTÓRYCH WYSTĘPUJĄ OGRANICZENIA WYNIKAJĄCE Z WYSTĘPOWANIA UCIAŻLIWOŚCI I ZAGROŻEŃ ŚRODOWISKA	213
9	BIBLIOGRAFIA	215
9.1	Dokumentacje i materiały aktualne oraz archiwalne.....	215
9.2	Literatura	217
10	SPIS TABEL	222
11	SPIS RYSUNKÓW	223
12	SPIS ZAŁĄCZNIKÓW	225

Tabela skrótów

Skrót	Rozwinięcie
IlaPGW na obszarze dorzecza Odry	II aktualizacja Planu Gospodarowania Wodami na obszarze dorzecza Odry
GIOŚ	Główny Inspektorat Ochrony Środowiska
GZWP	Główny Zbiornik Wód Podziemnych
JCWP	Jednolita część wód powierzchniowych
JCWpd	Jednolita część wód podziemnych
MGGP	Mapa Geologiczno Gospodarcza Polski
MPZP	Miejscowy plan zagospodarowania terenu
MWC	Miejska wyspa ciepła
NMLZO	Niemetanowe lotne związki organiczne
OZE	Odnawialne źródła energii
PEM	Pola elektromagnetyczne
PGN	Plan gospodarki niskoemisyjnej
PGW WP RZGW w Gliwicach	Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gliwicach
PMŚ	Państwowy Monitoring Środowiska
POP	Program ochrony powietrza
POŚ	Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2024 r. poz. 54)
PW	ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne
RDW	Ramowa Dyrektywa Wodna, czyli Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej
SCW	Sztuczna część wód
SMH	Strategiczna Mapa Hałasu
SZCW	Silnie zmieniona część wód
WHO	Światowa Organizacja Zdrowia

1 WPROWADZENIE

1.1 Podstawa formalna, cel i zakres opracowania

Podstawą formalną sporządzenia opracowania jest umowa nr CRU-001347/24 z dnia 21.06.2024 r. zawarta pomiędzy Miastem Opole a firmą ekovert Łukasz Szkudlarek. Niniejsza dokumentacja stanowi opracowanie ekofizjograficzne w rozumieniu art. 72 ust. 4 i 5 Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 54 z późn. zm.) i stanowi podstawę do ustalania wymagań ochrony środowiska w dokumentach planistycznych odpowiadających skali przestrzennej niniejszego opracowania.

Celem niniejszego opracowania jest zapewnienie warunków utrzymania równowagi przyrodniczej i racjonalnej gospodarki zasobami środowiska podczas określania ustaleń w dokumentach planistycznych gminy, na poziomie szczegółowości odpowiadającym planowi ogólnemu gminy.

Zakres przestrzenny opracowania obejmuje obszar znajdujący się w granicach administracyjnych miasta Opole. Opracowanie zostało sporządzone w pełnym zakresie opracowania podstawowego, wynikającym z Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie opracowań ekofizjograficznych (Dz. U. Nr 155, poz. 1298). W opisach posługiwano się podziałem na jednostki urbanistyczne (zwane dalej również jednostkami), które są stosowane w lokalnym procesie planowania przestrzennego (Ryc. 1).



Ryc. 1 Położenie administracyjne Opola

1.2 Metodyka

Przygotowanie opracowania objęło trzy zasadnicze etapy. Pierwszy etap objął opracowanie charakterystyki i diagnozy stanu oraz funkcjonowania środowiska, w tym określenie prognozy jego dalszych zmian w podziale na poszczególne elementy środowiska oraz z uwzględnieniem zmienności przestrzennej. W drugim etapie, na podstawie przeprowadzonych analiz, wskazywano możliwości i ograniczenia rozwoju przestrzennego miasta w podziale na elementy środowiska. Ostatni etap stanowił syntezę prowadzonych prac, a jego zwieńczeniem było określenie uwarunkowań ekofizjograficznych dla Opola.

W pierwszej kolejności scharakteryzowano stan oraz funkcjonowanie środowiska, w podziale na poszczególne jego elementy, w tym: rzeźbę terenu, krajobraz, budowę geologiczną (w tym kopaliny), wody, gleby, klimat (w tym klimat lokalny) oraz przyrodę. W ramach charakterystyki każdego z elementów, analizowano również stan ochrony prawnej, dotychczasowe zmiany stanu, które zaszły w ciągu ostatnich lat, a także obecnie występujące zagrożenia, wskazywano również obszary o szczególnych walorach. Oddzielnie analizowano istotną grupę zagrożeń środowiska związaną z emisjami, w tym zanieczyszczeniami powietrza, hałasem i wibracjami, oraz elektromagnetycznym promieniowaniem niejonizującym. Charakterystyki stanu środowiska dokonano na podstawie badań i pomiarów terenowych przeprowadzonych na potrzeby tego oraz poprzednich opracowań ekofizjograficznych dla Opola, danych teledetekcyjnych, aktualnych oraz archiwalnych materiałów kartograficznych, planistycznych, inwentaryzacyjnych, studialnych, a także recenzowanych artykułów naukowych. Dane pozyskane zostały od Miasta Opole oraz innych organów, posłużono się również danymi ogólnie dostępnymi, a sposób i zakres ich wykorzystania uwzględniał stan aktualnej wiedzy i możliwości technicznych. Szczegółowy spis wykorzystanych danych oraz ich źródeł został sklasyfikowany w rozdziale 9, a także wskazany w każdym z rozdziałów tematycznych. Na potrzeby niniejszego opracowania wykonano badania terenowe obejmujące 100 otworów badawczych, tj. sond penetracyjnych o głębokości 2,5 m p.p.t. charakteryzujących warunki gruntowo-wodne, w tym głębokość zalegania pierwszego poziomu wody gruntowej na potrzeby analizy warunków wodnych.

Rozpoznana charakterystyka stanu poszczególnych elementów środowiska oraz występujących zagrożeń, stanowiła podstawę przeprowadzenia diagnozy stanu i funkcjonowania środowiska na obszarze Opola. W ramach każdego elementu środowiska oceniano charakter i intensywność zidentyfikowanych zmian, istotność występujących zagrożeń, wskazując jednocześnie możliwości ich minimalizacji, a także oceniano odporność danego elementu na degradację oraz określano jego zdolności do regeneracji. W przypadku elementów środowiska objętych ochroną prawną – oceniano również stan tej ochrony. W przypadku zagrożeń związanych z emisjami oceniano stan danego zagrożenia oraz charakter i intensywność zachodzących zmian związanych z jego rozprzestrzenianiem się. W kolejnym kroku podjęto próbę określenia wstępnej prognozy dalszych zmian każdego z elementów środowiska oraz rozprzestrzeniania się zagrożeń, które są powodowane przez dotychczasowy sposób zagospodarowania przestrzeni.

Zakończenie pierwszego etapu prac analitycznych stanowiło określenie wzajemnych powiązań oraz procesów zachodzących w całym środowisku Opola. Podsumowaniem analiz przeprowadzonych w ramach poszczególnych elementów środowiska są również mapy analityczne charakteryzujące przestrzenną zmienność i cechy poszczególnych elementów. Są to zarówno mapy stanowiące elementy poszczególnych rozdziałów, jak i mapy wielkoformatowe: mapa warunków wodnych, mapa warunków geologiczno-gruntowych, mapa wartości przyrodniczych oraz mapa zagrożeń środowiska.

Przeprowadzona w pierwszym etapie analiz charakterystyka i diagnoza stanu poszczególnych elementów środowiska stała się podstawą do formułowania wniosków w zakresie dalszego rozwoju przestrzennego miasta. Określono przyrodnicze predyspozycje do kształtowania struktury funkcjonalno-przestrzennej, wskazując obszary które powinny pełnić przede wszystkim funkcje przyrodnicze,

określono również możliwości rozwoju i ograniczenia dla różnych rodzajów użytkowania i form zagospodarowania obszaru.

Zwieńczenie prac nad przygotowywanym dokumentem stanowiło określenie uwarunkowań ekofizjograficznych – zarówno w formie opisowej jak i kartograficznej. Na podstawie wniosków wynikających z przeprowadzonych analiz, prognoz i ocen dla poszczególnych elementów środowiska – określono przydatność obszarów pod określone funkcje użytkowe. Jednocześnie wskazano również ograniczenia w zakresie rozwoju przestrzennego – zidentyfikowano tereny istotne dla prawidłowego funkcjonowania środowiska i zachowania różnorodności biologicznej, których użytkowanie i zagospodarowanie, z uwagi na cechy zasobów środowiska i ich rolę w strukturze przyrodniczej obszaru, powinno być podporządkowane potrzebom zapewnienia prawidłowego funkcjonowania środowiska i zachowania różnorodności biologicznej, określono obszary, na których występują ograniczenia wynikające z konieczności ochrony zasobów środowiska, a także ograniczenia wynikające z występujących uciążliwości i zagrożeń środowiska. Na tej podstawie powstała mapa uwarunkowań ekofizjograficznych.

Dokumentacja została przygotowana w formie opisowej i kartograficznej. W części kartograficznej opracowanie zostało sporządzone w skali 1:20000 na podkładzie mapy ewidencyjnej gruntów i budynków. Takiej też skali odpowiadają prowadzone analizy oraz wskazania w zakresie uwarunkowań rozwoju zabudowy. Należy mieć na uwadze, że w przypadku sporządzania dokumentów planistycznych o większym stopniu szczegółowości, analizy te należy pogłębić, by odpowiadały skali odpowiadającej opracowaniu.

2 CHARAKTERYSTYKA I DIAGNOZA STANU ORAZ FUNKCJONOWANIA ŚRODOWISKA, W TYM PROGNOZA DAJSZYCH ZMIAN, Z UWZGLĘDNIENIEM ZMIENNOŚCI PRZESTRZENNEJ

2.1 Położenie i rzeźba terenu

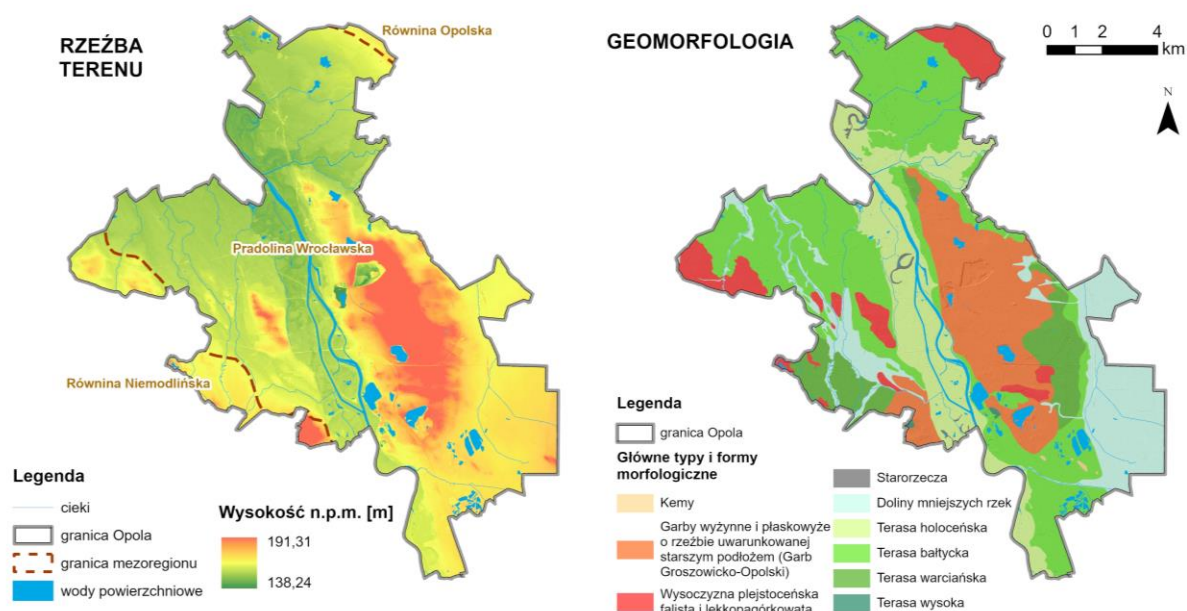
2.1.1 Charakterystyka stanu

2.1.1.1 Charakterystyka stanu powierzchni ziemi i położenia terenu

Biorąc pod uwagę regionalizację fizycznogeograficzną¹ obszar miasta położony jest w obrębie trzech mezoregionów:

- Równiny Niemodlińskiej (318.55),
- Pradoliny Wrocławskiej (318.52),
- Równiny Opolskiej (318.57).

Powyższe jednostki fizyczno-geograficzne należą do makroregionu Niziny Śląskiej (318.5) w podprovincji Nizin Środkowopolskich (31). Dominującym powierzchniowo mezoregionem jest Pradolina Wrocławska, która rozciąga się na długość ok. 100 km i odpowiada odcinkowi doliny środkowej Odry. Dolina o szerokości 10-12 km wypełniona jest osadami rzecznyymi pochodzenia plejstocénskiego i holocénskiego (tarasy). Pradolina od zachodu sąsiaduje z Równiną Niemodlińską charakteryzującą się występowaniem piaszczystych sandrów i kemów. Natomiast od północy graniczy z Równiną Opolską wypełnioną formami wydmowymi porośniętymi borami.



Ryc. 2 Rzeźba terenu (po lewej) oraz formy geomorfologiczne (po prawej)²

¹ Solon J. i in. Physico-geographical mesoregions of Poland: Verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data, Geographia Polonica, 2018, vol 91, iss 2

² opracowanie własne na podstawie Numerycznego Modelu Terenu oraz Badora, K., Ciesielczuk, T., Kusza, G., & Wróbel, R. 2015. Opracowanie ekofizjograficzne podstawowe dla miasta Opola. Tekst jednolity. Opole: Urząd Miasta Opola

W ujęciu hipsometrycznym obszar miasta charakteryzuje się małym zróżnicowaniem wysokości sięgającym ok. 50,0 m. Biorąc pod uwagę Numeryczny Model Terenu³ zwizualizowany na Ryc. 2 najniższy punkt na terenie miasta znajduje się w obrębie wyrobiska Kamionka Odra I przy Cementowni Odra i wynosi ok. 139,0 m n.p.m. Natomiast najwyższy punkt zlokalizowany jest w obrębie jednostki Winów i tym samym Wzgórz Winowskich i osiąga ok. 190 m n.p.m. Wyższe wartości występujące na powyższej mapie wynikają z pomiaru uwzględniającego masy ziemne usypane na jednej z działek na terenie Winowa. Obszar miasta pod względem wysokościowym jest wyraźnie rozdzielony przez rzekę Odrę. Na zachód od koryta obserwuje się tereny niższe, stanowiące obszar teras zalewowych Odry, które przy granicy miasta wznoszą się tworząc obszar wysoczyzn sięgających najwyższe rzędne w rejonie Wzgórz Winowskich. Na wschód od rzeki rozciąga się strefa wyższych terenów obejmujących centralnie położony Garb Groszowicko - Opolski. Za Garbem, aż do granic miasta teren opada tworząc obszar mniejszych dolin rzecznych. Na północ od centralnych wzniesień obserwuje się obniżenie terenu rozciągające się wzdłuż doliny Małej Panwi, a następnie łagodnie wznoszące się w kierunku północno-wschodnim tworząc tereny wysoczyzn.

Zidentyfikowane na terenie miasta formy morfologiczne można zaklasyfikować do następujących grup typologiczno-genetycznych⁴:

A - Obszary o rzeźbie strukturalnej z formami uwarunkowanymi starszym podłożem

Rzeźba na tych obszarach uwarunkowana jest starszym podłożem związanym z jednostką morfologiczną o nazwie **Garb Groszowicko – Opolski**, która stanowi łagodne wyniesienie o charakterze ostańcowym. Jednostka zbudowana jest z margli i wapieni kredowych i znajduje się po obu stronach współczesnego koryta Odry. W obrębie miasta rozciąga się wzdłuż osi północnej, północno-wschodniej i południowej, południowo-wschodniej, na długość 8-10 km i szerokość ok. 4 km. Przechodzi przez obszar Winowa, Nowej Wsi Królewskiej, Śródmieścia, Chabrów, Armii Krajowej, Malinki, Goławic, Zakrzowa i Wróblina. Ogólnie jednostka nie wyróżnia się znacząco oprócz obszaru wyniesionych Wzgórz Winowskich, gdzie przekracza wysokość 180 m n.p.m. W najniższych obszarach osiąga ok. 155 m n.p.m. Tworzy formę wierzchowinową płaską, lekko falistą i falistą, która opada w kierunku zachodnim, do Doliny Odry i Prószkowskiego Potoku oraz w kierunku wschodnim do bocznych dopływów Odry (Mała Panew, Malina, Swornica). Obszar Garbu posiada istotne gospodarcze znaczenie ze względu na wydobywane oraz przetwarzane w cementowniach surowce.

B - Obszary o rzeźbie fluwioglacjalnej z formami akumulacji wodno – lodowcowej

Obszary o rzeźbie fluwioglacjalnej związane są z procesami rzeźbiotwórczymi w epoce plejstocenu. Występują w obrębie miasta punktowo, zwłaszcza w zachodniej (Bierkowice, Wrzoski), środkowej (Nowa Wieś Królewska) oraz południowo-wschodniej części miasta (Malina). Wyróżnia się dwa typy formy:

- **Wysoczyznę plejstoceniową falistą i lekko pagórkowatą** zbudowaną z utworów piaszczysto-żwirowych zlodowacenia środkowopolskiego (stadiał Odry). Wysoczyzna mieści się w przedziale wysokościowym 153 – 178 m n.p.m., po zachodniej i wschodniej stronie Doliny Odry. Powierzchnia formy cechuje się lokalnie zróżnicowaną mikrorzeźbą, wysokości względne, szczególnie w strefie krawędziowej nieczynnych piaskowni i żwirowni dochodzą do ok. 17 m.
- **Kemy** zidentyfikowane lokalnie, w postaci kopulastych, izolowanych wyniesień o długości dochodzącej do 600 m i szerokości do 250 m. Utworzyły się w wyniku działalności wód

³ Numeryczny Model Terenu wygenerowany na podstawie rastrów z 2024 udostępnianych przez GUGiK w geoportal.gov.pl

⁴ Badora, K., Ciesielczuk, T., Kusza, G., & Wróbel, R. 2015. Opracowanie ekofizjograficzne podstawowe dla miasta Opola. Tekst jednolity. Opole: Urząd Miasta Opola

roztopowych powstających w trakcie cofania się lądolodu środkowopolskiego, stadiu Odry. Formy zostały znacznie zniszczone w wyniku procesów denudacyjnych.

C - Obszary o rzeźbie fluwialno – denudacyjnej z formami akumulacji wodnej

Obszary o rzeźbie fluwialno – denudacyjnej stanowią obok Garbu Groszowicko – Opolskiego główną jednostkę, wyraźnie zaznaczającą się w morfologii omawianego obszaru opracowania. W jej obrębie należy wymienić następujące, mniejsze jednostki, związane z procesami rzeźbotwórczymi plejstocenu i holocenu:

- **Terasę wysoką, plejstoceniową, akumulacyjną** żwirowo – piaszczystą, stanowiącą pozostałość wysokiego zasypania preglacjalnego (związanego z nasuwającym się lądolodem zlodowacenia południowopolskiego). W obrębie miasta forma ta zajmuje niewielkie powierzchnie po wschodniej stronie rzeki Odry (rejon składowiska odpadów przy ulicy Podmiejskiej – Groszowice), lecz jej główna część rozciąga się na południowy – zachód od zabudowy Wójtowej Wsi, budując Wzgórza Winowskie. Terasa w odniesieniu do aktualnego dna Doliny Odry wyniesiona jest od 20-25 m po stronie wschodniej do 30 m po stronie zachodniej. Wysokości bezwzględne zamykają się w przedziale 161-180 m n.p.m. Powierzchnię terasy w granicach miasta określa się jako falistą i lekko falistą, o spadkach terenu nie przekraczających 12%.
- **Terasę średnią, plejstoceniową, piaszczystą, lokalnie piaszczysto - żwirową**, o charakterze akumulacyjnym, stanowiącą pozostałość zasypania w okresie zlodowacenia środkowopolskiego (tzw. terasa warciańska). Na terenie miasta terasa występuje zarówno po stronie zachodniej (głównie w dolinie Prószkowskiego Potoku) oraz po wschodniej stronie Garbu Groszowicko – Opolskiego, opadającego w kierunku współczesnej doliny Małej Panwi, wraz z dopływami Maliny i Swornicy. Terasa wyniesiona 10 – 12 m ponad dno współczesnych dolin, w przedziale wysokości 155 – 165 m n.p.m., stanowi łagodne przejście pomiędzy Garbem a terasą średnią, erozyjno – akumulacyjną, bałtycką. Do zniekształcenia terasy przyczyniły się procesy denudacyjne. Powierzchnia terenu płaska lub lekko falista, o wysokościach względnych nie przekraczających 2 – 5 m i spadkach terenu utrzymujących się w przedziale od 0 do 8%.
- **Terasę średnią, plejstoceniową, piaszczysto - żwirową, erozyjno - akumulacyjną**, stanowiącą pozostałość zasypania w okresie zlodowacenia północnopolskiego (tzw. terasa bałtycka). Na terenie miasta terasa zajmuje znaczne powierzchnie zarówno po stronie zachodniej (pomiędzy doliną Odry a doliną Prószkowskiego Potoku) oraz po stronie wschodniej, pomiędzy zboczami Garbu Groszowicko – Opolskiego, a terasami zalewowymi współczesnej doliny Małej Panwi, wraz z dopływami Maliny i Swornicy. Terasa jest wyniesiona 5 – 7 m ponad średni poziom wody w rzece, w przedziale wysokości 153 – 160 m n.p.m. Obszar charakteryzuje się prawie płaską lub nieznacznie zafalowaną powierzchnią, konsekwentnie obniżającą się w kierunku północnym. Lokalne deniwelacje nie przekraczają 1 – 2 m, spadki terenu w przedziale do 2%. Powierzchnia terasy porożcinana jest siecią nieregularnych, meandrujących i rozwidlonych dolinek naturalnych i sztucznych cieków wodnych.
- **Terasę zalewową** rzeki Odry i Małej Panwi z epoki holocenu, zbudowaną z piasków i żwirów, przykrytych na powierzchni madą rzeczną. Obszar zajęty przez terasę wyznacza zasięg współczesnej doliny, która na obszarze Opola wykazuje znaczną asymetryczność – w części zachodniej jej szerokość dochodzi do 2 km, w części wschodniej zajmuje wąski pas terenu, przylegający bezpośrednio do koryta rzeki. W dnie doliny wyróżnia się 3 poziomy teras holoceniowych, wznoszących się od 1 m (niższa terasa zalewowa), poprzez wyższą terasę zalewową (wyniesioną do 2 m) do 4 m (terasa wyższa, uprawowa) ponad średni poziom wody w rzekach. Obserwacja przebiegu teras w terenie jest trudna ze względu na występującą pokrywę madową i prowadzone uprawy. Powierzchnia teras jest płaska lub lekko falista, po stronie wschodniej rozczłonkowana rowami melioracyjnymi. Występująca w części północnej współczesna dolina Małej Panwi wraz z dolinami Swornicy i Chrzęstawy stanowi terasę zalewową, wyniesioną 2 – 3 m ponad poziom wody w rzece.

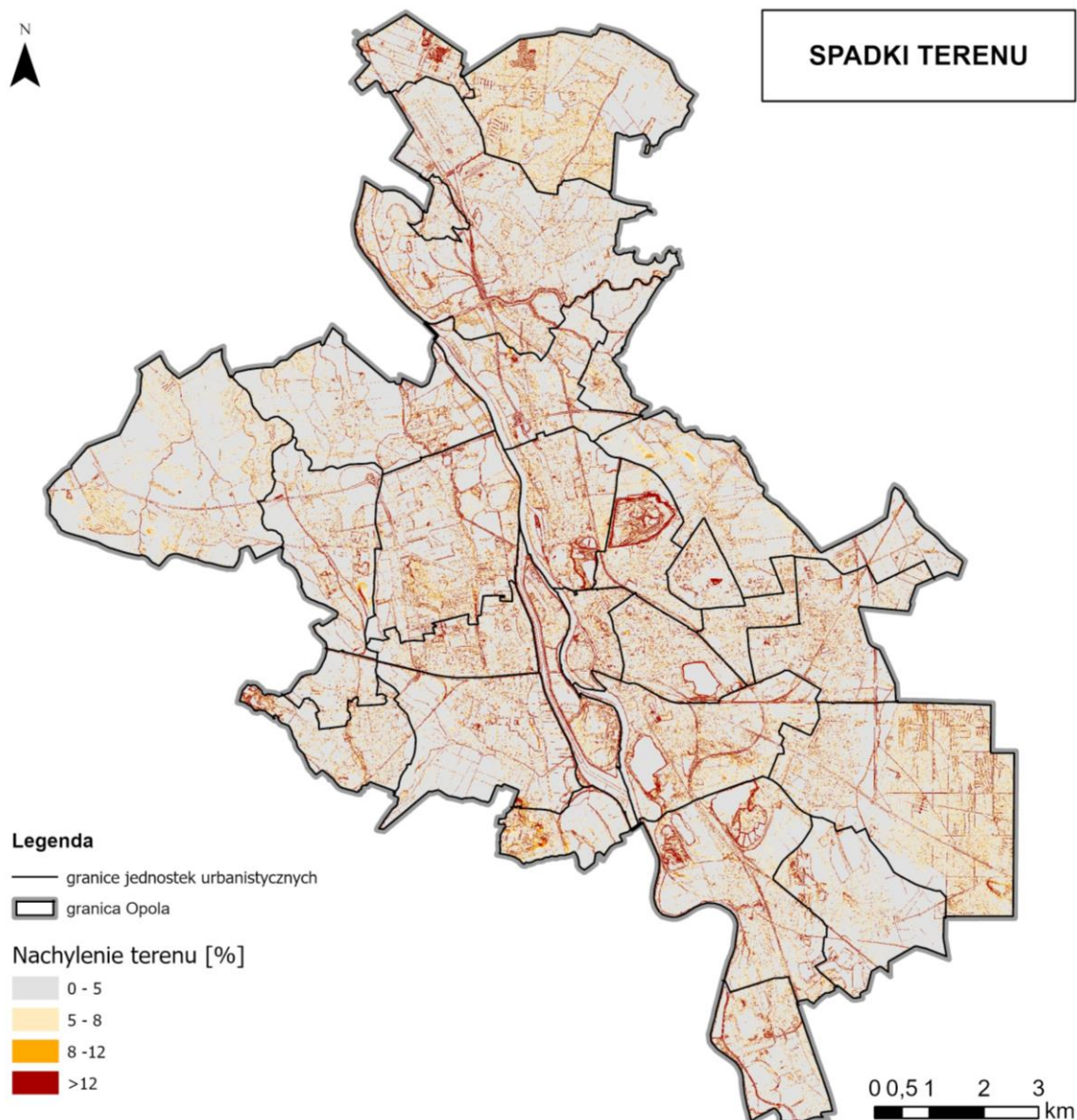
- **Starorzecza**, formy wklęsłe, występujące w obrębie teras zalewowych rzeki Odry, stanowiące pozostałości odciętych zakoli rzecznych Odry w jej młodym stadium rozwoju. Formy osiągające do 200 m szerokości i wcięte w stosunku do otaczającego terenu na głębokość do 2 m. Dno starorzeczy na ogół podmokłe lub częściowo zajęte przez niewielkie zbiorniki wodne. Występują w południowej i północnej części Doliny Odry.
- **Dolinki mniejszych rzek - Swornicy, Maliny i Prószkowskiego Potoku** oraz ich dopływów. Są to na ogół formy płaskodenne, o prostoliniowym przebiegu i o zróżnicowanych szerokościach (w przypadku Prószkowskiego Potoku dochodzących do 1500 m, w przypadku Swornicy i Maliny do ok. 700 m), wykorzystujące w swoim przebiegu dawne pradoliny rzeczne z okresu zlodowacenia środkowopolskiego (Prószkowski Potok) i północnopolskiego (Malina, Swornica). Deniwelacja terenu w obrębie dolinek nieznaczna, nie przekraczająca kilku metrów. W strefach kontaktowych z terasą bałtycką i wychodniami kredowymi Garbu Groszowicko - Opolskiego występują lokalnie wysokie krawędzie erozyjne. Dolinki dopływów bocznych rozcinające Garb Groszowicko – Opolski mają profil V-kształtny, wcięty do 5 m w otaczającą powierzchnię.

D – Obszary o rzeźbie antropogenicznej

Oprócz powyższych wymienione form, które powstały w wyniku naturalnych procesów rzeźbotwórczych należy również zwrócić uwagę na obszary w mieście, których rzeźba jest pochodną antropogenicznej działalności człowieka:

1. Wyróbiska poeksploatacyjne margli oraz innych surowców naturalnych – wyróbiska charakteryzują się stromymi stokami i wysokimi krawędziami, stanowiąc przy tym istotną barierę dla rozwoju zabudowy w mieście. Część wyróbków przyjęła funkcje rekreacyjne (kąpieliska Silesia, Bolko oraz Piast), inne zostały wykorzystane do prowadzenia gospodarki odpadowej.
2. Nasypy drogowe i kolejowe oraz wykopy – obiekty liniowe zlokalizowane w obrębie całego miasta (np. nasyp pod drogą nr 46).
3. Wały przeciwpowodziowe – obiekty liniowe zlokalizowane m.in. wzdłuż koryta Odry i Małej Panwi.

Obszar miasta charakteryzuje się stosunkowo małym zróżnicowaniem terenu pod względem spadków, co ma istotne znaczenie przy planowaniu zabudowy. Obszary o spadkach od 0 do 5% zajmują ok. 75% powierzchni miasta. Spadki w przedziale od 5 do 8% obserwuje się na 11,8% obszaru miasta natomiast najmniejszą powierzchnię zajmują spadki z przedziału od 8 do 12%. (5,6%). Największe nachylenia terenu, przekraczające 12% zajmują 8% powierzchni miasta i zlokalizowane są głównie w obrębie form terenu pochodzenia antropogenicznego (wyróbiska i nasypy komunikacyjne). Niewielkie różnice w wysokościach terenu sprzyjają łatwiejszej realizacji inwestycji budowlanych, ponieważ mniejsze spadki terenu redukują konieczność stosowania kosztownych rozwiązań inżynierskich, takich jak stabilizacja skarp czy budowa murów oporowych.



Ryc. 3 Spadki terenu⁵

2.1.1.2 Charakterystyka dotychczasowych zmian

Na aktualne ukształtowanie terenu mają wpływ długotrwałe i naturalne procesy denudacyjne, które postępują na terenie miasta. Procesy te obejmują m.in. erozję brzegów rzecznych, którą można zaobserwować w dolinie Odry.

W znaczącym stopniu do zmiany rzeźby terenu przyczynia się również działalność ludzka na terenie miasta, która przejawia się w dwóch sferach:

1. **Działalność wydobywcza surowców mineralnych**, która prowadzi do głębokich deformacji powierzchni terenu. Głębokie i rozległe wyrobiska poeksploatacyjne rozmieszczone są głównie na wschód od Odry. Część z nich została zrekultywowana, otrzymując nowe funkcje (np. rekreacyjną, zagospodarowanie odpadów), pozostałe pozostają bez przypisanej nowej

⁵ opracowanie własne na podstawie Numerycznego Modelu Terenu

funkcji. Na terenie miasta dalej funkcjonuje wydobywanie kruszyw naturalnych (złoża Groszowice Południe II) oraz wapieni i margli (Odra II), co w dalszej perspektywie będzie prowadziło do pogłębienia przekształceń terenu stanowiąc przy tym poważną barierę dla rozwoju zabudowy w mieście. Należy również zauważyć, że na terenie miasta rozmieszczone są inne nieeksploatowane dotąd złoża oraz obszary perspektywiczne (szerzej opisane w rozdziale 2.3.2.1, które w przypadku potencjalnej eksploatacji również przyczynią się do zmian w ukształtowaniu w innych rejonach miasta.

2. **Rozwój zabudowy i infrastruktury miasta**, prowadzący do przekształceń terenu w różnej skali przestrzennej. Dotychczasowe zmiany w tym zakresie są najbardziej zauważalne w przypadku rozbudowy terenów przemysłowych (wielkopowierzchniowa zabudowa przemysłowa Elektrowni Opole rozbudowanej w latach 2014-2019), terenów mieszkaniowych, rozbudowy systemu drogowego uwzględniającego zastosowanie nasypów i wykopów (obwodnica).

2.1.1.3 Obecnie występujące zagrożenia

Wśród obecnie występujących zagrożeń dla rzeźby terenu na terenie Opola należy wymienić następujące kwestie:

- zmiany ukształtowania terenu w obrębie charakterystycznych form geomorfologicznych,
- wydobywanie surowców naturalnych,
- degradacja obszarów poeksploatacyjnych,
- budowa nowych połączeń drogowych wymagająca przekształceń ukształtowania bądź wprowadzająca nowe, antropogeniczne formy.

2.1.2 Diagnoza

2.1.2.1 Ocena charakteru oraz intensywności zachodzących zmian

Przy ocenie charakteru oraz intensywności zmian zachodzących na terenie miasta w kontekście rzeźby terenu należy wziąć pod uwagę wcześniej wymienione czynniki. W przypadku działalności antropogenicznej obejmującej **wydobywanie surowców mineralnych** mamy do czynienia z oddziaływaniem na rzeźbę terenu o negatywnym charakterze, prowadzącym do trudnych lub wręcz niemożliwych do cofnięcia przekształceń terenu. Wyrobiska w Opolu mają charakter punktowy, ale równocześnie zlokalizowane są w ścisłym centrum miasta, sąsiadując z terenami o miejskich funkcjach. Intensywność zmian jest ściśle uzależniona od prowadzonych prac wydobywczych i sposobu pozyskiwania urobku, prowadzących do pogłębienia bądź poszerzenia obszaru wydobywania. Działalność ludzka związana z **rozbudową sieci drogowej oraz pozostałej infrastruktury miejskiej** ma charakter rozproszony, liniowy, mocno uzależniony od potrzeb infrastrukturalnych miasta. Mniej odczuwalne dla rzeźby terenu są zmiany wprowadzone w ścisłym centrum, które już zostało mocno przekształcone. Zdecydowanie bardziej odczuwalne i często negatywne są zmiany wprowadzone na obrzeżach miasta, gdzie tereny zabudowane sąsiadują z terenami rolnymi, niezabudowanymi lub częściowo naturalnymi. Zmiany ukształtowania terenu przy inwestycjach drogowych na terenach otwartych przyczyniają się do wprowadzenia nowych, sztucznych form ukształtowania terenu, które mogą negatywnie oddziaływać na obecne w krajobrazie miasta naturalne formy terenu. Przykładem takiej zmiany może być poprowadzenie nasypu drogowego przez dolinę rzeczną bądź rozbudowa systemu wałów wzdłuż koryta rzecznego.

2.1.2.2 Ocena występujących zagrożeń oraz możliwości ich minimalizacji

W generalnym ujęciu dalszy rozwój miasta może potencjalnie negatywnie wpływać na rzeźbę terenu poprzez przekształcanie pod zabudowę kolejnych połaci terenu. W przypadku wymienionych wcześniej zagrożeń dla rzeźby terenu związanych z wydobywaniem surowców największe przekształcenia występują w jednostce Chabry (kamieniołom wapienie i margli Odra II), w południowej części Maliny oraz Grotowic (wyrobiska piasku i żwiru Groszowice Południe II i III) oraz na terenie Zakrzowa w pobliżu Cementowni

Odra. W przypadku wyrobisk aktualnie eksploatowanych najkorzystniejszym sposobem minimalizacji może być przeprowadzenie procesu rekultywacji po zakończeniu wydobywania i umożliwienie wprowadzenia zagospodarowania rekreacyjnego połączonego z naturalną sukcesją roślinności. Dodatkowo biorąc pod uwagę obszary prognostyczne złóż, które nie są jeszcze eksploatowane należy rozważyć zaniechanie w dalszej przyszłości wydobywania surowców, aby nie doprowadzić do kolejnych przekształceń rzeźby. W przypadku przekształceń wynikających z rozwoju sieci komunikacyjnej oraz infrastruktury przeciwpowodziowej zauważalne zmiany rozproszone są po całym mieście, wzdłuż głównych arterii komunikacyjnych (najdłuższe odcinki nasypów występują pod drogą nr 46, obwodnicą Czarnowasów oraz liniami kolejowymi) oraz wzdłuż Odry i Małej Panwi (wały przeciwpowodziowe). Minimalizacja zmian wywołanych przez budowę sztucznych form jest trudna do przeprowadzenia, ponieważ musiałaby opierać się na likwidacji i doprowadzeniu ukształtowania do stanu pierwotnego. Ponadto ze względu na funkcje jakie pełnią np. wały przeciwpowodziowe, stanowią bardzo istotną rolę z punktu widzenia bezpieczeństwa mieszkańców. Bardziej logicznym rozwiązaniem pozostaje sytuowanie nowych ciągów komunikacyjnych w miejscach, gdzie konieczność ingerencji w ukształtowanie terenu będzie najmniejsza.

2.1.2.3 Ocena odporności na degradację oraz zdolności do regeneracji

Stosunkowo małą odpornością na degradację mogą charakteryzować się obszary o spadkach przekraczających 12% ze względu na narażenie na występowanie procesów erozyjnych. Skala tego zjawiska na terenie miasta nie będzie zbyt duża, ponieważ obszary te zajmują 8% powierzchni miasta i zaliczają się do nich zarówno sztuczne nasypy, których skarpy zazwyczaj są umocnione jak i krawędzie naturalnych form morfologicznych takich jak np. starorzecza zlokalizowane na terenie terasy zalewowej bądź koryta mniejszych rzek (Mała Panew, Prószkowski Potok). Nieużytkowane wyrobiska również są narażone na degradację w wyniku procesów erozyjnych oraz dewastacji ze strony ludzi (np. nielegalne wysypiska). Przeprowadzenie działań rekultywacyjnych może przyczynić się do przywrócenia pierwotnej formy rzeźby terenu (np. poprzez zasypianie) lub utworzyć nową przestrzeń o naturalnych cechach (zbiornik wodny).

2.1.3 Wstępna prognoza dalszych zmian, które może powodować dotychczasowe użytkowanie i zagospodarowanie

Uwzględniając aktualnie prowadzone wydobywanie w obrębie złóż Odra II i Groszowice Południe II należy założyć, że dalsze zmiany w rzeźbie terenu będą najbardziej intensywne w tych konkretnych obszarach. Na intensywność zachodzących zmian będą miały wpływ ilości wydobywanych surowców oraz potencjalne poszerzenia przestrzeni ich wydobywania. Potencjalna rozbudowa systemu komunikacyjnego oraz rozwój zabudowy o różnych funkcjach również może spowodować dalsze zmiany w rzeźbie terenu. Najbardziej może być to zauważalne w obrębie terenów, gdzie występują spadki terenu przekraczające 12% (jednostki Winów, Chmielowice, Szczepanowice – Wójtowa Wieś, Brzeziny, Bierkowice) lub w miejscach, gdzie dojdzie do przecięcia dolin rzecznych i nastąpi konieczności poprowadzenia ciągu komunikacyjnego na nasypie.

2.2 Krajobraz

2.2.1 Charakterystyka stanu

2.2.1.1 Charakterystyka krajobrazu

Krajobrazem nazywa się postrzeganą przez ludzi przestrzeń, zawierającą elementy przyrodnicze bądź wytwory cywilizacji, ukształtowane w wyniku działania czynników naturalnych lub działalności człowieka⁶.

W wyniku uchwalenia Uchwały nr 1142/2019 Zarządu Województwa Opolskiego z dnia 24 lipca 2019 r. w sprawie przystąpienia do prac nad sporządzeniem projektu Audytu krajobrazowego województwa opolskiego rozpoczął się długotrwały proces prac nad dokumentem, którego nadrzędnym celem było wzmocnienie ochrony i kształtowanie krajobrazów w wymiarze lokalnym oraz regionalnym. Dnia 30 lipca 2024 r. udostępniono⁷ wyniki tychże prac w postaci kompleksowego opracowania obejmującego dane tabelaryczne, tekstowe, graficzne oraz przestrzenne dotyczące obszaru całego województwa. Nie są to ostateczne wyniki opracowania, ponieważ zgodnie z procedurą formalno-prawną dokument jest obecnie poddawany konsultacjom społecznym i jego ustalenia mogą ulec zmianie. Na potrzeby opracowania ekofizjograficznego dla Opola przedstawiono najważniejsze ustalenia audytu odnoszące się do obszaru miasta.

W ramach audytu krajobrazowego w granicach miasta wydzielono 41 krajobrazów, przy czym 3 otrzymały status krajobrazu priorytetowego.

Na podstawie cech morfograficznych, morfometrycznych oraz morfogenetycznych obszar miasta został zaklasyfikowany do następujących typów rzeźby terenu:

Tab. 1 Typy krajobrazu na podstawie rzeźby terenu⁸

Typy krajobrazu na podstawie rzeźby terenu	Charakterystyka	Udział w powierzchni miasta [%]	Lokalizacja
Krajobrazy równinne	Rozległe tereny płaskie lub prawie całkowicie poziome (nachylenie do 3°).	53,2	Większość terenów o równinnej rzeźbie zlokalizowana jest po zachodniej stronie Odry. Podobne tereny można zidentyfikować w północnej części miasta, wokół Elektrowni Opole oraz na południe od dróg nr 435 i 94 (południowa część miasta).
Krajobrazy faliste	Rozległe tereny charakteryzujące się łagodnymi, niewielkimi deniwelacjami terenu o względnych wysokościach do kilku metrów.	28,2	Przeważają głównie po wschodniej stronie Odry. Pojedyncze, rozległe obszary znajdują się na zachodnich krańcach miasta, w okolicach miejscowości Chmielowice oraz Wrzoski.

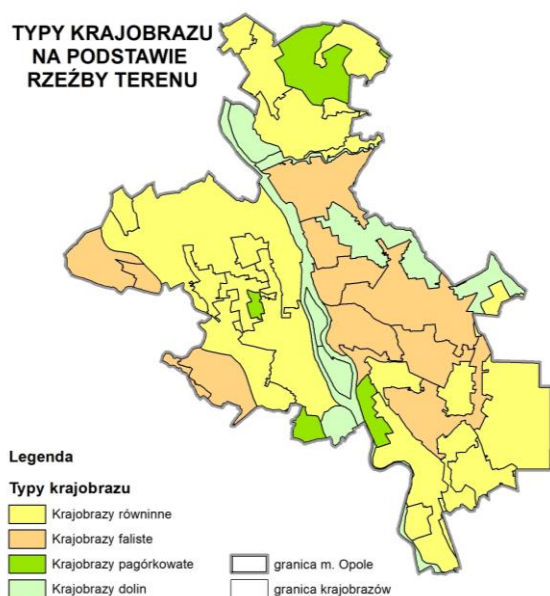
⁶ Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. z 2003 r. nr 80 poz. 717 z późn. zm.)

⁷ <https://bip.opolskie.pl/2024/07/audyt-krajobrazowy-wojewodztwa-opolskiego/>

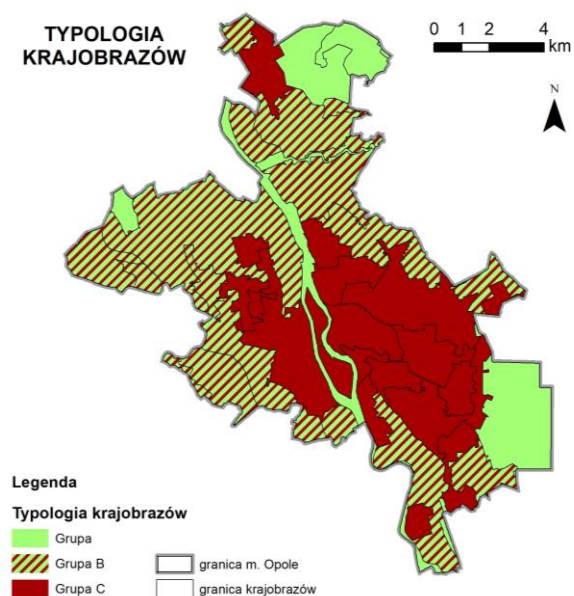
⁸ Departament Polityki Regionalnej i Przestrzennej Województwa Opolskiego - Projekt Audytu krajobrazowy województwa Opolskiego, 2024

Typy krajobrazu na podstawie rzeźby terenu	Charakterystyka	Udział w powierzchni miasta [%]	Lokalizacja
Krajobrazy pagórkowate	Obszary, na których występują wzniesienia o względnych wysokościach od kilku do kilkudziesięciu metrów, które wyodrębniają się w terenie wskutek izolacji przestrzennej i wyraźnego nachylenia stoku. Średnica wzniesień sięga do kilkuset metrów, stoki symetryczne lub asymetryczne, a wierzchołki mogą być mniej lub bardziej obłe.	5,8	Stanowią unikalne, małe obszary w skali miasta. Umiejscowione w centrum (obszar cmentarzy komunalnych między drogami nr 45 i 414), a także przy południowej granicy miasta (część Winowa, teren miejskiego składowisk odpadów oraz obszar wokół zbiornika Kamionka Bolko).
Krajobrazy dolin	Wydłużone, zwykle płaskodenne, ciągnące się na przestrzeni co najmniej kilku kilometrów obniżenia terenu	12,8	Krajobraz dolin rozciąga się wzdłuż Odry, włączając w to wyspę Bolko i Nadodrże oraz po południowej stronie obwodnicy.

**TYPY KRAJOBRAZU
NA PODSTAWIE
RZEŻBY TERENU**

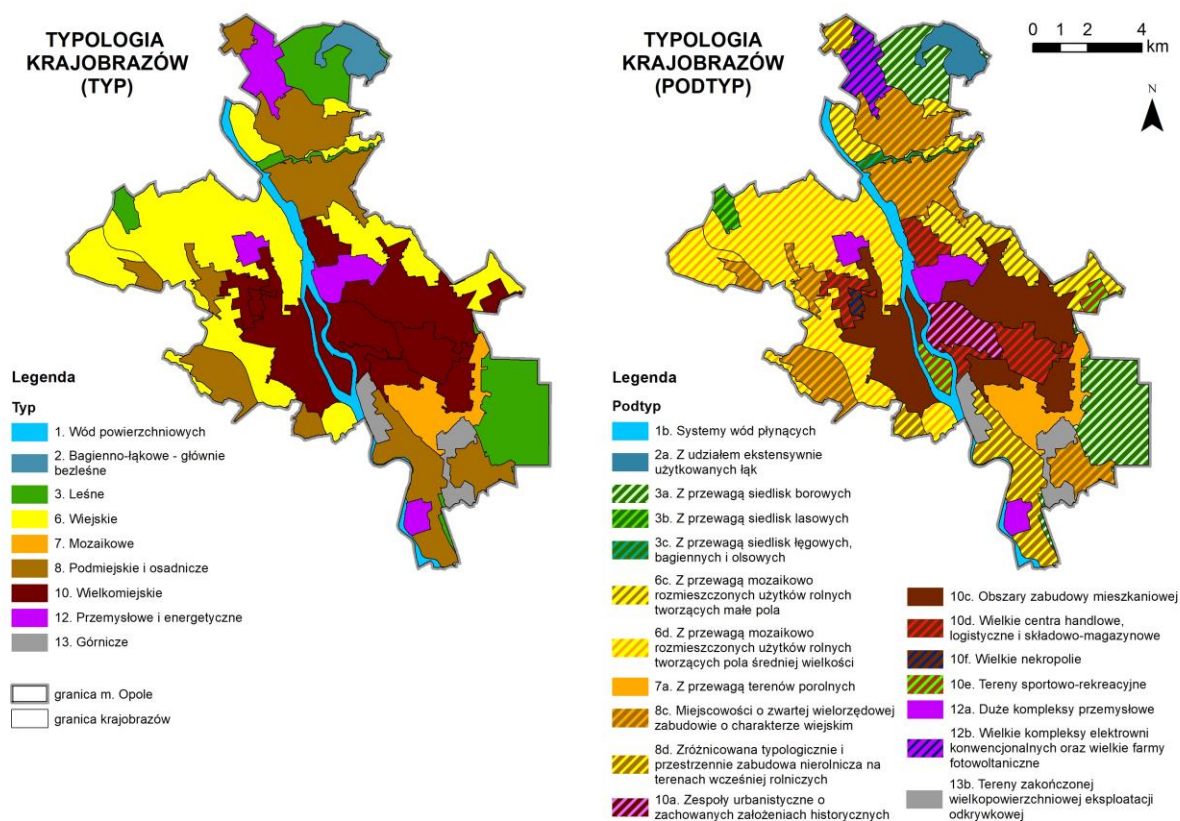


**TYOLOGIA
KRAJOBRAZÓW**



Ryc. 4 Typy krajobrazu na podstawie rzeźby terenu (po lewej) oraz typologia krajobrazów⁹

⁹ Departament Polityki Regionalnej i Przestrzennej Województwa Opolskiego - Projekt Audytu krajobrazowy województwa Opolskiego, 2024



Ryc. 5 Typy i podtypy krajobrazu¹⁰

Biorąc pod uwagę m. in. stopień i skalę antropogenicznego przekształcenia terenu, który pozwala wydzielić dalsze typy i podtypy krajobrazu (Ryc. 4 i Ryc. 5), na obszarze miasta zidentyfikowano następujące jednostki typologiczne:

¹⁰ tamże

Tab. 2 Grupy, typy i podtypy krajobrazów na terenie Opola¹¹

Grupa	Typ	Podtyp	Lokalizacja
A. Krajobrazy przyrodnicze, kulturowo (zazwyczaj ekstensywnie) użytkowane, funkcjonujące głównie w wyniku działania procesów naturalnych, jedynie w różnym stopniu modyfikowanych przez działalność człowieka	1. Wód powierzchniowych	1b. Systemy wód płynących	Dolina Odry
	2. Bagienno-ławkowe - głównie bezleśne	2a. Z udziałem ekstensywnie użytkowanych łąk	Północno-wschodnia część jednostki Świerkle
	3. Leśne	3a. Z przewagą siedlisk borowych	Wschodnia część jednostki Grudzice
		3b. Z przewagą siedlisk lasowych	Północna część Wrzosek
		3c. Z przewagą siedlisk łąkowych, bagiennych i olsowych	Dolina Małej Panwi
B. Krajobrazy przyrodniczo-kulturowe ukształtowane w wyniku wspólnego działania procesów naturalnych oraz świadomych modyfikacji pokrycia terenu i struktury przestrzennej przez człowieka	6. Wiejskie	6c. Z przewagą mozaikowo rozmieszczonych użytków rolnych tworzących małe pola	Wschodnia część miasta – część jednostki Gosławice, Wróblin, Krzanowice, Chabry
		6d. Z przewagą mozaikowo rozmieszczonych użytków rolnych tworzących pola średniej wielkości	Zachodnia część miasta – jednostki Sławice, Wrzoski, Szczepanowice, część jednostek Bierkowice, Półwieś, Żerkowice, Winów
	7. Mozaikowe	7a. Z przewagą terenów porolnych	Część jednostki urbanistycznej Grudzice, Groszowice, Kolonia Gosławicka
	8. Podmiejskie i osadnicze	8c. Miejscowości o zwartej wielorzędowej zabudowie o charakterze wiejskim	Obrzeża miasta – część jednostek Wróblin, Krzanowice, Czarnowąsy, Chmielowice, Żerkowice, Malina
		8d. Zróżnicowana typologicznie i przestrzennie zabudowa nierolnicza na terenach wcześniej rolniczych	Część jednostek Winów, Groszowice oraz Grotowice

¹¹ tamże

Grupa	Typ	Podtyp	Lokalizacja
C. Krajobrazy kulturowe, w których struktura i funkcja są w pełni ukształtowane przez działalność człowieka	10. Wielkomiejskie	10a. Zespoły urbanistyczne o zachowanych założeniach historycznych	Stare Miasto, Śródmieście
		10c. Obszary zabudowy mieszkaniowej	Jednostki urbanistyczne Zaodrze, Nadodrze, Szczepanowice – Wójtowa Wieś, Nowa Wieś Królewska, Armii Krajowej, część jednostek Malina, Malinka, Kolonia Gosławicka, Chabry
		10d. Wielkie centra handlowe, logistyczne i składowo-magazynowe	Część jednostki Berkowice, Półwieś, Nowa Wieś Królewska, Śródmieście, Malinka, Kolonia Gosławicka
		10e. Tereny sportowo-rekreacyjne	Część jednostki Nadodrze, Kolonia Gosławicka, Gosławice
		10f. Wielkie nekropolie	Fragment jednostki Półwieś
	12. Przemysłowe i energetyczne	12a. Duże kompleksy przemysłowe	Część jednostki Chabry, Półwieś oraz Zakrzów
		12b. Wielkie kompleksy elektrowni konwencjonalnych oraz wielkie farmy fotowoltaiczne	Północna część jednostki Czarnowąsy, część jednostki Brzezie
	13. Górnicze	13b. Tereny zakończonej wielkopowierzchniowej eksploatacji odkrywkowej	Część jednostki Malina i Groszowice

W krajobrazie miasta pod względem rzeźby terenu przeważają krajobrazy równinne (53,2%) oraz faliste (28,2%). Natomiast uwzględniając podział na podtypy krajobrazu największy udział powierzchniowy stanowią krajobrazy z przewagą mozaikowo rozmieszczonych użytków rolnych tworzących pola o średniej wielkości (19,6%). Kolejną rozległą powierzchniowo grupę stanowią podtypy krajobrazu miejscowości o zwartej wielorzędowej zabudowie o charakterze miejskim (14,3%) oraz krajobrazy o zabudowie mieszkaniowej (14%). Krajobrazy leśne z przewagą siedlisk borowych stanowią 10,4% powierzchni miasta.

2.2.1.2 Walory krajobrazowe i ich ochrona prawna

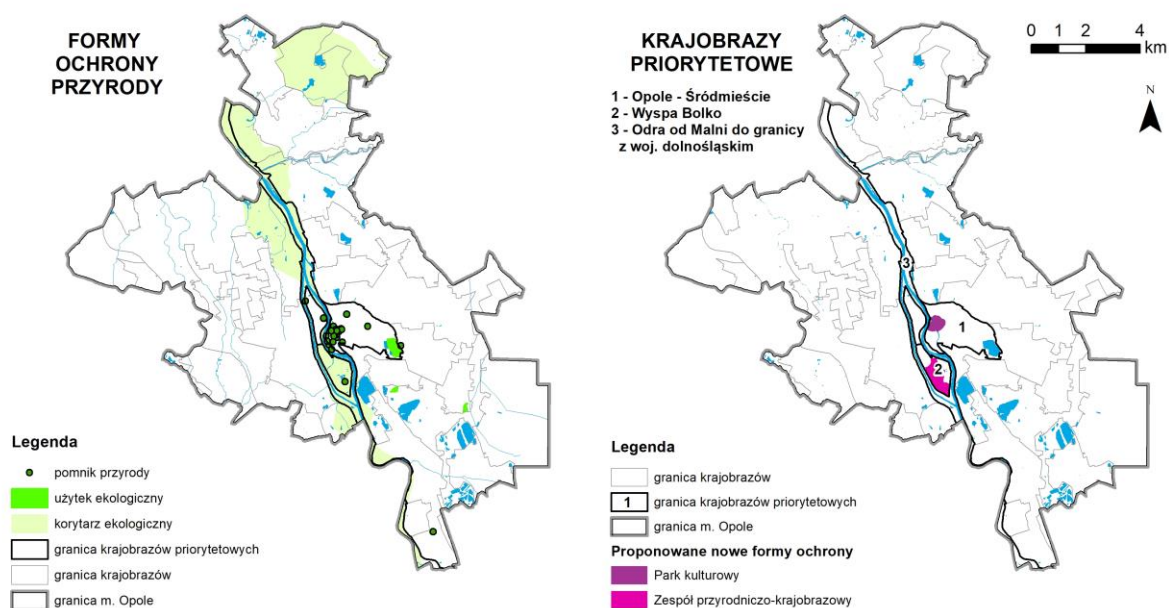
Przeprowadzone w ramach audytu krajobrazowego badania zidentyfikowały w granicach miasta trzy krajobrazy priorytetowe o unikatowych walorach krajobrazowych. W Tab. 3 zawarto ich charakterystykę.

Tab. 3 Charakterystyka krajobrazów priorytetowych¹²

L.p.	Nazwa	Typ, podtyp krajobrazu	Funkcje krajobrazu
1	Opole - Śródmieście	Wielkomiejskie, zespoły urbanistyczne o zachowanych założeniach historycznych	Osadnicza, symboliczna
	Charakterystyka: Jednostka krajobrazowa obejmująca teren zwartej zabudowy śródmiejskiej wraz z częścią wyspy Pasieka oraz zbiornikiem Kamionka Piast. Krajobraz ograniczony jest Odrą i terenami kolejowymi. Pod względem przyrodniczym jednostka nie posiada zbyt wielu wyróżników krajobrazu, a dominującą formą zieleni jest zieleń osiedlowa i przydomowa. Istotnym elementem krajobrazu jest zrewitalizowany zbiornik Piast wraz z otoczeniem oraz zabytkowy Park Nadodrzański. Stanowią one ważne centrum bioróżnorodności i rekreacji w obrębie typowo wielkomiejskiej jednostki. Ponadto zbiornik stanowi użytek ekologiczny „Kamionka Piast”, a w obrębie jednostki wyróżniamy 23 pomniki przyrody ożywionej. Jednostka obejmuje ściśle, historyczne centrum miasta podlegające ochronie konserwatorskiej (strefa „A” ściślej ochrony konserwatorskiej i częściowo strefa „B” ochrony konserwatorskiej), co utożsamia się występowaniem wysokich walorów kulturowych. Do wyróżników krajobrazu kulturowego można zaliczyć liczne budynki, cenne pod względem architektonicznym tworzące strefy zabudowy staromiejskiej, śródmiejskiej oraz rezydencjalnej. Wśród rekomendacji autorów Audytu pojawił się zapis o utworzeniu parku kulturowego Opole (Ryc. 6) oraz pomnika historii obejmującego obszar historycznych obiektów (Wieża Piastowska, kościół i zespół klasztorny Ojców Franciszkanów oraz kościół katedralny pw. Podwyższenia).		
2	Wyspa Bolko	Wielkomiejskie, tereny sportowo-rekreacyjne	Ochrona przyrody, funkcja rekreacyjno-sportowa
	Charakterystyka: Krajobraz stanowi ważny węzeł ekologiczny miasta. W obrębie wyspy zidentyfikowano liczne zbiorowiska roślinne (wodne, szuwarowe oraz leśne), w których występują chronione i rzadkie gatunki flory i fauny. Do wyróżników krajobrazu zalicza się ponad 100-letni starodrzew liściasty, pojedyncze okazy drzew (w tym jeden obiekt pomnikowy), system wodny kanałów, stawów i rowów, a także wpisany do Rejestru zabytków Park Miejski stanowiący obok ogrodu zoologicznego główny walor kulturowy jednostki krajobrazowej. Wyspa położona jest w strefie „K” ochrony krajobrazu kulturowego oraz strefie „B” ochrony konserwatorskiej. Autorzy Audytu krajobrazowego rekomendują utworzenie na terenie wyspy zespołu przyrodniczo-krajobrazowego Bolko (Ryc. 6).		
3	Odra od Malni do granicy z woj. dolnośląskim (na terenie Opola od południowej granicy miasta w jednostce	Wody powierzchniowe, systemy wód płynących	ochrona przyrody, funkcja ekologiczna

¹² tamże

L.p.	Nazwa	Typ, podtyp krajobrazu	Funkcje krajobrazu
	Grotowice do północnej granicy w Czarnowasach)		
	Charakterystyka: Pod względem przyrodniczym krajobraz stanowi ważny korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym oraz zalicza się do krajobrazów przyrodniczych, związanych z wodami płynącymi. W strukturze krajobrazu przeważają tereny łąkowo-pastwiskowe (użytkowane głównie rolniczo), lasy łęgowe oraz szuwary i zbiorowiska wielkoturzycowe. W obrębie fragmentu krajobrazu, który przechodzi przez Opole nie występują obszary podlegające ochronie prawnej. Pod względem kulturowym krajobraz posiada walory związane z infrastrukturą transportową i hydrotechniczną (m. in. mosty, śluzy, kanały) oraz zielenią parkową (fragment Parku Nadodrzańskiego).		



Ryc. 6 Formy ochrony przyrody (po lewej) i lokalizacja proponowanych krajobrazów priorytetowych (po prawej)¹³

W granicach miasta występują 3 obszary chronione należące do grupy użytków ekologicznych oraz 30 pomników przyrody zlokalizowanych głównie w centrum miasta.

Celem utworzenia użytku ekologicznego „Kamionka Piast” położonego w obrębie krajobrazu priorytetowego Opole – Śródmieście była ochrona walorów przyrodniczych kamieniołomu skał węglanowych (zwłaszcza odsłoniętych profili geologicznych skał osadowych górnej kredy) oraz zagrożonych gatunków flory i fauny. Na terenie jednostki Grudzice znajduje się użytk ekologiczny „Grudzicki Grąd” chroniący wyjątkowe walory przyrodnicze ekosystemu grądu wraz ze stanowiskami rzadkich i chronionych gatunków roślin. W sąsiedniej jednostce obejmującej głównie tereny porolne oraz rozległy obszar Składowiska Odpadów Paleniskowych Elektrowni Opole znajduje się użytk „Łąki w Nowej Wsi Królewskiej” obejmujący ochroną zbiorowiska szuwarowe, łąkowe, turzycowe oraz torfowiskowe.

Na terenie Opola od 2019 roku obowiązuje tzw. uchwała reklamowa¹⁴, która wprowadziła m. in. podział miasta na 5 obszarów, w których obowiązują odrębne ustalenia szczegółowe związane z lokalizacją

¹³ tamże

¹⁴ Uchwała Nr XIII/199/19 Rady Miasta Opole z dnia 27 czerwca 2019 r. w sprawie ustalenia zasad i warunków sytuowania obiektów małej architektury, tablic reklamowych i urządzeń reklamowych oraz ogrodzeń w Opolu

i wyglądem reklam oraz innych urządzeń wymienionych w uchwale. Wprowadzone przepisy mają na celu uporządkowanie przestrzeni miasta i poprawienie jej estetyki w kontekście pogłębiającego się problemu związanego z chaotycznie rozmieszczonymi urządzeniami reklamowymi.

Ochronę zabytków tworzących kulturowy krajobraz miasta reguluje ustawa o ochronie zabytków¹⁵ na podstawie, której obiekty zostają wpisane do Rejestru lub ewidencji zabytków. Wpis do ewidencji zabytków zapewnia obiektom podstawową ochronę, wprowadzającą m. in. konieczność uwzględnienia go w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego bądź opiniowania konserwatora w przypadku robót budowlanych. Obiekty z Rejestru zabytków są otoczone szczególną ochroną prawną, dzięki której wszelkie ingerencje w tkankę zabytku muszą być poprzedzone pozwoleniem konserwatorskim.

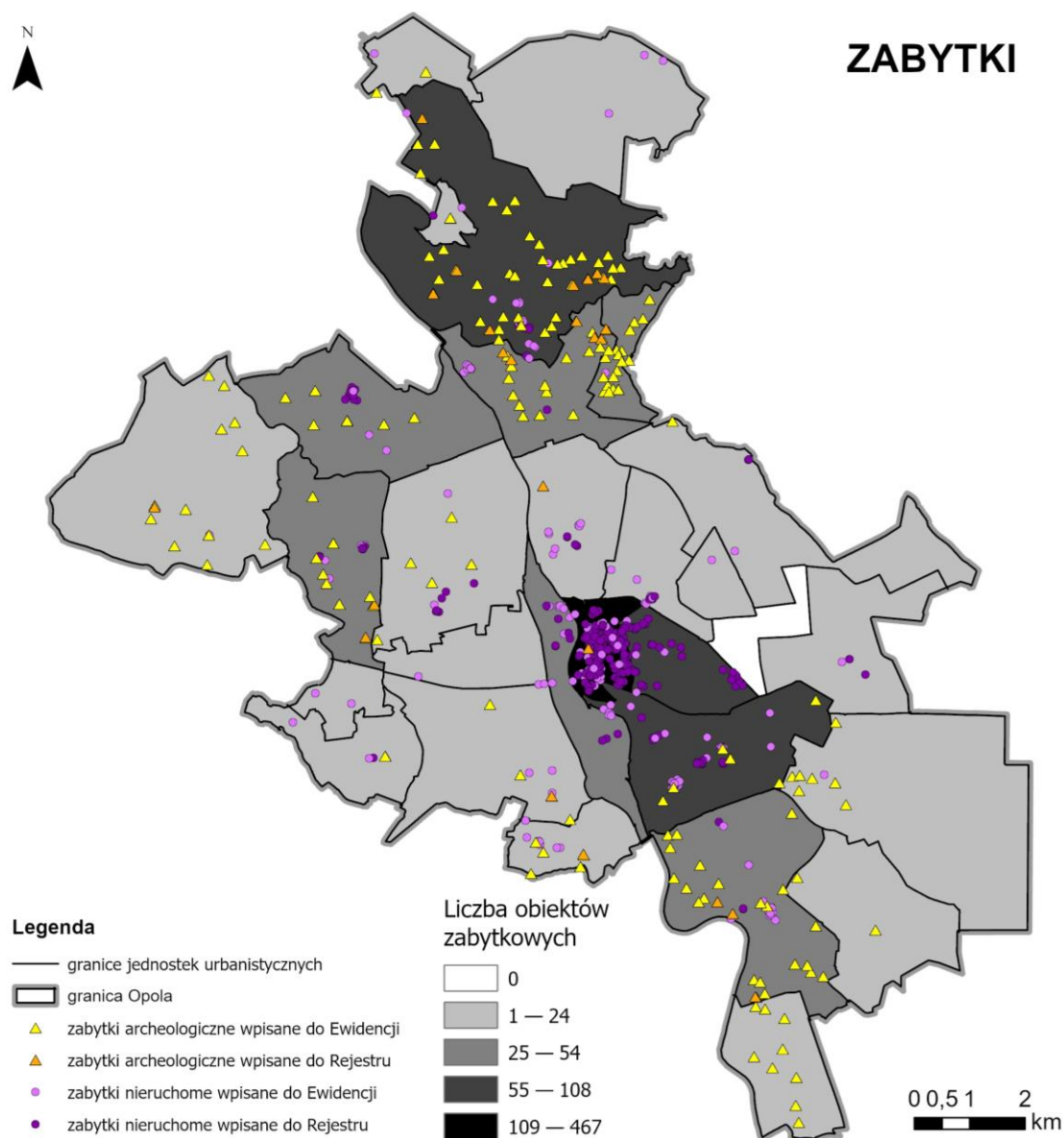
Na terenie Opola zidentyfikowano 1100 obiektów zabytkowych, z czego 269 to zabytki archeologiczne natomiast 864 stanowią zabytki nieruchome. Największe zagęszczenie zabytków nieruchomych obserwuje się na terenie Starego Miasta, Śródmieścia oraz Nowej Wsi Królewskiej (Ryc. 7). Są to obiekty o najwyższych walorach kulturowych tworzące zabytkową tkankę Starego Miasta oraz Śródmieścia. Do najcenniejszych obiektów zalicza się:

- Bazylika katedralna Podwyższenia Krzyża Świętego – gotycka świątynia z dwiema wieżami z XIV wieku położona w centrum Starego Miasta;
- Kościół Świętej Trójcy – halowy kościół z barokowym wnętrzem z XIV wieku, przebudowany w XVIII i XX wieku, położony nad kanałem Młynówka; w podziemiach znajdują się groby Piastów Śląskich;
- Kościół Matki Boskiej Bolesnej i św. Wojciecha – kościół z X wieku (najstarsza świątynia w mieście);
- Kościół św. Sebastiana – wybudowany w XVII wieku;
- Kościół św. Aleksego – wybudowany w XV wieku;
- Wieża Piastowska – zbudowana w XIII wieku, obecnie mieści taras widokowy i stanowi pozostałość po rozebranym Zamku Piastowskim;
- Gmach Dworca Głównego – budynek z 1899 roku, wybudowany w stylu neogotyckim, neorenesansowym oraz secesyjnym o unikalnym układzie peronów;
- Ratusz – obiekt z XIX wieku wybudowany w stylu neorenesansowym;
- Skansen Wsi Opolskiej na terenie Bierkowic.

Do pozostałych obiektów zabytkowych należą liczne domy, kamienice, wille, obiekty użyteczności publicznej i przemysłowe, parki, mury obronne, kaplice, zieleń komponowana oraz cmentarze.

W północnej (jednostki Czarnowąsy, Krzyżanowice, Wróblin, Sławice) i południowej części Opola (jednostki Groszowice i Grotowice) zidentyfikowano najwięcej zabytków archeologicznych wpisanych do ewidencji oraz Rejestru. W centrum Starego Miasta znajduje się istotny obiekt archeologiczny reprezentujący średniowieczną osadę (Gród na Ostrówku). Pozostałe zabytki archeologiczne to liczne osady oraz cmentarzyska sięgające nawet epoki kamienia.

¹⁵ Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz.U. 2003 nr 162 poz. 1568 z późn. zm.)



Ryc. 7 Obiekty zabytkowe na terenie Opola¹⁶

2.2.1.3 Charakterystyka dotychczasowych zmian

Dotychczasowe zmiany w krajobrazie miasta zachodziły głównie za sprawą działalności ludzkiej, obejmującej działania wydobywcze oraz rozwój przestrzenny miasta wraz ze zmianami w istniejącej strukturze tkanki miejskiej.

Biorąc pod uwagę rozwój zabudowy przemysłowej, obserwuje się rozszerzenie zabudowy strefy przemysłowej między obwodnicą a ul. Północną (jednostka urbanistyczna Półwieś), w ok. ul. Głogowskiej i Wschodniej (Kolonia Goślawicka) oraz na terenie Elektrowni Opole. W kontekście rozwoju zabudowy mieszkaniowej największy rozwój przestrzenny obserwuje się na obrzeżach Opola w obrębie jednostki Chmielowice, Szczepanowice – Wójtowa Wieś, Malina, Grudzice, Malinka, Kolonia Goślawicka oraz Czarnowąsy. W centrum miasta zmiany w zabudowie są mniejsze i mają charakter punktowy.

¹⁶ opracowanie własne na podstawie danych Narodowego Instytutu Dziedzictwa

2.2.1.4 Obecnie występujące zagrożenia

Do obecnie występujących zagrożeń krajobrazu możemy zaliczyć następujące zjawiska:

- degradacja krajobrazów o wysokim udziale elementów naturalnych,
- zmniejszanie się różnorodności biologicznej,
- wzrost zagęszczenia barier ekologicznych w krajobrazie,
- rozwój zabudowy i infrastruktury technicznej przy jednoczesnym braku spójności z otaczającym krajobrazem,
- budowa sztucznych form ukształtowania terenu oraz degradacja naturalnych form rzeźby terenu,
- chaos przestrzenny i wizualny wywołany przez reklamy, szczególnie w przestrzeniach publicznych i wzdłuż pasa dróg,
- brak należytej ochrony i konserwacji zabytkowych obiektów i zespołów architektonicznych zwłaszcza obiektów inżynieryjno-technicznych,
- brak dbałości o estetyczne wkomponowanie tras i węzłów komunikacyjnych w otaczający krajobraz,
- zaburzanie zabytkowych układów przestrzennych poprzez wprowadzanie nowej, niespójnej zabudowy i infrastruktury,
- chaos przestrzenny i stylistyczny form zagospodarowania terenu,
- prowadzenie działalności wydobywczej na terenie miasta.

2.2.2 Diagnoza

2.2.2.1 Ocena stanu zachowania walorów krajobrazowych oraz możliwości ich kształtowania

Najlepszy stan zachowania walorów krajobrazowych zauważa się w obrębie wyznaczonych krajobrazów przyrodniczych obejmujących krajobrazy wód powierzchniowych, krajobrazy leśne oraz bagienno-łąkowe. Wpływ na to ma stosunkowo najmniejszy udział modyfikacji w wyniku działalności ludzkiej. Możliwości kształtowania tych typów krajobrazu powinny być jak najbardziej ograniczone w celu zachowania ich wysokich walorów przyrodniczych oraz ich czynnej ochrony.

Krajobrazy przyrodniczo-kulturowe stanowią największą grupę krajobrazów w obrębie Opola i są reprezentowane głównie przez tereny aktualnie użytkowane rolniczo, zabudowę mieszkaniową towarzyszącą tym terenom oraz tereny porolne, mozaikowe, łączące różne funkcje. Są to tereny o zdecydowanie niższych walorach krajobrazowych, zmienne sezonowo, zróżnicowane estetycznie. Biorąc pod uwagę położenie tych obszarów na obrzeżach miasta, w otoczeniu terenów jeszcze niezabudowanych lub użytkowanych rolniczo można przyjąć, iż możliwość ich kształtowania jest bardzo duża.

W obrębie krajobrazów kulturowych skupiających się głównie w centralnej części Opola oraz gminach przyłączonych w 2017 roku, walory krajobrazowe o charakterze przyrodniczym zdecydowanie ustępują walorom krajobrazowym o podłożu kulturowym. W obrębie tej grupy najlepiej zachowane walory krajobrazowe występują w ścisłym centrum miasta, co przyczyniło się do wyodrębnienia w tym rejonie dwóch krajobrazów priorytetowych obejmujących obszary istotne pod względem architektonicznym oraz historycznym. Wartość krajobrazową tychże obszarów podwyższa sąsiedztwo z krajobrazami przyrodniczymi (dolina Odry). Podobnie jak w przypadku krajobrazów przyrodniczych możliwość kształtowania krajobrazu w tych strefach powinna być dosyć ograniczona w celu dalszego zachowania unikalnych walorów krajobrazowych. Kształtowanie powinno opierać się na poprawie estetyki i utrzymaniu jak najlepszego stanu tkanki miejskiej, zapobieganiu dewastacji i przeciwdziałaniu zidentyfikowanym zagrożeniom. Obok tychże terenów występują obszary o typowo wielkomiejskim krajobrazie. Stan zachowania walorów krajobrazowych na tych obszarach jest trudniejszy do ocenienia,

ze względu na zróżnicowanie stanu technicznego, estetyki zabudowy i infrastruktury. Występujące w przestrzeni tereny zieleni wpływają pozytywnie na lokalne walory krajobrazowe, zwiększając ich wartość. Na terenach o przewadze zabudowy o funkcjach usługowych, logistycznych i składowo-magazynowych stan walorów krajobrazowych jest zazwyczaj niski. Dominuje praktyczność i funkcjonalność przy jednoczesnej niskiej estetyce. Możliwość kształtowania krajobrazów wielkomiejskich jest mocno ograniczona przez istniejącą zabudowę oraz lokalne bariery liniowe i powierzchniowe.

Stan zachowania walorów krajobrazowych w obrębie jednostek najmocniej przekształconych przez człowieka (duże kompleksy przemysłowe, wielkie kompleksy elektrowni konwencjonalnych oraz tereny o zakończonej wielkopowierzchniowej eksploatacji odkrywkowej) jest również zróżnicowany. Krajobraz wokół rozległej Elektrowni Opole lub kamieniołomu Odra II jest mocno industrialny, mało zróżnicowany i nie reprezentuje wartościowych walorów krajobrazowych. W przypadku krajobrazów poeksploatacyjnych dochodzi do częściowego odwrócenia tej sytuacji, ponieważ w wyniku naturalnej sukcesji bądź zaplanowanych działań rekultywacyjnych, obszary częściowo odzyskują swoje walory krajobrazowe i zyskują nowe funkcje w krajobrazie. Dowodzi to również o możliwości efektywnego kształtowania krajobrazów poprzemysłowych.

2.2.2.2 Ocena charakteru i intensywności zachodzących w krajobrazie zmian

Zmiany zachodzące w krajobrazie miasta mogą być najbardziej intensywne i odczuwalne w miejscach, gdzie dochodzi do wyraźnie widocznych przekształceń rzeźby terenu oraz jego pokrycia. Do takich działań należy zaliczyć wydobywanie surowców, które zostawia trwałe zmiany w krajobrazie, degradując go i przekształcając jego funkcje. Stąd też zmiany wywołane przez działalność górniczą pozostawiają trwałe, negatywny ślad w krajobrazie miasta. Na przestrzeni ostatnich lat rozwój zabudowy mieszkaniowej na terenie Opola zauważalny jest w różnych częściach miasta z dużym naciskiem na obrzeża Opola. Jest to rozwój charakterystyczny dla wielu miast, niosący za sobą zarówno negatywne jak i pozytywne zmiany. Negatywnych aspektów tych zmian można upatrywać w sposobie zagospodarowania nowo zabudowanej przestrzeni, która jest mocno ścisła i pozbawiona ogólnodostępnych form zieleni. Pozytywną stroną tych zmian jest to, że nowa zabudowa zazwyczaj przylega do istniejących terenów zabudowanych, co zmniejsza efekt luźnej i nieregularnej zabudowy. Rozwój zabudowy przemysłowej postępuje zazwyczaj w ramach większych stref przemysłowych oraz w bliskość do dużych ciągów komunikacyjnych (np. obwodnicy), co można uznać za pozytywny, prawidłowy rozwój. Negatywną stroną tego rozwoju jest mały udział zieleni osłonowej w krajobrazach industrialnych.

2.2.2.3 Ocena występujących zagrożeń oraz możliwości ich minimalizacji

W Tab. 4 zestawiono zidentyfikowane zagrożenia dla krajobrazu oraz możliwości ich minimalizacji.

Tab. 4 Zestawienie zagrożeń dla krajobrazu, ich oceny oraz możliwości minimalizacji¹⁷

Zagrożenia	Ocena zagrożeń	Możliwość minimalizacji
- degradacja krajobrazów o wysokim udziale elementów naturalnych - zmniejszanie się różnorodności biologicznej - wzrost udziału powierzchni uszczelnionych	Zagrożenia wpływają negatywnie na krajobraz miasta, zmniejszając udział podtypów krajobrazu o naturalnym charakterze	- wprowadzenie form prawnej ochrony przyrody cennych zbiorowisk - ograniczenie rozwoju zabudowy i infrastruktury na terenach o wysokich walorach przyrodniczych - wprowadzanie zieleni na terenach zabudowy

¹⁷ opracowanie własne na podstawie Departament Polityki Regionalnej i Przestrzennej Województwa Opolskiego - Projekt Audytu krajobrazowy województwa Opolskiego, 2024

Zagrożenia	Ocena zagrożeń	Możliwość minimalizacji
		mieszkaniowej, przemysłowej oraz usługowej
- wzrost zagęszczenia barier ekologicznych w krajobrazie - rozwój zabudowy i infrastruktury technicznej przy jednoczesnym braku spójności z otaczającym krajobrazem - brak dbałości o estetyczne wkomponowanie tras i węzłów komunikacyjnych w otaczający krajobraz	Zagrożenia występują w stopniu umiarkowanym w krajobrazie całego miasta i są silnie uwarunkowane spełnieniem potrzeb komunikacyjnych mieszkańców	planowanie tras komunikacyjnych w oparciu analizy krajobrazowe
- chaos przestrzenny i wizualny wywołany przez reklamy, szczególnie w przestrzeniach publicznych i wzdłuż pasa dróg - chaos przestrzenny i stylistyczny form zagospodarowania terenu	Zagrożenia wpływają negatywnie na lokalny krajobraz w różnych częściach miasta przyczyniając się do szerzenia dysharmonii	stosowanie się do zapisów uchwały reklamowej w przypadku nowych obiektów oraz sukcesywne zmiany istniejących
- brak należytej ochrony i konserwacji zabytkowych obiektów i zespołów architektonicznych zwłaszcza obiektów inżynieryjno-technicznych - zaburzenie zabytkowych układów przestrzennych poprzez wprowadzanie nowej, niespójnej zabudowy i infrastruktury	Zagrożenia wpływają negatywnie na spójność krajobrazu kulturowego miast i przyczyniają się do postępującej degradacji cennych obiektów	- zapewnienie specjalistycznej ochrony i konserwacji zabytkowych obiektów - wprowadzanie nowej zabudowy i infrastruktury z zachowaniem dbałości o spójność historyczną i architektoniczną - ochrona zasobów poprzez utworzenie parku kulturowego
- prowadzenie działalności wydobywczej na terenie miasta - budowa sztucznych form ukształtowania terenu oraz degradacja naturalnych form rzeźby terenu	Wymienione zagrożenia wpływają negatywnie na krajobraz miasta zwiększając udział krajobrazów silnie przekształconych przez działalność ludzką	- zaprzestanie lub ograniczenie działalności wydobywczej na terenie miasta - zapoczątkowanie rekultywacji lub analiza możliwych wariantów rekultywacji na terenie obecnych wyrobisk

2.2.2.4 Ocena odporności na degradację oraz zdolności do regeneracji

Krajobrazy przyrodnicze obejmujące duże obszary (np. rozległe lasy, pastwiska) charakteryzują się większą odpornością na degradację a zarazem większą zdolnością do regeneracji. Im mniejszy obszar tym wszelka regeneracja może być utrudniona lub spowolniona.

2.2.3 Wstępna prognoza dalszych zmian, które może powodować dotychczasowe użytkowanie i zagospodarowanie

Dalsze zmiany w krajobrazie miasta będą silnie uzależnione od działań podjętych przez miasto w zakresie działalności wydobywczej, kierunków rozwoju przestrzennego zabudowy i ochrony cennych walorów krajobrazowych. Postępujący rozwój zabudowy mieszkaniowej na terenach rolnych będzie przyczyniał się do zmniejszania udziału krajobrazu wiejskiego na rzecz krajobrazów o charakterze podmiejskim i wielkomiejskim. Można uznać to za naturalny proces towarzyszący rozwojowi miast, jednak wiąże się

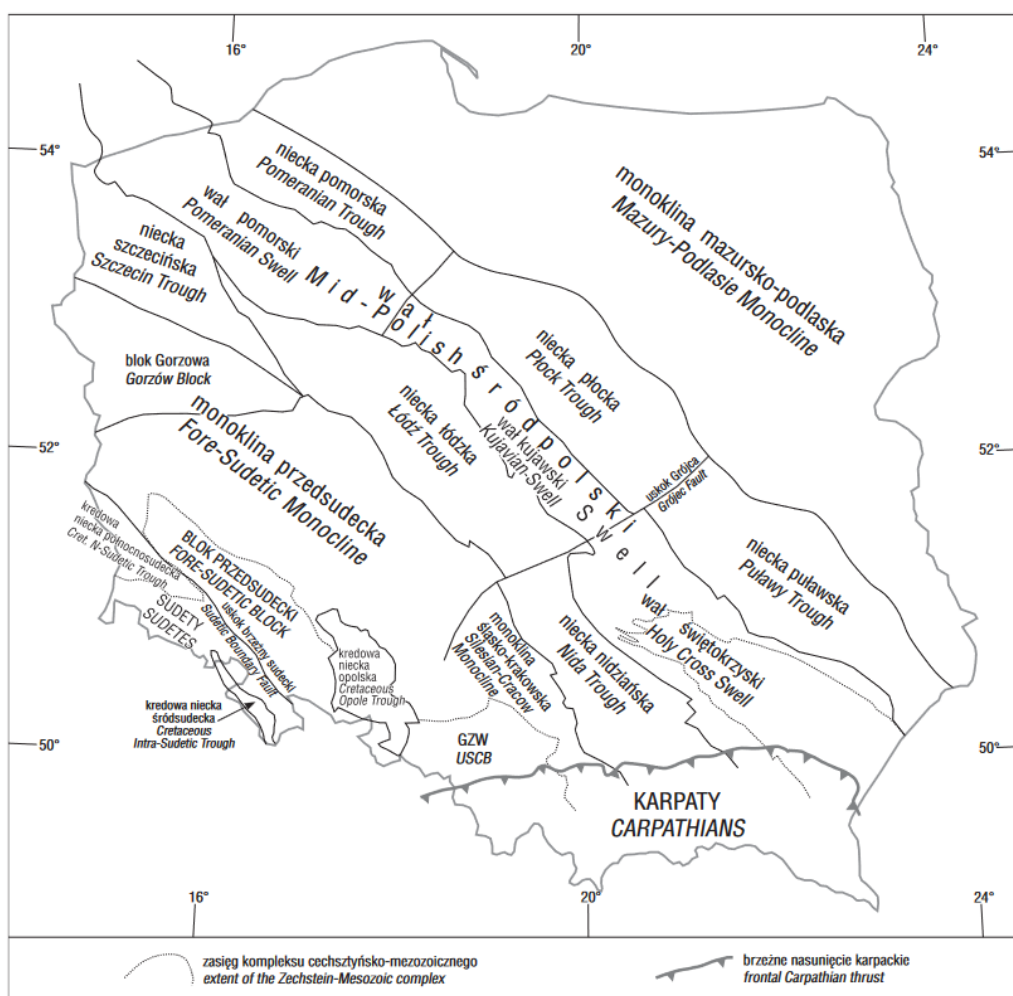
z nasileniem zagrożeń takich jak zmniejszanie się różnorodności biologicznej bądź degradacją naturalnych krajobrazów. Dlatego należy zadbać, aby w obrębie nowych terenów mieszkaniowych, duży udział miały tereny biologicznie czynne. Dalszy rozwój zabudowy przemysłowej prowadzony dalej w ramach stref funkcyjnych pozwoli na oddzielenie krajobrazu o niskich walorach, ale równocześnie może spotęgować surowość krajobrazu industrialnego i prowadzić do jego degradacji. Dlatego podobnie jak w przypadku terenów mieszkaniowych, ważne będzie wprowadzenie na te tereny zieleni osłonowej, która przyczyni się do polepszenia estetyki i wzbogacenia monotonnej, prostej zabudowy. Ogólny rozwój zabudowy o różnych funkcjach będzie również wymagał rozwinięcia sieci komunikacyjnej w celu połączenia nowych obszarów, co również może doprowadzić do pogłębienia problemu związanego z powstawaniem barier ekologicznych i ogólnej fragmentaryzacji krajobrazu. Kontynuacja obecnego wydobywania surowców bądź rozpoczęcie nowych odkrywek doprowadzi do dalszych przekształceń ukształtowania terenu i związanego z tym krajobrazu. Pozytywnych skutków dalszej działalności wydobywczej można dopatrywać się tylko w przypadku przeprowadzenia w późniejszym czasie rekultywacji uwzględniającej ochronę przyrody. Możliwe jest także wystąpienie naturalnej sukcesji roślinności, ale należy mieć świadomość, że jest to proces długotrwały przez co obszary są stale narażone na dalszą degradację.

2.3 Budowa geologiczna

2.3.1 Charakterystyka stanu

2.3.1.1 Charakterystyka budowy geologicznej¹⁸

Wg przyjętej systematyki regionalizacji tektonicznej, Opole znajduje się na obszarze platformy zachodnioeuropejskiej o neoproterozoicznym i paleozoicznym podłożu. Akumulacja osadów fanerozoicznych na obszarze basenu polskiego, rozwiniętego w permie i mezozoiku, a poddanego inwersji na przełomie kredy i paleocenu, doprowadziła do powstania w tej części kraju monokliny przedsudeckiej z dającymi się wydzielić częściami: na NE – monoklina przedsudecka właściwa, SE - tzw. monoklina śląsko-krakowska, oraz rozdzielająca je, nachodząca od południa - Niecka Opolska, na której zlokalizowane jest obszar miasta (Ryc. 8).



Ryc. 8 Geologiczny podział regionalny Polski pozakarpackiej w planie podkenozoicznym (wg Dadleza 1998; zmieniony)¹⁹

¹⁸ Regionalizacja tektoniczna Polski (A. Żelaźniewicz i inn. Wrocław 2011 r. PAN):

https://www.researchgate.net/publication/278665288_Regionalizacja_tektoniczna_Polski_Tectonic_subdivision_of_Poland

¹⁹ Geologiczna regionalizacja Polski - zasady ogólne i schemat podziału w planie podkenozoicznym i podpermskim. Przegląd Geologiczny, vol. 56, nr 5, 2008; M. Narkiewicz, R. Dadlez

Utwory monokliny w okolicach Opola budują głównie utwory permsko – triasowe²⁰ i dolnokredowe, zapadające kilka stopni na północny wschód. Przykrywają je niezgodnie osady kenozoiczne, głównie plejstoceny i holoceny.

Najstarszymi utworami podścielającymi niekiedy opolską są gnejsy szare i różowe, budujące blok przedsudecki, strefę śląsko – morawskiej i monokliny śląsko – krakowskiej.

Profil uzupełniają nadległe osady typu fliszowego (łupki ilaste, mułowce) facji kulmu, datowane na karbon dolny (Wizen). Wyżejległe osady sedimentacji permskiej (czerwony spągowiec, cechsztyń) osiągają miąższość do 40 m.

Sedymencja osadów triasowych o łącznej miąższości dochodzącej do 1800 m (facja germańska). wczesnojurajskiej (osady ilaste i wapienne) i dolnokredowej (okruchowe osady morskie).

Późnokredowe osady morskie – jako jedyne na monoklinie przedsudeckiej – zachowały się reprezentowane przez: piaski i piaskowce cenomanu, wapienie margliste turonu oraz ropy margliste i wapienie ilaste koniak. Utwory węglanowe stanowią podstawę przemysłu wapienniczego i cementowego całej Opolszczyzny.

Paleogen i neogen reprezentowane są poprzez osady ilasto-piaszczyste, wypełniające zagłębienia krasowe (południowo - wschodnia część miasta). W neogenie obecne były erupcje wulkaniczne (miocen), pozostałością tego zdarzenia są występujące bazalty nefelitowe barwy ciemnoszarej, obecne w formie żył i kominów. Przykrywają je lądowe osady górnioceńskie (ropy niebieskie, zielone i niebieskoszare z wkładkami materii organicznej). Osady te zidentyfikowano jako ropy płomieniste serii poznańskiej (Tarnów Opolski).

Najmłodsze osady pokrywają powierzchnię obszaru ok. 66 - 32 m miąższymi warstwami, w zależności od ukształtowania powierzchni spągowej. Tworzą je osady głównie plejstoceny (osady interglacjału wielkiego – piaski i mułki, oraz zlodowacenia środkowopolskiego – gliny zwałowe, piaski i żwiry różnego pochodzenia i północnopolskich – piaski i żwiry akumulacji tarasów akumulacji nadzalewowej), gdzieś przykryte osadami holoceny, wykształconymi jedynie w zagłębieniach, w tym dolinach rzecznych (piaski rzeczne tarasów zalewowych, namuły, torfy). Osady piasków eolicznych zaklasyfikowano jako czwartorzęd nierozdzielony.

W dolinie Odry górną warstwę stanowią holoceny namuły i mułki o kilkumetrowej miąższości położone na plejstocenyjskich piaskach i żwirach rzecznych tarasów nadzalewowych. Poniżej zalegają kredowe margle i wapień o ok. 30 m miąższości. Dolną warstwę stanowią tu triasowe łupki ilaste o warstwie sięgającej nawet powyżej 100 m.

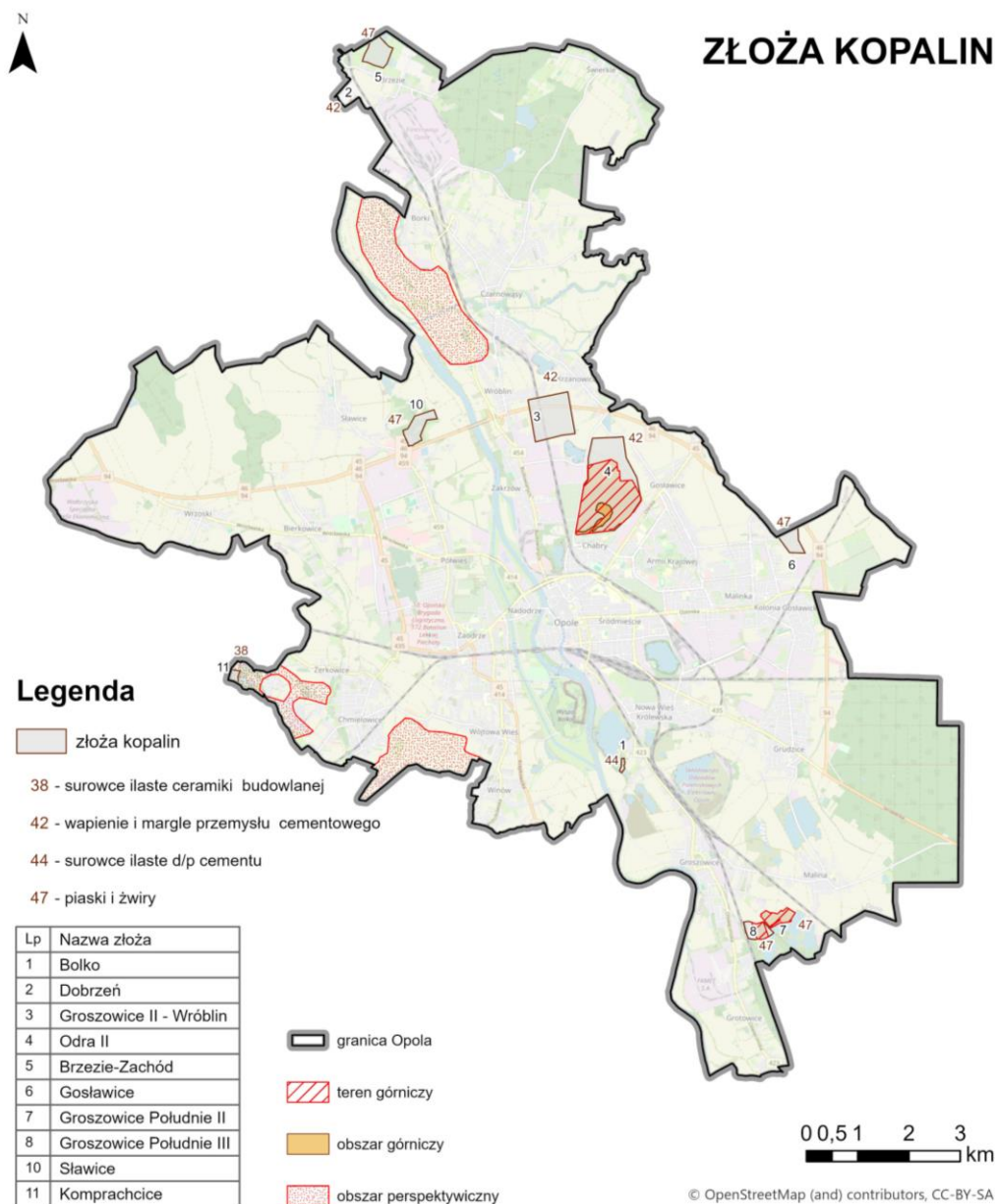
Ponadto, na terenie Opola można zidentyfikować formy antropogeniczne związane z budową wałów przeciwpowodziowych w dolinach Odry wznoszących się na 3,0 - 4,0 m oraz eksploatacją surowców skalnych. Kamieniołomy, w których zaniechano już eksploatacji są w większości zalane wodą, tak samo jak zrekultywowane wyrobiska piaskowni i glinianek. Ponadto, do form antropogenicznych można również zaliczyć tereny zabudowy przemysłowej, gdzie górna naturalna część podłoża została przekształcona na dość znacznej miąższości.

²⁰ Geologia Polski W. Mizerski, Warszawa 2020 r. PWN); MGP 1:50 000 PIB – PIB, arkusze: Opole Północ (2017 r.), Opole Południe (2016 r.), Tarnów Opolski (2014 r.), Jęłowa (1995 r.)

2.3.1.2 Ochrona prawna zasobów

Na obszarze Opola, zgodnie z Bilansem Kopalín²¹ (stan na grudzień 2023 r.) oraz bazą danych Geolog²² udokumentowanych było 11 złóż surowców, w tym jedno zostało wykreślone z listy złóż w 2023 r.

Wykaz udokumentowanych złóż wraz z ich charakterystyką przedstawiono w Tab. 5, a ich lokalizacje na Ryc. 9.



Ryc. 9 Lokalizacja udokumentowanych i perspektywicznych złóż surowców na obszarze Opola²³

²¹ Bilans Zasobów złóż kopalín w Polsce wg stanu na 31 XII 2023 r., PIG-PIB, Warszawa 2024

²² geolog.pgi.gov.pl, dostęp: 25.10.2024

²³ opracowanie własne na podstawie danych MIDAS, https://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/midas/zrodlo_danych, dostęp: 15.09.2024

Tab. 5 Wykaz udokumentowanych złóż na obszarze Opola²⁴

L.p.	Nazwa złoża	Rodzaj złoża	Status złoża	Zasoby bilansowe (tys. Mg) *(tys. m ³)	Zasoby przemysłowe	Rozpoczęcie eksploatacji	Eksploatacja w 2023 r.	Powierzchnia złoża (ha)	Powierzchnia obszaru górniczego (ha)
1.	Bolko	Złoże surowców ilastych dla przemysłu cementowego	Wydobycie zaniechane	406	---	b.d.	---	1,68	---
2.	Dobrzeń	Wapienie i margle dla przemysłu cementowego	Złoże o zasobach rozpoznanych szczegółowo (w kat. A+B+c1)	13 800	---	----	----	39,8	---
3.	Groszowice II - Wróblin			27 269	---	---	---	48,2	
4.	Odra II		Eksploatowane	48 877,56	10 988,70	01.01.1945 r.	581,84	156,54	123,06
5.	Brzezie Zachód	Piaski i żwiry	Wydobycie zaniechane (wzrost zrekultywowane w kierunku wodnym)	1 764	---	01.09.1991 r.	---	22,94	---
6.	Gosławice		Złoże o zasobach rozpoznanych szczegółowo (w kat. A+B+c1)	3 614	---	---	---	53,79	---
7.	Groszowice Południe II		Eksploatowane	2 032	2 032	02.01.2001 r.	54	14,12	13,85
8.	Groszowice Południe III		Złoże zagospodarowane, eksploatowane okresowo	1 522	306	b.d.	---	14,63	7,1
9.	Malina		Złoże skreślone z bilansu zasobów w 2023 roku						
10.	Sławice		Wydobycie zaniechane	2 319	---	---	---	19,93	---
11.	Komprachcice	Surowce ilaste do ceramiki budowlanej	Wydobycie zaniechane	7 397*	---	b.d.	---	27,41	---

²⁴ Bilans Zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31 XII 2023 r., PIG-PIB, Warszawa 2024

Zgodnie z przedstawionymi powyżej danymi, na obszarze Opola obecnie prowadzi się eksploatację dwóch złóż - złoża Odra II oraz złoża Groszowice Południe II, a ponadto jedno złożo Groszowice Południe III jest eksploataowane okresowo. W 4 złożach zaniechano eksploatacji, a na obszarze 3 złóż nie prowadzono dotychczas działalności górniczej.

Ponadto, w części południowej oraz zachodniej miasta wskazano obszary perspektywiczne i prognostyczne dla złóż wapienia i margli, gdzie zgodnie z definicją przedstawioną w Instrukcji opracowania MGGP w skali 1:50 000, obszar perspektywiczny to obszar występowania skał i naturalnych płynów, które mają cechy kopalin, a geologiczno-górnice warunki nie wykluczają możliwości ich eksploatacji, z wyłączeniem parków narodowych i rezerwatów, a dla kopalin powszechnie występujących również z wyłączeniem obszarów zurbanizowanych.

W obecnej sytuacji prawnej udokumentowane złoża kopalin są chronione w sposób niedostateczny i niespójny. Brak jest jednej podstawy prawnej, w której określone byłyby zasady ochrony złóż. Obecnie informacje dotyczące ochrony można znaleźć w:

- Prawie ochrony środowiska (ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. t.j. Dz. U. 2024 poz. 54),
- Prawie geologicznym górniczym (ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. t.j. Dz. 2024 poz.1290),
- Ustawie o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (ustawa z dnia 27 marca 2003 r. t.j. Dz.U. 2024 poz. 1130).

W Prawie ochrony środowiska Art. 125. 1. Złoża kopalin podlegają ochronie polegającej na racjonalnym gospodarowaniu ich zasobami oraz kompleksowym wykorzystaniu kopalin, w tym kopalin towarzyszących. 2. Zasady ochrony udokumentowanych złóż kopalin określają przepisy ustawy – Prawo geologiczne i górnicze. 3. Nie narusza ochrony złóż kopalin lokalizowanie na obszarach występowania udokumentowanych złóż kopalin (...) oraz instalacji odnawialnych źródeł energii w rozumieniu ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. z 2023 r. poz. 1436, 1597, 1681 i 1762), jeżeli te instalacje nie są trwale związane z gruntem w sposób uniemożliwiający eksploatację złóż w przyszłości. Art. 126. 1. Eksploatację złóż kopalin prowadzi się w sposób gospodarczo uzasadniony, przy zastosowaniu środków ograniczających szkody w środowisku i przy zapewnieniu racjonalnego wydobywania i zagospodarowania kopalin. 2. Podejmujący eksploatację złóż kopalin lub prowadzący tę eksploatację jest obowiązany przedsięwziąć środki niezbędne do ochrony zasobów złoża, jak również do ochrony powierzchni ziemi oraz wód powierzchniowych i podziemnych, sukcesywnie prowadzić rekultywację terenów poeksploatacyjnych oraz przywracać do właściwego stanu inne elementy przyrodnicze.

W POŚ nie wskazano jednoznacznie braku możliwości lokalizowania zabudowy lub infrastruktury uniemożliwiającej eksploatację danego złoża.

W ustawie o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym wskazuje się jedynie na konieczność wykazania lokalizacji udokumentowanych złóż kopalin wraz z ich nazwą oraz rodzajem kopalin głównej i towarzyszącej, nie wspomina się jednak nic o złożach perspektywicznych.

2.3.1.3 Charakterystyka dotychczasowych zmian

Zgodnie z informacjami w rozdziale 2.1.1.2 w roku 2023 została zaniechana eksploatacja ze złóża piasków i żwirów Malina.

2.3.1.4 Obecnie występujące zagrożenia

Zagrożenia związane z budową geologiczną oraz udokumentowanymi złożami surowców związane są bezpośrednio z antropogeniczną działalnością człowieka. Głównym źródłem zagrożenia jest w szczególności rozwój terenów zwłaszcza przemysłowych, przekształcających górna warstwę podłoża

stosując sztuczne nasypy o znacznej miąższości. Podobnie jest w przypadku dużych liniowych inwestycji drogowych lub przeciwpowodziowych.

Zgodnie z bazą danych SOPO na terenie Opola nie ma zinwentaryzowanych obszarów osuwiskowych oraz terenów zagrożonych osuwiskiem.

Ponadto, zagrożeniem dla złóż perspektywicznych wskazanych na Ryc. 9 jest dalsza ich zabudowa, która uniemożliwi ich ewentualną eksploatację w przyszłości. Przykładem jest tutaj nowa zabudowa na osiedlu Chmielowice przy ul. Róży Wiatrów, która zlokalizowana jest na terenach perspektywicznych i prognostycznych złóż Wapnia i Margli.

Zabudowywane są również udokumentowane złoża. Złoże Gosławice w granicach miasta Opola, zostało zabudowane nową zabudową jednorodziną zlokalizowaną przy ul. Rzecznej. Omawiane złożo jest już w znacznym stopniu zabudowane, również poza granicami miasta – w 2011 r. na jego obszarze otwarto CH Turawa Park, zaraz przy granicy z miastem Opole.

2.3.2 Diagnoza

2.3.2.1 Ocena stanu ochrony prawnej i użytkowania zasobów kopalin, w tym ocena charakteru i intensywności zachodzących zmian

Tak jak wspomniano w rozdziale 2.3.1.2, ochrona złóż udokumentowanych i perspektywicznych jest niewystarczająca. Brak jest dokładnych wytycznych odnoszących się do zagospodarowania terenów, na których udokumentowano złoża kopalin i nie ma żadnych odniesień co do możliwości ochrony złóż perspektywicznych. Często nie są również respektowane obecne przepisy prawa dotyczące konieczności wykazania wszystkich udokumentowanych złóż w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego, co powoduje ich zabudowę uniemożliwiając ich eksploatację. Przykładem jest tutaj zabudowa złoża piasków i żwirów Gosławice. W granicach miasta Opola częściowo na obszarze złoża został uchwalony MPZP „Gosławice VIII”. Na mapie MPZP złożo Gosławice nie zostało wykazane, natomiast na jego obszarze wskazano obszary 1-8 MN przeznaczone pod zabudowę jednorodziną. W tekście planu również nie zawarto informacji o udokumentowanym złożu „Gosławice”. Zabudowa tego złoża również poza granicami m. Opola, raczej uniemożliwi jego eksploatację w przyszłości.

2.3.2.2 Ocena zgodności dotychczasowego użytkowania i zagospodarowania obszaru w aspekcie warunków geologiczno-gruntowych

Generalnie należy przyjąć, że dotychczasowe zagospodarowanie i użytkowanie terenów jest dostosowane do warunków gruntowo-wodnych w podłożu. Najtrudniejsze do posadowienia tereny, zlokalizowane przy Odrze, zostały zabudowane już w XVIII w. Obecnie w XXI w. rozbudowywane są głównie jednostki Malina (np. ul. Malinowe Zacisze), Wójtowa Wieś (np. ul. Barona, ul. Chmielowska, ul. Hlouszka), Malinka (np. Al. Solidarności, ul. Zagrodowa, ul. Rzeczna), Grudzie (np. ul. J. Chmielewskiej, ul. Wyspiańskiego), Bierkowice (np. osiedle Sady, ul. Bierkowicka), Czarnowasy (ul. Różana). Nowa zabudowa lokalizowana jest na podłożu gruntowym o korzystnych lub dobrych właściwościach posadowienia bezpośredniego.

Jak wspomniano wyżej, należy zauważyć, że nowa zabudowa była również lokalizowana na terenach udokumentowanych złóż lub terenach perspektywicznych złóż.

2.3.2.3 Ocena występujących zagrożeń oraz możliwości ich minimalizacji

Trudno opisać możliwy wpływ prowadzonej gospodarki przestrzennej na warunki geologiczne – gruntowe. Jedynie miejscowe wymiany gruntów lub lokalizacja wysokich nasypów może w skali lokalnej wpłynąć na warunki geologiczne. W chwili obecnej można jednak zauważyć wpływ rozwoju zabudowy na dostęp do udokumentowanych i perspektywicznych złóż surowców. Oczywiście jest, że w obecnej

sytuacji gospodarczej nie powinno się na terenach miast otwierać nowych kopalni i prowadzić działalności górniczej, z drugiej jednak strony nie powinno się również dopuszczać do trwałego zabudowywania tych terenów, tak by w przypadku zmian gospodarczych w regionie możliwy był dostęp do nich w przyszłości. Z tego też względu, zgodnie z przepisami, powinno się w dokumentach miejscowych wykazywać ich lokalizację, a na ich terenie wskazywać zagospodarowanie nie wymagające trwałej zabudowy jak np. pola uprawne, parki, zieleńce, tereny rekreacyjne. Na obszarze Opola nie ma stanowisk dokumentacyjnych chroniących formacje geologiczne, nagromadzeń skamieniałości lub tworów mineralnych.

2.3.2.4 Ocena odporności na degradację oraz zdolności do regeneracji

Struktury geologiczne występujące w Opolu mają wysoką odporność na ewentualną degradację, natomiast bardzo niską zdolność do regeneracji. Jeśli przyjąć, że przez degradację rozumiemy również brak możliwości zagospodarowania w przyszłości zasobów naturalnych ze złóż, należy wskazać, że w obecnym systemie prawnym, złoża surowców, w szczególności położone w graniach miast lub w ich bezpośrednim sąsiedztwie, są narażone na degradację, a jako zdolność do regeneracji należałoby wtedy przyjąć możliwość wyburzenia zlokalizowanej na nich zabudowy.

2.3.3 Wstępna prognoza dalszych zmian – kierunki i możliwa intensywność przekształceń i degradacji, które może powodować dotychczasowe użytkowanie i zagospodarowanie

Analizując obecne kierunki rozbudowy miasta oraz prowadzone w chwili obecnej inwestycje można wskazać, że zabudowa będzie dalej realizowana na obszarach wymienionych w rozdziale 2.3.2.2. Grunty te charakteryzują się dobrymi właściwościami nośnymi.

Mimo, że w chwili obecnej nie przewiduje się by zasadnym było, otwarcie nowych zakładów górniczych na udokumentowanych złożach do tej pory nieeksploatowanych, patrząc na obecne zabudowanie złoża „Gosławice” przewiduje się, w dalszych latach dojdzie do jego całkowitej zabudowy, a tym samym całkowitej jego degradacji.

2.4 Warunki wodne

2.4.1 Charakterystyka stanu

2.4.1.1 Charakterystyka warunków wodnych

Wody powierzchniowe

Zgodnie z obowiązującym podziałem hydrograficznym kraju²⁵, teren obejmujący granice Miasta Opola znajduje się w dorzeczu Odry, w regionie wodnym Górnej Odry, zarządzanym przez Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gliwicach (PGW WP RZGW w Gliwicach). Bezpośrednim administratorem wód jest na obszarze miasta Zarząd Zlewni w Opolu.

Na terenie miasta główną oś doliny wytycza rzeka Odra, która w mieście ma przebieg NW-SE i stanowi bazę drenażu wód powierzchniowych oraz podziemnych. Dolina Odry na obszarze miasta wytyczona jest w głównej mierze obwałowaniami i waha się od 1,5 do 2,1 km. Wzdłuż Odry przebiegają granice administracyjne miasta, dotyczy to początkowego odcinka Odry w Opolu, od 620,20 km²⁶ rzeki Odry, tuż przed ujściem rz. Lutni w jednostce Grotowice, do 612,45 km Odry, tuż przed rozwidleniem Odry na Kanał Ulgi w jednostce Folwark oraz końcowego odcinka Odry w mieście – od 602 km za jazem Wróblin, do 598,25 km przed ujściem rz. Klapacz.

Bezpośrednio w granicach miasta Opola swoje ujście do Odry mają:

- prawe dopływy: rz. Lutnia (Struga), rz. Czarnka z dopływem na terenie miasta rz. Wławy, rz. Mała Panew z dopływami na terenie miasta: prawym Dopływem w Czarnowasach oraz lewym rz. Chrząstawy wraz z rz. Swornicą;
- lewe dopływy: rz. Wiński Potok, którego zlewnia znajduje się w całości poza terenem miasta, rz. Olszanka z uchodzącym na terenie miasta Dopływem spod Boguszyc (uchodzi do Kanału Ulgi rz. Odry), rz. Brennik, rz. Glinka.

Poniżej Opola uchodzą do Odry również dopływy, których zlewnie w części odwadniają powierzchnie miasta. Są to zlewnie prawych dopływów: rz. Żydówki i rz. Klapacz oraz lewych: rz. Czarna Struga (Kania), rz. Glinka (Ryjec), rz. Prószkowski Potok (Prószkówka), rz. Drzewica, rz. Chrościnka od Wli do ujścia oraz Krzywula do dopł. ze Skarbiszowa.

System wodny w mieście uzupełniają liczne kanały i rowy melioracyjne, w tym Kanał Przerzutowy, pełniący rolę awaryjnego ujścia rz. Olszanki (Olszynki) podczas stanów powodziowych na Odrze, gdy w czasie zamknięcia jej odpływu do Kanału Ulgi, wody Olszanki kierowane są przez Kanał przerzutowy do Kanału Prószkowskiego.

Hydrografię terenu miasta charakteryzują również zbiorniki wód powierzchniowych, wśród których można wyróżnić:

- 6 przepływowych zbiorników oznaczonych jako jeziora nieoznaczone, zlokalizowanych na rzekach: Czarna Struga (2 szt.), Brennik, Drzewice, Glinka oraz Dopływ spod Boguszowic, pełniących różne funkcje gospodarcze,
- pozostałe liczne zbiorniki stojące, o różnej genezie i wielkości, m.in. liczne pokopalniane wyrobiska margli, glin, żwirów i piasków: „Jeziora w Grotowicach” (zlewnia Wławy); Kąpieliska Malina I i Malina II (zlewnia Swornicy), Kamionka Groszowice (zlewnia Odry od Wińskiego

²⁵ MPHP 10 v. 17

²⁶ kilometraż zgodny z Mapą Ryzyka Powodziowego aPZRP (<https://isok.gov.pl/hydroportal.html> dostęp: 25.10.2024 r.)

Potoku do oddzielenia się Kanału Ulgi), Kamionka Bolko, Staw za kościołem, Kamionka Piast (zlewnia Odry od oddzielenia się Kanału Ulgi do Kanału Ulgi), Staw Gemajda (zlewnia Olszanki), Kamionka Odra I (zlewnia Odry od Kanału Ulgi do Brennika (L)), Silezja (zlewnia Odry od Brennika do Małej Panwi (P)), Kamionka Wróblin (zlewnia Odry od Swornicy do ujścia), Śródlisie 1 i Śródlisie 2 (zlewnia Klapacz).

W samym mieście można wyróżnić 33 działy wodne 6 rzędu, w tym 11 zlewni bezpośrednich rzeki Odry i jej kanałów, w tym: Kanał Ulgi do Olszanki (L), Kanał Ulgi od Olszanki do ujścia, Odra od dopł. z Dąbrówki Górnej do Lutni (P), Odra od Lutni do Czarnki (P), Odra od Czarnki do Wińskiego Potoku (P), Odra od Wińskiego Potoku do oddzielenia się Kanału Ulgi, Odra od oddzielenia się Kanału Ulgi do Kanału Ulgi (L), Odra od Kanału Ulgi do Brennika (L), Odra od Brennika do Małej Panwi (P), Odra od Małej Panwi do Glinki (L), Odra od Glinki do Klapacza (P).

Odra w granicach Opola jest na całej długości rzeką uregulowaną i obwałowaną. Całkowita długość Odrzańskiej Drogi Wodnej w granicach Opola wynosi 19,585 km. Zabudowa poprzeczna to m.in. urządzenia:

- jazy regulacyjne Odry, sterujące przepływem i wpływające na stan wód Odry w mieście (m.in. Jaz Groszowice w km 144,5, Jaz Opole w km 150,3, Jaz Wróblin w km 157,4), stanowiące element Odrzańskiej Drogi Wodnej,
- jazy regulacyjne kanałów Odry (Jaz na Kanale Ulgi, Jaz na Młynówce),
- jazy piętrzące z funkcją energetyczną i zasilającą (Jaz Elektrowni Opole w Czarnowasach na Małej Panwi, Jaz na Prószkowskim Potoku),
- wrota (bramy) przeciwpowodziowe, zlokalizowane w Opolu na Młynówce od strony wschodniej,
- śluzy (Śluza Miejska, Śluza Wróblin, Śluza Opole),
- elektrownie wodne (przy Jazie Groszowice, przy Jazie Wróblin, elektrownia wodna w Czarnowasach),
- ok. 140 przepustów i pozostałych budowli inżynierskich, związanych głównie z komunikacją drogową (przepusty).

W zabudowie hydrotechnicznej dominują jednak budowle podłużne, wśród których można wyróżnić:

- zabudowę Portu Opole,
- ostrogi, zlokalizowane na niemal całym odcinku Odrzańskiej Drogi Wodnej w Opolu (16,6 km),
- opaski o łącznym przebiegu ok. 13 km,
- ubezpieczenia brzegowe narzutem kamiennym, na długości ok. 12 km,
- pozostałe umocnienia skarp płytami prefabrykowanymi lub kiską faszynową na długości prawie 24,4 km.

Zabudowa hydrotechniczna Odry, w tym ta znajdująca się w granicach miasta Opola, stanowi główną przyczynę klasyfikacji odcinka **Odry od Osobłogi do Nysy Kłodzkiej** jako silnie zmienionej części wód (JCWP SZCW). Przekształcenia hydrotechniczne, brak alternatyw do ich odwrócenia czy zapewnienia pełnionych przez nie funkcji są przyczynami obniżenia celów środowiskowych tej części wód **JCWP RW6000121199** w zakresie elementów wspierających potencjał ekologiczny wód. Odra na tym odcinku jest w złym stanie ogólnym, a osiągnięcie umiarkowanego potencjału ekologicznego i dobrego stanu chemicznego stanowi jej główny cel środowiskowy, który jest zagrożony m.in. istniejącymi na terenie miasta presjami, zanieczyszczeniami dopływającymi z innych JCWP.

Pozostałe, wydzielone w obrębie Opola części wód JCWP rzeczne to:

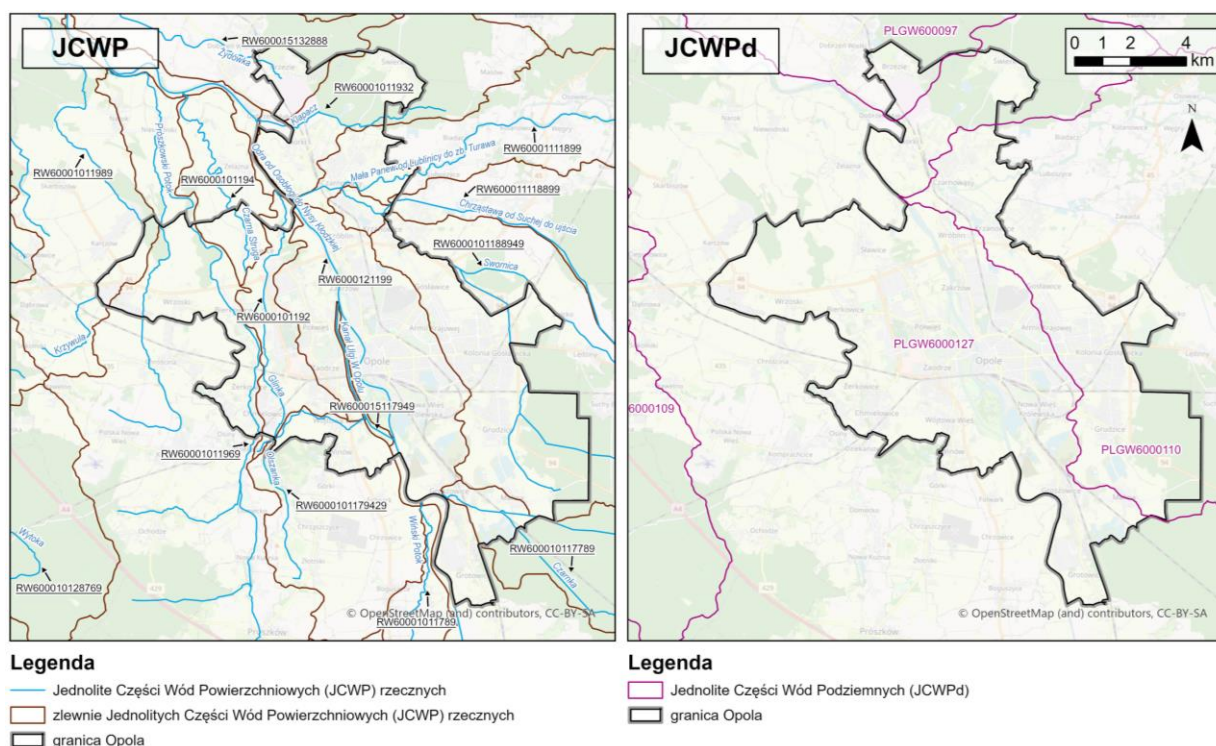
- **JCWP RW600015117949 Kanał Ulgi w Opolu** - jako sztuczna część wód (SCW) – w całości na terenie miasta, pełniąca funkcję przeciwpowodziową, o dobrym stanie chemicznym i nieznanym stanie biologicznym (brak danych), jest zagrożona nieosiągnięciem dobrego potencjału

ekologicznego, dla której zastosowano derogacje czasowe spełnienia wymogów w zakresie wskaźników biologicznych po 2027 r.;

- **JCWP RW600010117789 Czarnka** – ujściowy, ok. 5 km odcinek Czarnki w granicach miasta z uchodzącą do niej w granicach miasta rzeką Wławą, jako naturalna część wód o stwierdzonym złym stanie ogólnym, dla której wymagane jest osiągnięcie dobrego stanu ekologicznego (kl. II) oraz umiarkowanego (dla przekroczonych wskaźników: OWO, przewodność, azot ogólny i amonowy), oraz dobrego stanu chemicznego; zagrożona nieosiągnięciem celów środowiskowych, z ustalonymi derogacjami czasowymi do 2039 r. oraz obniżeniem celów środowiskowych dla ww. wskaźników;
- **JCWP RW6000101188949 Swornica** – z łączną długością 11,5 km cieków istotnych w granicach miasta, które tworzą: ujściowy odcinek ciek Malina wraz z ujściowym odcinkiem wpływającej do niej Falmirówki, uchodzące do Swornicy poza granicami miasta, oraz ciek Swornica, stanowiący granicę gminy miejskiej Opola oraz gminy Łubniany; jest JCWP o charakterze SZCW w złym stanie ogólnym, którego przyczyną są przekroczenia wskaźników el. fizykochemicznych (biogeny) oraz substancje priorytetowe obecne w wodach; zagrożona nieosiągnięciem dobrego potencjału wód, o złagodzonych wymaganiach dla substancji priorytetowych w wymiarze czasu i obniżonych norm dla ww. wskaźników;
- **JCWP RW6000101179429 Olszanka** – naturalna część wód; stanowiący w granicach miasta ok. 4,5 km ujściowy odcinek uchodzi do Odry za Jazem na Kanale Ulgi, o nieokreślonym stanie ekologicznym (brak danych) oraz dobrym stanie chemicznym, zagrożona nieosiągnięciem dobrego stanu, dla której odroczone spełnienie wymagań celów środowiskowych w zakresie wskaźników biologicznych;
- **JCWP RW6000101192 Glinka** – naturalna część wód o dł. ok. 8,7 km w granicach miasta, o przebiegu równoległym do osi Odry, uchodząca do niej poza granicami miasta, w stanie ogólnym dobrym, z zaznaczającymi się zagrożeniami ze strony przekształceń morfologicznych, wpływających na elementy biologiczne, której utrzymanie dobrego stanu jest zagrożone, ale nie wymaga derogacji, ze względu na skuteczność działań wspierających osiągnięcie celu środowiskowego oraz małą podatność na zanieczyszczenia,
- **JCWP RW6000101194 Czarna Struga** – początkowy, 2,7 km odcinek ciek o charakterze naturalnym oraz stwierdzonym złym stanie ogólnym, za który odpowiedzialny jest słaby stan ekologiczny (niskie parametry wskaźników biologicznych) oraz stan chemiczny poniżej dobrego, w tym przekroczenia substancji priorytetowych, zagrożona nieosiągnięciem celów środowiskowych przez co ustalono derogacje w zakresie czasu (nikiel) i obniżenia celów środowiskowych dla wskaźników: MIR, MMI, EFI+PL/ IBI_PL, benzo(a)piren;
- **JCWP RW60001011969 Prószkowski Potok** – naturalna część wód o łącznej długości 14 km w granicach miasta, którą w granicach miasta tworzą ciek: środkowy odcinek Prószkowskiego Potoku oraz uchodząca do niego, choć już poza granicami Opola, Chrościnka; JCWP jest w stanie ogólnym złym, w wyniku stwierdzonego słabego stanu ekologicznego oraz stanu chemicznego poniżej dobrego, za co odpowiedzialne są m.in. obniżone wskaźniki dla parametrów biologicznych, podwyższone wartości biogenów oraz obecne w wodach: fluoranten, nikiel, oktylofenole; celami środowiskowymi dla tej JCWP są dobry stan ekologiczny oraz dobry stan chemiczny, z wyjątkiem poziomu substancji priorytetowych, dla których obniżenia wskazano potrzebę derogacji czasowych oraz celu;
- **JCWP RW60001011989 Krzywula** – stanowiąca naturalną rzekę graniczną m. Opola na odcinku niespełna 2 km, pozostającą w złym stanie ogólnym, ze względu na słaby stan ekologiczny (obniżone parametry biologiczne) i stan chemiczny poniżej dobrego (obecność substancji priorytetowych); osiągnięcie celów środowiskowych tj. dobrego stanu ekologicznego (z wyjątkiem wskaźnika MMI) oraz dobrego stanu chemicznego (z wyjątkiem wskaźników (benzo(a)piren(w), nikiel(w))) jest zagrożone, ustalono derogacje polegające na ustaleniu mniej rygorystycznych celów środowiskowych dla ww. wskaźników;

- **JCWP RW600011118899 Chrzastawa od Suchej do ujścia** – odcinek ujściowy Chrzastawy do Małej Panwi o dł. 2,6 km, odbierający wody JCWP Swornica w graniach miasta, jest to SZCW o złym stanie ogólnym, umiarkowanym potencjale ekologicznym (wskutek obniżenia wskaźnika ichtiofauny) i stanie chemicznym poniżej dobrego (obecność substancji priorytetowych); zagrożona nieosiągnięciem celów środowiskowych: dobrego potencjału ekologicznego, w tym zapewnienia drożności cieku dla migracji ichtiofauny oraz dobrego stanu chemicznego (z wyjątkiem benzo(a)pirenu); derogacje dla celów środowiskowych dotyczą odroczenia czasu osiągnięcia celów dla wskaźników biologicznych (wyeliminowanie substancji priorytetowych w biocie) do 2039 r. oraz obniżenia wymaganych progów dla benzo(a)piren (występowanie w wodzie);
- **JCWP RW600011118899 Mała Panew od zb. Turawa do Odry** – o dł. 5,6 km w granicach miasta, drugi co do istotności ciek Opola, pełniący istotne funkcje energetyczne oraz silnie zmodernizowany ze względu na wysoki stopień zagrożenia powodziowego; stanowi on SZCW, będącą w złym stanie ogólnym, do czego przyczyniają się słaby potencjał ekologiczny (z powodu przekroczenia wartości wskaźników el. fizykochemicznych oraz niskich parametrów biologicznych) oraz stan chemiczny poniżej dobrego, za co odpowiedzialne są wykryte substancje zakazane (fluoranten, kadm; bromowane difenyletery); cel środowiskowy tj. uzyskanie dobrego potencjału ekologicznego (z wyjątkiem wskaźników biologicznych) oraz dobry stan chemiczny (złagodzony do stanu poniżej dobrego dla (fluoranten(w), kadm(w)) są zagrożone, pomimo zastosowania działań minimalizujących, dlatego wskazano derogacje w ich osiągnięciu czyli odstępstwo czasu dla substancji priorytetowych oraz celu dla ww. i osiągnięcia pożądanych parametrów dla el. biologicznych;
- **JCWP RW60001011932 Klapacz** - ok. 4 km odcinek środkowego biegu cieku stanowiącego JCWP, jako naturalna część wód w stanie chemicznym dobrym, z nieokreślonym stanem ekologicznym (brak danych), którego osiągnięcie wyznaczonych celów środowiskowych – dobrego stanu wód, jest zagrożone z przyczyn występujących presji hydromorfologicznych oraz presji na obszary chronione;
- **JCWP RW600015132888 Żydówka** – w Opolu reprezentowana przez źródłowy odcinek cieku głównego JCWP o dł. 1,5 km, stanowiący naturalną część wód w złym stanie ogólnym, na co wpływ ma stan chemiczny poniżej dobrego oraz umiarkowany stan ekologiczny; zagrożona nieosiągnięciem celów środowiskowych tj.: dobrego stanu ekologicznego (wyznaczonego na poziomie II klasy stanu ekologicznego z wyjątkiem wskaźników MMI (III klasa)) oraz dobrego stanu chemicznego, dla którego złagodzone wymagania dla substancji priorytetowych; JCWP objęto derogacjami.

Wydzielone JCWP rzeczne oraz ich zlewnie zostały przedstawione na Ryc. 10.



Ryc. 10 Granice jednolitych części wód wydzielonych w obrębie Opola²⁷

Wody podziemne

Wg Hydrogeologicznej Mapy Polski tereny obecnego Opola należą do trzech regionów hydrogeologicznych. Na obszarze Opola można rozróżnić część północną, gdzie – poza nieistotnym poziomem kredowym, występują dwa użytkowe poziomy wodonośne:

1. Czwartorzędowy poziom wodonośny, bazujący na zawodnionych utworach dolin kopalnych i przypowierzchniowej warstwie piasków (o niewielkim znaczeniu użytkowym i niskich wydajnościach). Wody poziomu czwartorzędowego eksploatowane są m. in. na ujęciu fermy w Czarnowasach (głębokość studni 24,0 m p.p.t, $Q_e = 16,1 \text{ m}^3/\text{h}$, zwierciadło swobodne, na głębokości 0,70 m p.p.t.).
2. Neogeński poziom występujący w wodonośnych piaskach, stanowiących przewarstwienia w iłach, eksploatowany za pomocą ujęcia w Brzeziu (za pomocą dwóch studni wierconych o głębokości ok. 76 m ujmujących wody ze strefy głębokości 41 – 74 m); zwierciadło wody ma charakter naporowy, stabilizujący się na głębokości ok. 1,0 m p.p.t. $Q_e = 200 \text{ m}^3/\text{h}$ oraz ujęcia przemysłowego dla zakładów KNAUF (głębokość studni 55,0m, $Q_e = 70,0 \text{ m}^3/\text{h}$, zwierciadło naporowe, ustabilizowane 1,5m n.p.t.).

W części południowej występują trzy użytkowe poziomy wodonośne:

1. Czwartorzędowy poziom wodonośny w piaszczysto – żwirowych osadach dolin rzecznych współczesnych i kopalnych, ze względu na zanieczyszczenia nie wykorzystywany do spożycia, a jedynie do celów nawadniania czy technologicznych, ppoż.
2. Górnokredowy poziom wodonośny, związany głównie z cenomańskimi piaskowcami o charakterze szczelinowo-porowym, charakteryzujący się zwierciadłem naporowym. Wody te

²⁷ na podst. podziału obowiązującego w IIaPGW na obszarze dorzecza Odry

eksploatowane są na ujęciu komunalnym w Czarnowasach (z dwóch studni o głębokości 74 i 76 m). Eksploatowane są tu wody z głębokości od 46 – 56 do 71 – 72 m p.p.t. o zwierciadle naporowym stabilizującym się na głębokościach ok. 7 – 12,5 m ppt. $Q_e = 106 \text{ m}^3/\text{h}$). Dodatkowo rozróżnia się wody w obrębie górnego piętra kredy – turonu, niemające znaczenia użytkowego.

3. Triasowy poziom wodonośny w utworach węglanowych wapienia muszlowego i pstręgo piaskowca z retem o charakterze szczelinowo – krasowym o zwierciadle subartezyjskim i artezyjskim.

W północno-wschodniej części miasta wyróżniono główny poziom użytkowy, który występuje w utworach czwartorzędowych dolin kopalnych i współczesnych. Poziom ten jest jeszcze słabo rozpoznany. W wykonanym pilotażowym otworze na terenie Świerkli stwierdzono występowanie doliny kopalnej o głębokości 94 m z zasobną warstwą wodonośną (wydajność do $100 \text{ m}^3/\text{h}$).

W oparciu o wydzielenia litologiczne skał i osadów zasobnych w wodę, pomiary wydajności osiąganych przez studnie głębinowe, badania jakościowe ujmowanych wód podziemnych oraz ich genezę, na obszarze całego kraju wydzielono ok. 180 głównych zbiorników wodnych wód podziemnych (GZWP)²⁸. Z definicji są to struktury geologiczne zasobne w wodę, które stanowią lub mogą stanowić w przyszłości strategiczne zasoby wód podziemnych do wykorzystania dla zaopatrzenia ludności i podstawowych gałęzi gospodarki wymagających wody wysokiej jakości. Zgodnie z umownymi kryteriami wydzielenia - ze względu na wysoką jakość wód, zasobność i potencjalną produktywność - GZWP stanowią najcenniejsze fragmenty jednostek hydrostrukturalnych i systemów wodonośnych. Wymagają one szczególnej ochrony w zakresie stanu chemicznego i ilościowego wód podziemnych oraz kontroli zarządzania zasobami, z zachowaniem priorytetu dla zbiorowego zaopatrzenia w wodę do spożycia i zaspokojenia niezbędnych potrzeb gospodarczych²⁹. Zgodnie z dokumentacjami GZWP³⁰, w granicach miasta rozpoznano aż 5 Głównych Zbiorników Wód podziemnych. Są nimi:

- **GZWP nr 323 „Subzbiornik rzeki Stobrawa”** – obejmujący swoim zasięgiem większą część jednostki Brzezie, porowy zbiornik wodonośny, wieku neogeńsko – czwartorzędowego, o średniej głębokości studni ok. 50m, dla którego opracowano dokumentację hydrogeologiczną określającą warunki w związku z ustanawianiem obszarów chronionych zbiorników wód śródlądowych;
- **GZWP nr 333 „Zbiornik Opole – Zawadzkie”** – występujący w centralnej i południowej części miasta, charakteryzujący się porowo – szczelinowym ośrodkiem skalnym wieku triasowego, gdzie głębokości warstw mieszczą się w przedziale 120 – 240 m, dla którego opracowano dokumentację hydrogeologiczną określającą warunki w związku z ustanawianiem obszarów chronionych zbiorników wód śródlądowych;
- **GZWP nr 334 „Dolina Kopalna rzeki Mała Panew (W)”** – występujący w granicach miasta jedynie w małym fragmencie w jednostkach Gosławice i Grudzice, gdzie uwodnione porowe warstwy czwartorzędowe występują średnio na głębokości 70m, dla którego opracowano dokumentację hydrogeologiczną określającą warunki w związku z ustanawianiem obszarów chronionych zbiorników wód śródlądowych;
- **GZWP nr 335 „Zbiornik Krapkowice - Strzelce Opolskie”** – występujący na całym obszarze Opola, szczelinowo – porowy zbiornik permsko - triasowy, o głębokości warstw średnio: na 100 m w części południowej oraz ok. 600 m w części północnej, gdzie miąższość warstw osiąga ok. 200m na półn. oraz 65 na półd., dla którego opracowano dokumentację hydrogeologiczną

²⁸ na podstawie KLECZKOWSKI A.S., 1990a — Objaśnienia mapy obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1:500 000. IHiGI AGH, Kraków. Opracowanie w ciągłej aktualizacji PSH-PIG

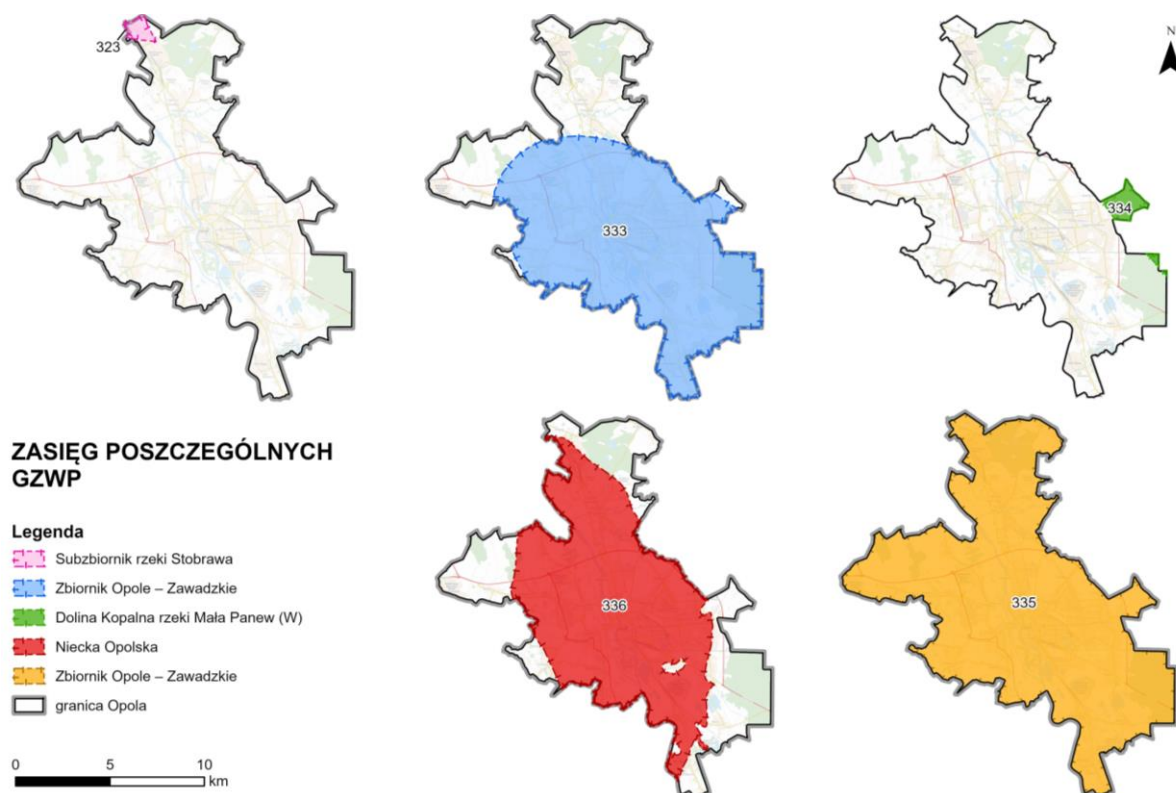
²⁹ Program badań GZWP w PIG <https://www.pgi.gov.pl/psh/psh-2/ochrona-wod-podziemnych.html>, dostęp: 25.10.2024

³⁰ dokumentacje hydrogeologiczne nr: 116/2014, 483/2006, 1693/2014, 1819/2014, 7415/2011

określając warunki w związku z ustanawianiem obszarów chronionych zbiorników śródlądowych;

- **GZWP nr 336 „Niecka Opolska”** – obejmujący większą część miasta, charakteryzujący się zawodnionymi utworami porowo – szczelinowymi kredy, gdzie głębokości warstw wodonośnych osiągają średnio do 70m, dla którego opracowano dokumentację hydrogeologiczną określającą warunki w związku z ustanawianiem obszarów chronionych zbiorników wód śródlądowych.

Zasięg poszczególnych GZWP na obszarze miasta jest niejednorodny, determinując tym samym znaczenie zasobów poszczególnych GZWP na terenie miasta. Ze względu na pokrywanie się granic GZWP, zasięg poszczególnych zbiorników przedstawiono na odrębnych mapach pomocniczych (Ryc. 11).



Ryc. 11 Zasięg poszczególnych GZWP w granicach Opola³¹

Najpowszechniej występującym jest GZWP „Zbiornik Krapkowice - Strzelce Opolskie”, występujący na całym obszarze miasta. Zasięgiem niewiele ustępuje mu GZWP „Niecka Opolska”, a tuż za nimi plasuje się GZWP „Zbiornik Opole – Zawadzkie”. Najmniejszą reprezentację obszarową na terenie miasta mają GZWP „Dolina Kopalna rzeki Mała Panew (W)” oraz GZWP „Subzbiornik rzeki Stobrawa”, co nie umniejsza ich znaczeniu, gdyż wszystkie GZWP służą jako baza zasobowa dla ujęć zaopatrujących miasto, w tym np. ujęcie w Brzeziu, zlokalizowane w zawodnionych utworach piętra neogenu GZWP nr 323.

Dotychczas żaden z GZWP na obszarze Opola nie doczekał się ustanowienia dedykowanego obszaru ochronnego, pomimo opracowania specjalistycznych dokumentacji hydrogeologicznych.

³¹ opracowanie własne na podstawie danych Państwowego Instytutu Geologicznego

Uwzględniając wspomniany wyżej podział wód podziemnych na jednolite części wód, zgodnie z obowiązującym na obszarze dorzecza Odry IIaPGW³², w granicach Opola wyróżnić można następujące JCWPd:

JCWPd GW600097, której fragment, stanowiący niecałe 0,3% swojej powierzchni, znajduje się w północnej części miasta, i obejmuje jednostkę Brzezie oraz północną część jednostki Czarnowąsy; jest to część wód stanowiąca ok. 3% powierzchni miasta, pozostająca w stanie ogólnym dobrym, zarówno ilościowym jak i chemicznym, niezagrażona osiągnięciem celów środowiskowych, którymi są podstawowe cele tj. utrzymanie i nie pogarszanie stanu wód podziemnych, oraz cele podwyższone, wynikające z wykorzystania wód tej JCWPd na cele zaopatrzenia w wodę do spożycia przez ludzi, obejmujące spełnienie dodatkowych kryteriów jakości wód, na podstawie przepisów krajowych³³ oraz unijnych³⁴; wydzielone w JCWPd 97 wody podziemne są zdefiniowane w trzech kompleksach wodonośnych, powiązanych z występującymi w obrębie granic Opola Głównymi Zbiornikami Wód Podziemnych nr: 323, 335 oraz 336.

JCWPd GW6000110, której fragment znajdujący się w granicach Opola, stanowi niecałe 2% swojej powierzchni, powierzchniowo obejmuje 28% powierzchni Opola, głównie jednostki wschodnie tj. wschodnią część jedn. Czarnowąsy, Krzanowice, wsch. części Wróblina, Gosławice, wsch. fragment Armii Krajowej i Malinki, Kolonię Gosławicką, Grudzice, i pn.-wsch. części Maliny; ta część wód obecnie pozostaje w stanie dobrym, zarówno chemicznym jak i ilościowym, która narażona na presje antropogeniczne, zagrożona jest osiągnięciem podstawowych i podwyższonych celów środowiskowych (z tytułu wykorzystania wód podziemnych na cele spożycia przez ludzi) głównie ze strony zagrożeń chemicznych (związków chlorowcopochodnych); wydzielono w niej dwa kompleksy wodonośne, nawiązujące stratygrafią i typem ośrodka skalnego do wydzielonych w jej obrębie GZWP: 333, 334, 335 oraz 336.

JCWPd GW6000127, dominująca w granicach miasta, odpowiadająca ok. 69% jego obszaru, choć jedynie ok. 5% swojej powierzchni; jest obecnie w stanie ogólnym słabym, do czego przyczyniła się ocena słabego stanu chemicznego, wynikającego z przekroczeń dla wskaźników NO₃, Zn, Benzo(a)piren, Fe, pH, K, Ni, Fe, odnotowanych dla kompleksu pierwszego przypowierzchniowego; celami środowiskowymi jest osiągnięcie dobrego stanu wód, w tym dobrego stanu chemicznego oraz dobrego stanu ilościowego, a także spełnienie wymagań celu podwyższonego, wynikającego z tytułu wykorzystania wód podziemnych na cele spożycia przez ludzi; cele środowiskowe w zakresie wskaźników: NO₃, Zn, Benzo(a)piren, Fe, pH, K, Ni odroczone czasowo po 2027 r., ze względu na brak izolacji warstw wodonośnych pierwszego od powierzchni, kompleksu wodonośnego, w którym znajdują się porowe warstwy czwartorzędowe, a także szczelinowe i porowo – szczelinowe z okresu mezozoicznego (trias, kreda) oraz paleozoicznego; drugi od powierzchni, izolowany kompleks składający się, podobnie jak pierwszy, z utworów kenozoicznych (Neogen), mezozoicznych (kreda, trias) oraz paleozoicznych, jest w stanie dobrym, niezagrażony pogorszeniem się stanu chemicznego.

W oparciu³⁵ o badania geoinżynierskie, kartowanie hydrogeologiczne oraz materiały archiwalne dla obszaru Opola opracowano mapę zasięgu stref wodnych, w podziale na występujące wydzielienia litologiczne, warunki krążenia wód oraz występujący poziom zwierciadła wód podziemnych. Strefy

³² Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 listopada 2022 r. w sprawie Planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry

³³ Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 11.12.2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi

³⁴ Dyrektywa nr 98/83/WE z dnia 3 listopada 1998 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi oraz Dyrektywa 2013/51/EURATOM z dnia 22 października 2013 r. określającą wymogi dotyczące ochrony zdrowia ludności w odniesieniu do substancji promieniotwórczych w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi

³⁵ dane archiwalne wykonane na potrzeby opracowania ekofizjograficznego z 2015 r., 2017 r. oraz odwierty z 2024 r.

wodne wydzielają obszary, zróżnicowane pod względem warunków występowania warstw wodonośnych z podziałem na strefy głębokościowe zwierciadła wody:

- I. Obszar występowania wody w obrębie utworów skalistych turonu i cenomanu Garbu Kredowego Groszowicko-Opolskiego³⁶:

Wody szczelinowe, zaobserwowane na głębokościach 1 – 5 m, występujące w marglach turońskich oraz ich zwietrzelinach. Zwierciadło tego poziomu jest przeważnie swobodne. Zasilanie odbywa się głównie poprzez infiltrację opadów atmosferycznych. Normalne wahania zwierciadła obejmują przedział 0,5 – 1,0 m. Spływ podziemny odbywa się w kierunku doliny Odry. W utworach cenomańskich występuje szczelinowo-porowy użytkowy poziom wodonośny o zwierciadle napiętym. Na obszarze wychodni cenomanu, zwietrzeliny nie są zawodnione. Na podstawie praktyki budowlanej w marglach turońskich stwierdzono możliwość pojawiania się wody w szerokoprzestrzennych wykopach fundamentowych, pomimo że nie stwierdzono jej podczas wierceń geologicznych. Grunty zwietrzelinowe są słaboprzepuszczalne. Odwodnienie wykopów przez bezpośrednie pompowanie z dna. Współczynnik filtracji dla margli $k = 5 \times 10^{-6}$ m/s, dla zwietrzelin niższy.

W obszarze tym wydzielono następujące strefy wodne:

- STREFA IA - woda gruntowa występuje w zwietrzelinach i skałach na głębokości poniżej 2,0 m. Dopływy nie są wielkie, uzależnione od stopnia spękania skały. Warunki dla lokalizacji zabudowy korzystne
- STREFA IB - warunki gruntowe podobne jak w strefie IA. W stropowych zwietrzelinach margli występują liczne sączenia o zróżnicowanej intensywności oraz okresowo zwierciadło wody w przedziale głębokości 1,0 – 2,0 m.

- II. Obszary zbudowane z gruntów słabo przepuszczalnych³⁷:

Woda gruntowa nie występuje w lokalnych obniżeniach, utrzymuje się płytko w warstwach piaszczystych, miejscami torfach okrywających cienką warstwą nieprzepuszczalne podłoże. Występowanie wody jest uzależnione od warunków atmosferycznych. Możliwe występowanie sączeń wody w gruntach słabo przepuszczalnych. Wahania lustra wody ocenia się na 0,5 m powyżej stanu stwierdzonego w materiałach archiwalnych. Warunki dla lokalizacji zabudowy mało korzystne. Nie należy lokalizować zabudowy podpiwniczonej. Tereny powinny być odpowiednio zdrenowane na powierzchni przewidzianej pod zabudowę.

Wyróżniono tu następujące strefy wodne:

- STREFA IIA - rejon wydzielonych obniżeń pojeziernych, gdzie w okresie intensywnych opadów możliwe jest stagnowanie wody w strefie przypowierzchniowej. Brak warstwy wodonośnej. Woda opadowa może gromadzić się wokół budynków.
- STREFA IIB - rejon, gdzie woda stale występuje płytko do głębokości 1,0 m p.p.t. w warstwach przepuszczalnych okrywających podłoże z gruntów słabo przepuszczalnych. Miąższość gruntów przepuszczalnych niewielka. Są to głównie piaski średnie o współczynniku filtracji $k = \text{do } 15,0$ m/d, miejscami w zagłębieniach torfy.

³⁶ na podst. „Opracowanie ekofizjograficzne podstawowe dla miasta Opola” opr. przez EcoPlan, Geogrun, Kat. Ochr. Pow. Ziemi Uniwersytetu Opolskiego; Opole 2015 r.

³⁷ tamże

III. Obszary występowania wody w utworach przepuszczalnych³⁸:

Woda gruntowa występuje w piaskach i żwirach dolin rzecznych, tarasów oraz na wysoczyźnie okalającej Garb Górnokredowy Groszowicko-Opolski. Zwierciadło wody w większości obszarów jest swobodne. Miąższość utworów przepuszczalnych wynosi od kilku do kilkunastu metrów. Zwierciadło napięte jest spowodowane przewarstwieniami utworów zawodnionych gruntami słabo przepuszczalnymi (na wysoczyźnie) lub występowaniem okrywy mad (w dolinach rzek). Na podstawie materiałów archiwalnych szacuje się, że wahania lustra wód gruntowych na obszarze wysoczyzny polodowcowej i teras są uzależnione od opadów atmosferycznych i mogą wynosić do 0,5 m. W obszarze doliny rzeki Odry wahania zwierciadła wody gruntowej są uzależnione od stanu Odry, regulowanego na stopniach wodnych Groszowice, Opole i Wróblin. Normalne wahania wynoszą do 1,0 m powyżej stanu określonego w materiałach archiwalnych. W dolinach dopływów lewobrzeżnych (Olszanka, Potok Prószkowski) i prawobrzeżnych (Malina, Swornica) są uzależnione od warunków atmosferycznych i stanów tych rzek. Normalne wahania można przyjmować do 0,5 m powyżej stanu określonego w badaniach archiwalnych. W podłożu występują grunty o współczynniku filtracji 2 – 40 m/d.

Wyróżniono tu następujące strefy wodne:

- STREFA IIIA – woda gruntowa w utworach piaszczysto-żwirowych wodnolodowcowych i tarasów rzecznych na głębokości poniżej 2,0 m p.p.t. Warunki dla lokalizacji obiektów podpiwniczonych korzystne poza obszarami doliny Odry i jej dopływów. W obszarach powierzchniowego występowania gruntów trudno przepuszczalnych konieczne jest stosowanie drenaży opaskowych dla odprowadzenia wód opadowych.
- STREFA IIIB - woda gruntowa w utworach piaszczysto-żwirowych tarasów rzecznych Odry i jej dopływów w strefie głębokości 1,0 – 2,0 m p.p.t. Warunki dla lokalizacji zabudowy podpiwniczonej niekorzystne. Preferuje się lokalizację obiektów niepodpiwniczonych.
- STREFA IIIC - woda gruntowa w utworach piaszczysto-żwirowych tarasów zalewowych doliny Odry i jej dopływów oraz lokalnych obniżeniach strefie głębokości do 1,0 m p.p.t. Tereny okresowo podtapiane. Warunki dla lokalizacji zabudowy niekorzystne. W obszarze tarasów lewobrzeżnych rzeki Maliny i prawobrzeżnych rzeki Czarinki możliwa jest lokalizacja obiektów niepodpiwniczonych po podniesieniu powierzchni nasypem. W obszarze bezpośredniej doliny rzeki Odry lokalizacja zabudowy jest niewskazana.

2.4.1.2 Ochrona prawna zasobów wód powierzchniowych i podziemnych

Zasoby wodne, zgodnie z określoną w preambule Ramowej Dyrektywy Wodnej³⁹ (RDW) zasadą traktowania ich nie jako produktu handlowego ale dziedzictwa, które musi być chronione, broniące i traktowane jako takie są - z mocy Prawa wodnego⁴⁰ (PW) - objęte są ochroną, wyrażoną za pomocą szeregu zakazów i ograniczeń w ich użytkowaniu oraz definicji ich docelowego stanu i wiążących się z tym celów środowiskowych, które przypisane⁴¹ wodom stanowią gwarancję zachowania i poprawy stanu wód powierzchniowych i podziemnych, zarówno pod względem jakościowym jak i ilościowym.

³⁸ tamże

³⁹ Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej

⁴⁰ ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne

⁴¹ na mocy dokumentów planistycznych wynikających z RDW i PW

Strefy ochronne ujęć wód

Na obszarze miasta ustanowiono⁴² strefę ochronną ujęcia wód podziemnych ujęcia w Brzeziu. Obejmuje on tereny ochrony bezpośredniej wokół urządzeń służących do poboru wody (studni) oraz teren ochrony pośredniej o pow. 94,13 ha, chroniący obszar 25-letniego spływu wód do ujęcia, na którym wskazano obostrzenia w użytkowaniu wód, obejmujące m. in. zakazy wprowadzania ścieków do wód lub do ziemi, rolniczego wykorzystania ścieków, składowania lub przechowywania odpadów promieniotwórczych, jak również lokalizowania składowisk odpadów komunalnych, niebezpiecznych, innych niż niebezpieczne i obojętne oraz obojętnych, stosowania środków ochrony roślin sklasyfikowanych jako niebezpieczne dla środowiska, wydobywania kopalin, prowadzenia odwodnień budowlanych lub górniczych wymagających pozwolenia wodnoprawnego, lokalizowania mogących zawsze znacząco lub potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko zakładów przemysłowych oraz ferm chowu lub hodowli zwierząt, lokalizowania cmentarzy oraz grzebania zwłok zwierzęcych, lokalizowania magazynów produktów ropopochodnych i innych substancji oraz rurociągów do ich transportu a także lokalizowania innych ujęć wód, poza komunalnymi.

Pozostałe ujęcia wód podziemnych, występujące w granicach miasta posiadają strefy ochronne, składające się wyłącznie z terenów ochrony bezpośredniej wytyczonych wokół urządzeń służących do poboru wód, w granicach działek inwestora.

Obszary ochronne zbiorników wód śródlądowych

Pomimo opracowania dla każdego z GZWP występujących na obszarze Opola dokumentacji hydrogeologicznej, w celu ustanowienia dla nich obszaru ochronnego⁴³, jak dotąd nie sporządzono wniosku ani nie ustanowiono takiej formy ochrony zasobów wód podziemnych przeznaczonych do spożycia w granicach miasta. Brak również takich wytycznych dla wskazanych wyżej zbiorników GZWP w zestawie działań naprawczych JCWPd, określonych w IIaPGW, co może stanowić przyczynę braku odpowiednich aktów prawnych. Brak również na terenie miasta ustanowionych formalnie obszarów ochronnych inny zbiorników wód śródlądowych, np. zbiorników powierzchniowych.

Ustawowa i planistyczna ochrona wód przed zanieczyszczeniami

Zgodnie z PW, wody jako integralna części środowiska oraz siedliska dla organizmów, podlegają ochronie, niezależnie czyją stanowią własność (art. 50 PW). Celem ochrony wód jest osiągnięcie wyznaczonych dla JCWP i JCWPd celów środowiskowych, jak również poprawa ich stanu jakościowego i ilościowego, objawiających się również jako właściwy stan biologii w środowisku wodnym i na terenach podmokłych (art. 51 ust.1 PW). Działania na rzecz osiągnięcia celów, przeciwdziałania pogorszeniu stanu wód oraz wspieranie ich funkcji biologicznych są przedmiotem konkretnych postanowień i działań, zawartych w aktualnym Planie Gospodarowania Wodami⁴⁴.

Ustawa Prawo wodne, poza ogólnymi zasadami ochrony i posługiwaniem się narzędziami planistycznymi, wprowadza szereg zasad w celu ochrony wód, w przypadkach wykorzystywania zasobów wodnych przez ludzi i gospodarkę. Zgodnie z ogólną zasadą, zawartą w art. 29 PW, korzystanie z wód nie może powodować pogorszenia stanu wód i ekosystemów od nich zależnych, nie może też naruszać ustaleń aktualnego planu gospodarowania wodami, powodować marnotrawstwa wody lub energii wody, a także nie może wyrządzać szkód. W celu ochrony wód przed zanieczyszczeniami obowiązują

⁴² Rozporządzenie Dyrektora RZGW we Wrocławiu nr 14/2015 z dnia 12 maja 2015 r. w sprawie ustanowienia strefy ochronnej ujęcia wód podziemnych w Brzeziu k. Opola zmienione Rozporządzeniem Dyrektora RZGW we Wrocławiu nr 4/2017 z dnia 10 kwietnia 2017 r.

⁴³ o których mowa w art. 59 PW, ustanawianych na podstawie art. 141 w zw. z art. 139 PW

⁴⁴ IIaPGW na obszarze dorzecza Odry Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 listopada 2022 r. w sprawie Planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry

całkowity zakaz zrzutu ścieków oraz wód opadowych i roztopowych bezpośrednio do wód podziemnych (art. 75 pkt. 1 PW). Ustawa zakazuje również zrzutu ścieków do wód stojących i jezior (art. 75 pkt. 2 lit. c i d), a zrzut ścieków do wód powierzchniowych, do gruntu lub urządzeń wodnych możliwy jest po uzyskaniu zgody wodnoprawnej, po uprzednim oczyszczeniu zgodnie z normami.

2.4.1.3 Charakterystyka dotychczasowych zmian

Dotychczasowe wyniki monitoringu⁴⁵ oraz bazujące na nich oceny stanu wód w JCWP w kolejnych cyklach planistycznych wskazują na pogarszający się systematycznie stan wód powierzchniowych. Począwszy od 2012 r., od kiedy można odnieść się do realizacji wyznaczonych celów środowiskowych i weryfikacji działań minimalizujących, poprzez 2016 r., a następnie 2021 r., można zaobserwować, że na 13 JCWP lub ich zlewni w granicach miasta, jedynie JCWP Glinka osiągnęła i utrzymała dobry stan wód. Dla pozostałych JCWP nie odnotowano postępu, pomimo stosowania działań minimalizujących i przywracających dobry stan wód. Dla części z JCWP (Chrzastawa od Suchej do ujścia, mała Panew od Zb. Turawa do Odry) trend braku postępu utrzymuje się przez kolejne cykle planistyczne. Dla części JCWP stagnacja dla stanu chemicznego nie przeszkodziła w uzyskaniu postępu dla stanu ekologicznego (Czarnka) lub odwrotnie (Olszanka), jednak dla ośmiu pozostałych JCWP nie tylko nie odnotowano postępu w osiąganiu celów, ale stwierdzono pogorszenie stanu/potencjału ekologicznego i/lub chemicznego. Wśród nich znalazły się dwie JCWP: Odra od Osobłogi do Nysy Kłodzkiej oraz JCWP Prószkowski Potok, w przypadku których pogorszeniu uległy wszystkie elementy oceny wód. Wynikiem generalnego negatywnego trendu dla osiągania celów środowiskowych JCWP przepływających przez Opole jest wyznaczenie derogacji czasowych (art. 4(4) RDW) oraz obniżenia celów (art. 4(5) RDW). Nie wskazano konieczności derogacji, wynikających z istotnych modyfikacji fizycznych (inwestycji) planowanych w obrębie wód (4(7) RDW).

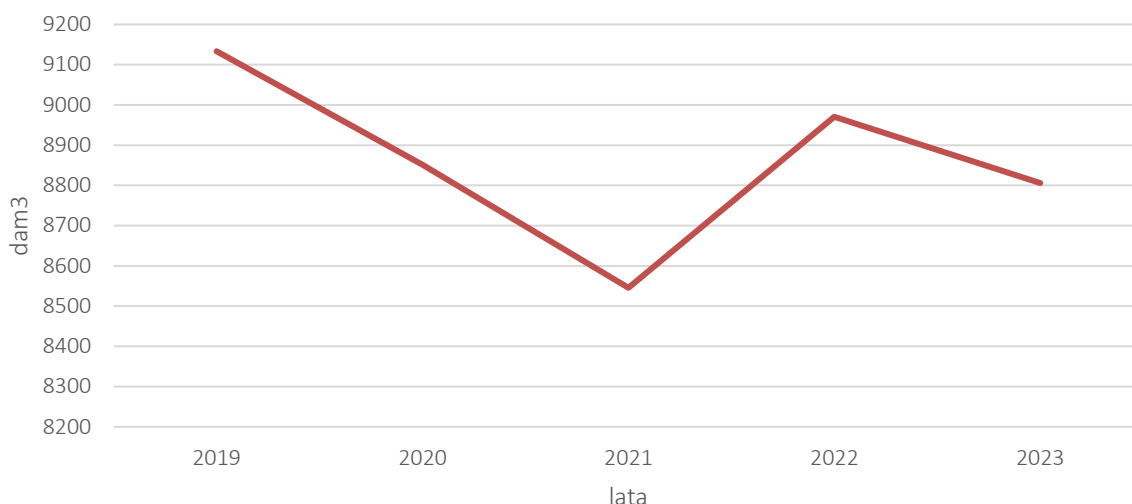
Zmiany, obserwowane w sieci rzecznej na terenie miasta, obejmują głównie modyfikacje hydromorfologiczne, takie jak: budowa wałów, prostowanie koryt, umacnianie brzegów i dna, lokalizowanie grodzących bieg rzek przegród (stopnie wodne, elektrownie wodne, jazy, śluzy, mosty, przepusty, kanalizowanie cieków na terenach zabudowanych), zmiana biegu cieków (sztuczne kanały, przepompownie, rowy), przerzuty i pobory wód i inne. Wraz z postępującą urbanizacją zachodzą negatywne zmiany, związane z ubożeniem sieci rzecznej czy zwiększaniem i przyspieszaniem odpływu wód ze zlewni, co powoduje wzmaganie się ryzyka podatności wód na zjawiska ekstremalne, a tym samym zwiększone straty powodziowe czy wysoką lub ekstremalną podatność cieków na suszę. W ślad za zjawiskiem zubożania sieci rzecznej i zasobów wodnych, postępuje degradacja ekosystemów zależnych od wód np. terenów podmokłych czy czasowo zalewanych wodą.

Istotne zmiany w obrębie użytkowania wód, zarówno poborów jak i zrzutów ścieków, oraz wykorzystania wód do innych celów np. energetycznych czy ciepłowniczych, można odnotować po 2016 r. tj. po dołączeniu do Opola okolicznych sołectw gmin: Dobrzeń Wielki, Komprachcice, Prószków i Dąbrowa. Zmiany wynikają z demografii, rzutującej na gęstość zaludnienia, która z kolei determinuje np. istotne dla gospodarki wodnej wskaźniki dostępności do wodociągów i kanalizacji w obrębie miasta. Zgodnie z danymi GUS w 2023 roku 100% budynków mieszkalnych było podłączone do sieci wodociągowej⁴⁶.

Zmiany, odnotowane dla zasobów wód podziemnych, dotyczą zarówno stopnia ich wykorzystania, jak i ich oceny stanu. Ostatnie lata wskazują na utrzymujący się spadek wykorzystania wód podziemnych do celów komunalnych (Ryc. 12), co może wiązać się bezpośrednio ze spadkiem liczby ludności.

⁴⁵ <https://www.gov.pl/web/gios/monitoring-jakosci-wod>

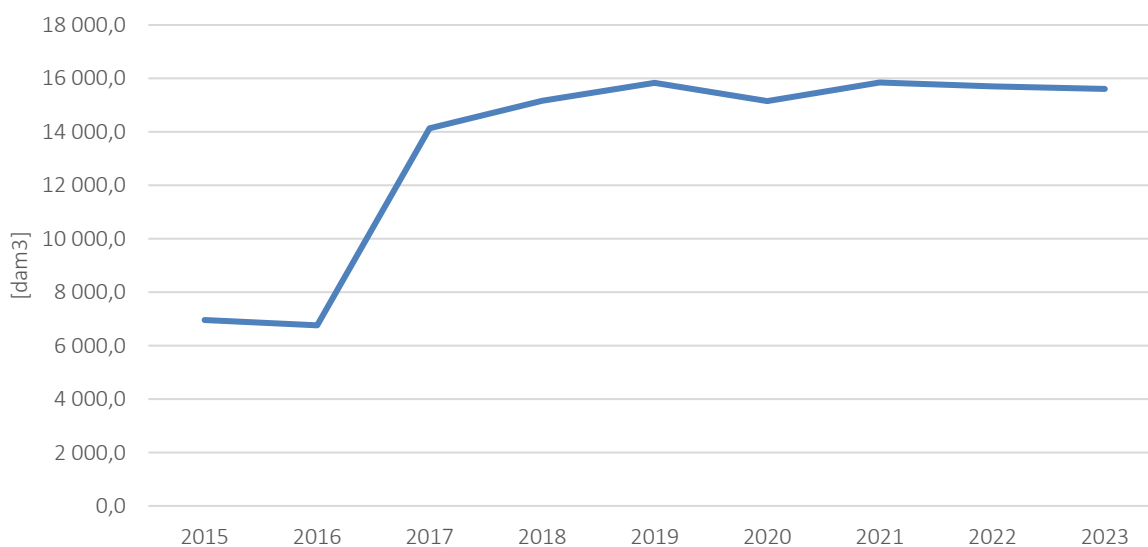
⁴⁶ www.bdl.stat.gov.pl



Ryc. 12 Ilość wykorzystanych wód podziemnych na cele komunalne w Opolu⁴⁷

Utrzymujący się dobry stan wód JCWPd dotyczy części wód, obejmujących fragment północnych obrzeży miasta oraz teren południowo-wschodni. Pozostały obszar Opola – najgęściej zaludniony - generuje presje, które istotnie wpływają na ogólny stan JCWPd 127, głównie chemiczny, przy czym negatywny trend dotyczy tylko I kompleksu przypowierzchniowego. Może być to spowodowane istotnymi zmianami w obrębie emisji ścieków do wód i do ziemi, które nastąpiły po 2016 r., co uwidacznia wykres poniżej (Ryc. 13).

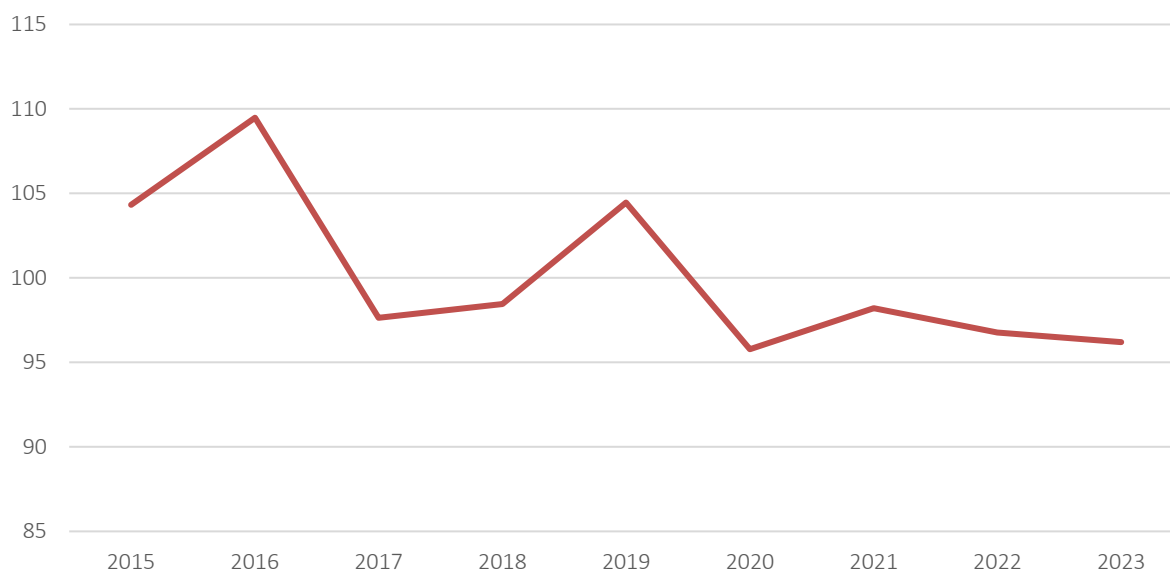
Presje na jakość wód może tłumaczyć m.in. pogarszający się stan skanalizowania miasta na przestrzeni ostatnich lat, co z kolei może wynikać z przyłączenia do Opola obszarów wiejskich, ze słabo rozwiniętą infrastrukturą. Obrazuje to wskaźnik skanalizowania z ostatnich lat prezentowany na wykresie poniżej (Ryc. 14).



Ryc. 13 Ilość generowanych ścieków przemysłowych i komunalnych ogółem w Opolu⁴⁸

⁴⁷ opracowanie własne na podstawie danych BDL GUS

⁴⁸ tamże



Ryc. 14 Wskaźnik skanalizowania Opola wyrażony stosunkiem długości sieci kanalizacyjnej do wodociągowej⁴⁹

2.4.1.4 Obecnie występujące zagrożenia

Zagrożenia dla wód powierzchniowych

Odra stanowi istotny szlak żeglugowy, a odcinek rzeki na obszarze Opola w całości obsługuje ruch tzw. Odrzańskiej Drogi Wodnej o znaczeniu międzynarodowym, służąc m.in. jako droga tranzytu ze Śląska do M. Bałtyckiego. Wielowiekowa tradycja wykorzystania Odry jako drogi wodnej oraz rozwój Opola jako ważnego centrum gospodarczego, przyczynił się do istotnych trwałych regulacji wód na obszarze miasta, wśród najistotniejszych można wymienić: prostowanie koryta, obwałowanie i skanalizowanie Odry na całym odcinku, lokalizacja stopni wodnych, regulujących - wraz ze sztucznymi kanałami - przepływ wody w Odrze. Presje hydromorfologiczne obecne są również na dopływach cieków 3-rzędu, w szczególności na Małej Panwi, Chrzastawie i Swornicy. Przekształcenia powodują zmianę klasyfikacji rzek z naturalnych na silnie zmienione, niosąc za sobą konieczność obniżenia celów środowiskowych tych wód do potencjału ekologicznego.

Konsekwencją presji hydromorfologicznych są presje na elementy biologiczne, takie jak przerwanie ciągłości koryta i uniemożliwienie funkcjonowania siedlisk rzecznych czy migracji taksonów, zarówno przedstawicieli ichtiofauny jak i fito- i makrozoobentosu. Presje hydromorfologiczne są przedmiotem działań naprawczych wód, przewidzianych w IIaPGW na obszarze dorzecza Odry, przewidując m. in. analizy i inwestycje właściciela wód w kierunku przywracania naturalnego biegu w miejscach uzasadnionych, i wspieranie działań renaturyzacyjnych, poprzez minimalizowanie działań utrzymaniowych na ciekach. Pomimo występowania istotnych presji hydromorfologicznych większość cieków w Opolu zachowała swój naturalny charakter, co jest dużym atutem miasta. Stan wód w większości z nich niestety pozostaje zły, z przyczyn postępujących presji antropogenicznych, głównie pogarszających jakość wód. Emisje: przemysłowe, komunalne oraz rozproszone prowadzą do pogarszania się elementów fizykochemicznych (wspierających elementy biologiczne), oraz do obniżania się stanu chemicznego poniżej dobrego. Eutrofizacja wód, będąca konsekwencją nawożenia i depozycji oraz szeroko pojęty odpływ miejski, jako kumulujący się w wodach opadowych odpływ zanieczyszczeń obszarowych z terenu miasta, wynikają z rozwoju obszarów zurbanizowanych, w tym:

⁴⁹ tamże

zabudowy mieszkaniowej i transportu, prowadząc do złego stanu chemicznego w większości JCWP oraz do derogacji (odroczenia) w osiąganiu ich celów środowiskowych.

Mniej znacząca, choć zauważalna, jest również presja ilościowa, wywierana na wody przez ich pobór, piętrzenie czy międzylewniowe przerzuty wód. Istotnymi ograniczeniami dla naturalnego odpływu wód opadowych do wód powierzchniowych, wpływających na bilans ilościowy poszczególnych zlewni miasta są: postępująca urbanizacja i uszczelnianie powierzchni naturalnych, uniemożliwiające naturalny spływ wód opadowych do odbiorników oraz istotne przekształcenia powierzchni ziemi w wyniku prowadzonej działalności górniczej i przemysłowej, trwale zmieniające drogi naturalnego spływu wód.

Odra wraz ze swoimi dopływami pełni na obszarze miasta nie tylko funkcję drogi wodnej czy zapewnia usługi dla przemysłu i sektora komunalnego, ale stanowi istotne zagrożenie w okresie wezbrań i powodzi. Łączna długość wałów przeciwpowodziowych w granicach Opola wynosi prawie 55 km, z czego ok. 8 km jest usytuowanych w sąsiedztwie terenów komunikacyjnych, przemysłowych i zabudowanych, a pozostała część chroni grunty orne, leśne, bądź stanowi obwałowania polderów zalewowych, które w granicach Opola zajmują powierzchnię ok. 940 ha (9,4 km²). Zlokalizowane są one wzdłuż lewego brzegu Odry: polder w obszarze Winów – Folwark, polder Żelazna I i Żelazna II, polder Turawa oraz prawego brzegu – polder Czarnowąsy. Mimo znacznej zabudowy przeciwpowodziowej dla Opola wyznaczono obszary zagrożenia powodziowego oraz scenariusze dla ryzyka powodzi o różnym natężeniu.

Zagrożenia wód podziemnych

Zidentyfikowanymi na potrzeby IIaPGW presjami, mogącymi wpływać na cele środowiskowe wód podziemnych, są głównie pobory wód, wpływające na stan ilościowy JCWPd. Pobór następuje z ujęć wód podziemnych w celu zaopatrzenia w wodę, jak i w drodze prowadzonych stałych odwodnień, m.in. wyrobisk górniczych, przyczyniających się do trwałego obniżenia zwierciadła wód poziomów wodonośnych, zaburzając tym samym lokalne warunki przepływu wód podziemnych, ich dynamikę i warunki drenażu.

Na obszarze miasta obecnie wydano ok. 40 pozwoleń wodnoprawnych na pobór wód podziemnych, z których jedynie kilka służy do zaopatrywania w wodę do spożycia, m.in. z ujęć w Brzeziu i Czarnowasach, natomiast zdecydowana większość związana jest z poborem na cele: przemysłowe, chowu i hodowli zwierząt, rolnicze, w tym nawadnianie upraw, jak również na cele technologiczne, energetyczne i przeciwpożarowe. W granicach miasta występuje jedno chronione terenem ochrony pośredniej ujęcie wód podziemnych z utworów neogeńskich, zlokalizowane w północnej części miasta, w jednostce Brzezie. Pozostałe działające ujęcia wód podziemnych na terenie miasta⁵⁰ rozlokowane są generalnie w osi Odry (rejon wodno-gospodarczy Przyodrze (A)), pozostałe związane są z zasobami przypisanymi do rej. wodno-gospodarczych Mała Panew (C) oraz Widawa i Stobrawa (E). Niepokojący jest wzrost zainteresowania i użytkowania wód podziemnych do celów niezwiązany z poborem na cele zaopatrzenia w wodę do spożycia, w szczególności do podlewania upraw. Zasoby wód podziemnych dobrej jakości według prawa powinny służyć przede wszystkim do spożycia, a GZWP stanowią rezerwuár takich wód gwarantujący zaopatrzenie dla przyszłych pokoleń. Użytkowanie cennych zasobów wody pitnej np. do podlewania, w dobie zagrożeń suszy hydrogeologicznej, stanowić może w przyszłości, wraz z postępującą degradacją jakości tych wód, zagrożenie uszczuplenia zasobów do spożycia. Dodatkowym zagrożeniem, rzutującym na stan ilościowy wód podziemnych mogą być odwodnienia kopalniane, prowadzone w rejonie czynnych odkrywek górniczych, powodujące powstawanie lub pogłębienie istniejących lejów depresji. Dotyczy to zarówno pierwszego jak i innych użytkowych poziomów wodonośnych. Za przykład można wskazać odwodnienie na potrzeby eksploatacji złoża margli kredowych Folwark, którego lej depresji sięga granic Opola i pogłębia wywołane ujęciami wód

⁵⁰ dane SIGW stan na październik 2024 r.

podziemnych problemy z trwałym spadkiem zwierciadła wód podziemnych. Obecnie duży regionalny lej depresji obserwuje się⁵¹ w zawodnionych utworach górnej kredy, rozciągający się na centralną i południowo zachodnią części miasta.

Innym istotnym aspektem ochrony wód podziemnych i spełnienia przez JCWPd wyznaczonych celów środowiskowych jest obecność presji punktowych oraz obszarowych, powodujących zagrożenie nieosiągnięcia dobrego stanu chemicznego wód. Presje jakościowe są związane z emisją biogenów pochodzenia rolniczego, ale także powstających w wyniku przedostawania się zanieczyszczeń komunalnych z nieszczelnych systemów gromadzenia i dystrybuowania ścieków komunalnych i przemysłowych lub ich braku. Przykładem tych ostatnich są powracające problemy z jakością i zanieczyszczenia bakteriami z grupy coli pojawiające się na ujęciach komunalnych, pomimo ich ochrony i monitoringu. Znaczącym zanieczyszczeniem dla wód podziemnych, rzutującym na słaby stan chemiczny w JCWPd GW6000127, są zanieczyszczenia pochodzenia przemysłowego, wynikające z niedostatecznej ochrony nadkładu warstw nieprzepuszczalnych lub słabo przepuszczalnych zasobów wód podziemnych i przenikaniem w głąb zanieczyszczeń substancjami priorytetowymi, pochodzącymi z zakładów przemysłowych. Na obszarze Opola obecnie funkcjonuje kilka zakładów przemysłowych, którym udzielono pozwoleń na zrzut ścieków przemysłowych do wód powierzchniowych w graniach miasta. Część zrzutów wód wykorzystanych w procesach technologicznych zatłaczanych jest z powrotem do wód podziemnych. Należy pamiętać, że na stan wód JCWPd mają wpływ nie tylko tereny uprzemysłowione i ścieki pochodzące z Opola, natomiast są one z pewnością elementem wywierającym istotną presję chemiczną na cele środowiskowe.

Pozostałymi ogniskami potencjalnych zanieczyszczeń wód podziemnych mogą być: składowiska odpadów, których na obszarze Opola⁵² jest 5, w tym dwa składowiska komunalne, dwa zakładów przerobczych lub utylizacyjnych powiązanych z górnictwem odkrywkowym oraz jedno składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne.

Według dokumentacji sporządzonych dla GZWP, wychodnie ich obszarów zasobowych lub generalnie obszary najbardziej podatne na zanieczyszczenia utworów zawodnionych występują tam, gdzie dochodzi systematycznie do emisji zanieczyszczeń, kumulujących się w środowisku i uwalnianych stopniowo do ziemi, a dalej przenikających do wód podziemnych. Ze względu na występowanie na terenie miasta zakładów przemysłowych, magazynów paliw, oczyszczalni ścieków wraz z miejscami ich zrzutu, miejsc składowania odpadów, w tym „na dziko”, ferm drobiu, miejsc czynnych wyrobisk górniczych, szlaków komunikacyjnych (koleje, autostrady, drogi krajowe, wojewódzkie i powiatowe o wysokiej koncentracji pojazdów) wskazano zalecenia i przedstawiono wnioski dotyczące bezpośrednich zagrożeń dla wód podziemnych, które obejmują:

- dla GZWP nr 323 – w strefie kontaktów hydraulicznych poziomu neogeńskiego (z zasilającego lokalnie przesączania z wyżej położonych pięter) stopień odporności na zanieczyszczenia gwałtownie maleje, co powoduje wysoką podatność na zanieczyszczenia wód i konieczność rozbudowy i uszczelnienia sieci kanalizacyjnych oraz odpowiedzialnej i restrykcyjnej polityki rolnej w zakresie minimalizacji zanieczyszczeń obszarowych;
- dla GZWP nr 333 – tereny o wysokim poziomie podatności na zanieczyszczenia na terenie miasta, związane z obszarami przemysłowymi i terenami składowisk w jednostkach: Zakrzowa, Nowej Wsi Królewskiej i Kolonii Gosławickiej;
- dla GZWP nr 334 – ze względu na wysokie zagrożenie dla czwartorzędowych zasobów zbiornika i wrażliwością na presje antropogeniczne, w tym punktowe, takie jak: lokalizacje stacji paliw oraz

⁵¹ na podstawie MHP GUPW arkusze: Opole Północ (0840) oraz Opole Południe (0873)

⁵² zgodnie z danymi MGŚP oraz IIaPGW

oczyszczalnie ścieków, obszary najbardziej wrażliwe wg dokumentacji to jednostka Kolonia Gośławicka oraz wschodnia część jednostki Gośławice;

- dla GZWP nr 335 – tereny leśne oraz cenne przyrodniczo to naturalne, pożądane tereny ochrony jakości wód zgromadzonych w zbiorniku, wszelka zmiana zagospodarowania w szczególności lokalizowanie nowych przedsięwzięć mogących potencjalnie lub zawsze znacząco oddziaływać na środowisko, może przyczynić się do powstania nowych presji i degradacji wód GZWP;
- dla GZWP nr 336 – presje generowane na terenie górniczym kopalni „Folwark” ze względu na usunięcie nadkładu chroniącego zasoby przed zanieczyszczeniami, rejon wzdłuż Odry, ze względu na zmniejszenie w tym rejonie miąższości skał toronu, izolujących warstwy cenomanu od powierzchni wraz z rosnącą przepuszczalnością margli wskutek wietrzenia i powstających spękań odprężeniowych. Wymuszony przepływ wód ujmowanych przez studnie górnokredowe powoduje możliwość infiltracji zanieczyszczonych wód Odry przez niepodścielone warstwami namułu osady piaszczysto – żwirowe doliny Odry. Obszarami wskazanymi do ochrony są tereny Elektrowni Opole, wschodnie granice jednostek: Czarnowąsy, Gośławice, Malinka, Kolonia Gośławicka, wschodnia część jednostki Grudzice (zabudowana), południowo - wschodnia część jednostki Groszowice, południowa część jednostki Malina oraz północna część jednostki Grotowice. Na obszarach tych może dochodzić do kontaktów hydraulicznych czwartorzęd – kreda (cenoman), gdzie wg mapy podatności na zanieczyszczenie obszar ten uznano za bardzo podatny o czasie przesączania do 5 lat. Postulowanymi ograniczeniami dla tych obszarów są zakazy: zatłaczania wykorzystanych wód podziemnych za pomocą studni chłonnych, odprowadzania na tym obszarze oczyszczonych ścieków do ziemi, odprowadzania wód opadowych z zanieczyszczonych pow. szczelnych do ziemi oraz z dróg i parkingów, stacji paliw, wykorzystywania komunalnych osadów ściekowych w rolnictwie, przechowywania obornika i środków ochrony roślin, lokalizowania nowych zakładów przemysłowych, składowisk odpadów, cmentarzy i grzebalisk zwierząt, wykorzystywania szamb i przydomowych oczyszczalni ścieków, rekultywacja obszarów górniczych z wykluczeniem składowisk.

2.4.2 Diagnoza

2.4.2.1 Ocena stanu ochrony prawnej i użytkowania zasobów wód podziemnych i powierzchniowych, w tym ocena charakteru i intensywności zmian

Na obszarze miasta funkcjonuje jedna strefa ochronna ujęcia wód podziemnych, chroniąca ujęcie w Brzeziu, które zaopatruje w wodę takie jednostki miasta jak: Borki, Świerkle, Brzezie, a także części Czarnowásów, Dobrzenia Wielkiego oraz Dobrzenia Małego. W katalogu obostrzeń strefy ochronnej, obowiązujących na terenie ochrony pośredniej, znalazły się m.in. zakazy wprowadzania ścieków do wód lub do ziemi, rolniczego wykorzystania ścieków, lokalizowania mogących zawsze znacząco lub potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko zakładów przemysłowych oraz ferm chowu lub hodowli zwierząt, lokalizowania cmentarzy oraz grzebania zwłok zwierzęcych, czyli zakazy, odnoszące się do ochrony jakości ujmowanych wód, pełniące funkcję wykluczenia potencjalnych istotnych presji, rzutujących na przydatność wód podziemnych do spożycia. Pomimo zastosowania najwyższej możliwej ochrony zasobów wodnych, na ujęciu w 2023 r. odnotowano skażenie wód bakteriami z grupy coli. Skażenie może świadczyć o niewystarczającym stopniu ochrony ujęcia, jest również dowodem na realne zagrożenia, związane z niedostateczną lub nieprawidłową gospodarką ściekową.

Jednym z istotnych aspektów dotychczasowej ochrony prawnej wód podziemnych jest również obserwowany negatywny trend w ocenie stanu JCWPd 127. Pogarszający się stan pierwszego kompleksu przypowierzchniowego i odnotowane tam zanieczyszczenia: NO₃, Zn, Benzo(a)piren, Fe, pH, K, Ni, Fe, świadczą o postępującej degradacji środowiska wodnego i wzmożonej presji antropogenicznej. Działania naprawcze, przewidziane w IIaPGW, obejmujące wsparcie procesów retencji, w tym zwiększenie potencjału retencyjnego na terenach zurbanizowanych, działania z zakresu propagowania dobrych

praktyk rolnych, czy monitorowanie nowych ognisk zanieczyszczeń przemysłowych wydają się być niewystarczające z punktu widzenia naturalnych warunków występowania wód, tj. braku izolacji wód podziemnych i ich wysokiej podatności na zanieczyszczenia. Brak wyznaczonych obszarów ochronnych zbiorników wód śródlądowych dla występujących na całym obszarze miasta GZWP, pomimo wskazań do ich ochrony, zawartych w dokumentacjach hydrogeologicznych, również powoduje, że poziom ochrony wód podziemnych jest niewystarczający.

Ochrona ogólna wód podziemnych, wynikająca z postanowień PW, polegająca na wskazaniu tego zasobu w pierwszej kolejności do wykorzystania na cele komunalne, w związku z malejącym zapotrzebowaniem na cele do spożycia a rosnącym na cele przemysłowe, ciepłownicze i rolnicze, sprawia, że w mieście coraz częściej dochodzi do wykorzystania poborów wód podziemnych dobrej jakości do celów innych niż zgodnie z ich przeznaczeniem. W tym kontekście można stwierdzić, że ustawowa ochrona wód podziemnych nie jest wystarczająca i wymaga podjęcia zapobiegawczych działań w zakresie uporządkowania polityki wykorzystania zasobów wód pitnych na terenie miasta.

2.4.2.2 Ocena zgodności dotychczasowego użytkowania i zagospodarowania obszaru w aspekcie warunków wodnych

Analizując sposób dotychczasowego użytkowania terenów⁵³, w aspekcie potrzeby ochrony zasobów wodnych, można zauważyć, że:

1. Tereny przemysłowe, komunikacyjne, produkcyjne, górnicze, składowe oraz inne najbardziej uciążliwe, są w większości zlokalizowane poza obszarami wrażliwymi na degradację. Ich koncentrację można odnotować w centralnej części Opola z nieznaczną przewagą prawej terasy Odry. Wyjątkiem są obszary intensywnej zabudowy przemysłowej w zlewni Żydówki, zlewni Swornicy, zlewni Czarnki oraz południowego fragmentu opolskiej części bezpośredniej zlewni Odry. Obecne użytkowanie we wskazanych lokalizacjach stwarza zagrożenie nie tylko dla wód powierzchniowych, będących w złym stanie, o negatywnych trendach dla poprawy tego stanu oraz o naturalnej podatności na degradację, ale również dla wód podziemnych, ze względu na wysoką wrażliwość zasobów GZWP (ok. 5-letni czas przesączania i dotarcie zanieczyszczeń wraz z infiltrującymi opadami do warstw wodonośnych). Jedną z przyczyn tych nieprawidłowości może być fakt korzystnych warunków budowlanych na tych terenach.
2. Tereny mieszkaniowe, których charakter można ocenić jako wyspowy. Obecne zagospodarowanie terenów mieszkaniowych stawia wyzwanie dla rozwijania i modernizowania sieci wodno-kanalizacyjnych, szczególnie, że przeważa w Opolu charakter zabudowy jednorodzinnej, gdzie indywidualne podejście do rozwiązań kanalizacyjnych może stanowić zagrożenie i nasilenie presji obszarowych na wody. Obecna zabudowa wielorodzinna rozwija się z kolei w centralnej części Opola, gdzie dominują starsze rozwiązania kanalizacyjne, tj. sieć ogólnospławna, również przyczyniając się do istotnych presji na wody.
3. Tereny zielone, naturalne tereny wodne i nieużytki, rozmieszczone są równomiernie, ze wskazaniem na koncentrację w osi rzeki Odry, dużych kompleksów leśnych w jednostkach: Świerkle, Grudzice, czy mniejszych we Wrzoscach, oraz innych terenach, gdzie zaszła naturalna sukcesja np. na terenach pokopalnianych w Nowej Wsi Królewskiej, Groszowicach i Śródmieściu. Większość z tych terenów pokrywa się z pożądaną funkcją ochronną lasów, w szczególności w dzielnicach wschodnich. Wyjątek stanowi kompleks leśny w Świerklach i Wrzoscach, które nie stanowią istotnych walorów ochrony wód w kontekście ich lokalnych wymagań.
4. Tereny wykorzystywane rolniczo w przeważającej części Opola występują w zachodniej i centralno-północnej części miasta, choć nie tylko. Z punktu widzenia ochrony wód i niebezpieczeństwa związanego z emisjami obszarowymi z tego sektora, najmniej korzystne jest

⁵³ na podstawie BDOT z 2023 r.

użytkowanie rolnicze na obszarach wychodni i zasilania GZWP, w jednostkach: Malina, Grudzice, Kolonia Gosławicka, Gosławice, Krzanowice, Czarnowąsy, Brzezcie, Sławice, Winów, Szczepanowice – Wójtowa Wieś oraz częściowo Wrzoski, Nowa Wieś Królewska, Groszowice i Armii Krajowej. Warto wspomnieć, że poza zagrożeniami związanymi ze spływem biogenów do wód powierzchniowych w obrębie zlewni najbardziej narażonych na degradację, znaczna część JCWPd 127 (centralno–zachodnia część Opola) podlega presji ze strony rolnictwa, co przyczyniło się do obniżenia celów środowiskowych i wyznaczenia derogacji osiągnięcia tych celów.

2.4.2.3 Ocena występujących zagrożeń oraz możliwości ich minimalizacji

Podsumowując występujące zagrożenia, związane z wysoce przekształconym środowiskiem w obrębie zurbanizowanej części Opola, najistotniejszymi są te, związane z zagrożeniami, wynikającymi z przekształceń morfologicznych oraz emisjami do wód. Na obszarach o mniejszym stopniu przekształcenia, charakteryzujących się zabudową luźną oraz charakterem rolniczym, najistotniejsze są presje obszarowe, powiązane zarówno z emisjami z rolnictwa jak i z nieuporządkowaną gospodarką ściekową.

Minimalizacja zagrożeń, zgodnie z przyjętymi wytycznymi, zawartymi np. w dokumentacjach opracowanych dla GZWP czy w programach działań IIaPGW, związana jest z ograniczaniem istniejących presji za pomocą rozwoju i poprawy działania gospodarki wodno – ściekowej na terenie miasta, ograniczania lokalizacji przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco lub zawsze znacząco oddziaływać na środowisko, ograniczania nieprawidłowego zagospodarowania terenów, w wyniku którego dochodzi do niekontrolowanego spływu zanieczyszczeń z obszarów rolnych, realizacji działań wspierających renaturyzację cieków czy ograniczania wykorzystania wód podziemnych do celów innych niż pitne. Minimalizacja potencjalnych zagrożeń dla wód wiąże się również utrzymywaniem w stanie niezmienionym terenów naturalnych, np. lasów czy obszarów chronionych. Wymienione wytyczne mogą być bezpośrednio lub pośrednio wykorzystane w planowaniu uwarunkowań dla gospodarki wodno – ściekowej jako jednego z aspektów dokumentów planistycznych miasta.

2.4.2.4 Ocena odporności na degradację oraz zdolności do regeneracji

Z analizy informacji zawartych w kartach charakterystyk JCWP wynika, że obszarami najbardziej podatnymi na degradację są zlewnie cieków: Żydówka, Olszanka oraz zlewnie Swornica i Czarna Struga. Są to JCWP w złym stanie, cechujące się warunkami naturalnymi zwiększającymi podatność na presje w wyniku obliczonego wysokiego potencjału sorpcyjnego. Dla nich, pomimo stosowania działań łagodzących czy minimalizujących występujące już presje, określono wysokie ryzyko nieosiągnięcia celów środowiskowych i zastosowano derogacje obniżonego celu na kolejne cykle planistyczne, a ze względu na ograniczone zdolności do regeneracji, wydłużono czas spełnienia założeń IIaPGW. Ze względu na niską skuteczność działań, niską naturalną odporności na presje oraz małą zdolność do samoregeneracji są to zlewnie, na obszarze których nowe modyfikacje oraz nowe presje nie powinny powstawać, a planowane wykorzystanie terenu powinno wspierać stan wód do osiągnięcia celów środowiskowych. Dla nich rekomendacjami w zakresie zagospodarowania zlewni jest przywracanie naturalnych cech cieków, minimalizowanie działań utrzymaniowych, stosowanych zazwyczaj na terenach o wysokim stopniu zagospodarowania, powstrzymywanie się od nowych presji rzutujących na stan ilościowy wód, mogący wzmacniać ryzyko suszy, czy unikanie nowych zrzutów ścieków przemysłowych oraz eliminowanie potencjalnych ognisk zanieczyszczeń punktowych, będących nośnikiem substancji priorytetowych.

Do zlewni, charakteryzujących się z wysokim stopniem odporności na zanieczyszczenia, należą: Prószkowski Potok i Klapacz. Kolejne zlewnie Chrzastawy, Glinki oraz Odry można uznać za zlewnie o podwyższonej odporności na presje. Pomimo to ocena stanu wskazanych, z wyjątkiem Glinki, zlewni, wykazuje zły stan i negatywny trend pogarszania się, zarówno stanu / potencjału ekologicznego jak i chemicznego, co świadczy o ograniczonej zdolności do regeneracji i odporności na zanieczyszczenia.

Na tym tle, zlewnia Glinki wyróżnia się ze względu na niewielki stopień urbanizacji i uprzemysłowienia, tj. niską antropogenezą terenu, odwrotnie niż pozostałe zlewnie, w których presje, pomimo wysokiego stopnia odporności na zagrożenia, są przyczyną derogacji celów środowiskowych i opracowania szeroko zakrojonego planu działań naprawczych, w którym znajdują się działania ukierunkowane na ograniczanie zanieczyszczeń obszarowych z rolnictwa, poprawę funkcjonowania oczyszczalni ścieków komunalnych i przemysłowych, wspieranie procesów renaturyzacji i poprawy warunków siedliskowych w korycie i strefie brzegowej.

Z kolei z ustaleń zawartych w dokumentacjach hydrogeologicznych, opracowanych dla GZWP, jako istotnych zdefiniowanych struktur występowania wód podziemnych, wynika, że obszar miasta w większości nie jest narażony na bezpośrednią degradację zasobów wód podziemnych przeznaczonych do spożycia, zgromadzonych w GZWP. Wyjątkiem są punktowo występujące w różnych rejonach miasta strefy kontaktów poziomów wodonośnych, obszary drenowane przez doliny rzeczne, miejsca z usuniętym nadkładem izolującym warstwy wodonośne czy obszary skoncentrowanych presji – tereny przemysłowe. Większość wychodni czy stref zasilających GZWP, które są podatne lub bardzo podatne na zanieczyszczenia występują poza obszarem miasta.

Ogólny obraz zlewni wrażliwych oraz stref kontaktu i obszarów podatnych na punktowe i obszarowe zanieczyszczenia pokazują Ryc. 39 i Ryc. 40.

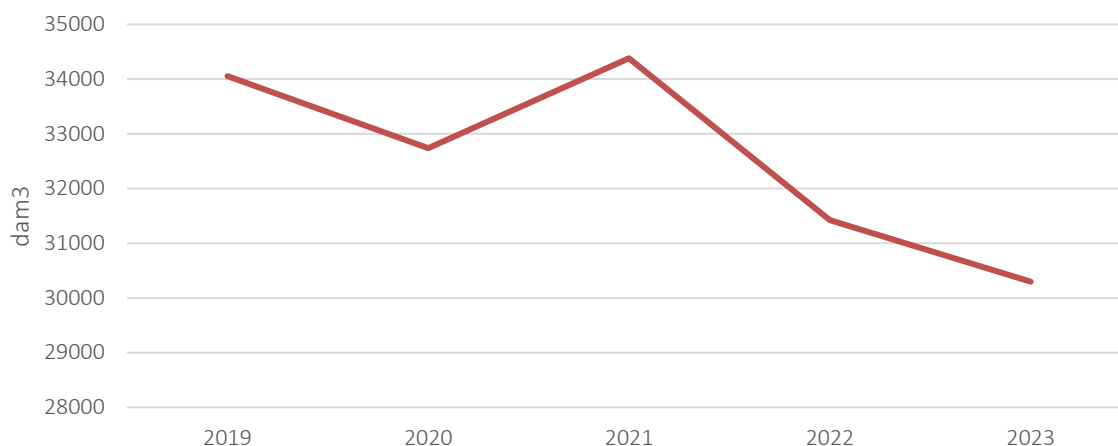
2.4.3 Wstępna prognoza dalszych zmian, które może powodować dotychczasowe użytkowanie i zagospodarowanie

Powierzchnia miasta w 2017 w wyniku Rozporządzenia⁵⁴ zwiększyła się o ok. 54%. Zostały wówczas przyłączone obszary sąsiednich sołectw w przewodzie o zabudowie luźnej.

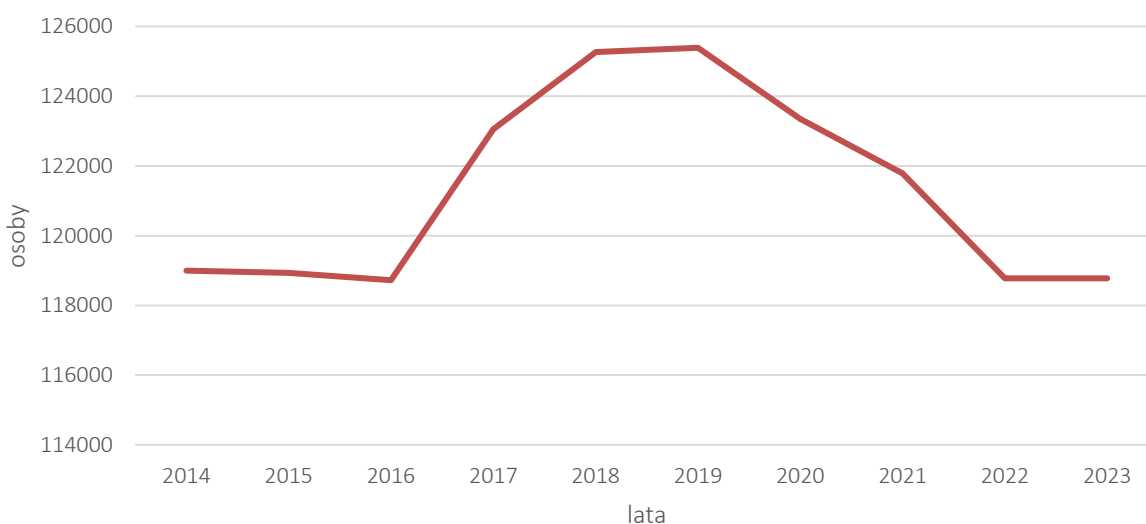
Z punktu widzenia gospodarki wodnej, zarówno poborów jak i zrzutów oraz towarzyszącej im infrastruktury, wskaźniki opisujące stopień wykorzystania wód, odnoszący się do powierzchni, ale również do podmiotów gospodarczych znajdujących się w aktualnych granicach oraz rozkład demograficzny i stopień zagęszczenia zasiedlenia gminy zmieniły się. Ostatnie lata pokazały, że wykorzystanie wód, zarówno powierzchniowych jak i podziemnych maleje (Ryc. 15). Patrząc na tendencje w związku z przeznaczaniem wykorzystania wód, zdecydowanie maleje zapotrzebowanie na wody na cele komunalne; spadek zapotrzebowania wód na potrzeby gospodarki odznacza się zdecydowanie mniejszymi różnicami w kolejnych latach i wciąż jest na wysokim poziomie.

Analizując z kolei specyfikę jednej z istotniejszych w obszarze miasta presji – zrzutów komunalnych – można zauważyć, że po początkowym wzroście tego wskaźnika, skorelowanym ze wzrostem ludności po połączeniu z terenami gmin ościennych, liczba mieszkańców korzystająca ze zbiorowego systemu oczyszczania ścieków powróciła do poziomu sprzed rozszerzenia granic, a nawet nieznacznie zmalała (Ryc. 16). Poza spadkiem liczby ludności Opola, wpływ na sytuację sanitarną miasta może mieć rozwój suburbiów, zwłaszcza rozwój obszarów o zabudowie luźnej, gdzie brak rozbudowanej infrastruktury technicznej a rozproszenie odbiorców sprzyja rozwojowi rozwiązań tymczasowych (zbiorniki bezodpływowe, przydomowe oczyszczalnie ścieków).

⁵⁴ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 19 lipca 2016 r. w sprawie ustalenia granic niektórych gmin i miast, nadania niektórym miejscowościom statusu miasta oraz zmiany nazwy gminy (Dz.U. 2016 poz. 1134)



Ryc. 15 Malejący trend ilości wykorzystywanych wód ogółem w Opolu⁵⁵



Ryc. 16 Ludność korzystająca z oczyszczalni ścieków miejskich i wiejskich na obszarze Opola⁵⁶

Stopień oczyszczenia i udziału ścieków przemysłowych i komunalnych również uległ modyfikacjom. Można zauważyć⁵⁷ następujące trendy, po dołączeniu ościennych sołectw do m. Opola:

- spadek udziału ścieków oczyszczanych za pomocą 3 – stopniowego oczyszczania,
- poprawił się ogólnie stopień oczyszczania chemicznego ścieków przemysłowych,
- wzrosła ilość ścieków oczyszczanych mechanicznie,
- wzrosła ilość ścieków oczyszczanych z podwyższonym usuwaniem biogenów,
- po początkowym wzroście oczyszczania biologicznego zmniejszeniu uległa ilość oczyszczonych ścieków biologicznych.

⁵⁵ opracowanie własne na podstawie danych BDL GUS

⁵⁶ tamże

⁵⁷ na podstawie danych GUS BDL dla Opola

Prognozy dalszego rozwoju miasta, bazujące na zaprezentowanych trendach mogą oscylować wokół:

- 1) spadku wskaźników opisujących gospodarkę wodnościekową, w przypadku rozbudowy terenów dotychczas słabo zaludnionych o charakterze wiejskim jako objaw migracji wewnętrznej na tereny słabo lub w ogóle niezagospodarowane. Małe zagęszczenie ludności nie sprzyja inwestycjom sanitarnym, z racji niskiej efektywności ekonomicznej, co w efekcie może sprzyjać wzrostowi nowych presji komunalnych na wody podziemne. Rozbudowa terenów dotychczas niezamieszkałych przyczynić się również może do powstawania nowych szlaków komunikacyjnych oraz nowych, punktowych ognisk zanieczyszczeń np. stacje paliw, myjnie samochodowe itp.
- 2) zwiększenia istniejących presji w przypadku koncentracji zabudowy mieszkaniowej na terenach już zantropogenizowanych, mogą powodować wzrost powierzchni szczelnych, dalsze przekształcenia cieków w obrębie nowej zabudowy, konieczność powstawania nowych zabezpieczeń przeciwpowodziowych. Ryzyko te przy stosowaniu wytycznych zawartych w krajowych dokumentach planistycznych sektora gospodarki wodnej, jak również nowoczesnych rozwiązań systemowych, może minimalizować intensyfikację presji i w efekcie stanowić korzystniejsze rozwiązanie niż wariant rozbudowy rozproszonej.
- 3) Zwiększenia istniejących oraz powodowanie nowych presji, generowanych przez przemysł w przypadku lokalizowania nowych zakładów lub rozbudowy istniejących, a także w wyniku adaptacji terenów poprzemysłowych na cele usługowe. Zwiększenie obszarów przemysłowych generuje ryzyko zwiększenia poborów podziemnych, co może pogłębiać istniejący regionalny lej depresji a także proporcję poborów na cele komunalne i przemysłowe. Nowe zakłady przemysłowe to również nowe emisje ścieków przemysłowych do rzek, zwiększające obciążenie ich stanu chemicznego i fizykochemicznego. Nowe punktowe ogniska zanieczyszczeń na obszarach wrażliwych dla wód powierzchniowych lub podziemnych mogą istotnie wpływać na osiągnięcie ich celów środowiskowych.
- 4) Nowa zabudowa to nowe tereny uszczelnione oraz problem z odprowadzeniem wód do kanalizacji deszczowej lub ogólnospławnej. Zwiększone ryzyko przeciążenia sieci powoduje konieczność organizowania nowych punktów zrzutu wód opadowych, w tym rozwój rozwiązań z zakresu retencji zbiornikowej. Odprowadzanie wód deszczowych zanieczyszczonych do otwartych zbiorników, w szczególności zasilanych wodami podziemnymi może stanowić istotne zagrożenie ich wtórnego skażenia bez odpowiednich rozwiązań podczyszczających.

2.5 Warunki glebowe

Rodzaj i jakość gleby warunkują podstawowe zagospodarowanie przestrzeni danego obszaru. Gleby charakteryzujące się dużym potencjałem rolnym były dawniej przeznaczane głównie na ten cel, a produkcja żywności (tj. uprawa roślin) była ich najważniejszą funkcją. Obecnie silna presja gospodarcza i rozwój przemysłu, wymuszają konieczność zajmowania nowych gruntów pod zabudowę. Wysoki udział powierzchni uszczelnionych a także emitowane zanieczyszczenia, w tym również te emitowane bezpośrednio i/lub pośrednio do gleby, powodują zmiany warunków wodno-glebowych oraz obniżenie jakości i wartości gleby.

Z punktu widzenia użytkowania przestrzeni, najistotniejszymi czynnikami są: rodzaj podłoża, kompleks przydatności rolniczej, stopień uwilgotnienia, stopień zakwaszenia a także występowanie lub brak występowania podwyższonych stężeń zanieczyszczeń (substancji ropopochodnych czy metali ciężkich). Analiza tych elementów pozwoli na wyodrębnienie obszarów, które nie powinny być przeznaczone pod dalszą zabudowę.

2.5.1 Charakterystyka stanu

2.5.1.1 Charakterystyka warunków glebowych

Uwarunkowania geologiczne, geomorfologiczne i hydrologiczne na terenie Opola wpłynęły na występowanie różnorodnych typów i podtypów gleb. Opole położone jest w obrębie tzw. garbu opolskiego, tworzonego przez margle kredowe, z których wykształcają się gleby w typie rędzin właściwych mających największy udział w centralnej części Opola (na wschód od rzeki Odry).

Charakterystyczną cechą gleby w typie rędzin właściwych (rząd: gleby słabo ukształtowane) są średnie właściwości budowlane, z uwagi na fakt, iż są to gleby podatne na procesy pęcznienia i kurczenia, podlegają procesom erozji wietrznej, co może negatywnie wpływać na strukturę i właściwości gruntu. Z punktu widzenia rozwoju zabudowy, istotną cechą tych gleb jest lokalne występowanie tzw. soczewek ilastych, formujących się naturalnie na granicy pomiędzy poziomem próchnicznym (Ap) a skałą macierzystą (C). Ich właściwości odpowiadające za pęcznienie i kurczenie, powodują zmiany w układzie pionowym, a w rezultacie są przyczyną osiadania gruntu. Występujące na terenie Opola rędziny cechuje mała miąższość poziomu próchnicznego, co świadczy o ich silnie szkieletowym charakterze pod kątem uziarnienia. Lokalnie, w miejscach styku z utworami wodnolodowcowymi, mogą zawierać ich domieszki w postaci utworów piaszczystych, żwirów i kamieni. Ze względu na ich właściwości, optymalnym przeznaczeniem tych gleb jest użytkowanie rolnicze⁵⁸.

Informacje zawarte na mapie glebowo-rolniczej⁵⁹ wskazują, na duży udział terenów zabudowanych, co jest charakterystyczne dla zwartych tkanek miejskich. Występujące tam gleby zostały ukształtowane w sposób sztuczny, w wyniku intensywnej działalności człowieka i stanowią odrębną grupę gleb (gleby industrioziemne), a powstające w wyniku intensywnej działalności człowieka. Ich cechą charakterystyczną jest duże zróżnicowanie pod względem układu poziomów genetycznych występujących w profilu glebowym. Występowanie tych gleb jest ściśle powiązane z obszarami pełniącymi funkcje przemysłowe, przetwórcze bądź usługowe. Obejmują one utwory silnie

⁵⁸ Badora, K., Ciesielczuk, T., Kusza, G., & Wróbel, R. 2015. Opracowanie ekofizjograficzne podstawowe dla miasta Opola. Tekst jednolity. Opole: Urząd Miasta Opola

⁵⁹ <https://mapy.opolskie.pl/ergoportal/f?p=MAPA:113>, dostęp: 14.11.2024

przekształcone antropogenicznie, na obszarach takich jak tereny przemysłowe, tereny infrastruktury komunikacyjnej czy kopalni odkrywkowych⁶⁰.

Z uwagi na stosunkowo dużą liczbę akwenów i cieków wodnych, część miasta znajdująca się na zachodzie, w obniżeniu terasy Odry, charakteryzuje się występowaniem gleb aluwialnych w typie mad rzecznych (typ gleby: słabo ukształtowane). Gleby te zlokalizowane są głównie na terenie doliny Odry oraz dna dolin mniejszych rzek, zwłaszcza Małej Panwi, Swornicy i Prószkowskiego Potoku. Znajdują się one również w zasięgu występowania plejstocénskich teras nadzalewowych. Proces powstawania mad jest ściśle związany z akumulacją utworów aluwialnych, osadzających się na gruncie wraz z przepływem wód powierzchniowych podczas wahań zwierciadła wód gruntowych. Obecnie występują one na terenach dolin zalewowych o stosunkowo płytkim poziomie wód gruntowych, okresowo zalewanych lub podtapianych. Mady mogą składać się z różnoziarnistych glin lub piasków, zalegających w piaskach bądź innych utworach słabo przepuszczalnych, takich jak: ility lub pyły. Pod względem klasyfikacji siedlisk łąkowych, mady zalicza się do gleb o nazwie łęgi właściwe. Są to gleby żyzne, o dobrych i bardzo dobrych właściwościach dla użytkowania rolnego⁶¹.

Zdecydowanie mniejszy udział na terenie Opola mają gleby brunatne (rzęd: gleby brunatnoziemne)⁶². Gleby te powstały z utworów piaszczystych pochodzenia wodnolodowcowego oraz z piasków rzecznych starszych teras Odry. Pod względem gatunkowym reprezentowane są przede wszystkim przez piaski gliniaste lekkie, piaski słabo gliniaste i piaski gliniaste mocne podścielone piaskami luźnymi lub żwirami piaszczystymi. Występują lokalnie na terenie całego Opola, ze szczególnym uwzględnieniem południowej i zachodniej części (Grotowice, Groszowice, Półwieś, Bierkowice).

Innym typem gleby, występującym lokalnie na terenie Opola, głównie we wschodnich i zachodnich granicach miasta, są gleby bielcowe (rzęd: gleby bielicoziemne). Zajmują one głównie obszary wyniesione w stosunku do terenu przyległego, cechujące się głębokim poziomem wód gruntowych. Są to gleby powstałe z utworów piaszczystych pochodzenia wodnolodowcowego oraz z piasków rzecznych. Gleby te cechuje duża przepuszczalność co sprawia, że są one ubogie w składniki pokarmowe. Pod względem gatunkowym reprezentowane są głównie przez piaski słabo gliniaste lub piaski gliniaste lekkie.

Glebami występującymi w znacznych ilościach w południowo-zachodniej, południowej oraz wschodniej części miasta są czarne ziemie (rzęd: gleby czarnoziemne). Czarne ziemie zlokalizowane są głównie w obrębie starszych, piaszczysto-żwirowych teras rzeki Odry. Miejscowo powstały one także z wietrzliny gliniastej utworów górnokredowych. Na czarne ziemie składają się w dużej mierze piaski o różnych frakcjach bądź gliny lekkie, które podścielone są glinami średnimi, lekkimi, piaskiem luźnym bądź w mniejszym stopniu iltami. W warunkach naturalnych czarne ziemie powstają w wyniku zabagnienia gruntowo-glejowego na terenach o płytkim zwierciadle eutroficznych wód gruntowych bogatych w kationy wapnia. W przypadku Opola dominują na terenach dawno i dość intensywnie odwodnionych, w związku z czym część z nich ma charakter czarnych ziem wylugowanych.

Glebami o mniejszym znaczeniu, występującymi miejscowo są gleby murszaste (rzęd: gleby czarnoziemne), glejowe (rzęd: gleby glejoziemne), torfowe (rzęd: gleby organiczne). Gleby murszaste występują na niewielkim obszarze, w południowo-wschodniej części miasta (dolina rzeki Maliny). Powstają z gleb bagiennych po ich odwodnieniu, co powoduje przyspieszenie zjawiska mineralizacji

⁶⁰ Badora, K., Ciesielczuk, T., Kusza, G., & Wróbel, R. 2015. Opracowanie ekofizjograficzne podstawowe dla miasta Opola. Tekst jednolity. Opole: Urząd Miasta Opola

⁶¹ tamże

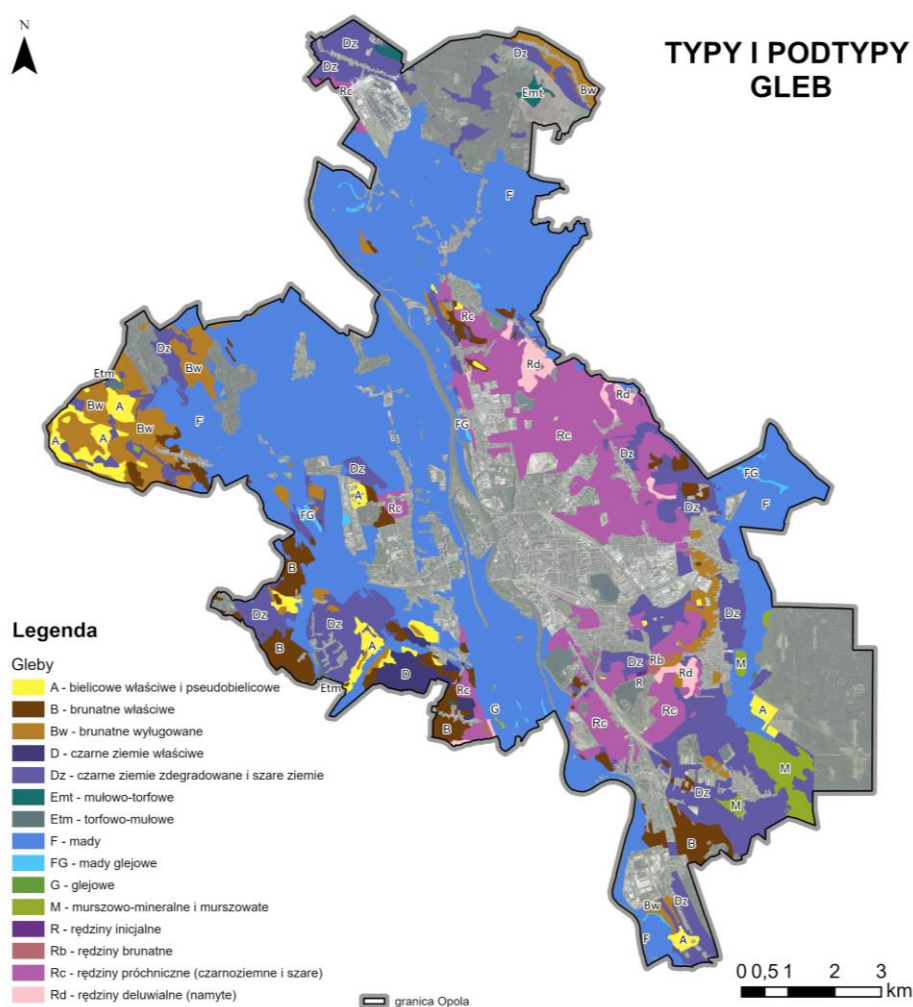
⁶² Badora, K., Ciesielczuk, T., Kusza, G., & Wróbel, R. 2015. Opracowanie ekofizjograficzne podstawowe dla miasta Opola. Tekst jednolity. Opole: Urząd Miasta Opola., Plan adaptacji do zmian klimatu dla miasta Opola

i ubytek masy organicznej. Na terenie Opola reprezentowane są przez piaski słabo gliniaste na piaskach luźnych⁶³.

Gleby glejowe występują jedynie na niewielkim fragmencie jednostki Winów, w obrębie starorzecza w dolinie Odry. Powstają w warunkach silnego uwilgotnienia i cechują się oglejeniem profilu glebowego. Wykształcone są z glin ciężkich pylastych podścielonych piaskami słabo gliniastymi⁶⁴.

Cechą charakterystyczną gleb torfowych i organicznych, jest różny stopień rozłożenia materiału torfowego, zwykle też cechuje je znaczne nasycenie wodą, chociaż na terenie opracowania są to gleby silnie odwadniane. Gleby organiczne powstają z gleb torfowych wskutek ich odwodnienia, co prowadzi do mineralizacji i humifikacji materii organicznej. Z uwagi na brak szczegółowych badań dotyczących genezy powstania tych dwóch typów gleb na terenie Opola, zostały one zastawione razem.

Rozmieszczenie poszczególnych typów gleb zostało przedstawione na Ryc. 17.



Ryc. 17 Typy gleb na terenie Opola⁶⁵

⁶³ Badora, K., Ciesielczuk, T., Kusza, G., & Wróbel, R. 2015. Opracowanie ekofizjograficzne podstawowe dla miasta Opola. Tekst jednolity. Opole: Urząd Miasta Opola

⁶⁴ Badora, K., Ciesielczuk, T., Kusza, G., & Wróbel, R. 2017. Aktualizacja opracowania ekofizjograficznego dla miasta Opola. Opole: Urząd Miasta Opola

⁶⁵ opracowanie własne na podstawie mapy glebowo-rolniczej

Klasy bonitacyjne gleb na terenie Opola

Istotną cechą, świadczącą o jakości i wartości gleby jest jej klasa bonitacyjna. Ogólny podział wyróżnia sześć klas bonitacyjnych. Gleby zaliczone do klas I-III są najlepszymi gruntami ornymi, klasę IV stanowią gleby średniej jakości. Do klas V i VI zaliczane są natomiast grunty najmniej przydatne do uprawy roślin.

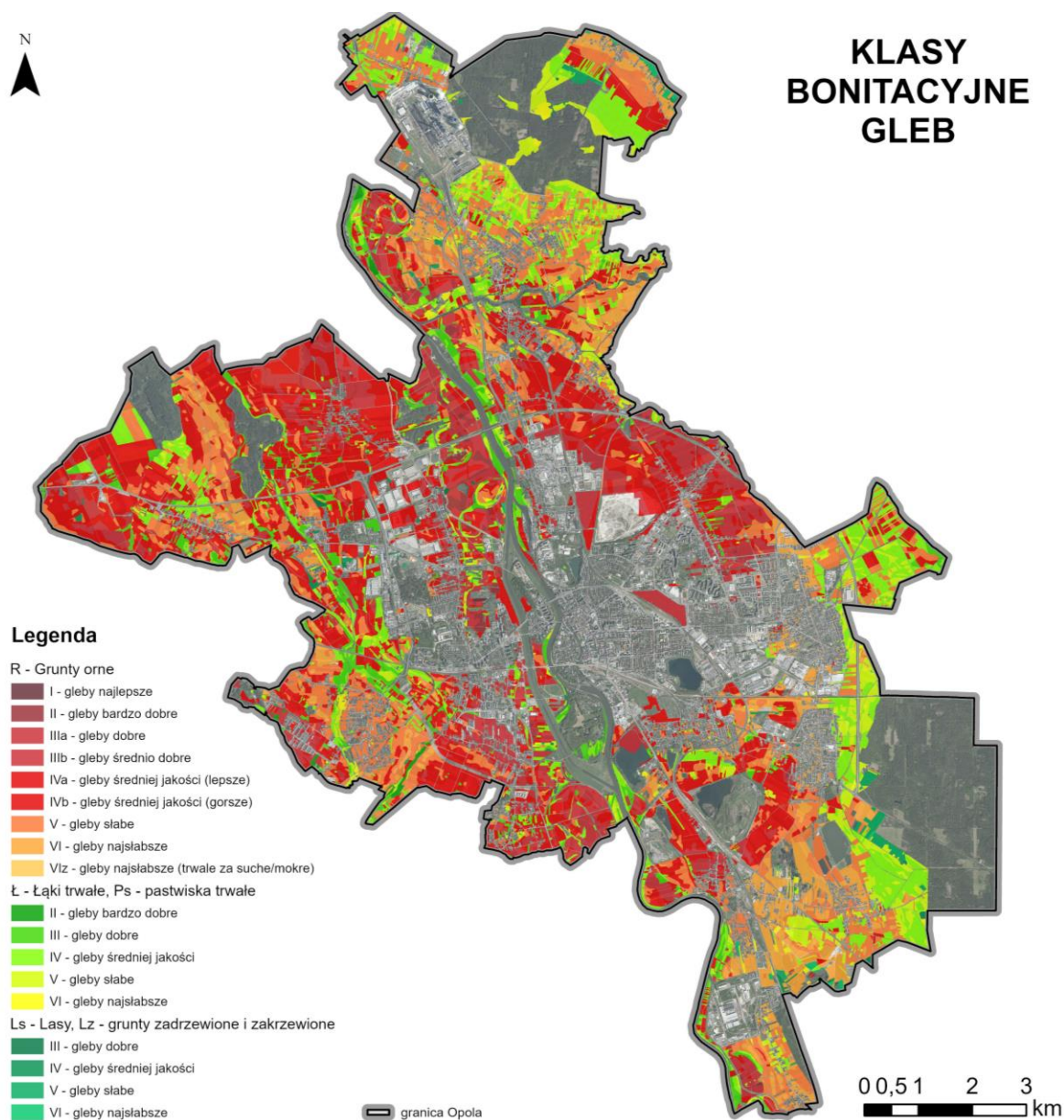
Zgodnie z ustawą o ochronie gruntów rolnych i leśnych⁶⁶, na cele nierolnicze i nieleśne można przeznaczać przede wszystkim grunty oznaczone w ewidencji gruntów jako nieużytki, a w razie ich braku – inne grunty o najniższej przydatności rolniczej. Szczególnej ochronie podlegają użytki rolne o wysokiej bonitacji, tzn. klas I-III (jeżeli zwarty obszar przekracza 0,5ha) oraz IV (jeżeli zwarty obszar przekracza 1 ha), wytworzone z gleb pochodzenia mineralnego, użytki rolne klas V-VI – jeśli zostały wytworzone z gleb pochodzenia organicznego oraz wszelkie grunty leśne. W tych przypadkach zagospodarowanie gruntów na cele nierolnicze i nieleśne łączy się z uzyskaniem decyzji (zgodny lub odmowy) odpowiednich władz administracyjnych (w przypadku Opola: Prezydent Miasta Opola), określonych w ustawie, co wiąże się z koniecznością uiszczenia opłaty za odrolnienie.

Gleby średnio dobre posiadają zbliżone właściwości do gleb dobrych, odznaczają się jednak gorszymi cechami fizycznymi i chemicznymi, na co wpływ mają gorsze warunki fizjograficzne oraz wyższe wahania poziomu wód gruntowych. Gleby te są narażone na erozję, mogą być okresowo zbyt suche bądź zbyt wilgotne i wykazują wyraźnie zaznaczone oznaki degradacji. Gleby średnio dobre przy wysokiej kulturze rolnej oraz dobrych warunkach atmosferycznych nadają się pod uprawę pszenicy, buraków cukrowych, koniczyzny czerwonej i sady owocowe. Do klasy IIIb zalicza się średniej jakości gleby brunatne i płowe, zdegradowane czarnoziemy, średnio dobre czarne ziemie, mady i rędziny i gleby torfowo-murszowe i torfowe.

Gorsze gleby średniej jakości są glebami o zbliżonych właściwościach do gleb klasy IVa, są jednak bardziej wadliwe; mogą być okresowo zbyt suche lub zbyt mokre i nie posiadają uregulowanych stosunków wodno-powietrznych. Występują przeważnie w złych warunkach fizjograficznych (na silnych spadkach, w zagłębieniach terenu) i są trudne w uprawie. Gleby ciężkie nadają się pod uprawę roślin pastewnych, koniczyzny, owsa i kapusty, gleby lekkie – pod uprawę żyta oraz ziemniaków. Do klasy IVb należą te same rodzaje gleb jak w przypadku klasy IVa, lecz cechujące się znacznie gorszymi właściwościami i niższą wartością użytkową.

Szczegółowe rozmieszczenie poszczególnych klas bonitacyjnych zostało przedstawione na Ryc. 18.

⁶⁶ Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz.U. z 2024 r. poz. 82)



Ryc. 18 Mapa kompleksów bonitacyjnych gleb na tle granic m. Opola⁶⁷

Kompleksy przydatności rolniczej

Jednym z najszerszych, a zarazem podstawowych określeń, wskazujących na jakość gleby są kompleksy przydatności rolniczej. Wskazują one bowiem nie tylko na jakość samego podłoża, ale również na aspekty ekonomiczne oraz ogólne warunki siedliskowe i klimatyczne regionu. Podział kompleksów koncentruje się w dużej mierze na właściwościach wierzchnich poziomów genetycznych gleb. Kluczowe są tu elementy takie jak:

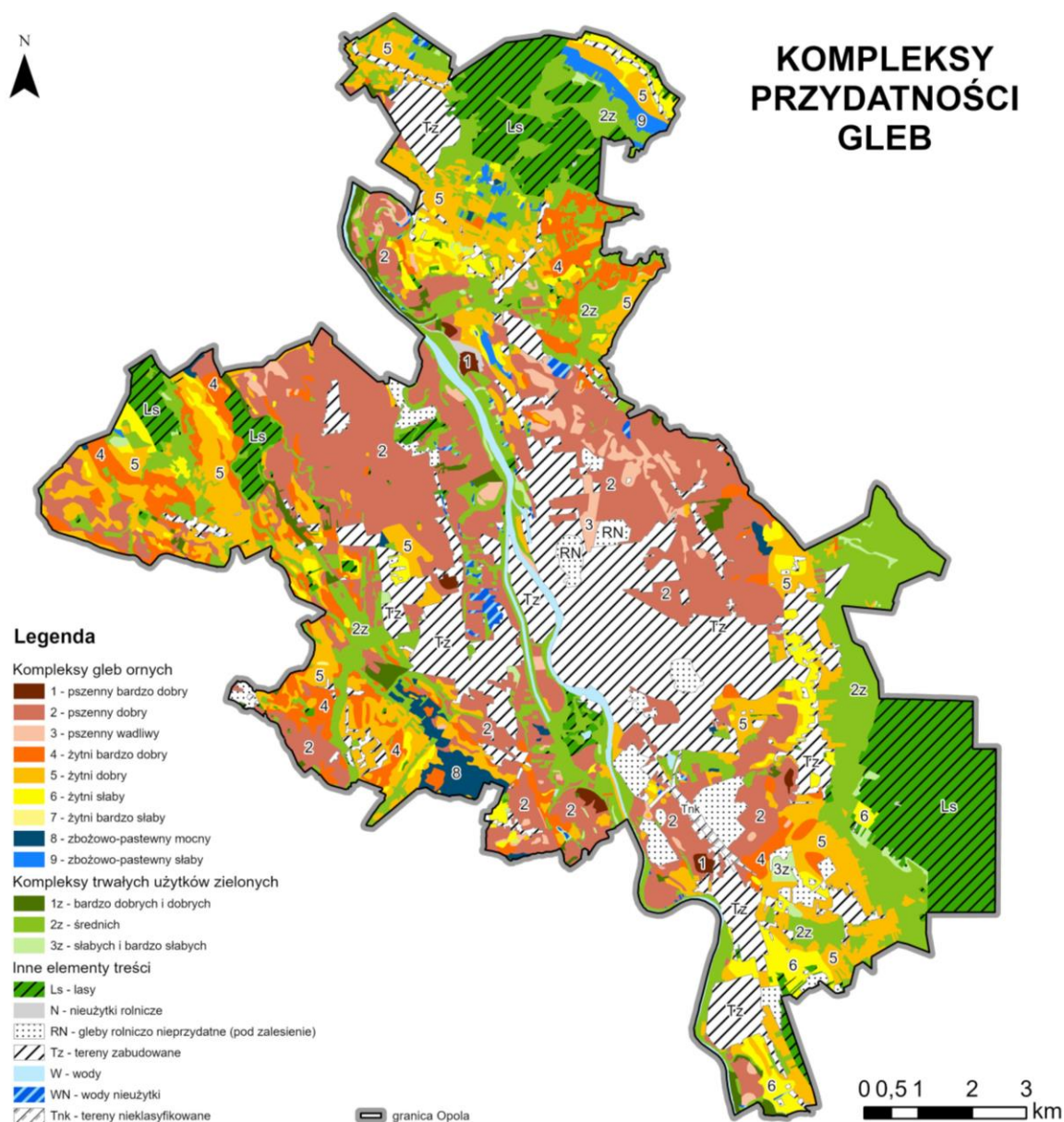
- struktura,
- zdolność retencjonowania wody,
- głębokość poziomu wody gruntowej,
- odczyn,

⁶⁷ opracowanie własne na podstawie mapy glebowo-rolniczej

- przewodnictwo,
- zawartość materii organicznej.

Dzięki określeniu tych parametrów jesteśmy w stanie określić potencjalną produktywność danej gleby. Poza rodzajem podłoża, na kształtowanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej mają również wpływ warunki klimatyczne, geomorfologia terenu oraz stosunki wodne. Kompleksy wskazują na naturalną urodzajność gleb i ich przydatność dla upraw o różnych wymaganiach.

Z uwagi na fakt, iż w obecnych granicach Opola, oprócz terenów zabudowanych, funkcjonuje głównie rolnicze użytkowanie gruntów, przeanalizowano teren pod kątem występujących na tym obszarze kompleksów przydatności rolniczej gleb. Rozmieszczenie poszczególnych ich rodzajów przedstawiono na Ryc. 19.



Ryc. 19 Mapa kompleksów przydatności rolniczej gleb na tle granic Opola⁶⁸

⁶⁸ opracowanie własne na podstawie mapy glebowo-rolniczej

Na terenie miasta wyszczególnić można 9 kompleksów przydatności rolniczej, przy czym udział kompleksu pszennego bardzo dobrego i zbożowo-pastewnego słabego oraz żytniego bardzo słabego jest znikomy. Największy, ponad 20% udział mają gleby zaliczone do kompleksu pszennego dobrego, ponad 13% zajmuje kompleks żytni dobry. Wśród użytków zielonych zdecydowanie dominują użytki zielone średnie, natomiast pozostałe użytki zielone występują w niewielkiej ilości w postaci małych powierzchni.

Charakter siedlisk rolniczych wraz ze wskaźnikiem jakości gleby pozwala na wyodrębnienie na terenie Opola trzech podstawowych grup przydatności rolniczej, tj.:

1. Kompleksy o dużej przydatności rolniczej - wskazujące obszary o najlepszych uwarunkowaniach agroekologicznych. Gleby te pozwalają na uzyskanie wysokich plonów w przypadku bardziej wymagających roślin uprawnych. Na tych glebach, z uwagi na wysoki potencjał produkcji rolnej, szczególnie istotne jest utrzymanie rolniczej formy użytkowania. Kompleksy, które zaliczyć można do tych charakteryzujących się dużą przydatnością rolniczą, obejmują:
 - a. Kompleks pszenno-żytni bardzo dobry [1] – w przypadku Opola wykształcony został na madach właściwych i rędzinach właściwych powstałych z margli kredowych. Gleby zaliczane do tego kompleksu występują tu tylko lokalnie (Wróblin, Półwieś, Groszowice, Grudziec) i mają niewielki udział powierzchniowy w całości użytków rolnych.
 - b. Kompleks pszenno-żytni dobry [2] - gleby tego kompleksu na terenie Opola tworzone są przez mady, rędziny oraz lokalnie również gleby brunatne. Mady utworzone zostały w tym przypadku z glin lekkich lub średnich podścielonych piaskami, a rzadziej gleb bielcowych lub brunatnych eutroficznych. Rędziny wykształciły się natomiast na utworach węglanowych garbu górnokredowego i wytworzone są z margli. Siedliska położone na tych gruntach charakteryzuje zwykle optymalny poziom wód gruntowych, wynoszący średnio 1-2 m ppt., okresowo jednak może występować ich nadmierne uwilgotnienie, co związane jest z zaleganiem słabo przepuszczalnych warstw na różnych warstwach profilu glebowego. W obecnych granicach Opola kompleks występuje w rozproszeniu na całym terenie, a największe powierzchniowo płaty znajdują się na terenie jednostek: Sławice, Bierkowice, Półwieś, Wiszów, Gosławice, Armii Krajowej oraz Groszowice, głównie w zasięgu działalności aluwialnej rzek.
 - c. Kompleks żytni bardzo dobry [4] - występuje na madach oraz czarnych ziemiach. Tereny wchodzące w skład kompleksu zlokalizowane są w północnej i zachodniej części Opola, zwłaszcza w zasięgu mniejszych dolin rzecznych (Prószkowskiego Potoku, Małej Panwi), jednakże w porównaniu z kompleksem pszenno-żytnim dobrym reprezentowane są w postaci niewielkich obszarowo i izolowanych przestrzennie płatów. Są to siedliska przede wszystkim terenów płaskich lub obniżen występujących w zasięgu dolin małych rzek oraz w zasięgu starszych, piaszczysto-żwirowych teras akumulacyjnych. Na obu typach rzeźby terenu reprezentowane są przez mady powstałe z piasków gliniastych lekkich lub mocnych podścielonych piaskami lub żwirami. Tylko wyjątkowo siedliska kształtują się w obrębie różnie nachylonych zboczy na utworach garbu górnokredowego, gdzie reprezentowane są przez czarne ziemie typowe lub czarne ziemie wylugowane, powstałe z piasków gliniastych lekkich lub mocnych (marglistych) podścielonych zwykle glinami lekkimi, a wyjątkowo łąkami. Na tych siedliskach utrzymuje się stale optymalny poziom wód gruntowych (średnio 1-2m ppt, lokalnie głębiej), w rzadkich przypadkach, przejściowo, siedliska mogą być nadmierne uwilgotnione lub przesuszone. Siedliska te występują zazwyczaj w zasięgu występowania gleb w gatunku piasków gliniastych lekkich lub mocnych.
 - d. kompleks użytków zielonych bardzo dobrych i dobrych [1z] - na terenie Opola reprezentowany jest przede wszystkim przez mady, a wyjątkowo przez czarne ziemie wylugowane. Mady budowane są w tym przypadku przez różnoziarniste gliny podścielone piaskami, żwirami piaszczystymi, łąkami i/lub pyłami. Czarne ziemie budowane są natomiast przez gliny ciężkie na piaskach słabo gliniastych. Użytki zielone bardzo dobre i dobre stanowią niewielki udział powierzchniowy i reprezentowane są przez małe i izolowane płaty. W największej ilości

zlokalizowane są w północnej (dolina Odry) i zachodniej (dolina Prószkowskiego Potoku) części Opola.

2. Kompleksy o średniej przydatności rolniczej - w skład tej kategorii wchodzi kompleksy o słabszych warunkach glebowych. Przydatność użytkowa tych siedlisk jest zależna zarówno od czynników naturalnych jak i wykonywanych prac agrotechnicznych. Gleby te odznaczają się względnie dużym potencjałem produkcyjnym i sugeruje się utrzymanie ich w systemie użytków rolnych. Do kompleksów zaliczanych do tej grupy należą:
 - a. Kompleks pszenno-wadliwy [3] - kompleks występuje na różnych typach gleb takich jak np.: rędziny właściwe, czarne ziemie wylugowane lub mady właściwe. Zajmuje on niewielkie powierzchnie w centralnej/północnej części Opola (głównie: Zakrzów, Gosławice, Wróblin). Morfologicznie kompleks ten związany jest z obszarami występowania nachylonych zboczy, zwłaszcza na utworach garbu górnokredowego z glebami w typie rędzin właściwych powstałych z płytkich zwietrzelin margli lub siedliskach plejstoceniowych, piaszczysto-żwirowych teras Odry z glebami w typie wylugowanych czarnych ziem. Lokalnie w ramach kompleksu znajdują się również siedliska terenów w obrębie dolin rzecznych z madami powstałymi z glin średnich i ciężkich podścielonych piaskami luźnymi lub słabo gliniastymi. Gleby te podlegają okresowemu przesuszaniu. Widoczne jest to zwłaszcza na obszarach występowania gleb średnio zwięzłych i zwięzłych zalegających na przepuszczalnym podłożu, które szybko odprowadzają wodę do głębszych warstw lub tych położonych na terenach o dużym nachyleniu.
 - b. Kompleks żytni dobry [5] - w ramach tego kompleksu można wyróżnić gleby takie jak: mady, czarne ziemie i gleby brunatnoziemne. Rodzaj ten występuje w rozproszeniu na terenie całego miasta. Zidentyfikowano go na terenach o różnym stopniu nachylenia w obrębie takich typów rzeźby jak aluwialne doliny rzeczne z madami, a także na starszych tarasach akumulacyjnych. Występuje również na fluwioglacjalnych wysoczyznach z glebami brunatnoziemnymi, czarnymi ziemiami i glebami bielicoziemnymi. Kompleks wykazuje szczególne powiązania z uziarnieniem gleb. Wszystkie zaliczane do niego gleby powstały z piasków gliniastych lekkich podścielonych utworami przepuszczalnymi, tj.: różnoziarnistymi piaskami i żwirami, a wyjątkowo glinami. Gleby te są wrażliwe na zmianę stosunków wodnych związanych z okresowym występowaniem okresów suszy.
 - c. Kompleks zbożowo-pastewny mocny [8] - na terenie Opola wykształcił się na glebach w typie czarnych ziem. Zasięg kompleksu praktycznie ogranicza się do występowania jedynie w rejonie Wójtowej Wsi oraz na niewielkich obszarach na terenie jednostek: Półwieś, Gosławice, Nowa Wieś Królewska oraz Czarnowąsy.
 - d. Kompleks użytków zielonych średnich [2z] - ten kompleks reprezentowany jest głównie przez mady utworzone z utworów gliniastych podścielonych piaskami, żwirami, łąkami bądź pyłami, lub lokalnie przez gleby murszaste wytworzone z piasków słabo gliniastych na piaskach luźnych oraz czarne ziemie wylugowane powstałe z piasków gliniastych lekkich na piaskach luźnych lub słabo gliniastych. Użytki zielone średnie występują na obszarze Opola głównie na terenach dolin rzecznych (w szczególności Odry, Maliny i Prószkowskiego Potoku).
3. Kompleksy o niskiej przydatności rolniczej – obejmują kompleksy gleb charakteryzujących się zbyt dużą przepuszczalnością lub nadmiernym uwilgotnieniem, co w znacznym stopniu utrudnia uprawę i sprawia, że jest ona w dużej mierze zależna od występowania opadów atmosferycznych. Pomimo małej przydatności rolniczej, grunty te mogą w istotnym stopniu wpływać na istniejący potencjał przyrodniczy. Kompleksami o niskiej przydatności rolniczej są:
 - a. Kompleks żytni słaby [6] – zaliczają się do nich gleby brunatne eutroficzne, bielcowe a także w niewielkim stopniu mady właściwe. Kompleks występuje w rozproszeniu na terenie całego miasta, przy czym największe skupiska występują na terenie Groszowic, Czarnowasów oraz Kolonii Gosławskiej. Kompleks występuje w miejscu występowania gleb powstałych z utworów piaszczysto-żwirowych, na których występują gleby brunatne eutroficzne oraz gleby bielcowe i w minimalnym zakresie mady. Z uwagi na fakt, iż gleby składają się z piasków słabo gliniastych

oraz piasków gliniastych lekkich, podścielonych utworami przepuszczalnymi takimi jak piaski luźne i żwiry piaszczyste, siedliska na nich występujące cechuje okresowe przesuszanie.

- b. Kompleks żytni bardzo słaby [7] - zaliczamy do niego gleby wytworzone z piasków luźnych lub z piasków słabo gliniastych podścielonych płytko piaskiem luźnym lub żwirem. Są to gleby bardzo ubogie w składniki pokarmowe i trwale przesuszone. Ich uprawa jest nieopłacalna bądź znajduje się na granicy opłacalności. Według mapy glebowo-rolniczej, na terenie Opola znajduje się jedynie niewielki fragment (ok. 1,2 ha) zlokalizowany na terenie Żerkowic.
- c. Kompleks zbożowo-pastewny słaby [9] – obejmuje gleby lekkie (czarne ziemie wyługowane) powstałe z piasków gliniastych lekkich podścielonych utworami przepuszczalnymi. Gleby te są okresowo podmokłe, jednak z uwagi na dużą przepuszczalność nie są zdolne do utrzymywania wilgoci. Na terenie Opola kompleks jest możliwy do wyszczególnienia na wielkich fragmentach w granicach jednostek Świerkle oraz Czarnowąsy.
- d. Kompleks użytków zielonych słabych i bardzo słabych [3z] - reprezentowany jest gleby charakteryzujące się bardzo zróżnicowanym uwilgotnieniem (od przesuszanych po nadmiernie wilgotne). Na terenie Opola występuje na niewielkich fragmentach w obrębie dolin rzecznych (Odry, Jemielnicy i Maliny) gdzie dominują mady właściwe utworzone z glin średnich i glin średnich pylastych na piaskach lub żwirach oraz w niewielkim stopniu czarne ziemie powstałe z piasków słabo gliniastych. Gleby z tego kompleksu charakteryzują się dużym zróżnicowaniem warunków wodnych (od okresowo przesuszanych do nadmiernie uwilgotnione) uwarunkowanym wahaniami wód gruntowych.

Zakwaszenie gleby

Zakwaszenie gleby polega na wzroście stężenia jonów wodorowych w roztworze glebowym, w wyniku czego zmienia się żyzność i właściwości fizykochemiczne i biologiczne gleby. W większości przypadków zakwaszenie jest naturalnym procesem związanym z procesami fizjologicznymi roślin (pobieranie składników zasadowych przez rośliny), bytowaniem organizmów bytujących w warstwie glebowej (wydzielanie CO₂ w procesie oddychania) bądź wymywaniem składników gleby o charakterze zasadowym do głębszych warstw podłoża⁶⁹.

Zakwaszenie gleby może również powstawać w wyniku działalności człowieka na danym obszarze, w tym np.: rolniczej (m.in.: stosowanie nawozów mineralnych fizjologicznie kwaśnych i oprysków ochrony roślin, hodowla bydła) bądź przemysłowej (emisje gazów (głównie tlenki siarki i azotu) i pyłów, zanieczyszczenia substancjami toksycznymi w wyniku awarii)⁷⁰.

Należy jednak zauważyć, że ilość emisji zanieczyszczeń kwaśnych w Europie w ostatnich maleje. Według danych GUS na rok 2023 w województwie opolskim stwierdzono najniższy stopień zakwaszenia gleby (4% przebadanych próbek gleb wykazało odczyn bardzo kwaśny i 17% odczyn kwaśny) w skali Polski. Odczyn gleb w Opolu waha się od lekko kwaśnego do obojętnego, z wyjątkiem terenów przemysłowych, gdzie w niektórych miejscach mogą występować gleby bardziej zakwaszone. W centralnej części miasta, gleby często są zubożone w składniki odżywcze, głównie z powodu intensywnego użytkowania terenów oraz działalności budowlanej. Na obszarach mniej zurbanizowanych gleby są natomiast bogatsze w materię organiczną⁷¹.

⁶⁹ A. Karczeńska. Ochrona gleb i rekultywacja terenów zdegradowanych. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Wrocław 2012

⁷⁰ tamże

⁷¹ <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/ochrona-srodowiska-2023,1,24.html>, dostęp: 21.08.2024

2.5.1.2 Stan ochrony prawnej gruntów rolnych i leśnych

Ochrona gruntów rolnych i leśnych na terenach zurbanizowanych bywa niezwykle trudnym zadaniem z uwagi na brak bezpośrednich przepisów obejmujących ochroną określone kategorie gruntów. Zgodnie z ustawą o ochronie gruntów rolnych i leśnych z dnia 3 lutego 1995 (Dz. U. z 2024 r. poz. 82)⁷² podstawowe kierunki ochrony gruntów rolnych polegają na:

- ograniczaniu przeznaczania ich na cele nierolnicze lub nieleśne;
- zapobieganiu procesom degradacji i dewastacji gruntów rolnych oraz szkodom w produkcji rolniczej, powstającym wskutek działalności nierolniczej i ruchów masowych ziemi;
- rekultywacji i zagospodarowaniu gruntów na cele rolnicze;
- zachowaniu torfowisk i oczek wodnych jako naturalnych zbiorników wodnych;
- ograniczaniu zmian naturalnego ukształtowania powierzchni ziemi.

Natomiast ochrona gruntów leśnych polega na:

- ograniczaniu przeznaczania ich na cele nieleśne lub nierolnicze;
- zapobieganiu procesom degradacji i dewastacji gruntów leśnych oraz szkodom w drzewostanach i produkcji leśnej, powstającym wskutek działalności nieleśnej i ruchów masowych ziemi;
- przywracaniu wartości użytkowej gronom, które utraciły charakter gruntów leśnych wskutek działalności nieleśnej;
- poprawianiu ich wartości użytkowej oraz zapobieganiu obniżania ich produktywności;
- ograniczaniu zmian naturalnego ukształtowania powierzchni ziemi.

Ponadto grunty leśne w obrębie miasta, objęte są szczególną ochroną jako "las chronny" na podstawie ustawy z dnia 28 września 1991 r o lasach w ramach następujących kategorii ochronności:

- są trwale uszkodzone na skutek działalności przemysłu (wszystkie kompleksy leśne znajdują się pod ujemnym wpływem zanieczyszczeń powietrza i zaliczono je do I strefy słabych uszkodzeń oraz II strefy uszkodzeń średnich),
- należą do lasów wodochronnych,
- zaliczane są do lasów leżących na terenie miasta i w odległości do 10 km od granic administracyjnych miast liczących ponad 50 tys. mieszkańców.

Należy również zauważyć, iż tereny rolne położonych w granicach miasta są odrolnione z mocy prawa i zgodnie z art. 10 a u. o. g. r. l. nie stosuje się do nich przepisów dotyczących ograniczania przeznaczenia gruntów na cele nierolnicze określonych w rozdziale drugim ustawy. Wiąże się to z tym, że w tym przypadku nie jest konieczna zmiana przeznaczenia gruntów rolnych na cele nierolnicze i nieleśne, nawet w przypadku użytków rolnych klas I-III. Nadal wymagane jest jednak uzyskanie decyzji zezwalającej na wyłączenie gruntów z produkcji rolnej.

2.5.1.3 Charakterystyka dotychczasowych zmian

Opole, podobnie jak wiele miast w Polsce, przeszło istotne zmiany związane z rozwojem urbanistycznym, przemysłowym oraz infrastrukturalnym, które wpłynęły na charakterystykę gleb w obrębie miasta.

Dynamiczny rozwój Opola, zwłaszcza od drugiej połowy XX wieku, spowodował przekształcenie wielu terenów rolniczych i zielonych w obszary zwartej tkanki miejskiej. Tereny, które wcześniej pełniły funkcje rolnicze lub rekreacyjne, zostały przeznaczone pod zabudowę mieszkaniową, przemysłową lub drogową.

⁷² <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19950160078/U/D19950078Lj.pdf>, dostęp: 09.09.2024

Urbanizacja związana była ze zwiększeniem powierzchni uszczelnionych, co w znacznym stopniu zmniejszyło naturalną zdolność gleby do retencji wody, a tym samym zmniejszyło jej żyzność.

Istotny wpływ na obecny stan gleb na terenie Opola miał również intensywny rozwój przemysłu. W rejonach dawnych zakładów przemysłowych takich jak cementownie, fabryki czy magazyny, warstwa glebowa została w znacznym stopniu przekształcona bądź zastąpiona warstwą nasypową. W ostatnich latach, w wyniku zamykania lub przenoszenia zakładów przemysłowych, pojawiła się konieczność rekultywacji terenów poprzemysłowych, czego efektem była również poprawa stanu gleby w celu umożliwienia jej ponownego zagospodarowania. Obecnie część z tych terenów w dalszym ciągu nie jest użytkowana, a gleby na nich występujące charakteryzuje się jako urbizemne lub tereny bezglebowe. Są to głównie obszary wyrobisk poeksploatacyjnych, na których stopniowo dochodzi do wtórnego rozwoju warstwy próchnicznej.

Z uwagi na występowanie na terenie Opola surowców naturalnych, widoczne są efekty ich wydobycia. Na terenie miasta zlokalizowana jest obecnie jedna cementownia oraz kopalnie odkrywkowe, czego świadectwem są liczne wyrobiska obecnie włączane do stref zieleni i wskazywane do rekultywacji.

Zanieczyszczenia gleby oraz procesy rekultywacyjne stanowią istotny obszar działań związanych z ochroną środowiska, szczególnie w miastach takich jak Opole, gdzie historia przemysłu wpływała na jakość powierzchni ziemi. W latach 2006-2016 na terenie Opola, prowadzono badania w zakresie monitorowania i oceny jakości gleb, szczególnie w odniesieniu do rejonów inwestycyjnych oraz przemysłowych. Badania monitoringowe obejmowały m.in. analizy zawartości metali ciężkich oraz związków organicznych. Wyniki z 2016 r. wskazują na brak przekroczeń norm metali ciężkich w sześciu wyznaczonych obszarach inwestycyjnych, takich jak okolice Parku Technologicznego na Półwsi czy tereny przy ul. Nysy Łużyckiej. Analizy wykazały jedynie śladowe ilości związków organicznych, co pozwala na ocenę stanu gleb jako dobrego i nie wymagającego interwencji rekultywacyjnych.

Historyczne zanieczyszczenia powierzchni ziemi definiuje się jako te, które powstały przed 30 kwietnia 2007 r. lub wynikające z działalności zakończonej przed tą datą. Proces zakwalifikowania gruntu jako zanieczyszczonego wiąże się z możliwością nałożenia obowiązku przeprowadzenia remediacji, który ciąży na władającym powierzchnią ziemi. Przeprowadzone w przeszłości badania gleb w Opolu, takie jak te realizowane w latach 2006-2010 przez Uniwersytet Opolski, ujawniły lokalne przekroczenia norm zawartości metali ciężkich, w tym cynku, ołowiu i miedzi, na terenach takich jak była Cementownia Piast czy obszary przy ul. Rejtana. W latach 2010 i 2016 badania nie wykazały znaczących zanieczyszczeń w glebie, co sugeruje poprawę stanu środowiska. Wyjątek stanowiły badania ogródków działkowych (np. ROD „Budowlani”), gdzie stwierdzono przekroczenia cynku, ołowiu oraz związków organicznych, co wymagało wdrożenia zaleceń dla bezpiecznego użytkowania gleb⁷³.

Aktualne dane RDOŚ wskazują, że prowadzona na terenie miasta działalność, doprowadziła również do historycznych zanieczyszczeń powierzchni ziemi w trzech miejscach, w których wskazano konieczność przeprowadzenia bioremediacji. W dwóch przypadkach (dawniej: teren robót budowlanych związanych ze wznoszeniem budynków mieszkalnych i niemieskalnych oraz produkcja cementu) proces został już zakończony. Remediacja polegała tam na likwidacji źródeł zanieczyszczenia i zagrożenia dla środowiska poprzez wywóz zanieczyszczonego podłoża i transport czystej gleby, a następnie wprowadzenie roślinności motylkowej. Bioremediacja w dalszym ciągu przebiega jednak na terenie, na którym prowadzona była działalność związana produkcją lokomotyw kolejowych i taboru szynowego. Na tym obszarze stwierdzona została ponadnormatywna obecność metali ciężkich: cynku, miedzi i ołowiu. W warstwie przypowierzchniowej 0-0,25 m p.p.t. oraz poniżej głębokości 0,25 m, w miejscach, w których występują tereny nieutwardzone z powierzchnią biologicznie czynną zalecono prowadzenie remediacji przy wykorzystaniu metody fitoremediacji z zastosowaniem stokłosa bezostnej (*Bromus*

⁷³ Program Ochrony Środowiska dla miasta Opola na lata 2018-2021

inermis L.) lub pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica* L.) tj. roślin o dużym potencjale do kumulowania metali ciężkich oraz tolerancji na zanieczyszczenia gleby. Zakłada się również wspomaganie bioremediacji wapnowaniem terenów zanieczyszczonych metalami ciężkimi w przedziale głębokości 1,0–3,0 m p.p.t., co pozwoli na ograniczenie mobilności metali ciężkich występujących w gruncie. Konieczna jest również bieżąca kontrola stabilności zanieczyszczenia na terenie objętym działaniami poprzez wykonywanie okresowych badań gruntu. Zakończenie działań związanych z oczyszczaniem gruntu szacowane jest na kwiecień 2034⁷⁴.

Szkody stwierdzono również w przypadku byłej cementowni Groszowice, gdzie wskazano zanieczyszczenie powierzchni ziemi substancją wskazującą na ropopochodną w Opolu na terenie działki nr ewid. 1601 obręb Groszowice, w związku z ujawnieniem rozlewiska substancji smolistej. Szkada została wykryta 10 czerwca 2024, a w czasie wykonywania tego opracowania, działania w celu jej usunięcia, nie zostały jeszcze podjęte⁷⁵.

Obecne trendy oraz potrzeby mieszkańców powodują wzrost ilości terenów zieleni w mieście. W przypadku Opola, duży rozwój zielonej infrastruktury zauważalny jest przede wszystkim w przypadku terenów położonych w pobliżu Odry, czego przykładem mogą być działania przeprowadzone na wyspie Bolko, w wyniku których pełni ona obecnie istotną funkcję ekologiczną, również w kontekście ochrony gleb, przeciwdziałaniu ich erozji oraz wzroście potencjału retencyjnego. Również działania prowadzone w ramach Programu Ochrony Środowiska mogą przyczyniać się do poprawy jakości pokrywy glebowej. Przykładem może być np.: utrzymywanie użytków ekologicznych, w tym wykonywanie odpowiednich zabiegów pielęgnacyjnych, promowanie ekstensywnego koszenia terenów zieleni a także wprowadzanie dodatkowych nasadzeń zieleni wysokiej w ramach nasadzeń planowych lub kompensacyjnych⁷⁶.

2.5.1.4 Obecnie występujące zagrożenia

Strategia UE na rzecz ochrony gleb⁷⁷ wskazuje na konieczność ochrony gleb jako jednego z głównych elementów odgrywających rolę w adaptacji do zmian klimatu, a jednocześnie będącym fundamentem wielu sektorów gospodarki. Różnorodne procesy, zarówno naturalne jak i wynikające z działalności człowieka, mogą wpływać na degradację gleby. Do najbardziej istotnych należą erozja gleby, spadek zawartości materii organicznej, zanieczyszczenie w skali lokalnej i rozproszonej, zasklepianie (związane z pojawianiem się nowej zabudowy), zagęszczanie, zmniejszanie bioróżnorodności, zasolenie, powodzie oraz osuwiska.

Do degradacji gleb zachodzi najczęściej w wyniku:

- oddziaływania gazów i pyłów emitowanych ze źródeł przemysłowych i motoryzacyjnych,
- działalności górniczej,
- niewłaściwego składowania odpadów,
- niewłaściwego rolniczego użytkowania gruntów podatnych na erozję wodną i wietrzną,
- stosowania w produkcji roślinnej nieodpowiednich środków chemicznych.

W przypadku zagrożeń o charakterze antropogenicznym, istotne znaczenie mają przekształcenia związane z zabudowywaniem nowych terenów. Obszarami tego typu są przede wszystkim: tereny

⁷⁴ Rejestr historycznych zanieczyszczeń powierzchni ziemi (hzipz) dla terenów w granicach administracyjnych miasta Opola, RDOŚ

⁷⁵ Rejestr szkód w środowisku dla terenów w granicach administracyjnych miasta Opola, RDOŚ

⁷⁶ Sprawozdanie z realizacji programu ochrony środowiska dla miasta Opola za lata 2022-2023

⁷⁷ Strategia UE na rzecz ochrony gleb 2030. Korzyści ze zdrowych gleb dla ludzi, żywności, przyrody i klimatu (COM (2021) 699 final)

zabudowy mieszkaniowej oraz przemysłowej, a także obszary, na których zlokalizowana jest infrastruktura drogowa oraz kolejowa. Powstawanie nowych elementów o znacznej kubaturze, a także praca ciężkiego sprzętu zwłaszcza w przypadkach nadmiernego uwilgotnienia gleby, prowadzi do zagęszczenia podłoża, a tym samym pogorszenia właściwości wodno-powietrznych, zmiany struktury gleby, utrudnienia zachodzenia procesów biologicznych oraz przyspieszenia spływu powierzchniowego wód. Zagęszczenie gleby jest w dużej mierze zależne od lokalnych uwarunkowań (tekstura gleby, warunki atmosferyczne) i może potencjalnie prowadzić do zaburzenia naturalnej funkcji gleby, przyspieszać procesy jej degradacji, w tym procesy erozji wodnej i wietrznej.

Ryzyko związane z możliwością degradacji gleby, związane jest również z działalnością elektrowni Opole, w wyniku której może dochodzić do zanieczyszczenia wierzchnich warstw powierzchni ziemi. Jej funkcjonowanie, wiąże się z emitowaniem zanieczyszczeń, które potencjalnie mogą zanieczyszczać wierzchnie warstwy pokrywy glebowej, a dodatkowo wraz z wodą opadową przedostawać się do głębszych warstw profilu glebowego. Funkcjonowanie elektrowni wiąże się również ze zwiększonym ryzykiem wystąpienia poważnej awarii, czyli zdarzenia w wyniku niekontrolowanego rozwoju sytuacji w czasie eksploatacji zakładu, prowadzącego do powstania, natychmiast lub z opóźnieniem, poważnego niebezpieczeństwa dla zdrowia ludzkiego i/lub środowiska, związanego z obecnością jednej bądź wielu substancji niebezpiecznych⁷⁸. W związku z tym powinno się monitorować stan gleb na terenie zakładu, a w przypadku stwierdzenia podwyższonych stężeń dopuszczalnych wartości, wdrażać działania remediacyjne.

Ponadto, składowisko odpadów paleniskowych elektrowni Opole może potencjalnie przyczynić się do degradacji gleby na jego terenie. Oprócz zagęszczenia gruntu oraz zdjęcia wierzchniej warstwy gleby, składowisko może potencjalnie przyczynić się do przedostania się zanieczyszczeń do gruntu, czego przyczyną mogą być odcieki powstałe w wyniku rozszczelnienia zbiorników gromadzących niebezpieczne substancje. Obecnie elektrownia realizuje cele związane z ochroną gleb (opracowanie i wdrożenie procedur dotyczących zapobiegania awarii oraz opracowanie schematu postępowania w przypadku wystąpienia awarii). Zgodnie z informacjami udostępnionymi na oficjalnej stronie elektrowni⁷⁹, w czerwcu 2024 r. zostało przeprowadzone badanie gleby i ziemi, a wszystkie próbki spełniały kryteria dla gruntów grupy IV (zgodnie z zapisami rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi)⁸⁰.

Na obszarze Opola funkcjonuje system gospodarowania odpadami, zgodny z Ustawą o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz. U. z 2024 r. poz. 399)⁸¹. Zgodnie z nim, gospodarka odbywa się wg hierarchii postępowania z odpadami (unikanie powstawania odpadów, odzysk, unieszkodliwianie oraz w przypadku braku innej możliwości – składowanie). Obowiązuje pojemnikowy system odbioru odpadów komunalnych obejmujący frakcje takie jak: papier, tektura, tworzywa sztuczne, metale i opakowania wielomateriałowe, szkło, odpady biodegradowalne oraz odpady zmieszane. Zlokalizowane są tu również dwa Punkty Selektywnego Zbierania Odpadów Komunalnych (PSZOK), działające przy ul. Przeskok 1 oraz Kępskiej 5K, do których można samodzielnie dostarczać problematyczne odpady. W Opolu znajduje się również Miejskie Składowisko Opadów, na terenie którego składowane są odpady, w przypadku których niemożliwe jest ich unieszkodliwienie. Gospodarka odpadami może potencjalnie stanowić zagrożenie dla dobrego stanu gleb. Ryzyko związane jest przede wszystkim z zaistnieniem

⁷⁸ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/18/UE z dnia 4 lipca 2012 r. w sprawie kontroli zagrożeń poważnymi awariami związanymi z substancjami niebezpiecznymi, zmieniająca, a następnie uchylająca dyrektywę Rady 96/82/WE (Dz. U. UE. L. z 2012 r. Nr 197)

⁷⁹ <https://elopole.pgegiek.pl/Ochrona-srodowiska/Ochrona-wod>, dostęp: 18.09.2024

⁸⁰ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie rejestru historycznych zanieczyszczeń powierzchni ziemi (Dz. U. poz. 1397)

⁸¹ Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 399 z późn. zm.)

różnego rodzaju awarii (zwłaszcza w miejscach składowania/magazynowania odpadów) i przedostaniem się do gleby szkodliwych substancji. Istotnym aspektem jest więc okresowe badanie próbek gleby pod kątem możliwego przekroczenia stężenia szkodliwych substancji.

Z informacji zawartych na lokalnej stronie internetowej⁸² wynika, iż miasto planuje budowę instalacji termicznego przekształcania odpadów w ramach projektu Centrum Zielonej Transformacji, co pozwoliłoby na zmniejszenie liczby odpadów, niepodlegających recyklingowi. Inwestycja, według założeń, ma być oddana do użytku w 2027 roku.

Odpady mogą stanowić potencjalne zagrożenie dla warstwy glebowej prowadząc do zanieczyszczenia gleby w wyniku ich nielegalnego składowania. Tego typu miejsca, pozbawione odpowiednich zabezpieczeń, mogą prowadzić do przenikania zanieczyszczeń do głębszych warstw profilu glebowego, a nawet wód gruntowych. W zależności od rodzaju składowanych odpadów i sposobu zarządzania składowiskiem, zmiany mogą dotyczyć zarówno składu chemicznego, biologicznego, jak i fizycznych właściwości gleby. Jednym z możliwych efektów nieprawidłowego składowania odpadów jest kumulowanie się w glebie metali ciężkich jak np.: ołów, rtęć, kadm, arsen i chrom. Utrzymywanie się w glebie nadmiarowego poziomu tych substancji może prowadzić do skażenia gleby, a nawet przyswajania szkodliwych substancji przez rośliny, co z kolei może stanowić poważne zagrożenia dla zdrowia zwierząt i ludzi.

Istotnym zagrożeniem może być również przedostawanie się do gleby azotanów i fosforanów ze składowanych w niewłaściwy sposób odpadów lub nieprawidłowego nawożenia, które mogą zakłócać naturalne procesy zachodzące w glebie. Wzrost tych substancji w glebach może prowadzić do przeżyźnienia gleby, a tym samym zaburzenia równowagi ekosystemu, nadmiernego rozwoju roślin (w tym również chwastów i roślin inwazyjnych).

Podobna sytuacja ma miejsce w przypadku przedostających się do gleby chlorków i siarczanów, które znacząco wpływają na jakość i strukturę warstwy glebowej. Nadmiarowe ilości soli mogą prowadzić do pogorszenia struktury gleby, wpływając tym samym na jej przepuszczalność i właściwości retencyjne.

Niezabezpieczone składowiska odpadów, zwłaszcza te zawierające materiały organiczne, takie jak resztki jedzenia czy odpady medyczne, mogą prowadzić do wprowadzenia do gleby patogenów, bakterii, wirusów i grzybów chorobotwórczych. W przypadku przedostania się patogenów do wód gruntowych zwiększa ryzyko wybuchu epidemii chorób przenoszonych przez wodę. Długotrwałe składowanie odpadów bez odpowiednich zabezpieczeń prowadzi do degradacji gleby, co może mieć poważne skutki dla lokalnych ekosystemów, zdrowia ludzkiego i jakości wód gruntowych. Warto również zauważyć, że na terenach zurbanizowanych, w glebach gromadzi się większość (nawet ponad 90%) zanieczyszczeń występujących w środowisku.

Badania zanieczyszczeń gleb na terenie Opola były prowadzone w latach 2006-2016. Monitoring obejmował obszary zakładów przemysłowych oraz strefy obszarów przemysłowych. Wyniki pomiarów wykazały sporadyczne przekroczenia norm stężeń zanieczyszczeń, które było uzależnione od rodzaju działalności danego zakładu. W badaniach gleby przeprowadzonych w latach 2010 i 2016 r. nie stwierdzono przekroczeń stężeń zanieczyszczeń świadczących o tym, że gleby na terenie miasta byłyby zanieczyszczone w sposób zagrażający⁸³. Należy jednak zauważyć, że dynamiczny rozwój terenów zurbanizowanych, może prowadzić do kumulowania się zanieczyszczeń w bardzo krótkim czasie, zwłaszcza na terenach przemysłowych. Powinno się więc monitorować stan warstwy glebowej oraz

⁸² <https://www.opole.pl/dla-mieszkanca/aktualnosc/milowy-krok-do-centrum-zielonej-transformacji-opola>, dostęp: 24.09.2024

⁸³ Aktualizacja „Programu Ochrony Środowiska dla miasta Opola na lata 2018-2021” na lata 2022-2025

podejmować działania naprawcze w przypadku stwierdzenia podwyższonych wartości stężeń zanieczyszczeń.

2.5.2 Diagnoza

2.5.2.1 Ocena charakteru i intensywności zachodzących zmian, w tym stanu ochrony i użytkowania terenów leśnych oraz terenów o dużej wartości dla produkcji rolnej

Zmiana granic administracyjnych Opola w 2017 roku, która spowodowała przyłączenie nowych obszarów, wywarła istotny wpływ na stan ochrony oraz użytkowanie gruntów rolnych i leśnych. Szczególnie dotyczy to gruntów użytkowanych rolniczo o wysokiej wartości produkcyjnej (klasy I-III). Ich wyłączenie spod ochrony, którą zapewnia ustawa o ochronie gruntów rolnych i leśnych z 1995 roku⁸⁴, stawia przed miastem wyzwania związane z równoważeniem rozwoju urbanistycznego oraz ochroną zasobów glebowych o wysokiej wartości użytkowej.

Grunty rolne o wysokiej klasie bonitacyjnej (I-III) stanowią cenny zasób zarówno pod względem produkcji rolnej, jak i ochrony środowiska. Zmniejszenie ochrony tych gruntów w granicach miasta może prowadzić do ich szybkiej zabudowy, co niesie ze sobą negatywne konsekwencje, takie jak trwała utrata terenów produkcyjnych. Ważnym wyzwaniem w tym kontekście jest zapewnienie zrównoważonego rozwoju, który uwzględniałby zarówno potrzeby urbanizacji, jak i konieczność ochrony gleb o wysokiej wartości dla rolnictwa.

Wprowadzenie inwestycji na tereny o wysokiej przydatności rolniczej, takie jak czarne ziemie, mady rzeczne i gleby brunatne, zmienia naturalny układ przestrzeni rolniczej oraz ogranicza możliwości dalszej produkcji rolnej. W przypadku dolin rzecznych, szczególnie Doliny Odry, zabudowa może prowadzić do utraty najcenniejszych siedlisk. Doliny rzeczne są najczęściej ważnymi korytarzami ekologicznymi, które zapewniają łączność siedlisk i bioróżnorodność na terenie miasta. Warto również zauważyć, że tereny te są najczęściej w dużym stopniu narażone na erozję, a rozwój zabudowy może dodatkowo pogłębić ten problem.

Również przekształcanie trwałych użytków zielonych, takich jak łąki i pastwiska, na grunty orne lub tereny przeznaczone pod inwestycje może negatywnie wpływać na stan gleby, przyspieszając erozję oraz zmniejszając różnorodność biologiczną. Zauważa się także, że grunty o dużej przydatności rolniczej, w tym kompleksy pszenne i żytnie, są obecnie włączane w obszary zabudowy, co ogranicza ich rolnicze wykorzystanie. Przykładem mogą być tereny w okolicach Elektrowni Opole oraz w rejonach Winowa i Krzanowic, które zostały przekształcane na cele inwestycyjne, co może prowadzić do utraty wartościowych terenów w dłuższej perspektywie.

Z perspektywy ochrony środowiska glebowego kluczowe jest opracowanie strategii zarządzania, która będzie dążyła do minimalizowania degradacji gleb poprzez promowanie zrównoważonego użytkowania gruntów. Ważnym narzędziem w tej kwestii może być wprowadzenie planu ogólnego, który wyraźnie określi obszary przeznaczone pod zabudowę oraz te, które powinny pozostać pod ochroną i być użytkowane rolniczo.

W zakresie ochrony kompleksów leśnych, na terenie Opola nie zanotowano znaczących zmian w ostatnich latach. Przeciwnie, obserwuje się proces ponownego zalesiania powierzchni porębowych, co pozytywnie wpływa na ochronę gleby, stabilizację ekosystemów leśnych oraz zwiększenie bioróżnorodności. Niemniej jednak, problematyczne jest rozczłonkowanie lasów na małe, izolowane

⁸⁴ Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 82)

płaty, które mogą być bardziej podatne na negatywne oddziaływania, takie jak działalność człowieka czy kłeski żywiołowe.

Izolowane lasy, szczególnie wzdłuż koryt rzek, pełnią ważną funkcję w ekosystemie miejskim jako korytarze ekologiczne, ale ich fragmentacja może ograniczać tę rolę. Dlatego ważnym zadaniem dla gospodarki leśnej na terenie miasta powinno być dążenie do zwiększania powierzchni leśnych oraz integracji małych płątów leśnych z większymi obszarami, w celu wzmocnienia ich funkcji ekologicznych.

Stan ochrony gleb rolniczych i leśnych na terenie Opola wymaga opracowania strategii, która pozwoli na efektywne zarządzanie terenami o dużej wartości rolniczej oraz leśnej. W tym celu warto rozważyć podjęcie działań mających na celu rewitalizację łąk, szczególnie w dolinach rzecznych, gdzie roślinność może przyczynić się do poprawy jakości gleb.

W odpowiedzi na problemy związane z degradacją gleb, na terenie Opola wdrażane są działania rewitalizacyjne, które mają na celu poprawę jakości zdegradowanych terenów. Przykładem jest rewitalizacja terenów po dawnych zakładach przemysłowych, jak np.: obszar dawnej cementowni Piast, a obecnie Kamionka Piast, gdzie zrealizowano projekt mający na celu kompleksową rekultywację i remediację terenu, w tym także poprawę stanu gleby. Wprowadzenie wielopiętrowych i wielogatunkowych nasadzeń sprzyja ograniczaniu erozji, wspiera naturalną regenerację gleby i przyczynia się do poprawy jej właściwości retencyjnych oraz biologicznych.

Przykładem działań mających na celu m.in. poprawę jakości gleby jest również rewitalizacja Wyspy Bolko. Stanowi to kluczowy element strategii ekologicznej miasta. Wprowadzenie pokrywy roślinnej, zwłaszcza na terenach zwartej tkanki miejskiej, w znacznym stopniu narażonych na erozję, pozwala na stabilizację gleby oraz odbudowę jej funkcji ekologicznych. Odpowiednio dobrana roślinność nie tylko poprawia estetykę i bioróżnorodność terenów zurbanizowanych, ale także sprzyja retencji wody oraz przeciwdziała dalszemu niszczeniu gleby przez erozję wodną i wietrzną.

Istotny wpływ na kształtowanie się warstwy glebowej mają również zjawiska związane z obserwowanymi obecnie zmianami klimatu (wzrost temperatur, zmienność opadów, deszcze nawalne, susze, powódź). Wzrost intensywności opadów deszczu w krótkich okresach może prowadzić do wzmożonej erozji gleby, szczególnie na terenach o pozbawionych warstwy roślinnej. Z kolei długotrwałe okresy suszy wpływają na zmniejszenie wilgotności gleby, co przyczynia się do jej degradacji i obniżenia jakości i żyzności, dlatego istotnym aspektem adaptacji gleby i przeciwdziałaniu jej degradacji jest wprowadzanie warstwy roślinnej na tereny obecnie jej pozbawionej.

2.5.2.2 Ocena zgodności dotychczasowego użytkowania i zagospodarowania obszaru w aspekcie uwarunkowań wynikających z konieczności ochrony gleb i terenów leśnych

Na podstawie analizy dostępnych danych oraz obowiązujących uwarunkowań środowiskowych można stwierdzić, że dotychczasowe użytkowanie i zagospodarowanie obszaru Opola, w odniesieniu do konieczności ochrony gleb i terenów leśnych, wykazuje częściową zgodność z przyjętymi normami ochrony środowiska. Niemniej jednak działalność człowieka, szczególnie w zakresie urbanizacji i przemysłu, wywiera istotny wpływ na stan tych zasobów, co w wielu przypadkach prowadzi do ich degradacji.

Ochrona gleb użytkowanych rolniczo na terenie miasta stanowi szczególne wyzwanie, z uwagi na fakt, iż obecnie nie istnieją przepisy obejmujące ochroną grunty najwyższych klas bonitacyjnych na terenach tkanek miejskich. W tym przypadku, szczególną uwagę należy poświęcić gruntom o wysokim potencjale uprawowym, dołączonym do Opola po 2017 roku. W praktyce bowiem rozwój urbanistyczny oraz intensyfikacja działalności rolniczej prowadzą do ich degradacji. W miarę jak coraz większa powierzchnia

użytków rolnych zostaje przekształcana na potrzeby zabudowy mieszkaniowej i przemysłowej, procesy te prowadzą do trwałej utraty funkcji rolniczych tych gleb.

Przekształcanie wartościowych gleb rolniczych na tereny przemysłowe i mieszkaniowe, stanowi poważne zagrożenie dla ochrony gleb. Obszary takie jak Czarnowąsy, Krzanowice czy Świerkle, które zostały włączone do miasta, są narażone na intensywne zmiany związane z rozwojem infrastrukturalnym. Przekształcenie tych terenów w zabudowę przemysłową lub mieszkaniową prowadzi do bezpowrotnej utraty gleby o wysokiej wartości rolniczej, co jest niezgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Na terenach rolniczych o dużej przydatności rolniczej, takich jak kompleksy pszenne czy rędziny występujące w obrębie garbu górnokredowego, zaobserwowano poważne niezgodności wynikające z ich obecnego użytkowania. Rędziny, należące do kompleksów pszenne bardzo dobrego i dobrego, charakteryzują się wysoką produktywnością rolniczą, jednak rozwój urbanistyczny w ich obrębie ogranicza ich potencjał użytkowy, prowadząc do trwałej utraty gruntów rolnych na rzecz urbanizacji. Dodatkowo, eksploatacja margli, istotna z punktu widzenia gospodarki surowcowej, prowadzi do konfliktu interesów między użytkowaniem rolniczym a wydobywaniem surowców, skutkując degradacją tych zasobów.

W północnej części miasta obserwuje się ekspansję terenów inwestycyjnych kosztem gruntów o wysokiej wartości rolniczej. Proces ten prowadzi do nieodwracalnej utraty powierzchni uprawnych, co z perspektywy długoterminowej ochrony zasobów rolniczych stanowi poważne zagrożenie. Zjawisko to jest szczególnie istotne w dolinie Odry, gdzie żyzne gleby (mady) stanowią nie tylko zasoby o dużej wartości rolniczej, lecz również przyrodniczej, pełniąc rolę korytarza ekologicznego. Intensywne zagospodarowanie tych terenów ogranicza ich funkcję rolniczą, a także zmniejsza zdolność retencyjną gleby, co może prowadzić do problemów erozji i nadmiernego spływu powierzchniowego.

Również w dolinach rzecznych, na obszarach występowania naturalnych kompleksów trwałych użytków zielonych, zaobserwowano zmiany w sposobie użytkowania terenów, szczególnie w strefach przykorytowych oraz międzywala Odry. W efekcie przekształcania łąk i pastwisk w grunty orne, nastąpiło pogorszenie zdolności tych gleb do ochrony przed erozją oraz retencji wody. W dłuższej perspektywie zmiany te mają negatywny wpływ na jakość środowiska przyrodniczego.

W przypadku terenów leśnych, dotychczasowe użytkowanie wykazuje większą zgodność z przyjętymi normami. Lasy pełnią istotną funkcję w ochronie bioróżnorodności oraz retencji wody, a ich użytkowanie w większości przypadków odbywa się zgodnie z zasadami zrównoważonej gospodarki leśnej. Tereny leśne odgrywają również kluczową rolę w ochronie gleb przed erozją oraz wspierają różnorodność biologiczną, co stanowi istotny element ochrony środowiska na terenie Opola. Mimo tego, bliskość terenów przemysłowych oraz rozbudowa infrastruktury drogowej mogą negatywnie wpływać na jakość lasów, zwłaszcza w kontekście zanieczyszczeń powietrza i emisji pyłów.

Chociaż przekształcanie terenów leśnych na cele przemysłowe i mieszkaniowe nie stanowi w Opolu istotnego problemu, zanieczyszczenia pochodzące z przemysłu oraz zmiany hydrologiczne mogą prowadzić do ich stopniowej degradacji. Dodatkowo, intensyfikacja działalności rolniczej w pobliżu terenów leśnych oraz wzrastająca presja rekreacyjna na te tereny może przyczyniać się do pogorszenia ich kondycji.

Dotychczasowe użytkowanie i zagospodarowanie terenów Opola, w kontekście ochrony gleb i terenów leśnych, wykazuje umiarkowaną zgodność z zasadami ochrony środowiska. Przepisy chroniące wartościowe gleby rolnicze oraz lasy są teoretycznie stosowane, jednak w praktyce presja urbanistyczna i przemysłowa prowadzi do stopniowej degradacji tych zasobów. Zanieczyszczenia chemiczne oraz zmiany hydrologiczne, szczególnie w rejonach przemysłowych i dolinach rzecznych, negatywnie wpływają na jakość gleb, co świadczy o ich niewystarczającej ochronie przed degradacją. Tereny leśne,

choć w większości nienaruszone, są narażone na wpływ zanieczyszczeń i intensywną eksploatację, co wymaga dalszych działań mających na celu ich ochronę.

2.5.2.3 Ocena występujących zagrożeń oraz możliwości ich minimalizacji

Zagrożenia dla warstwy glebowej w Opolu, związane są przede wszystkim z intensywną eksploatacją przestrzeni i wydobywaniem surowców naturalnych, a także z rozbudową infrastruktury przemysłowej i komunikacyjnej. Procesy te prowadzą do trwałej zmiany rzeźby terenu i pogorszenia jakości gleby, co stanowi istotne wyzwanie dla lokalnego środowiska. W ocenie tych zagrożeń można wskazać kilka kluczowych obszarów, na których koncentracja działalności antropogenicznej wpłynęła na degradację gleb.

Jednym z kluczowych zagrożeń dla warstwy glebowej są tereny powyrobowiskowe, które znajdują się w rejonach na północ od Brzezi, na wschód od Sławic oraz na zachód od Chmielowic. Są to obszary, na których prowadzona była intensywna eksploatacja surowców mineralnych, a które nie zostały w pełni poddane rekultywacji. Częściowy brak działań naprawczych prowadzi do zubożenia tych terenów pod względem gleby oraz zaburzenia naturalnych procesów hydrologicznych. Prowadzi to do zwiększenia wrażliwości gleb na procesy erozyjne, a tym samym ich podatności na degradację.

W miarę upływu czasu, te tereny, mimo braku pełnej rekultywacji, mogą zyskiwać na wartości przyrodniczej dzięki procesom naturalnej sukcesji, w której roślinność stopniowo powraca i częściowo odtwarza pierwotne warunki glebowe. W takim kontekście, istnieje możliwość minimalizowania zagrożeń poprzez wspieranie tych procesów sukcesyjnych, wprowadzenie kontrolowanych działań rekultywacyjnych oraz ochronę obszarów, które mogą przekształcić się w cenne siedliska przyrodnicze.

Na obniżenie jakości gleb wpłynęła również rozbudowa sieci drogowej (jak np. w Czarnowasach), w tym budowa obwodnicy, wiąże się z koniecznością zdjęcia wierzchniej warstwy glebowej. Powstawanie sztucznych nasypów drogowych, które przecinają naturalne doliny rzeczne (jak w przypadku doliny Małej Panwi), może prowadzić do pogłębienia problemów związanych z przyspieszeniem procesów erozji. Minimalizacja tego rodzaju zagrożeń wymaga projektowania rozwiązań inżynierskich, które w większym stopniu uwzględniają ochronę środowiska glebowego. W przypadku nowo powstających inwestycji drogowych, można wprowadzać zieleń ochronną wzdłuż tras, co pozwoliłoby na częściowe odtworzenie pokrywy roślinnej oraz stabilizację gleby na nasypach.

Również rozbudowa Elektrowni Opole, a także innych obiektów przemysłowych w jej sąsiedztwie doprowadziły do znaczących zmian w ukształtowaniu terenu oraz trwałej utraty warstwy glebowej. Zabudowa tego typu, nie tylko usuwa naturalną warstwę gleby, ale też często prowadzi do jej zanieczyszczenia wskutek wycieku substancji chemicznych, takich jak metale ciężkie czy ropopochodne. Aby minimalizować negatywne skutki, należy stosować odpowiednie technologie rekultywacyjne, zarówno na etapie budowy, jak i po zakończeniu eksploatacji terenów przemysłowych. Ważne jest również monitorowanie stanu gleb w okolicach zakładów przemysłowych pod kątem ewentualnych zanieczyszczeń i podejmowanie działań remediacyjnych, np. poprzez fitoremediację, czyli wykorzystanie roślin do oczyszczania zanieczyszczonej gleby.

Proces urbanizacji, w tym również rozwój zabudowy mieszkaniowej, prowadzi do trwałego uszczelnienia powierzchni gruntu przez infrastrukturę budowlaną, co ogranicza infiltrację wody, zaburza naturalne cykle biogeochemiczne oraz zmniejsza zdolność gleby do retencji wody i magazynowania węgla. Dodatkowo, gleby na obszarach zurbanizowanych często ulegają degradacji wskutek mechanicznego przemieszczania, zanieczyszczeń chemicznych pochodzących z przemysłu i transportu oraz niekontrolowanej gospodarki odpadami. W efekcie gleby tracą swoją żyzność i bioróżnorodność, co przekłada się na obniżenie ich wartości jako zasobu przyrodniczego oraz pogorszenie jakości środowiska miejskiego.

Z punktu widzenia ochrony gleb istotny aspekt stanowią również działania związane z ochroną przeciwpowodziową (w dolinie Odry i Małej Panwi). Prowadzą one do istotnych przekształceń w strukturze gleby. Budowa obwałowań oraz nasypów w rejonach takich jak Czarnowąsy, Borek czy na wschód od Winowa wiąże się z usunięciem lub przekształceniem naturalnych gleb napływowych. Te gleby, które pierwotnie pełniły funkcje retencyjne i stabilizacyjne, są zastępowane sztucznymi formami terenowymi, co zmienia naturalny przepływ wód i może prowadzić do zwiększonego ryzyka erozji. Minimalizacja tego typu zagrożeń wymaga bardziej zrównoważonego podejścia do ochrony przeciwpowodziowej, które uwzględniałoby naturalne możliwości retencyjne dolin rzecznych. Rozwiązania oparte na przyrodzie, takie jak renaturyzacja rzek czy tworzenie naturalnych obszarów zalewowych, mogą skutecznie minimalizować ryzyko powodzi, jednocześnie chroniąc glebę i ekosystemy.

Z uwagi na stosunkowo duży udział gruntów użytkowanych rolniczo istotny wpływ na kondycję gleby ma rolnictwo o charakterze intensywnym. Stosowanie dużych ilości nawozów mineralnych oraz środków ochrony roślin przyczynia się do zakwaszenia gleb oraz kumulacji szkodliwych związków chemicznych, takich jak azotany i pestycydy. Monokultury, będące częstą praktyką w intensywnym rolnictwie, sprzyjają wyłławianiu gleby poprzez zmniejszenie jej bioróżnorodności i pogorszenie struktury. Nadmierne użytkowanie maszyn rolniczych prowadzi natomiast do zagęszczenia gleby, co ogranicza jej przepuszczalność, zdolność retencji wody oraz utrudnia rozwój systemów korzeniowych roślin. W efekcie gleby stają się bardziej podatne na erozję wietrzną i wodną, co dodatkowo obniża ich wartość produkcyjną i ekologiczną. W celu zminimalizowania zagrożeń, konieczne jest wdrażanie odpowiednich działań rekultywacyjnych, stosowanie technologii zmniejszających wpływ inwestycji na gleby oraz projektowanie rozwiązań, które będą uwzględniać naturalne procesy sukcesji i retencji wody.

Zagrożenia dla warstwy glebowej na terenie Opola mają w dużej mierze charakter antropogeniczny i wynikają z intensywnej działalności człowieka. W celu zminimalizowania tych zagrożeń, konieczne jest wdrażanie odpowiednich działań rekultywacyjnych, stosowanie technologii zmniejszających wpływ inwestycji na gleby oraz projektowanie rozwiązań, które będą uwzględniać naturalne procesy sukcesji i retencji wody. Ochrona warstwy glebowej w mieście, gdzie intensyfikacja działalności gospodarczej jest nieunikniona, wymaga skoordynowanych i długoterminowych działań, które będą uwzględniały zarówno aspekty ekologiczne, jak i potrzeby rozwoju miejskiego.

2.5.2.4 Ocena odporności na degradację oraz zdolności do regeneracji

Odporność gleby i ekosystemów na degradację jest zależna od wielu czynników, takich jak rodzaj podłoża, przepuszczalność gleby, obecność roślinności, nachylenie terenu oraz intensywność działalności człowieka. Niektóre obszary charakteryzują się dużą zdolnością do regeneracji, podczas gdy inne, poddane silnemu przekształceniu, mają bardzo ograniczoną możliwość powrotu do stanu pierwotnego.

Niektóre typy gruntów, ze względu na swoją specyficzną strukturę i właściwości fizyczno-chemiczne, mają zmniejszoną odporność na degradację. Należą do nich przede wszystkim piaski wodnolodowcowe oraz plejstoceny i holoceny utwory piaszczysto-żwirowe:

- Piaski wodnolodowcowe oraz plejstoceny i holoceny utwory piaszczysto-żwirowe na tarasach rzecznych, które nie są pokryte warstwą mad. Te gleby mają niską zdolność do buforowania zanieczyszczeń, co sprawia, że są bardziej narażone na degradację w wyniku działalności człowieka.
- Spękane wapienie margliste górnej kredy, które charakteryzują się dobrą przepuszczalnością, co przyczynia się do łatwego przenikania zanieczyszczeń w głąb profilu glebowego.

W przypadku tych terenów, kluczowym wyzwaniem jest zapewnienie ochrony przed nadmiernym zanieczyszczeniem chemicznym oraz erozją gleby. Gleby te mają słabe właściwości retencyjne, co oznacza, że zanieczyszczenia mogą się szybko przemieszczać i zagrażać jakości wód gruntowych.

Terenami szczególnie podatnymi na degradację są również grunty próchnicze, namuły organiczne i torfy charakteryzujące się zmienną przepuszczalnością, co również przekłada się na ich zróżnicowaną odporność na zanieczyszczenia. Gleby te mogą mieć potencjał do buforowania zanieczyszczeń, ale w zależności od lokalnych warunków wodno-glebowych ich odporność może się znacznie różnić.

Dużym narażeniem na erozję cechują się obszary położone na stokach i wyniesieniach, zwłaszcza krawędzie denudacyjne na styku wyniesień i dolin rzecznych, mają zmniejszoną odporność na degradację ze względu na występujące tam procesy erozji (w szczególności wodnej i wietrznej). Nachylenie terenu sprzyja zwiększonej dynamice spływu powierzchniowego i podpowierzchniowego, co może prowadzić do dalszej degradacji gleby, zwłaszcza na terenach pozbawionych roślinności. W granicach opracowania szczególnie zagrożone są:

- Garby kredowe w rejonie Winowa i Krzanowic,
- Wysoczyzny plejstoceniowe w rejonie Wrzosek.

W celu ograniczenia tempa erozji, konieczne jest wprowadzenie odpowiednich środków ochronnych, takich jak np.: tworzenie stref buforowych z roślinnością, które mogą spowolnić proces erozji i ograniczyć degradację gleb.

Istotny problem stanowią mogą również wieloprzestrzenne tereny intensywnie użytkowane rolniczo, które są pozbawione naturalnych barier, takich jak miedze czy zadrzewienia. Grunty są wtedy bardziej narażone na erozję, wyjąłowanie oraz spływ powierzchniowy wód opadowych, co przyczynia się do dalszej degradacji gleby. Istotny w tym kontekście jest również spadek bioróżnorodności, który prowadzi do ubożenia gleby i nierzadko warunkuje konieczność stosowania dodatkowych nawozów, co może pogłębiać problem erozji i degradacji warstwy glebowej.

Podobnie, tereny zurbanizowane, przemysłowe, komunikacyjne oraz tereny usługowe tracą naturalną odporność na degradację, a procesy rekultywacji są na nich trudne do wdrożenia. Tego typu obszary często wymagają specjalistycznych działań rekultywacyjnych, które mają na celu przywrócenie naturalnych funkcji gleb i ekosystemów. Problem można minimalizować wprowadzając dodatkowe obszary z powierzchnią biologicznie czynną.

Zdolność terenów do regeneracji zależy w dużej mierze od stopnia ich przekształcenia oraz intensywności wcześniejszych procesów degradacyjnych. Generalnie można wyróżnić trzy kategorie terenów o różnej zdolności do regeneracji:

1. Obszary charakteryzujące się wysokim stopniem naturalności i zdolnością do samodzielnego powrotu do stanu wyjściowego, do których należą:
 - ekosystemy leśne ze składem gatunkowym odpowiadającym naturalnym siedliskom, w których prowadzona jest ekstensywna gospodarka leśna,
 - kompleksy łąkowe, które są ekstensywnie nawożone i użytkowane.

Tego rodzaju ekosystemy mogą stosunkowo szybko wracać do stanu pierwotnego po zakończeniu działalności degradacyjnej, co czyni je szczególnie cennymi z punktu widzenia ochrony środowiska.

2. Ekosystemy, które zostały przekształcone, ale zachowały pewne zdolności regeneracyjne. Należą do nich grunty orne oraz intensywnie użytkowane łąki. Zdolność tych terenów do regeneracji jest umiarkowana, co oznacza, że po zaprzestaniu działalności rolniczej mogą powrócić do stanu bardziej naturalnego, ale proces ten wymaga czasu i działań wspierających, takich jak odpowiednie nawożenie czy nawadnianie.

3. Tereny, które w wyniku intensywnej działalności człowieka utraciły swoją naturalną zdolność do regeneracji. Należą do nich:
 - tereny zurbanizowane,

- obszary przemysłowe, składy i tereny usługowe,
- tereny komunikacyjne.

Tego rodzaju obszary mogą wymagać zaawansowanych działań rekultywacyjnych, w tym technologii inżynierskich i ekologicznych, aby przywrócić im jakąkolwiek wartość przyrodniczą. W przypadku terenów po eksploatacji surowców mineralnych, które pozostawiono jako nieużytkowane, mogą powstać wtórne siedliska o dużej wartości przyrodniczej, a nierzadko pojawiają się tam cenne gatunki flory i fauny.

2.5.3 Wstępna prognoza dalszych zmian, które może powodować dotychczasowe użytkowanie i zagospodarowanie

Przy obecnych trendach można zakładać, iż warstwa glebowa na terenie Opola będzie w dalszym ciągu podlegać sukcesywnym procesom degradacji. Intensywny rozwój zabudowy oraz infrastruktury komunikacyjnej może potencjalnie prowadzić do zagęszczania gruntu, zmiany jego obecnej struktury, a także przedostawania się zanieczyszczeń związanych z przyszłym wykorzystaniem terenu.

Obecne użytkowanie gleb i lasów wiąże się z szeregiem potencjalnych przekształceń oraz degradacją środowiska. Gleby narażone są w szczególności na różnorodne zmiany fizyko-chemiczne, które wynikają z nieprawidłowo prowadzonych zabiegów agrotechnicznych. Do głównych zagrożeń należy nadmierne nawożenie oraz intensyfikacja zjawisk erozyjnych, które przyczyniają się do zwiększenia podatności gleb na erozję i degradację. Procesy erozji gleby, zarówno w wyniku działania wiatru, jak i wody, prowadzą do utraty wierzchniej warstwy gleby, która jest kluczowa dla roślinności ze względu na jej wysoką zawartość materii organicznej i składników odżywczych.

W kontekście rolnictwa, szczególnie na gruntach ornych, decydujący wpływ na stan gleb będzie miała również działalność uprawowa. Często prowadzi ona do obniżenia jakości gleb na skutek nadmiernego stosowania środków ochrony roślin, nawozów mineralnych oraz prowadzenia monokultur roślinnych. Stałe uprawianie tych samych gatunków roślin prowadzi do wyładowania gleby, zmniejszenia różnorodności biologicznej i naruszenia równowagi ekologicznej. Problemem staje się również nadmierne stosowanie nawozów, zwłaszcza gdy są one aplikowane w ilościach przekraczających potrzeby gleby i roślin. Tego rodzaju nieprawidłowa gospodarka rolna, która nie uwzględnia lokalnych warunków glebowych, przyczynia się do znacznego pogorszenia jakości gleb oraz ich zdolności do retencji wody i składników odżywczych.

Istotnym zagrożeniem dla gleb jest oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza, zwłaszcza emisji gazów i pyłów z przemysłu oraz motoryzacji. Substancje te, osadzając się na powierzchni gleby i roślin, przyczyniają się do zakwaszenia środowiska, co z kolei powoduje zmniejszenie zdolności roślin do pobierania niezbędnych składników mineralnych. Zanieczyszczenia powietrza mają szczególnie negatywny wpływ na drzewa iglaste, takie jak świerk, które w wyniku osłabienia stają się bardziej podatne na ataki szkodników wtórnych, w tym owadów. Degradacja siedlisk leśnych, zwłaszcza w pobliżu terenów zamieszkałych, jest również konsekwencją bezpośredniego wpływu działalności ludzkiej. Presja ludności, szczególnie w formie wydeptanych ścieżek, nielegalnej wycinki drzew oraz zagrożenia pożarowego, prowadzi do nieodwracalnych zmian w strukturze ekosystemów leśnych.

Zanieczyszczenia chemiczne przenikające do środowiska glebowego w wyniku działalności przemysłowej oraz komunikacyjnej stanowią kolejny istotny problem. W szczególności gleby sąsiadujące z drogami są narażone na alkalizację oraz zasolenie, spowodowane używaniem soli łatwo rozpuszczalnych podczas zimowego utrzymania dróg. Zmiany w odczynie gleby wpływają na zdolność roślin do pobierania metali ciężkich – im bardziej kwaśne są gleby, tym większa jest ich mobilność, co stwarza zagrożenie toksyczności dla roślin i zwierząt.

Odporność gleb na działanie czynników degradujących zależy w dużej mierze od ich składu. Gleby o większej zawartości frakcji pyłowej i ilastej, charakteryzujące się wysoką buforowością i zdolnością do sorpcji zanieczyszczeń, są mniej podatne na degradację. Z kolei gleby lekkie, zbudowane głównie z piasków i podścielone przepuszczalnymi warstwami piaszczysto-żwirowymi, są szczególnie narażone na wymywanie składników odżywczych oraz zanieczyszczeń do głębszych warstw profilu glebowego.

Zagrożenie wynikające z erozji, zarówno wodnej, jak i eolicznej, choć na analizowanym obszarze stosunkowo niewielkie, nadal jednak stanowi wyzwanie dla ochrony gleby. Pomimo że ukształtowanie terenu nie sprzyja intensywnym procesom erozyjnym, a istniejące zadrzewienia i zabudowa stanowią naturalną barierę, erozja korytowa cieków wodnych oraz działalność wiatru mogą przyczyniać się do degradacji gleb.

W świetle powyższych zagrożeń, istotne jest podejmowanie działań mających na celu ochronę gleb i lasów przed dalszą degradacją. Zrównoważona gospodarka rolna i leśna, oparta na wiedzy naukowej oraz dostosowana do lokalnych warunków środowiskowych, jest kluczem do zapewnienia długoterminowej stabilności tych ekosystemów. Wprowadzenie kompleksowych zabiegów, takich jak optymalizacja nawożenia, dążenie do zwiększenia możliwości retencyjnych oraz ochrona różnorodności biologicznej, może przeciwdziałać dalszemu pogorszeniu stanu warstwy glebowej na terenie Opola.

2.6 Warunki klimatyczne i topoklimatyczne

2.6.1 Charakterystyka stanu

Według regionalizacji fizyczno-geograficznej wg. Kondrackiego⁸⁵, uaktualnionej w opracowaniu „Regionalna geografia fizyczna Polski”⁸⁶, Opole znajduje się na obszarze megaregionu Pozaalpejska Europa Środkowa, prowincji Niż Środkowoeuropejski, podprowincji Niziny Środkowopolskie, w makroregionie Nizina Śląska. Miasto zlokalizowane jest na terenie trzech mezoregionów klimatycznych - większość obszaru Opola znajduje się na terenie Pradoliny Wrocławskiej, zachodni kraniec miasta (część jednostek urbanistycznych: Wrzoski, Żerkowice, Chmielowice, Szczepanowice - Wójtowa Wieś oraz Winów) znajduje się na obszarze Równiny Niemodlińskiej, natomiast północny kraniec miasta (północ jednostki urbanistycznej Świerkle) znajduje się na obszarze Równiny Opolskiej.

Opole znajduje się w strefie klimatu umiarkowanego przejściowego, z przewagą wpływów oceanicznych. Zgodnie z regionalizacją klimatyczną wg. Wosia⁸⁷, Opole znajduje się w regionie Dolnośląskim Południowym, który stanowi wytyczoną wyraźnymi granicami samodzielną jednostkę klimatyczną. Na tle innych regionów, na tym obszarze pora zimna jest łagodniejsza, a liczba dni bardzo chłodnych niższa.

2.6.1.1 Charakterystyka warunków klimatycznych

Poniżej przedstawiono najistotniejsze charakterystyki w zakresie podstawowych zmiennych klimatu: warunków termicznych, opadów atmosferycznych, warunków wietrznych, usłonecznienia, zachmurzenia, warunków wilgotnościowych. Dla parametrów takich jak temperatura powietrza, wielkość opadu oraz średnia prędkość wiatru, wskazano średnią roczną uśrednioną do wielolecia 2000-2020. Dane zostały pozyskane z sieci E-OBS⁸⁸, obejmującej dane ze stacji meteorologicznych, uzupełnione danymi radarowymi. Pozostałe dane pochodzą z roczników meteorologicznych IMGW⁸⁹, Atlasu klimatu Polski (1991-2020) oraz map klimatologicznych IMGW⁹⁰.

Warunki termiczne

Opole należy do najcieplejszych miast na obszarze kraju. Znajduje się w strefie najwyższych temperatur średnich w skali roku oraz poszczególnych pór roku, a także temperatur ekstremalnie wysokich.

Średnia roczna temperatura powietrza na obszarze miasta w wieloleciu 2000-2020 wyniosła 8,9°C. Średnia temperatura wiosną wyniosła 8,8°C, latem 18,4°C, jesienią 9°C, a zimą -0,7°C. Średnia długość okresu wegetacyjnego wynosi ok. 235-240 dni. Jest to jedna z najwyższych wartości w skali kraju. Średnia roczna temperatura maksymalna w omawianym wieloleciu wyniosła 13,6°C. Latem było to średnio 24,5°C, a zimą 2,25°C. Średnia liczba dni z temperaturą powyżej 35°C wyniosła 0,5 dnia. Średnia roczna

⁸⁵ Kondracki J., Richling A., 53.3 Regiony fizycznogeograficzne (1:1500 000), [w:] Atlas Rzeczypospolitej Polskiej, Warszawa: Główny Geodeta Kraju, 1994

⁸⁶ Richling A., Solon J., Macias A., Balon J., Borzyszkowski J., Kistowski M. (red.), Regionalna geografia fizyczna Polski, Poznań: Bogucki Wydawnictwo Naukowe, 2021

⁸⁷ Woś A., Regiony klimatyczne Polski w świetle częstości występowania różnych typów pogody, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa 1993

⁸⁸ dane z sieci E-OBS, <https://cds.climate.copernicus.eu/datasets/insitu-gridded-observations-europe?tab=overview>, dostęp: 15.09.2024

⁸⁹ Roczniki meteorologiczne Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, dostępne na: <https://danepubliczne.imgw.pl/>, dostęp: 15.09.2024

⁹⁰ Mapy klimatologiczne IMGW, dostępne na: <https://imgw.isok.gov.pl/mapy-klimatologiczne.html>, dostęp 15.09.2024

temperatura minimalna wyniosła 4,5°C. Zimą było to średnio -4,2°C. Średnia liczba dni z temperaturą poniżej 0°C wyniosła 104 dni.

Opady atmosferyczne⁹¹

Biorąc pod uwagę roczną sumę opadów, Opole charakteryzuje się jednymi z niższych wartości w skali kraju. Największe sumy opadów występują latem, najniższe zimą.

Średni opad dzienny w wieloleciu 2000-2020 wyniósł 1,06 mm/dzień. Wiosną i jesienią było to średnio 1,54 mm/dzień, latem -0,03 mm/dzień, zimą 1,2 mm/dzień. Średni maksymalny opad dzienny w omawianym wieloleciu wyniósł ok. 20 mm/dzień. Wiosną było to średnio 18 mm/dzień, latem 29 mm/dzień, jesienią 21,7 mm/dzień, a zimą 11,14 mm/dzień. Średni roczny maksymalny opad w ciągu 5-dniowym (opad długotrwały) w wieloleciu 2000-2020 wyniósł 31,13 mm/5 dni. Najwyższy opad długotrwały występował latem i było to średnio 49 mm/5 dni. Wiosną opad długotrwały akumuluje średnio 31 mm/5 dni, jesienią 33,4 mm/5 dni, a zimą 19 mm/5 dni. Średnia długość ciągów dni bezopadowych w latach 2000-2020 wyniosła 22 dni.

Biorąc pod uwagę jedynie opad śniegu, średnia sezonowa liczba dni z pokrywą śnieżną w latach 1991-2020 wyniosła 40-50⁹², przy czym w ostatnich latach wartości te były przeważnie dużo niższe np. w 2018 roku liczba dni z pokrywą śnieżną wyniosła 15, w 2019 roku było tych dni 20, a w roku 2020 jedynie 4. Wyjątkiem jest rok 2021, kiedy liczba dni z pokrywą śnieżną wyniosła 50⁹³.

Warunki wietrzne⁹⁴

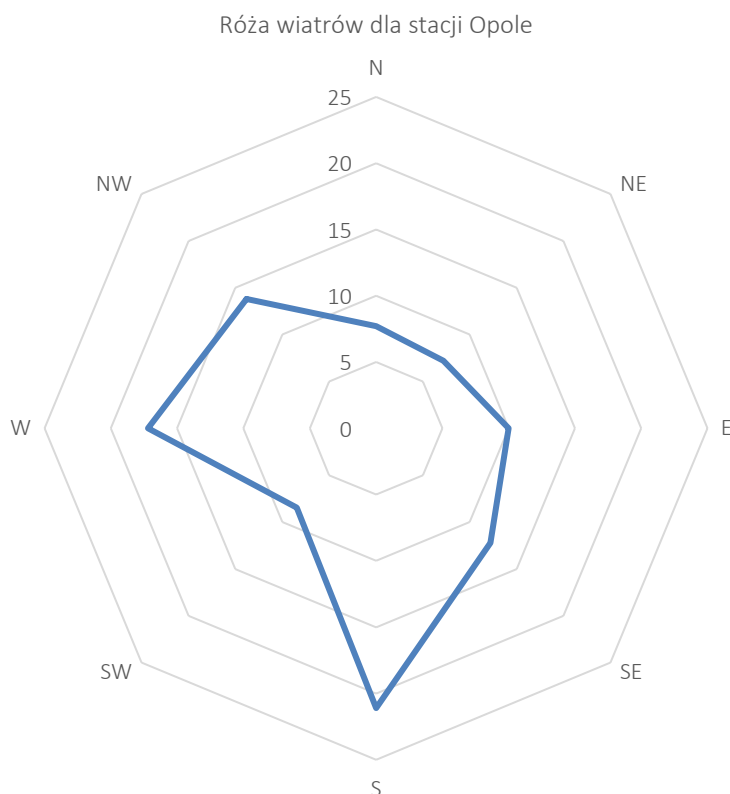
Średnia prędkość wiatru w latach 2000-2020 wyniosła 2,54 m/s. Według danych z lat 2018-2023, na stacji meteorologicznej Opole przeważały wiatry z kierunku południowego (ok. 21,1%), dalej były to wiatry zachodnie (ok. 17,2%). Do najrzadziej występujących zaliczały się wiatry północno-wschodnie (ok. 7,2%) oraz północne (ok. 7,7%). Najczęściej występują wiatry o prędkości 0-2 m/s (ok. 56%). Dalej są to wiatry o prędkości 3-5 m/s (ok. 36,8%). Wiatry o prędkości 6-7 m/s występują znacznie rzadziej - jest to średnio 4% wszystkich wiatrów. Do najrzadziej występujących należą wiatry o prędkości 8-10 m/s (ok. 0,8%). Wiatry o prędkości 11-15 m/s nie pojawiają się w każdym roku. W okresie 2018-2023 wystąpiły tylko w latach 2020 i 2022, a ich udział wyniósł zaledwie 0,1%. Wiatry o większej sile są to przede wszystkim wiatry południowe i zachodnie. W Opolu nie występują wiatry przekraczające prędkość 15 m/s. Średni udział ciszy w latach 2018-2023 wyniósł 2,4%.

⁹¹ dane w zakresie opadów dotyczą akumulacji opadów równoważnych z wszystkich faz wody w stanie ciekłym

⁹² Tomczyk A. M., Bednorz E., Atlas klimatu Polski (1991-2020), Poznań 2022

⁹³ na podstawie roczników meteorologicznych IMGW, https://danepubliczne.imgw.pl/data/dane_pomiarowo_obserwacyjne/Roczniki/Rocznik%20meteorologiczny/, dostęp: 05.09.2024

⁹⁴ tamże



Ryc. 20 Częstootliwość wiatrów z poszczególnych kierunków - średnia z lat 2018-2023⁹⁵

W czasie występowania typów pogody cyklonalnej, z większym zachmurzeniem i większą prędkością wiatru, obserwowane jest intensywne przewietrzanie terenu. W takich warunkach często dochodzi do wzmożonej wymiany powietrza, co pomaga w rozpraszaniu zanieczyszczeń i poprawia jakość powietrza. Wiatry cyklonalne mają tendencję do przemieszczania powietrza na większe odległości, a zachmurzenie często wiąże się z opadami, które dodatkowo oczyszczają atmosferę z pyłów i innych substancji zanieczyszczających.

Warunki wietrzne na obszarze miasta uwarunkowane są regionalną cyrkulacją atmosferyczną, przy czym podlegają modyfikacjom związanym z ukształtowaniem i pokryciem terenu. Strefa zurbanizowana miasta charakteryzuje się większą szorstkością terenu względem obszarów niezabudowanych, co powoduje lokalne osłabienie prędkości wiatru.

Zachmurzenie i usłonecznienie

Średnia wielkość zachmurzenia nieba na stacji w Opolu w latach 2018-2021 wyniosła 5,2 oktantów. Wartość ta odpowiada umiarkowanemu zachmurzeniu. Najmniejszy stopień zachmurzenia występuje latem oraz wczesną jesienią, największy zaś zimą⁹⁶. Średnia liczba dni pochmurnych w roku zawiera się w przedziale 160-170 takich dni w roku⁹⁷. Dni pogodnych jest około 24-27 w roku⁹⁸.

⁹⁵ tamże

⁹⁶ na podstawie roczników meteorologicznych IMGW, https://danepubliczne.imgw.pl/data/dane_pomiarowo_obserwacyjne/Roczniki/Rocznik%20meteorologiczny/, dostęp: 05.09.2024

⁹⁷ Tomczyk A. M., Bednorz E., Atlas klimatu Polski (1991-2020), Poznań 2022

⁹⁸ tamże

Średnie roczne usłonecznienie w latach 2018-2021 wyniosło 2085,6 godzin w roku. Najwyższe wartości występują latem (średnio 250-300 godzin w miesiącu), najniższe zaś zimą (ok. 30-50 godzin w miesiącu)⁹⁹.

Warunki wilgotnościowe

Średnia wilgotność względna powietrza na stacji w Opolu w latach 2018-2023 wyniosła 74%. Najwyższa wilgotność względna występuje późną jesienią i zimą (listopad/grudzień/styczeń) - średnio 84%. Najniższa wilgotność względna przypada na okres wiosenno-letni (od marca do lipca) i wynosi średnio 67%.

Wilgotność względna modyfikowana jest przez czynniki lokalne, takie jak m.in. ukształtowanie terenu czy głębokość zalegania wód gruntowych. Stąd, wyższe wartości identyfikuje się w dolinach i zagłębieniach (w przypadku Opola są to doliny rzeczne), a niższe wartości na terenach płaskich oraz wzniesieniach.

Z aspektem tym wiążą się również mgły i zamglenia. W skali kraju Opole znajduje się na obszarze o niskim prawdopodobieństwie występowania warunków sprzyjających tworzeniu się mgły. Niemniej, warunki lokalne, takie jak położenie Opola w dolinie Odry, może skutkować częstszym powstawaniem zamglań, zwłaszcza podczas występowania pogody o charakterze radiacyjnym, charakteryzującej się małą prędkością wiatru lub ciszą oraz niskim stopniem zachmurzenia, co sprzyja wychładzaniu się podłoża nocą.

2.6.1.2 Charakterystyka klimatu lokalnego Opola

Na kształtowanie klimatu lokalnego Opola składają się zarówno uwarunkowania naturalne, jak i pochodzenia antropogenicznego, przy czym w dobie zmian klimatu, te drugie mają obecnie istotniejszy wpływ na obszary zurbanizowane. W skali miasta, rodzaj podłoża istotnie determinuje warunki klimatyczne, dlatego przekształcenie właściwości fizycznych niedużych obszarów (np. tereny z szatą roślinną w powierzchni antropogeniczne) powoduje zmianę lokalnych warunków klimatycznych.

Do czynników naturalnych kształtujących klimat lokalny zalicza się: cechy klimatu (związane m.in. z szerokością geograficzną), ukształtowanie terenu, występowanie i rodzaj zieleni, występowanie oraz rodzaj i wielkość wód powierzchniowych oraz wód gruntowych.

Wśród czynników antropogenicznych, mających wpływ na kształtowanie klimatu miasta, wyróżnić można m.in.: właściwości fizyczne podłoża, zmniejszenie parowania powierzchni czynnej, zmianę intensywności przewietrzania czy emisję ciepła antropogenicznego. Istotna jest również wielkość miasta oraz liczba jego mieszkańców.

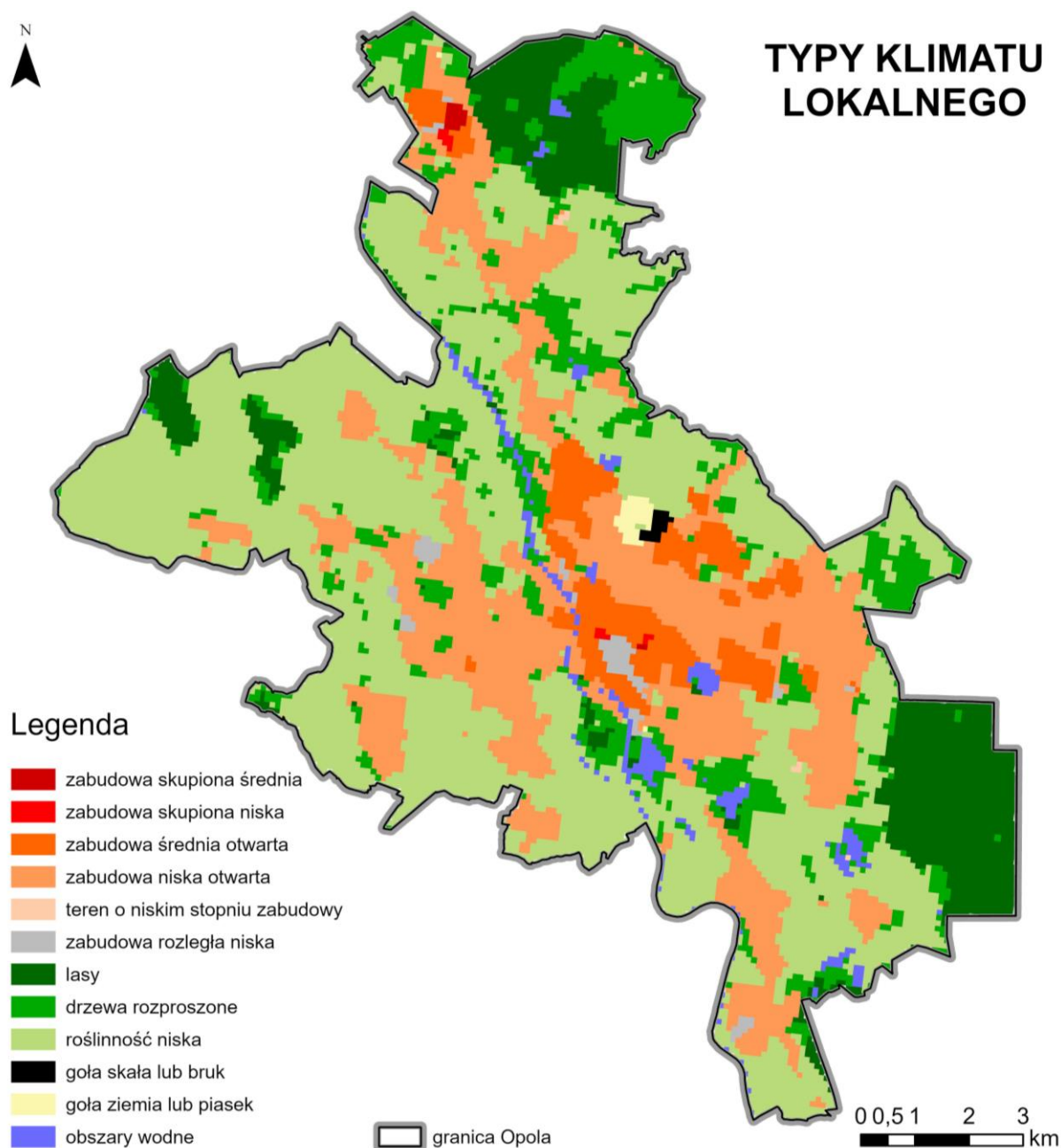
W celu rozpoznania klimatu lokalnego Opola, miasto podzielono na typy zabudowy i pokrycia terenu według klasyfikacji LCZ (Local Climate Zones)¹⁰⁰. Do wyznaczenia Lokalnych Stref Klimatycznych (LCZ) dla badanego miasta zastosowano przekształcenie klas pokrycia terenu na podstawie danych Urban Atlas. W pierwszej kolejności dokonano klasyfikacji obszarów miejskich, uwzględniając ich cechy strukturalne, takie jak gęstość zabudowy, pokrycie roślinnością oraz obecność terenów otwartych. Następnie zintegrowano uzyskane dane z numerycznym modelem pokrycia terenu, aby uwzględnić pionowe aspekty struktury przestrzennej miasta, w tym wysokość budynków oraz zróżnicowanie wysokości terenu. Proces ten umożliwił identyfikację różnych lokalnych stref klimatycznych, charakteryzujących się

⁹⁹ Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, <https://imgw.isok.gov.pl/mapy-klimatologiczne.html>, dostęp: 28.08.2024

¹⁰⁰ Stewart I.D., Oke T. R., Local Climate Zones for urban temperature studies, Bulletin of the American Meteorological Society 93 (12), pp. 1897-1900, 2012

specyficznymi warunkami dla kształtowania mikroklimatu miasta. Podział ten jest stosowany do obszarów zurbanizowanych, ponieważ uwzględnia zróżnicowanie czynników antropogenicznych, które mają istotny wpływ na kształtowanie się jego klimat lokalnego. Klasyfikacja ta bezpośrednio koresponduje z planowaniem zagospodarowania przestrzennego w dokumentach planistycznych, wspomagając ocenę wpływu poszczególnych form pokrycia na klimat lokalny, a dalej umożliwiając ocenę, jak wprowadzenie danej formy pokrycia może zmienić mikroklimat w mieście.

Na terenie Opola zidentyfikowano 12 typów klimatu lokalnego - połowa z nich jest związana z terenami zabudowanymi, a połowa z terenami otwartymi.



Ryc. 21 Rozkład przestrzenny typów klimatu lokalnego na obszarze Opola¹⁰¹

¹⁰¹ opracowanie własne na podstawie danych Urban Atlas, <https://land.copernicus.eu/en/products/urban-atlas>, dostęp: 05.09.2024

Tab. 6 Typy klimatu lokalnego zidentyfikowane na obszarze Opola wraz z ich wybranymi charakterystykami¹⁰²

Typ klimatu lokalnego	Symbol	Powierzchnia [ha]	Albedo ¹⁰³	Antropogeniczna produkcja ciepła ¹⁰⁴	Klasa szorstkości terenu ¹⁰⁵
zabudowa niska otwarta	LCZ 6	3549	0,12–0,25	<25	5–6
zabudowa średnia otwarta	LCZ 5	801	0,12–0,25	<25	4–5
zabudowa rozległa niska	LCZ 8	119	0,12–0,25	<50	5
zabudowa skupiona średnia	LCZ 2	20	0,10–0,20	<75	6–7
zabudowa skupiona niska	LCZ 3	16	0,10–0,20	<75	6
teren o niskim stopniu zabudowy	LCZ 9	9	0,12–0,25	<10	5–6
roślinność niska	LCZ D	6689	0,12–0,25	0	3–4
las	LCZ A	1654	0,10–0,20	0	8
drzewa rozproszone	LCZ B	1640	0,12–0,25	0	5–6
obszary wodne	LCZ G	318	0,02–0,10	0	1
goła ziemia lub piasek	LCZ F	47	0,20–0,35	0	1–2
goła skała lub bruk	LCZ E	21	0,15–0,30	0	1–2

Pod względem powierzchni, na terenie Opola przeważa typ klimatu LCZ D - roślinność niska. Do klasy tej zaliczają się przede wszystkim pola uprawne zlokalizowane na obrzeżach miasta. Kolejno pod względem powierzchni jest to obszar zabudowany - zabudowa niska otwarta. Wraz z typem "zabudowa średnia otwarta" tworzy zabudowę większości jednostek na terenie miasta. Typy zabudowy bardziej zwartej (LCZ 2, LCZ 3) w Opolu prawie nie występują. Istotną powierzchnią na terenie miasta charakteryzują się typy klimatu LCZ A - lasy oraz LCZ B - drzewa rozproszone, a także obszary wodne (LCZ G). Typy klimatu lokalnego Opola związane z zabudową są homogeniczne. Wskaźnik albedo zawiera się w przedziale 0,12- 0,25 i jest on stosunkowo niski, natomiast antropogeniczna produkcja ciepła w przeważających powierzchniowo klasach należy do jednej z najniższych spośród tych związanych z zabudową. Klasy szorstkości terenu w 8-stopniowej skali plasują się powyżej średniej. Ma to wpływ na obniżenie prędkości wiatru na obszarach zabudowanych, choć w Opolu nie pojawiają się klasy, którym przypisuje się najwyższą wartość. W Opolu nie występują (lub występują na bardzo małej powierzchni) typy klimatu lokalnego, w przypadku których parametry antropogenicznej produkcji ciepła i szorstkości terenu są bardzo wysokie, a albedo bardzo niskie. Typy klimatu lokalnego związane z terenami otwartymi mają zerowe lub bardzo niskie parametry emisji ciepła antropogenicznego. Klasy szorstkości poszczególnych typów klimatu oraz albedo są zróżnicowane. Najwyższe klasy szorstkości dotyczą lasów oraz drzew rozproszonych. Są to obszary, na których prędkość wiatru spowalnia znacząco. W przypadku obszarów o typie klimatu LCZ G (obszary wodne) istotne dla kształtowania się klimatu lokalnego są uwarunkowania naturalne. W rejonie rzek oraz w dolinach rzecznych Odry oraz jej dopływów, lokalne warunki klimatyczne kształtowane są przez ukształtowanie terenu, obecność wody płynącej oraz płytkie występowanie wód gruntowych. Przejawiają się one w wyższej amplitudzie temperatury dobowej,

¹⁰² opracowano na podstawie: Stewart I.D., Oke T. R., Local Climate Zones for urban temperature studies, Bulletin of the American Meteorological Society 93 (12), pp. 1897-1900, 2012

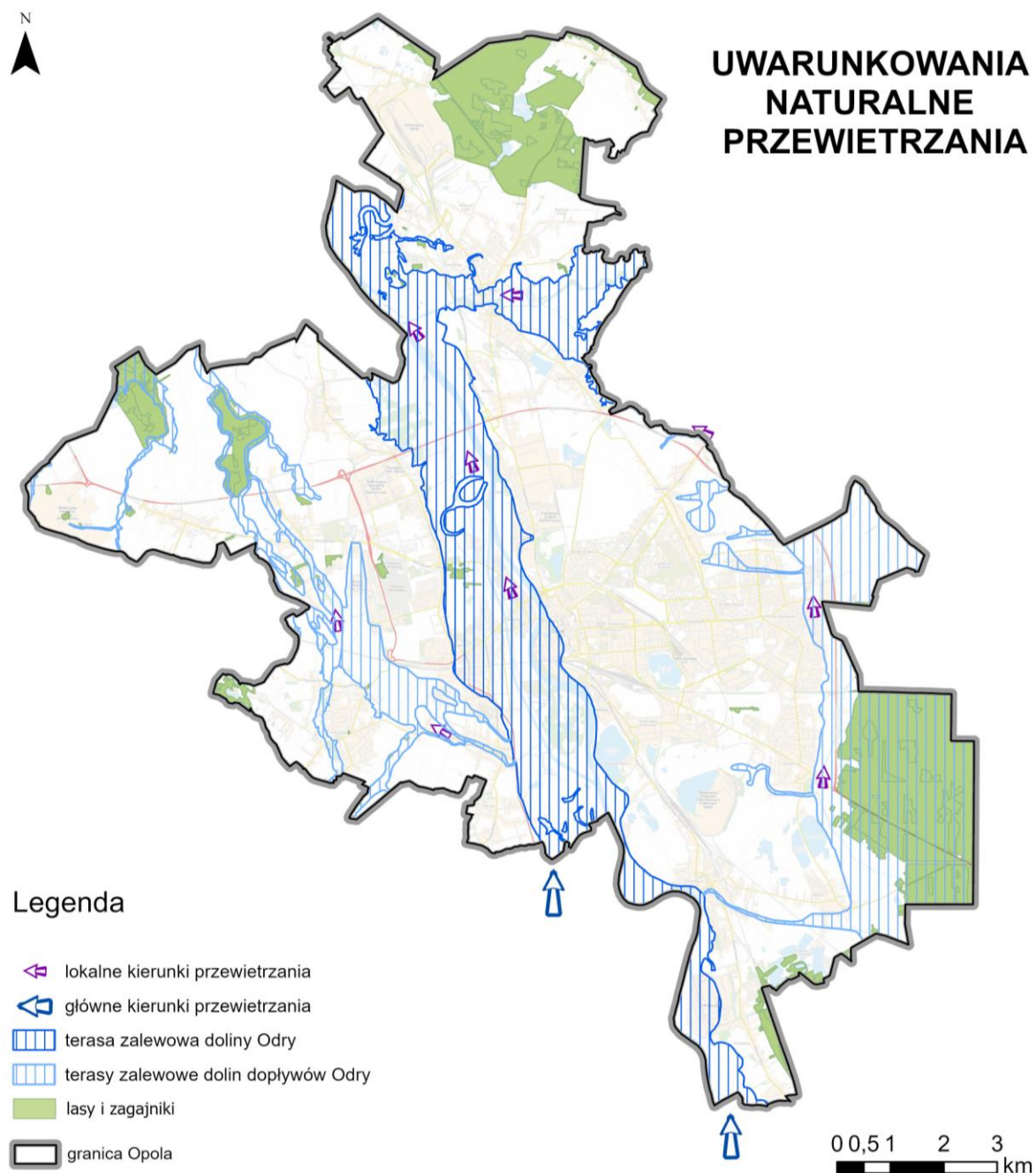
¹⁰³ stosunek ilości promieniowania słonecznego odbitego od powierzchni do ilości przez nią odebranej

¹⁰⁴ średnia roczna gęstość strumienia ciepła ($W \cdot m^{-2}$) ze spalania paliw i działalności człowieka

¹⁰⁵ na podstawie klasyfikacji Davenport et al.'s (2000), która wyróżnia 8 klas szorstkości terenu, gdzie 1 – najniższa szorstkość, 8 - najwyższa

zaleganiu chłodnego powietrza, zwiększonej wilgotności względnej, częstszym występowaniu mgieł oraz zamgleń, a także przymrozków.

Jednocześnie obszary wodne oraz tereny niepokryte jakąkolwiek warstwą roślinną charakteryzują się najniższymi klasami szorstkości. Jest to szczególnie istotne w kontekście przewietrzania miasta (Ryc. 22).



Ryc. 22 Uwarunkowania naturalne przewietrzania miasta¹⁰⁶

Z aktualnych danych klimatycznych wynika, że wiatry z kierunku południowego odgrywają istotną rolę w lokalnym przewietrzaniu Opola. Wiatry te przynoszą masy powietrza z obszarów rolniczych i o niskiej

¹⁰⁶ opracowanie własne na podstawie danych Numerycznego Modelu Terenu

zabudowie, co potencjalnie sprzyja efektywnemu napływowi optymalnego termicznie powietrza do południowych części miasta. Jednym z najistotniejszych korzystnych elementów w kontekście przewietrzania miasta jest rzeka Odra, biegnąca przez centralną część Opola. Dolina rzeki pełni funkcję naturalnego korytarza powietrznego, ułatwiającego napływ wiatru z południa do północnych obszarów miasta. Podobnie, przebiegająca przez północno-wschodnią część Opola dolina Małej Panwi funkcjonuje jako drugi istotny korytarz przewietrzający o dużym znaczeniu dla mitygacji potencjalnych zastoisk mas powietrza nad terenami zabudowanymi w tej części miasta. Przepływ powietrza wzdłuż wskazanych dolin jest również wspomagany obecnością terenów zieleni, w tym szczególnie istotnych teras zalewowych, co sprzyja cyrkulacji i wymianie powietrza w gęsto zabudowanych częściach miasta, szczególnie na wschodzie śródmieścia wzdłuż Kanału Młynówki. Przewietrzanie wschodniej części miasta wspomagane jest występowaniem niskiej zabudowy w osi przepływu powietrza z kierunku dominującego (LCZ 8), a także obecnością cieków wodnych niższego rzędu w układzie południkowym wraz z zielenią towarzyszącą oraz zadrzewieniami śródpolnymi (LCZ D). Przewietrzanie na większości z tych obszarów jest również uzależnione od prędkości wiatru docierającego do miasta.

2.6.1.3 Charakterystyka dotychczasowych zmian

Zmiana podstawowych charakterystyk klimatu

W wieloleciu 1950-2020 odnotowano systematyczny wzrost temperatury na obszarze miasta. Trend wzrostowy identyfikuje się zarówno w zakresie temperatury średniej rocznej, jak i średniej temperatury poszczególnych pór roku. Jest on najbardziej widoczny latem oraz wiosną, w mniejszym stopniu jesienią oraz zimą. Najwyższa średnia temperatura roczna została odnotowana w latach 2018 i 2019 i wyniosła 10,1°C. Rosną również temperatury skrajne, zwłaszcza w zakresie maksymalnych temperatur latem. Od 1991 roku średnia maksymalna temperatura latem niemal w każdym roku była wyższa niż 23°C, podczas gdy w poprzednich latach rzadko tę wartość przekraczała. Trend wzrostowy identyfikuje się również w przypadku liczby dni z temperaturą powyżej 35°C. Trend wzrostowy temperatur maksymalnych identyfikowany jest w każdej porze roku. Rosną również wartości skrajne w zakresie temperatur minimalnych. W tym kontekście szczególnie istotny jest trend wzrostowy w zakresie minimalnych temperatur zimą. W ostatnich latach (2019-2021) średnia minimalna temperatura zimą była dodatnia. Trend rosnący w zakresie minimalnych temperatur jest identyfikowany w każdej porze roku. Spada również liczba dni z temperaturą poniżej 0°C. Od 2014 roku rokrocznie odnotowywane są wartości poniżej średniej z lat 2000-2020. Np. w 2014 roku takich dni było 72. Dla porównania - w roku 1980 było ich niemal dwa razy więcej (140).

Linia trendu średniego opadu dziennego w ujęciu rocznym od 2000 roku jest spadkowa, choć nie jest to spadek mocno zarysowany. Zdarzają się lata z większą średnią opadu dziennego, np. rok 2010, 2013, 2019, 2020, w których opad był wyższy niż średnia z wielolecia. W latach 2014-2018 opad ten był niższy niż średnia. Przykładowo, w wilgotnym roku 2010 roczna suma opadu w Opolu zawierała się w przedziale 800 - 900 mm, podczas gdy w suchym roku 2015 suma ta była dwukrotnie mniejsza i wyniosła 300 - 400 mm. Biorąc pod uwagę średni opad w poszczególnych porach roku, trend spadkowy można zidentyfikować latem, wiosną oraz zimą. Jesienią identyfikuje się trend wzrostowy. W przypadku zmniejszającego się opadu zimą, warto podkreślić, że omawiany wskaźnik obejmuje również ekwiwalent śniegu. Trend zmian w zakresie średniej rocznej opadu dziennego maksymalnego jest malejący, choć poszczególne lata potrafią znacząco różnić się od siebie.

W przypadku średniej rocznej opadu 5-dniowego maksymalnego, trend jest wyraźnie malejący. Od 2015 roku suma opadu długotrwałego jest niższa niż średnia z wielolecia. Najbardziej wyraźny trend spadkowy zauważalny jest latem. Lata 2015-2019 odznaczały się wyraźnie niższą sumą opadów w ciągu długotrwałym o tej porze roku. Wyraźny trend spadkowy można zauważyć również wiosną. Jest on szczególnie mocno zarysowany w ostatnich latach (od roku 2015). Malejący trend identyfikuje się także jesienią oraz zimą. Niewielki trend spadkowy identyfikuje się w zakresie ciągów dni bezopadowych, choć

w ostatnich latach zdarzały się te wyjątkowo suche, kiedy liczba kolejnych dni bez opadu wyniosła niemal 40 dni (np. rok 2011). W ostatnich latach liczba ta oscyluje wokół średniej dla wielolecia.

W przypadku średniej prędkości wiatru w skali roku, na terenie Opola nie identyfikuje się wyraźnej linii trendu. Latem i jesienią zauważyć można nieznaczny trend malejący. Warto również zauważyć, że od lat 50. XX wieku znacząco spadł udział wiatrów południowo-zachodnich. Rośnie natomiast udział wiatrów południowych. W stosunku do lat 1996-2016, w latach 2018-2023 spadł udział wiatrów zachodnich.

W stosunku do lat 1996-2026 nastąpił istotny wzrost średniego rocznego usłonecznienia.

Zmiany klimatu lokalnego

Zmiany klimatu lokalnego związane są przede wszystkim z postępującą urbanizacją. Do czynników antropogenicznych zmieniających oraz pogarszających klimat lokalny zaliczyć można:

- emisję zanieczyszczeń pyłowych, gazowych i biologicznych, powodujących zmianę składu chemicznego i zmętnienie atmosfery, straty promieniowania słonecznego,
- emisję ciepła pochodzącą z procesów przemysłowych, ogrzewania budynków, komunikacji, powodującą wzrost temperatury powietrza, redukcję tlenu w powietrzu oraz formowania się wyspy ciepła,
- emisję pary wodnej, pochodzącej z parowania nagrzanych zbiorników wodnych oraz z procesów technologicznych, co powoduje wzrost wilgotności powietrza oraz wzrost opadów nad miastem,
- oddziaływanie podłoża, w tym hamowanie prędkości wiatru związane z szorstkością terenu, wymiana powietrza oraz zawirowania przepływu powietrza, pochłanianie i oddawanie ciepła przez zabudowę i uszczelniony teren,
- zacienienie podłoża przez budynki, co skutkuje ograniczeniem dostępu promieniowania słonecznego do podłoża oraz wytwarzanie różnicy temperatur pomiędzy terenami zacienionymi i nasłonecznionymi.

W Tab. 7 wskazano w jaki sposób lokalne warunki klimatyczne miasta różnią się od warunków na obszarach nieurbanizowanych.

Tab. 7 Różnicowanie warunków klimatycznych w mieście i na obszarach nieurbanizowanych¹⁰⁷

Element klimatu	Wartość w mieście w stosunku do obszarów nieurbanizowanych
Temperatura powietrza:	
średnia roczna	o 0,5-3,0°C większa
minimalna zimą	1,0-2,0°C większa
maksymalna latem	1,0-3,0°C większa
Promieniowanie słoneczne:	
całkowite na powierzchnię poziomą	0-20% mniejsze
ultrafioletowe zimą	30% mniejsze
ultrafioletowe latem	5% mniejsze
czas promieniowania słonecznego	5-15% krótszy
Wilgotność względna:	
średnia roczna	6% mniejsza
zimą	2% mniejsza
latem	8% mniejsza
Opady:	

¹⁰⁷ opracowanie na podstawie: Jurkowska-Kucharska B., Klimat miasta: efekt uboczny czy wynik zamierzonych działań planistycznych? Architectus 1(5), Wrocław 1999

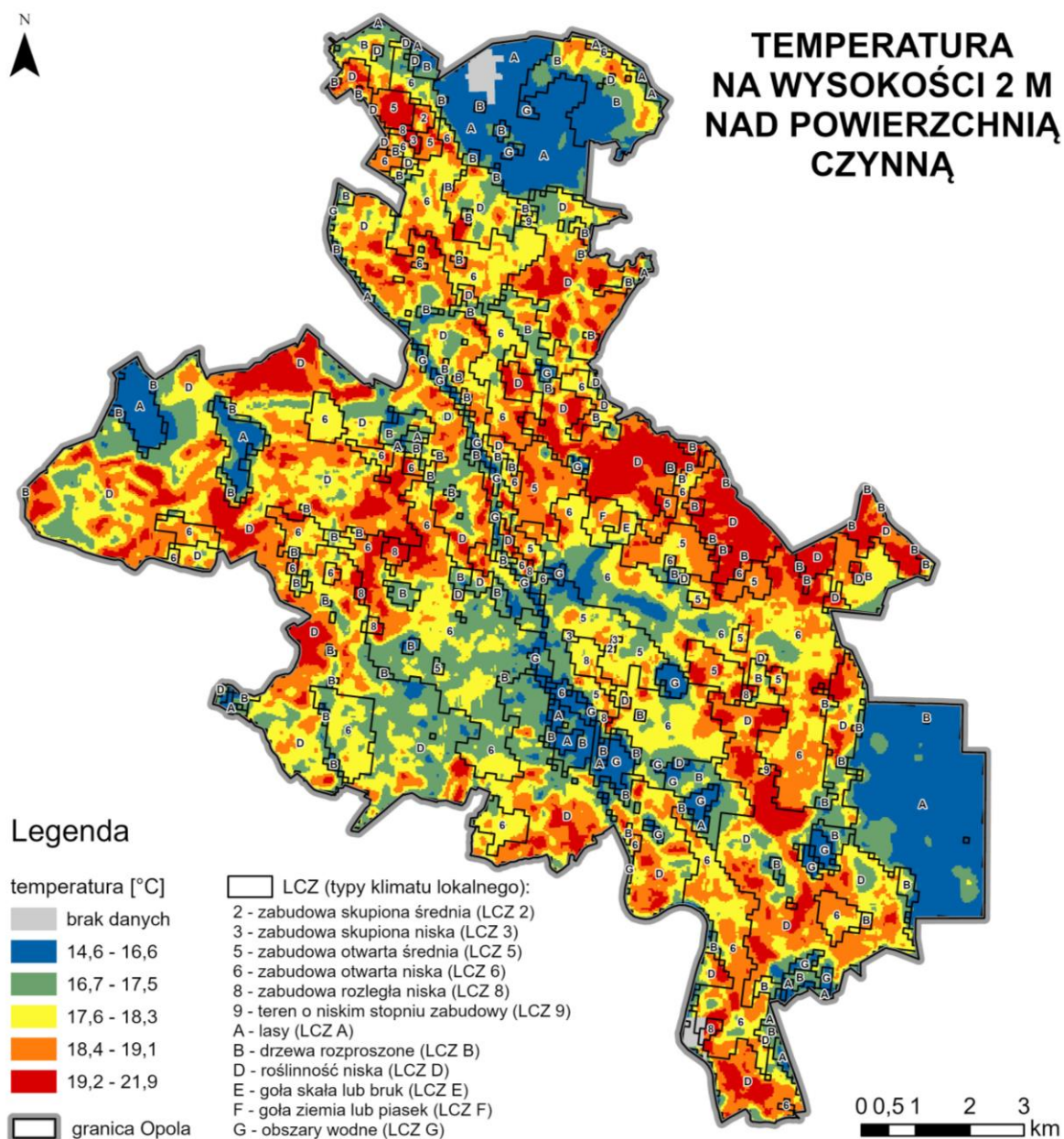
Element klimatu	Wartość w mieście w stosunku do obszarów nieurbanizowanych
suma roczna	5-15% większa
liczba dni z opadem poniżej 5 mm	10% większa
opad śniegu na zawietrznym krańcu miasta	10% większy
opad śniegu w centrum miasta	5-10% mniejszy
burze	10-15% więcej
Mgły:	
zimą	100% więcej
latem	30% więcej
Zachmurzenie:	5-10% większe
Prędkość wiatru:	
średnia roczna	20-30% mniejsza
maksymalna w porywach	10-20% mniejsza
liczba dni z ciszą	5-20% większa

2.6.1.4 Obecnie występujące zagrożenia

Rozwój zabudowy może w istotny sposób wpływać na intensyfikację zagrożeń o charakterze mezoklimatycznym w skali lokalnej. Biorąc pod uwagę najistotniejsze trendy związane z uwarunkowaniami termicznymi, opadem atmosferycznym i warunkami wietrznymi analizie poddano następujące zagrożenia:

- występowanie lokalnego wzrostu temperatury obszaru zurbanizowanego (zjawisko MWC),
- zaburzenia przewietrzania obszaru miasta,
- powodzie błyskawiczne powodowane intensywnym opadem deszczu.

W celu określenia lokalnych warunków termicznych, analizie poddano wartość temperatury powietrza 2 m nad powierzchnią czynną. W celu stworzenia szczegółowej mapy termicznych uwarunkowań miejskich i analizy efektu miejskiej wyspy ciepła (MWC), wykorzystano dane satelitarne z programu Landsat, w szczególności kanały termalne z sensorów TIR (Thermal Infrared), które obejmują Landsat 8 (kanały 10 i 11) oraz Landsat 7 (kanał 6). Proces ten polegał na zastosowaniu wieloetapowego przetwarzania, aby uzyskać szczegółowy rozkład temperatur powierzchni miasta. W pierwszym etapie prac wybrano kanały TIR z Landsata, które mierzą promieniowanie termiczne emitowane przez powierzchnię ziemi i pozwalają na określenie jej temperatury. Dane te poddano korekcji atmosferycznej przy użyciu parametrów atmosferycznych, takich jak zawartość pary wodnej i aerozoli, aby zminimalizować wpływ atmosfery na promieniowanie cieplne, co pozwala na dokładniejsze odwzorowanie temperatur powierzchniowych. Następnie przekształcono surowe dane radiacyjne z kanałów TIR na rzeczywiste wartości temperatur powierzchni poprzez kalibrację jasności radiacyjnej. Proces ten polegał na zastosowaniu przekształceń opartych na współczynnikach emisji powierzchni dla różnych typów pokrycia terenu. W szczególności dla Landsat 8 zastosowano konwersję danych z kanałów 10 i 11 przy użyciu współczynników kalibracji radiacyjnej, która pozwala na przeliczenie sygnałów na temperaturę powierzchniową w Kelwinach, a następnie na stopnie Celsjusza. Tak przekształcone dane termiczne nałożono na mapę lokalnych stref klimatu miasta, umożliwiając analizę rozkładu temperatur w różnych typach obszarów. Wyniki te posłużyły do identyfikacji stref o podwyższonej temperaturze, które wskazują na występowanie miejskiej wyspy ciepła oraz wystąpień miejskich jezior chłodu.



Ryc. 23 Temperatura 2 metry nad powierzchnią czynną w nocy z 28 na 29 sierpnia (przelot 00:25-2:20) na tle typów klimatu lokalnego¹⁰⁸

Analiza warunków termicznych wykazała, że na obszarze miasta najwyższe wartości temperatury związane są z typami klimatu lokalnego: LCZ 8 - zabudowa rozległa niska oraz LCZ D - roślinność niska.

Typ klimatu LCZ 8 związany jest z terenami produkcyjnymi, które są powierzchniami w wysokim stopniu uszczelnionymi. Jednocześnie sama zabudowa składa się przede wszystkim z takich materiałów jak stal i beton, co również ma istotny wpływ na bilans energetyczny obszaru. Na obszarach tych temperatura na wysokości 2 m nad powierzchnią czynną jest nawet o ok. 5°C wyższa od temperatury najchłodniejszych w skali miasta terenów wodnych i leśnych. Oddziaływanie terenów produkcyjnych na lokalne warunki termiczne jest szczególnie zauważalny na zachodzie miasta na obszarze Wałbrzyskiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej w jednostce Półwieś. Mniej intensywnie zjawisko to jest zauważalne

¹⁰⁸ opracowanie własne na podstawie danych satelitarnych z programu Landsat

w przypadku terenów produkcyjnych na wschodzie miasta w rejonie ulicy Wschodniej. Wpływ na to mają dwa czynniki - mniejsza powierzchnia typu klimatu lokalnego LCZ 8, ale także chłodzący wpływ sąsiadujących z obszarem typów klimatu lokalnego LCZ G (obszary wodne) - w tym przypadku jest to zbiornik Kamionka Piast. Jeszcze jednym istotnym obszarem produkcyjnym, na którego terenie temperatura jest wyraźnie wyższa, jest teren Elektrowni Opole. W jej przypadku chłodzący efekt lasu jest dostrzegalny, jednak nie jest na tyle intensywny, co jest związane z występowaniem bariery w postaci drogi oraz dominującym zachodnim kierunkiem wiatru, który obniża możliwość przenoszenia chłodnych mas powietrza w przeciwnym kierunku.

Biorąc pod uwagę najczęściej występujący typ klimatu lokalnego LCZ 6 (zabudowa niska otwarta) - warunki termiczne w zależności od lokalizacji i sąsiedztwa danego obszaru są zróżnicowane. Na obszarze wspomnianej już jednostki Półwieś wyraźnie da się zauważyć wpływ sąsiedztwa obszarów produkcyjnych na wzrost temperatury terenów mieszkaniowych. Na obszarze w bezpośrednim sąsiedztwie temperatura jest tylko o 1°C niższa niż na terenie zakładów produkcyjnych. Warunki termiczne są już jednak zdecydowanie inne na południe od ulicy Wrocławskiej, gdzie sąsiedztwo zieleni cmentarnej zapewnia efekt chłodzący otoczenie, a temperatura jest o 2°C niższa niż na zlokalizowanym na północ obszarze produkcyjnym. Efekt chłodzący terenów zieleni i terenów wodnych jest też wyraźnie zauważalny na południu jednostki Chabry. W tym przypadku chłodzący efekt zapewnia sąsiedztwo ogródków działkowych, zbiornika Kamionka Odra I oraz Odry, przy jednoczesnym ułatwionym przewietrzaniu obszaru. Jednocześnie sam obszar posiada wysoki udział powierzchni biologicznie czynnej. Wszystkie te czynniki powodują, że temperatura jest na nim niższa niż w przypadku obszarów o tym samym typie klimatu lokalnego zlokalizowanych w sąsiedztwie zakładów produkcyjnych lub nieposiadających sąsiedztwa obszarów zieleni. Choć jednocześnie warto zwrócić uwagę, że zabudowa o wyższym stopniu uszczelnienia zlokalizowana w rejonie ulicy Oleskiej, znów tę temperaturę podwyższa. Szczególnie istotny chłodzący efekt, połączony również z bardzo dobrymi warunkami przewietrzania - w tym wypadku w wyniku lokalizacji w sąsiedztwie terasy zalewowej Odry i jej dopływu, można zauważyć na terenie Szczepanowic - Wójtowej Wsi oraz Zaodrza. Inną jednostką, w której efekt łagodzący klimat lokalny jest zauważalny, jest jednostka Armii Krajowej z parkiem zlokalizowanym w samym środku osiedla. Jednocześnie warto zauważyć, że nawet mniejsze obszary zieleni zlokalizowane pomiędzy zabudową, mogą obniżyć temperaturę najbliższego otoczenia. Tak jest np. w przypadku jednostki Kolonia Gośławicka (na obszarze na południe od ulicy Tysiąclecia).

Niemniej w Opolu występują również jednostki, w przypadku których brak efektu chłodzącego sąsiedztwa lub wręcz sąsiedztwo terenów podwyższających temperaturę, powoduje, że są one w większym stopniu zagrożone oddziaływaniem wysokich temperatur. Jednostką taką jest np. Zakrzów, gdzie zabudowa mieszkaniowa sąsiaduje z produkcyjną, a jednocześnie brak jest sąsiedztwa mogącego zapewnić efekt chłodzący. Podobna sytuacja ma miejsce na opisanej już wyżej jednostce Półwieś. Wyższe temperatury występują również w rejonie zabudowy na południu Opola – w jednostkach Grotowice, Groszowice, Grudzice czy Malina, na których brak jest jakościowych terenów zieleni, a sąsiedztwo lasu oraz Odry zapewnia obniżenie temperatury tylko w najbliższym sąsiedztwie. Na północy Opola - lokalnie podwyższona temperatura występuje w rejonie jednostek Borki oraz Czarnowąsy. Na wschodzie Opola szczególną uwagę należy zwrócić na jednostkę Gośławice, która jest obszarem o najwyższej temperaturze w skali miasta. Na wschodzie Opola, poza wspomnianą już jednostką Półwieś, wyższe temperatury występują również w jednostce Winów, w rejonie ulicy Krapkowickiej oraz w jednostce Wrzoski w rejonie DK94.

Poza typami klimatu lokalnego związanymi z zabudową, wyższą wartość temperatury na terenie Opola posiadają także pola uprawne. Choć pola uprawne należą do terenów otwartych, niezabudowanych, specyficzne uwarunkowania związane z prowadzeniem gospodarki rolnej, mogą mieć wpływ na podwyższenie temperatury na ich obszarze. Jest to szczególnie dostrzegalne podczas analizy temperatury na poziomie 2 m nad powierzchnią czynną. Jak wskazały badania, częsta uprawa lub działalność rolnicza mogą zagęszczać glebę na obszarach rolnych, zmniejszając ich zdolność do

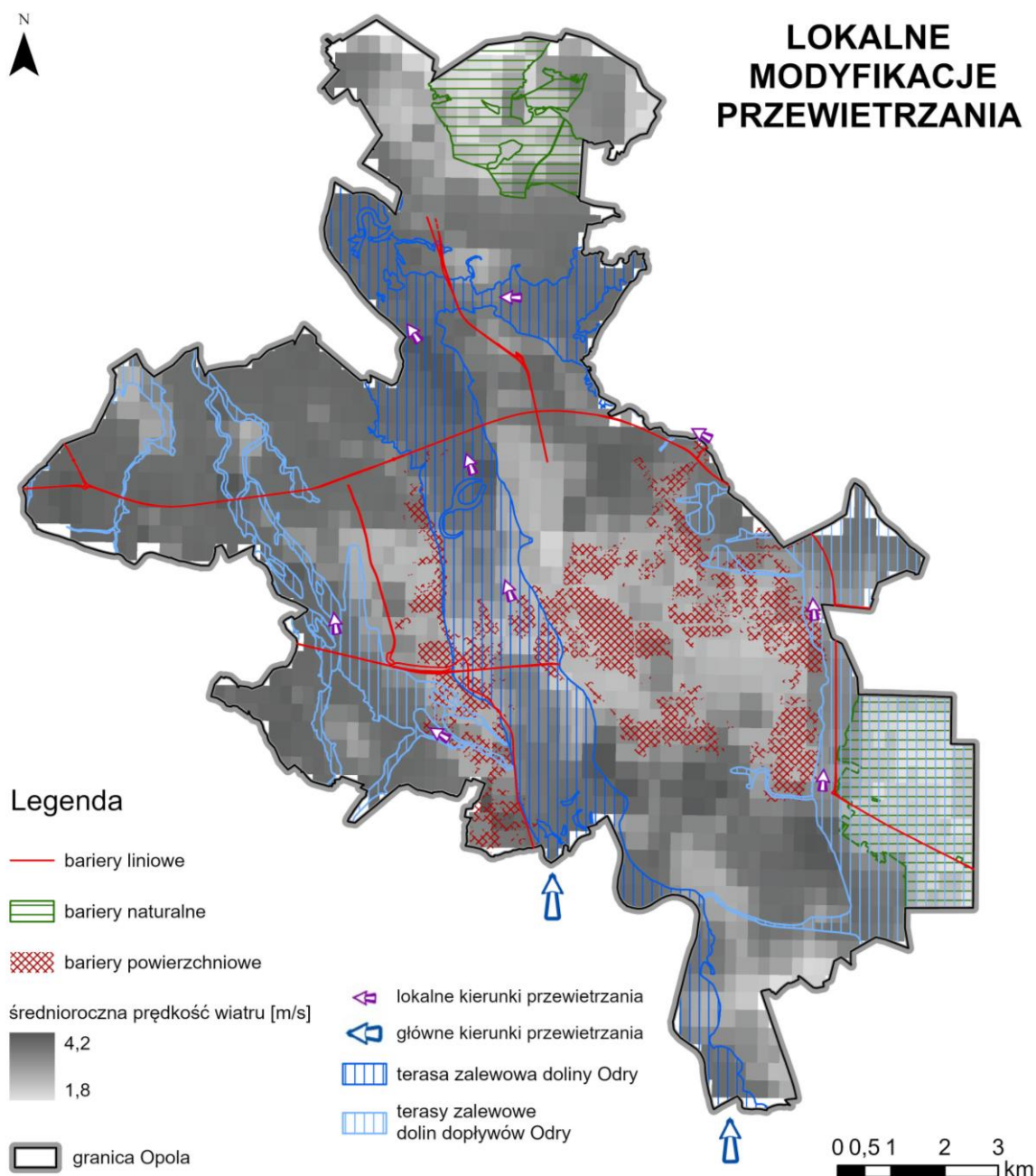
zatrzymywania wody i wspomagania chłodzenia poprzez ewapotranspirację. Latem nad polami uprawnymi tworzą się suche, nagrzane masy powietrza. Masy te mogą przemieszczać się, ogrzewając tereny sąsiednie, które, w związku z tym, że związane są z zabudową, a także drogami (w tym DK94 o wysokim natężeniu ruchu), same również generują istotne ilości ciepła. Jednocześnie obszary te, położone na obrzeżach miasta, niejednokrotnie będąc terenami niegdyś wiejskimi, pozbawione są zieleni wysokiej o charakterze parkowym oraz zbiorników wodnych, które mogłyby istotnie przyczynić się do obniżenia temperatury otoczenia.

Do najchłodniejszych obszarów należą typy klimatu lokalnego LCZ G (obszary wodne) oraz LCZ A (lasy), a dalej są to drzewa rozproszone (LCZ B). Jak wskazano powyżej, mają one zdolności do obniżania zagrożenia związanego z wysoką temperaturą otoczenia. Obszary takie nazywane są jeziorami chłodu. Sąsiedztwo obszarów wodnych zmienia temperaturę podłoża otoczenia, a także powietrza w otoczeniu, poprzez obniżanie wartości maksymalnych oraz wzrost wartości minimalnych, co zmniejsza dobowe wahania temperatury. Zasięg ich oddziaływania jest zależny od powierzchni tych obszarów. W przypadku większych obszarów, ochładzający efekt można uznać za istotny dla otoczenia, nawet tego dalszego (jak wskazuje literatura zasięg ten może wynosić ok. 300 metrów¹⁰⁹). Stąd, zarówno tereny pokryte wodą, jak i drzewami pełnią istotną rolę w zapobieganiu powstawania MWC.

W kontekście uwarunkowań wietrznych istnieje kilka zagrożeń, które mogą wpłynąć na jakość aeracji miasta. Najistotniejszy wpływ na efektywność przewietrzania obszaru ma zabudowa miejska, która może stanowić fizyczną barierę dla przepływu powietrza ze względu na relatywnie wysoki współczynnik szorstkości terenu oraz uwarunkowania termiczne. Zmiany w lokalnej prędkości wiatru, w tym stagnacja możliwe są do zauważenia szczególnie w tych częściach miasta (LCZ 5 i 6). Gęsto zabudowane ulice w centrum miasta, w szczególności te o wysokich budynkach po obu stronach, mogą działać jak kanały, które kierują wiatr wzdłuż osi ulic. Taki efekt tunelu aerodynamicznego jest szczególnie widoczny w wąskich ulicach z zabudową LCZ 5, gdzie prędkość wiatru może być lokalnie zwiększona. Na obszarach z większą liczbą budynków o różnej wysokości oraz blisko siebie ustawionych, takich jak w ścisłym centrum Opola, powstają zaburzenia przepływu wiatru (sporadycznie występujące LCZ 2 i 3). Wiatr napotykaający na budynki opływa przeszkody, co prowadzi do powstawania lokalnych turbulencji. Zjawisko to może prowadzić do lokalnych podmuchów, których siła jest trudna do przewidzenia, oraz do gwałtownych zmian kierunku wiatru. W tych rejonach dolina rzeki Odry odgrywa dwójaką rolę: z jednej strony sprzyja powstawaniu naturalnego korytarza powietrznego wzdłuż rzeki, z drugiej natomiast ogranicza swobodny napływ wiatru z innych kierunków, zwłaszcza z zachodu i południowego zachodu. Tereny lasów występujące w południowo-wschodniej oraz północnej części miasta mogą stanowić barierę dla cyrkulacji powietrza szczególnie w przypadku wiatrów o niskich prędkościach. Jednakże ze względu na ich rozmieszczenie poza głównymi kierunkami przewietrzania, nie wpływa to w istotnym stopniu na uwarunkowania lokalne w skali miasta. Potencjalnie istotnymi barierami są z kolei nasypy drogowe dla DK 45, 46 i 94 oraz nasyp kolejowy wraz mostami kolejowymi na Odrze, Młynówce oraz Kanale Ulgi. Po zawiętrznej stronie nasypów tworzy się cień aerodynamiczny, gdzie prędkość wiatru jest znacznie zmniejszona. W takich miejscach powietrze porusza się wolniej, co może prowadzić do kumulacji zanieczyszczeń i lokalnych wzrostów temperatury, szczególnie w gorących miesiącach, kiedy efekt ten jest bardziej odczuwalny. W przypadku Opola, nasypy kolejowy oraz DK46 przecinają główny korytarz i mogą wymuszać zmianę kierunku przepływu powietrza, co potencjalnie zmniejsza jego efektywność aeracyjną. Nasypy te mogą również blokować napływ chłodniejszego powietrza z terenów podmiejskich, szczególnie w nocy, kiedy chłodne powietrze naturalnie przepływa do miasta, pomagając w schładzaniu i przewietrzaniu zabudowanych obszarów. W miesiącach zimowych, tereny położone w pobliżu dwóch dolin rzecznych oraz teras zalewowych mogą doświadczać zjawiska inwersji termicznej. Inwersja powstaje, gdy zimne powietrze zostaje uwięzione przy

¹⁰⁹ Zwierzchowska I., Mizgajski A. "Potencjał zielonej infrastruktury w dużych polskich miastach do świadczenia usług ekosystemowych", 2019, Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna 47: 21–37

powierzchni ziemi, a nad nim znajduje się cieplejsza warstwa powietrza, co tworzy termiczną "pokrywę", uniemożliwiającą swobodny przepływ powietrza. W takich warunkach wentylacja jest znacznie ograniczona, a zanieczyszczenia powietrza, szczególnie te związane z ogrzewaniem domów oraz emisjami z transportu, kumulują się na poziomie gruntu.



Ryc. 24 Lokalne modyfikacje przewietrzania na obszarze Opola¹¹⁰

Kolejnym zagrożeniem może być pojawianie się lokalnych podtopień powodowanych intensywnymi opadami deszczu. Analiza dotychczasowych trendów w zakresie tego typu zdarzeń, wykazała, że w Opolu powodzie błyskawiczne w obecnych warunkach nie są wysoce uciążliwe. Na zalanie narażone są drogi, zwłaszcza ich lokalne obniżenia, takie jak przejazdy pod wiadukdami. Na terenie miasta

¹¹⁰ opracowanie własne na podstawie danych NMT, BDOT oraz Corine Land Cover

kilkukrotnie dochodziło np. do zalania przejazdu pod wiaduktem na ulicy Wojska Polskiego. Podczas intensywnych opadów deszczu na terenie miasta dochodzi również do zalewania innych ulic np. w lipcu 2023 roku intensywny opad w czasie burzy doprowadził do zalania ul. Prószkowskiej i ulicy Ściegiennego. Na powodzie błyskawiczne narażone są również wysoce uszczelnione obszary produkcyjne i handlowo usługowe. Długotrwały opad deszczu może prowadzić do podnoszenia się poziomu wód gruntowych oraz powodzi rzecznych. Ten aspekt został szerzej poruszony w rozdziale dotyczącym wód.

2.6.2 Diagnoza

2.6.2.1 Ocena zgodności dotychczasowego użytkowania i zagospodarowania terenu w aspekcie uwarunkowań klimatu lokalnego

Ocena dotychczasowego użytkowania i zagospodarowania terenu w kontekście uwarunkowań klimatu lokalnego dotyczy dwóch aspektów. Z jednej strony zabudowa i zagospodarowanie terenu powinny być dostosowane do uwarunkowań naturalnych (takich jak np. ukształtowanie terenu), z drugiej zaś sposób zabudowy i zagospodarowania nie powinien wpływać na pogorszenie klimatu lokalnego. W kontekście opisanych wyżej zagrożeń i modyfikacji powodowanych przez urbanizację, szczególnie istotny jest ten drugi aspekt.

Terasa zalewowa doliny Odry, która stanowi najistotniejszy ciąg przewietrzania miasta, na większości swojej długości pozostaje niezabudowana. Wyjątkiem jest obszar Nadodrza, Starego Miasta oraz częściowo również Zaodrza, których zabudowa poprzez wyższą szorstkość terenu, powoduje lokalne spowolnienie przepływu mas powietrza. Kolejną barierę w jej ciągu stanowi wyniesiona na nasypie ulica Powstańców Warszawskich. W ostatnich latach obszar ten nie podlegał jednak wzmożonej zabudowie, stąd, biorąc również pod uwagę dominację wiatru południowego, stanowi on główny ciąg wentylacyjny. Lokalnie, doliny dopływów Odry również w większości są terenami niezabudowanymi. Położenie Zaodrza oraz Szczepanowic - Wójtowej Wsi w rejonie dolin rzecznych w strefie dobrze przewietrzanej, zapewnia na tym obszarze złagodzenie warunków termicznych w miesiącach letnich, zmniejszając wpływ zlokalizowanej na tych obszarach zabudowy. Korytarz przewietrzający doliny Małej Panwi (prawy dopływ Odry), choć o mniejszej istotności ze względu na wystawę na wiatry z kierunku wschodniego, również ma wpływ na uwarunkowania aeracji Opola. Zabudowa Czarnowásów nie stanowi istotnej bariery dla ruchu powietrza w tym rejonie. Natomiast spowalniające oddziaływanie generują nasypy drogowy DK454 oraz linii kolejowej obsługującej Elektrownię Opole. Nad obszarami tymi mogą występować lokalne bariery termiczne, szczególnie w okresie chłodniejszych miesięcy zimowych.

Pozostałe obszary miasta są zróżnicowane pod względem warunków klimatu lokalnego przede wszystkim z uwagi na sposób ich zabudowy i zagospodarowania.

Zlokalizowane na zachodzie Opola pokopalniane zbiorniki wodne, stanowią jeziora chłodu, zapewniając ochłodzenie terenów w otoczeniu. Podobny efekt zapewniają parki, zwłaszcza Park Jana Kochanowskiego, ogródki działkowe czy łąki w Nowej Wsi Królewskiej. Zlokalizowanie obszarów zurbanizowanych w sąsiedztwie obszarów wodnych i terenów zieleni o wysokiej jakości, w tym przede wszystkim zagospodarowanych zielenią wysoką, zapewnia ograniczenie powstawania zjawiska miejskiej wyspy ciepła w strefie zabudowanej. Zróżnicowanie temperatury poszczególnych obszarów, prowadzi również do powstania lokalnej cyrkulacji powietrza - tzw. bryzy miejskiej. Uwarunkowania te powodują, że temperatura latem nie jest uciążliwa w jednostkach takich jak: Chabry, Armii Krajowej, Nowa Wieś Królewska czy Śródmieście. Jednocześnie zlokalizowanie nawet mniejszych obszarów zieleni pomiędzy terenami zabudowanymi, a więc zapewnienie wyższego udziału powierzchni biologicznie czynnej na terenie zabudowanym, może doprowadzić do złagodzenia temperatury, co jest zauważalne m.in. w jednostce Kolonia Goślawicka na południe od ulicy Tysiąclecia, czy na osiedlu Chabry. Na zachodzie Opola położenie jednostki Chmielowice w rejonie doliny Prószkowskiego Potoku oraz zrehabilitowanych terenów pokopalnianych, również zapewnia na nim korzystne warunki

bioklimatyczne. Samo powstanie w ostatnich latach zabudowy osiedla nie spowodowało znaczącego wzrostu temperatury na tym obszarze.

Bardzo istotne w strukturze miasta są również obszary leśne. Szczególnie pozytywne oddziaływanie na tereny sąsiednie mają lasy o dużej powierzchni, zlokalizowane w południowo-wschodniej oraz północno-wschodniej części miasta. W przypadku lasu na południowym wschodzie, jego efekt ochładzający jest osłabiany przez przebieg DK 94. Przy czym, wraz ze zbiornikami Malina, wpływa on korzystnie na poprawę warunków bioklimatycznych mieszkańców jednostek Malina oraz Grudzice. Las zlokalizowany na północy poprawia warunki bioklimatyczne mieszkańców Czarnowásów, jednocześnie niwelując wysokie temperatury związane z wytwarzaniem ciepła antropogenicznego przez Elektrownię Opole.

W przypadku niektórych jednostek, sposób ich zagospodarowania i zabudowy oraz terenów sąsiadujących, warunkuje pojawianie się obszarów z podwyższoną temperaturą powietrza, szczególnie uciążliwą w okresie letnim. Obszarem takim jest np. jednostka Gosławice, w której brak jest jakościowych obszarów zieleni, a temperaturę podnoszą nagrzane masy powietrza nad polami uprawnymi oraz ciepło antropogeniczne związane z przebiegającą przez obszar DK46. Podobna sytuacja występuje na części jednostek Grotowice, Groszowice, Grudzice czy Malina na wschodzie miasta oraz Wrzoski na zachodzie. Pomimo sąsiedztwa obszarów leśnych, efekt chłodzący nie jest wystarczający by poprawić warunki bioklimatyczne na całym obszarze. Jest to szczególnie zauważalne w okresach występowania wiatrów o niższych prędkościach. Na zachodzie miasta, do istotnej modyfikacji klimatu lokalnego przyczynił się rozwój Wałbrzyskiej Strefy Ekonomicznej na terenie jednostki Półwieś. Na tym obszarze temperatura na wysokości 2 m nad powierzchnią czynną jest nawet o ok. 5°C wyższa od temperatury najchłodniejszych w skali miasta terenów wodnych i leśnych. Jest to szczególnie istotne w kontekście zlokalizowanych w sąsiedztwie terenów mieszkaniowych, którym nie zapewniono terenów zieleni mogących poprawić warunki bioklimatyczne. Kolejnym terenem, na którym wzrost temperatury jest zauważalny jest jednostka Zakrzów, w której zabudowa handlowo-usługowa i produkcyjna sąsiaduje z zabudową mieszkaniową. Nad tymi obszarami możliwe jest tworzenie się lokalnych zastoisk powietrza cieplejszego od otoczenia, głównie w okresie później jesień oraz w miesiącach zimowych.

2.6.2.2 Ocena charakteru i intensywności zachodzących zmian

Biorąc pod uwagę obecnie obserwowane zmiany klimatu, do najbardziej intensywnych zmian o wyraźnym zarysowanym trendzie należą:

- wzrost temperatur skrajnych w zakresie temperatur maksymalnych, zwłaszcza średniej temperatury maksymalnej latem oraz liczby dni upalnych w roku,
- wzrost temperatur skrajnych w zakresie temperatur minimalnych, zwłaszcza wzrost średniej temperatury minimalnej zimą oraz spadek liczby dni z temperaturą poniżej 0°C.

Mniejszą intensywnością, słabiej zarysowanym trendem oraz większą niepewnością charakteryzują się prognozowane zmiany związane z opadem atmosferycznym. Należą do nich:

- nieznacznie spadkowa linia trendu średniego opadu dziennego rocznego,
- nieznacznie spadkowa linia trendu opadu dziennego maksymalnego,
- spadkowa linia trendu maksymalnego opadu w ciągu 5-dniowym w każdej porze roku, z wyjątkiem lata, kiedy spadkowa linia trendu jest wyraźnie zarysowana,
- nieznacznie spadkowa linia trendu ciągów dni bezopadowych.

Historyczny rozkład opadów i dni bezopadowych w Opolu wskazuje, że poszczególne lata potrafią znacząco różnić się między sobą. W przeszłości pojawiały się zarówno lata wyjątkowo suche, jak i te, w których ilość opadu była znacząca. Podobnie jest w przypadku maksymalnego opadu dziennego oraz

opadów długotrwałych, które w przeszłości również osiągały istotne ekstrema, pomimo trendu spadkowego.

Najistotniejszą zmianą w kontekście warunków wietrznych oraz zagospodarowania przestrzennego jest znaczący spadek udziału niegdyś dominującego kierunku wiatru południowo-zachodniego na rzecz dominacji kierunku południowego.

2.6.2.3 Ocena występujących zagrożeń oraz możliwości ich minimalizacji

Biorąc pod uwagę obserwowane trendy zmian w zakresie mezoklimatu oraz ich wpływu na klimat lokalny Opola, ocenia się, że obecnie najistotniejszym zagrożeniem jest wzrost temperatury powietrza, nasilający się w niektórych obszarach miasta, co jest związane ze sposobem jego zabudowy i zagospodarowania. Mniej istotnym zagrożeniem w kontekście obecnych uwarunkowań klimatycznych jest występowanie podtopień powodowanych intensywnym opadem deszczu. Zagrożenie związane z zaburzeniem przewietrzania miasta, choć obecnie uznawane za mniej istotne niż wzrost temperatury powietrza, może w przyszłości nabrać większego znaczenia.

Miasto poprzez narzędzia planistyczne, ma ograniczone możliwości w zakresie zmian uwarunkowań mezoklimatycznych, a więc łagodzenia zmian klimatu, jednakże może mieć znaczący wpływ na kształtowanie mikroklimatu miasta. Do środków minimalizujących zidentyfikowane zagrożenia na terenie miasta należy:

- ochrona jakościowych obszarów zieleni, zwłaszcza tych zagospodarowanych zielenią wysoką oraz zbiorników wodnych, zapewnienie ciągłości błękitno-zielonej infrastruktury na terenie miasta,
- wprowadzanie nowych obszarów zieleni pokrytych zielenią wysoką oraz zbiorników wodnych, zwłaszcza w sąsiedztwie obszarów o zidentyfikowanych najwyższych wartościach temperatury latem,
- tam, gdzie to możliwe "wplatanie" terenów zieleni i obszarów wodnych pomiędzy zabudowę, co przyczyni się nie tylko do ochłodzenia intensywnie zabudowanych obszarów, ale też wymiany powietrza pomiędzy obszarami o różnej temperaturze (szczególnie oddzielanie funkcji generujących dużą ilość ciepła o niskim albedo od funkcji mniej uciążliwych pod tym względem),
- na obszarach planowanej intensywnej zabudowy wprowadzanie wyższych wskaźników powierzchni biologicznie czynnej, zwłaszcza na obszarach, na których w sąsiedztwie brak jest istotnego jeziora chłodu, mogącego poprawić warunki bioklimatyczne,
- na obszarach o wysokim poziomie uszczelnienia, zapewnianie rozwiązań i terenów retencjonujących wodę opadową,
- niezabudowywanie teras zalewowych dolin rzecznych z uwagi na ich istotną rolę w wentylacji miasta oraz zdolności do łagodzenia klimatu otoczenia,
- dbałość o zróżnicowaną strukturę krajobrazów otwartych użytkowanych rolniczo, zwłaszcza dążenie do wprowadzania zieleni wysokiej i zbiorników wodnych w ich rejonie.

2.6.3 Wstępna prognoza dalszych zmian, które może powodować dotychczasowe użytkowanie i zagospodarowanie

W kontekście warunków klimatycznych, wstępna prognoza dalszych zmian jest uzależniona od prognozowanych zmian klimatu.

W celu określenia przyszłych zagrożeń, analizie poddano dane w zakresie zmian klimatu, na podstawie dwóch scenariuszy: RCP4.5 oraz RCP8.0. Scenariusz RCP4.5 jest umiarkowanym scenariuszem emisji

gazów cieplarnianych, zakładającym ich stabilizację na średnim poziomie do połowy XXI wieku, a następnie stopniowy spadek. Przewiduje on umiarkowane zmiany klimatu, które w większej mierze można kontrolować poprzez wprowadzanie działań łagodzących, takich jak zmniejszanie emisji i adaptacja. RCP4.5 jest często stosowany w analizach krótkoterminowych, gdzie mniejsze zmiany pozwalają lepiej przewidzieć skutki w perspektywie najbliższych dekad. Scenariusz RCP8.0 jest jednym z bardziej intensywnych scenariuszy emisji gazów cieplarnianych. Zakłada on, że emisje będą wzrastać przez większość XXI wieku, znacznie szybciej niż w scenariuszu RCP4.5. RCP8.0 prowadzi do znacznych zmian klimatycznych, obejmujących ocieplenie i wzrost częstotliwości ekstremalnych zjawisk pogodowych, takich jak fale upałów, susze i intensywne opady. Ze względu na wyższą niepewność w prognozowaniu długoterminowym, RCP8.0 stosowany jest głównie do analiz dotyczących infrastruktury o długim okresie eksploatacji, która może być narażona na skutki ekstremalnych zmian klimatu. W omawianym opracowaniu oba scenariusze zostały uwzględnione, aby uzyskać pełny zakres potencjalnych skutków zmian klimatycznych dla Opola. Zastosowano przeskalowanie danych klimatycznych (downscaling) do poziomu subregionalnego, korzystając z modelu CORDEX-EUR-11 oraz danych E-OBS. Analiza obejmuje okres 2030-2100, z projekcją do 2050 roku, aby umożliwić ocenę różnorodnych możliwych trajektorii klimatycznych dla obszaru miasta.

Scenariusz RCP4.5

Średnia roczna temperatura powietrza dla wielolecia 2030-2050 może wzrosnąć do 9,7°C. Jest to wzrost o ponad 1°C w stosunku do stanu aktualnego. Największy wzrost średniej temperatury powietrza ma nastąpić zimą. Model zakłada, że średnia temperatura zimą od roku 2036 nie będzie przekraczać lub będzie nieznacznie oscylować wokół 0°C. Podobnie znacząco ma wzrosnąć średnia minimalna temperatura zimą, aż o 2,62°C. W dalszej perspektywie wzrost ten jest jeszcze bardziej zauważalny. Ocieplenie zimą widać również w przypadku liczby dni z temperaturą poniżej 0°C. Ma ona spaść do średnio 77 dni w roku, jest to spadek aż o 27 dni w stosunku do dekady 2000-2020. Scenariusz RCP4.5 nie zakłada natomiast znaczącego wzrostu średniej temperatury maksymalnej, choć model identyfikuje cieplejsze lata np. okres 2039-2042. Jest to również zauważalne w liczbie dni z temperaturą powyżej 35°C. W tym przypadku trend wzrostowy jest wyraźnie widoczny, a wskaźnik ten ma być wyższy niż średnia z wielolecia 2000-2020 w każdym kolejnym roku aż do roku 2100.

Średni opad dzienny może wzrosnąć do 2,03 mm/dzień w okresie 2030-2050. Jest to wzrost o około 1mm/dzień. Do końca stulecia identyfikuje się nieznaczny trend wzrostowy, niemniej pojawiać się mają lata mniej lub bardziej zasobne w opad np. w samym okresie 2030-2050 identyfikuje się trend nieznacznie spadkowy. Biorąc pod uwagę maksymalny opad dzienny, średnia ma wzrosnąć do 21,4 mm/dzień. Wzrost jest szczególnie zauważalny wiosną - do 21 mm/dzień, choć wzrost na poziomie 2 mm/dzień ma wystąpić o każdej porze roku. W przypadku intensywnego opadu jednodniowego szczególnie istotne są również prognozowane średnie wartości ekstremalne. Biorąc pod uwagę wielolecie 2030-2050 może to być nawet 40 mm/dzień latem 2034 roku. Podobne wartości występowały już np. w roku 2013, a w roku 2010 średni opad dzienny osiągnął wartość niemal 50 mm/dzień. Podczas powodzi, która nawiedziła opolszczyznę we wrześniu 2024, opad dzienny 15.09.2024 r. na stacji Opole-Wik wyniósł 44 mm. W perspektywie do końca stulecia to ekstremum może być zbliżone i wynieść średnio 43 mm/dzień. Średni roczny maksymalny opad w ciągu 5-dniowym (opad długotrwały) ma wzrosnąć do 38 mm/5 dni w wieloleciu 2030-2050. Jest to bardzo wyraźny wzrost w stosunku do wielolecia 2000-2020 - aż o 7 mm. Najwyższe wartości w tym zakresie znów będą występować latem. Najwyższa prognozowana wartość to ok. 66 mm/5 dni, natomiast wartości z tego zakresu mają pojawiać się coraz częściej. Aktualnie opad na tym poziomie oraz wyższym, również był notowany. Podczas powodzi na opolszczyźnie we wrześniu 2024 roku w dniach 12.09.-16.09. na stacji Opole-Wik spadło łącznie 93,7 mm deszczu.

W odniesieniu do przyszłych uwarunkowań wietrznych dla miasta Opole, projekcie na lata 2030-2050 nie wskazują na zauważalne zmiany w prędkościach i częstotliwości występowania silnych wiatrów. Średnia roczna prędkość wiatru ma nieznacznie wzrosnąć (maksymalnie do 3,2 m/s), co oznacza

niewielki, ale stały wzrost w porównaniu do dekady 2000-2020. Wzrost ten ma być szczególnie zauważalny w miesiącach zimowych i wczesnowiosennych, kiedy prognozowane są silniejsze zjawiska wietrzne.

Średnia długość ciągów dni bez opadu ma wynieść średnio ok. 17 w latach 2030-2050. Jest to mniej o 5 dni w stosunku do wielolecia 2000-2020. Prognozy w perspektywie do końca stulecia wskazują, że ekstrema w zakresie ciągów dni bez opadu będą wynosić około 22 dni.

Scenariusz RCP 8.0

Średnia roczna temperatura powietrza dla wielolecia 2030-2050 może wzrosnąć do 10,2°C. Jest to wzrost o ponad 2°C w stosunku do stanu aktualnego. Trend wzrostowy w tym zakresie identyfikowany jest w każdej porze roku, przede wszystkim zimą (wzrost o 2°C) oraz jesienią (o 1,5°C). Latem oraz wiosną wzrost ten ma wynieść około 1°C. W perspektywie do końca stulecia trend wzrostu średniej temperatury powietrza jest wyraźnie rosnący. Podobnie jak w przypadku scenariusza RCP4.5 - najbardziej zimą, przy czym w przypadku tego scenariusza, wzrost ten jest bardziej widoczny. Średnia minimalna temperatura zimą może wzrosnąć o 3,1°C w stosunku do średniej z lat 2000-2020. W dalszej perspektywie, scenariusz wskazuje, że w ostatnim 30-leciu stulecia, średnia minimalna temperatura będzie nie wyższa niż 0°C, a w ostatnich latach stulecia może wynieść nawet do 3°C. Jest to również widoczne w prognozowanej liczbie dni z temperaturą poniżej 0°C. Średnia dla lat 2030-2050 ma wynieść 71 takich dni. Jest to o 33 dni mniej niż w wieloleciu 2000-2020. W dalszej perspektywie do końca stulecia, trend spadkowy jest bardzo wyraźnie zarysowany. Pod koniec stulecia średnia liczba dni z temperaturą powietrza poniżej 0°C ma oscylować wokół 25 takich dni.

W scenariuszu RCP8.0 wyraźnie zauważalny jest również wzrost średniej maksymalnej temperatury. Średnia maksymalna temperatura w ujęciu rocznym może wzrosnąć o 1,7°C. W tym przypadku znów wzrost jest bardzo widoczny zimą już w wieloleciu 2030-50. Latem jest istotnie zauważalny w perspektywie do końca stulecia. Pod koniec stulecia średnia maksymalna temperatura w kolejnych latach może zawierać się w przedziale 26-27,5°C. Dla porównania w dwudziestoleciu 2000-2020 najwyższa odnotowana średnia maksymalna temperatura w lecie wyniosła 26,5°C. Trend wzrostowy jest natomiast bardzo wyraźnie widoczny w liczbie dni z temperaturą powyżej 35°C już w wieloleciu 2030-2050. Średnia liczba takich dni ma wynieść 18, podczas gdy dla wielolecia 2000-2020 było to 0,5 dnia. Średnia do końca stulecia (2030-2100) to 29 takich dni. W ostatnim dwudziestoleciu stulecia w każdym roku średnia ma wynieść powyżej 30 dni, przy czym najczęściej mają pojawiać się wartości z przedziału 50-60 dni z temperaturą powyżej 35°C.

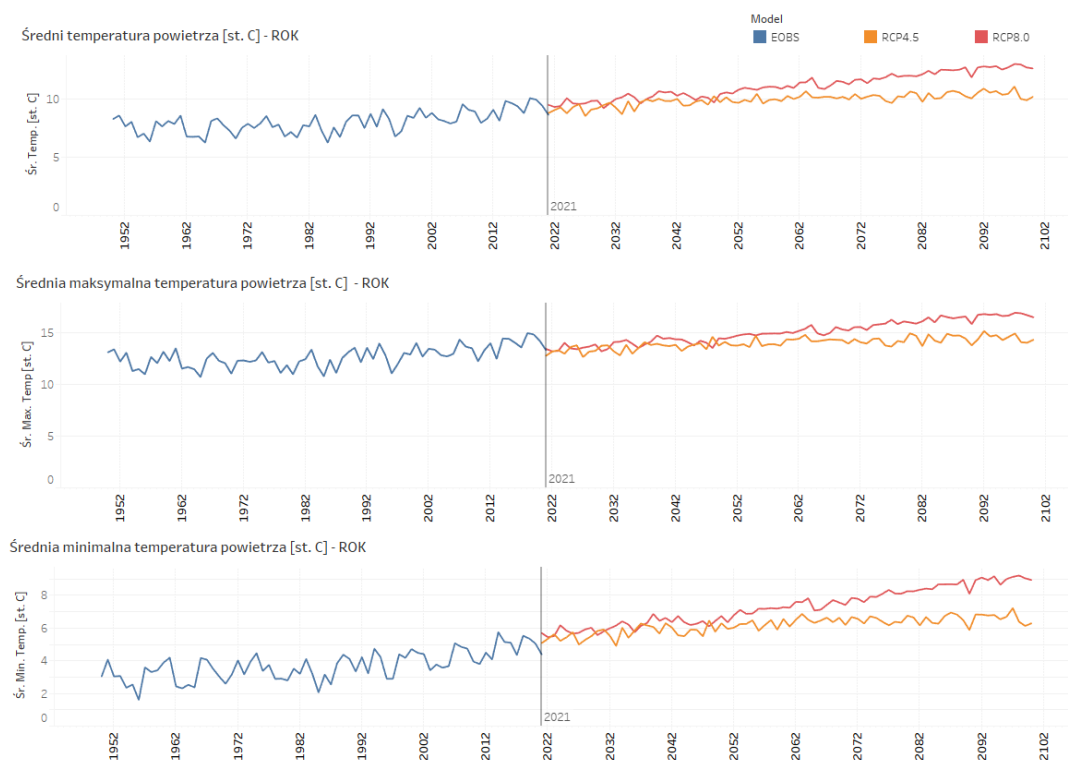
Średni opad dzienny, podobnie jak w przypadku scenariusza RCP4.5, może wzrosnąć o około 1 mm/dzień. Nieznaczny trend wzrostowy w tym zakresie identyfikuje się do końca stulecia. Podobnie jak w przypadku scenariusza RCP4.5, niektóre lata mają być mniej, a niektóre bardziej zasobne w opad. W latach 2030-2100 średnia roczna opadu dziennego ma się wahać pomiędzy 1,8 mm/dzień do 2,3 mm/dzień. Trend wzrostowy przewidywany jest w każdym miesiącu, przy czym najbardziej widoczny zimą oraz wiosną.

Średni maksymalny opad dzienny ma wzrosnąć o około 1,2 mm/dzień w wieloleciu 2030-2050. Trend wzrostowy w zakresie intensywnego opadu dziennego najbardziej zauważalny ma być zimą (wzrost o ok. 3 mm/dzień) oraz wiosną (wzrost o ok. 3,5 mm/dzień). Biorąc pod uwagę wartości skrajne, do końca stulecia średni maksymalny opad dzienny może sięgać 37,5 mm/dzień. Wartości tego rzędu mają występować latem. W przypadku tej zmiennej - scenariusz RCP8.0 zakłada niższy dzienny opad intensywny niż scenariusz RCP4.5. Scenariusz RCP8.0 natomiast wskazuje na nieznacznie większy opad długotrwały (5-dniowy) niż w przypadku scenariusza RCP 4.5. Zgodnie ze scenariuszem RCP8.0 ma on wzrosnąć do wartości około 39 mm/5 dni w wieloleciu 2030-2050. Podobnie jak w przypadku scenariusza RCP4.5, najwyższe wartości mają sięgać ok. 66 mm/5 dni. Wartości tego rzędu mają pojawiać się coraz częściej, zwłaszcza w najbliższej dekadzie.

Średnia długość ciągów bez opadu ma wynieść ok. 17,5 dnia. Jest to wartość zbliżona do tej prognozowanej wg scenariusza RCP4.5 i oznacza ona spadek o 4,5 dnia w stosunku do lat 2000-2020. Prognozy w perspektywie do końca stulecia wskazują, że ekstrema w zakresie ciągów dni bez opadu będą wynosić około 21 dni. Wartości tego rzędu wystąpiły już w dekadzie 2000-2020, jednak zgodnie ze scenariuszem, mogą pojawiać się częściej, zwłaszcza w ostatnim dwudziestoleciu stulecia.

W scenariuszu RCP8.0, prognozy dotyczące uwarunkowań wietrznych dla miasta Opole w latach 2030 - 2050 wskazują na bardziej znaczący wzrost intensywności zjawisk. Średnia roczna prędkość wiatru może wzrosnąć nawet do 4,6 m/s, co oznacza większy wzrost niż w scenariuszu RCP4.5, w którym przewidywano prędkość wiatru na poziomie 3,2 m/s. Zmiany te będą szczególnie zauważalne zimą i jesienią, gdzie prędkości wiatru mogą wzrosnąć nawet o 0,8 m/s w stosunku do stanu obecnego (okres 2000-2020). Silniejsze wiatry mają być efektem częstszych i bardziej gwałtownych niż w przeszłości przejść niżów barycznych nad Europą Środkową. W długofalowej perspektywie do końca stulecia, scenariusz RCP8.0 zakłada dalszy wzrost prędkości wiatru, zwłaszcza w miesiącach zimowych, kiedy przewiduje się, że średnia prędkość może przekroczyć 5 m/s. W okresach przejściowych (wiosna i jesień) modele wskazują na zwiększoną zmienność w warunkach wietrznych, co oznacza, że epizody silnych wiatrów będą bardziej intensywne i częstsze.

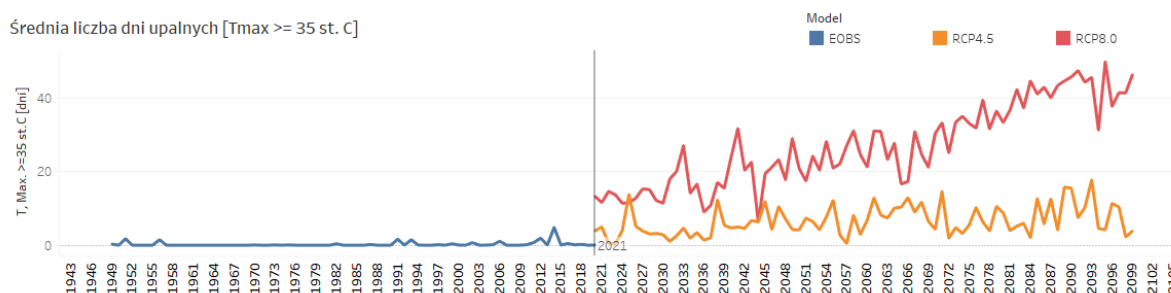
W zależności od trajektorii zmian klimatu, prognozowane zmiany mogą być mniej lub bardziej uciążliwe w kontekście identyfikowanych obecnie zagrożeń. Zabudowa i zagospodarowanie, które są co do zasady trwałymi elementami miasta, powinny być przygotowane na różne scenariusze. W przypadku obu scenariuszy należy spodziewać się trendu wzrostowego w zakresie średniej temperatury powietrza. Ostrzejszy scenariusz zakłada również bardzo wyraźny trend wzrostowy średniej temperatury maksymalnej.



Ryc. 25 Trend zmian w zakresie zmiennych klimatu związanych z średnią, minimalną oraz maksymalną temperaturą powietrza – stan obserwowany dla lat 1949-2020 i prognoza dalszych zmian do końca XXI wieku¹¹¹

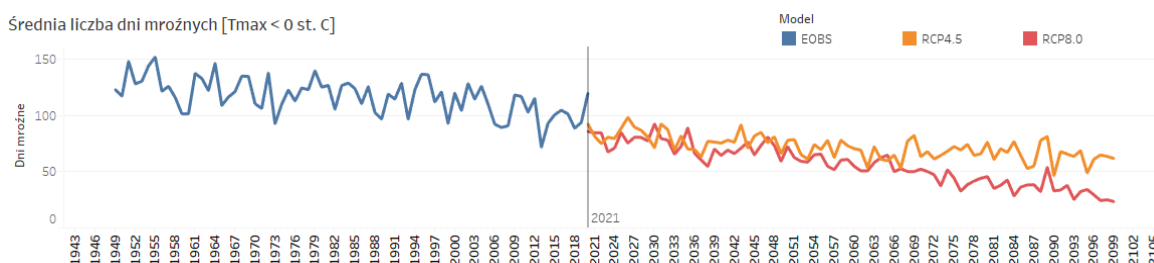
¹¹¹ opracowanie własne na podstawie danych modelu CORDEX-EUR-11 oraz danych E-OBS

Oba scenariusze zmian wskazują na bardzo istotny trend wzrostowy w zakresie liczby dni z temperaturą powyżej 35°C.



Ryc. 26 Trend zmian w zakresie średniej liczby dni upalnych – stan obserwowany dla lat 1949-2020 i prognoza dalszych zmian do końca XXI wieku¹¹²

Uwarunkowania te powodują, że obecnie zidentyfikowane zagrożenia związane z istotnym nagrzewaniem się wskazanych w poprzednich rozdziałach części miasta, będą się nasilać. Na terenach, na których obecnie temperatury te są już jednymi z najwyższych w mieście, warunki bioklimatyczne mogą pogorszyć się znacząco. Jednocześnie ich pogorszenie będzie skutkować bardziej powszechnym wykorzystywaniem klimatyzacji, co będzie prowadzić do jeszcze większych emisji ciepła antropogenicznego. Jeśli rozwój zabudowy nie będzie uwzględniał wprowadzania w jej sąsiedztwie wartościowych obszarów błękitno-zielonej infrastruktury, temperatura w całym mieście będzie wzrastać, a warunki cyrkulacji powietrza będą się pogarszać. Kolejnym bardzo istotnym i wyraźnym trendem, który obecnie jest już zauważalny, jest wzrost temperatury zimą i bardzo wyraźny spadek liczby dni z temperaturą poniżej 0°C. Ostrzejszy scenariusz zakłada, że w kolejnych latach średnia minimalna temperatura zimą może nie przekraczać 0°C.

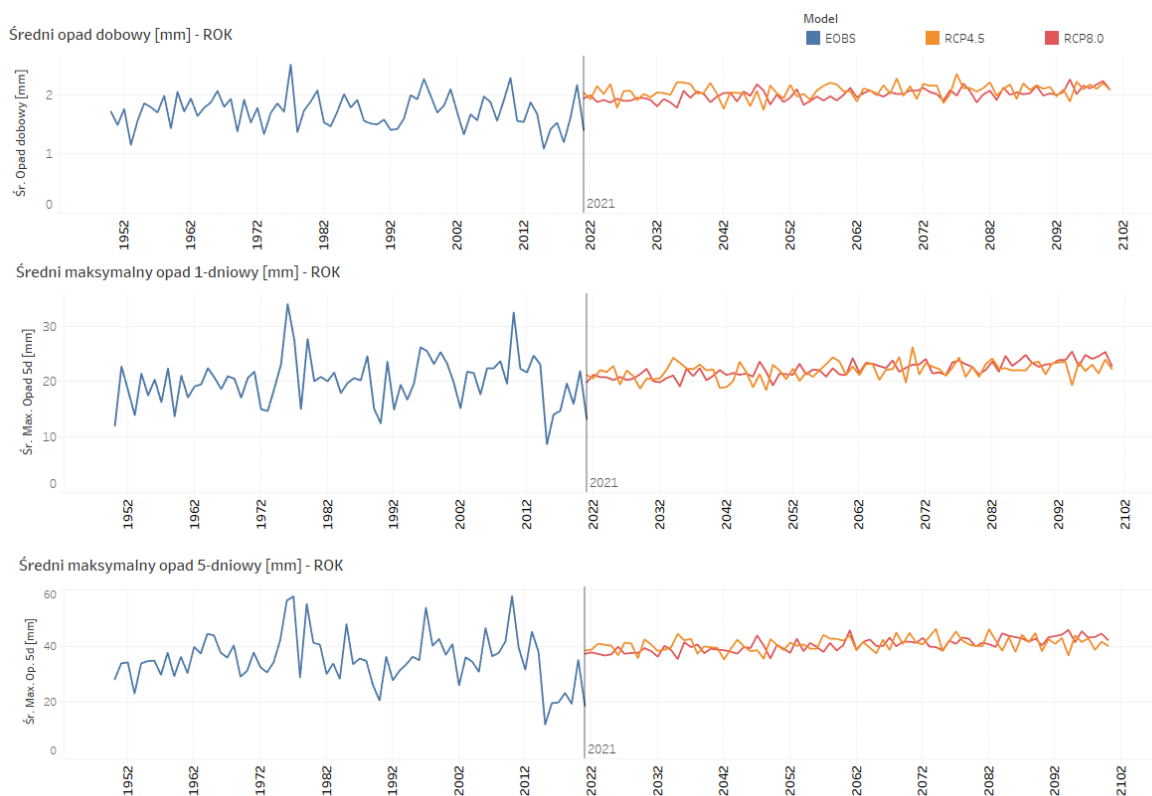


Ryc. 27 Trend zmian w zakresie średniej liczby dni mroźnych – stan obserwowany dla lat 1949-2020 i prognoza dalszych zmian do końca XXI wieku¹¹³

Trend ten z jednej strony jest pozytywny, ponieważ zmniejszy się produkcja ciepła antropogenicznego związanego z ogrzewaniem. Z drugiej strony, wraz z częstszym przechodzeniem przez 0°C, nasilać się mogą zjawiska roztopowe, choć trend w zakresie wielkości opadu śniegu do końca stulecia jest malejący, stąd zakłada się, że w przyszłości zagrożenie to nie będzie znacznie istotniejsze niż jest obecnie. Natomiast bardziej istotnym zagrożeniem w stosunku do obecnych warunków, może okazać się opad deszczu. Oba scenariusze zakładają wzrost średniego maksymalnego opadu dziennego (opadu intensywnego). W przypadku łagodniejszego scenariusza RCP4.5, wzrost ten jest wyraźniej zarysowany. Trend wzrostowy w zakresie opadu długotrwałego nie jest aż tak wyraźny. Dotyczy to obu scenariuszy.

¹¹² tamże

¹¹³ tamże



Ryc. 28 Trend zmian w zakresie opadu średniego, opadu intensywnego, opadu długotrwałego – stan obserwowany dla lat 1949-2020 i prognoza dalszych zmian do końca XXI wieku¹¹⁴

Natomiast w obu przypadkach częściej mają występować ekstrema, choć pod względem ilości opadu czy to dziennego, czy w ciągu 5-dniowym, prognozowane ilości opadu już występowały w Opolu w przeszłości. Podobnie jak w przypadku wzrostu temperatury - brak działań związanych z wprowadzaniem jakościowej zieleni w przestrzeń osiedli oraz zapewniania wysokich wskaźników powierzchni biologicznie czynnej, może doprowadzić do tego, że w przyszłości zjawiska związane z tzw. powodzią błyskawicznymi, ale także powodzią od strony rzek czy wód gruntowych, mogą być bardziej dotkliwe. Z drugiej strony, zastosowanie rozwiązań opartych na rozwoju oraz ochronie błękitno-zielonej infrastruktury, może być odpowiedzią na wszystkie zidentyfikowane zagrożenia. Rozwój miasta w tym kierunku powinien zapewnić skuteczną jego adaptację do zmian klimatu, a tym samym poprawę warunków klimatu lokalnego, w tym w kontekście warunków bioklimatycznych.

¹¹⁴ tamże

2.7 Przyroda

2.7.1 Charakterystyka stanu

Charakterystyka przyrodnicza Opola została opracowana na podstawie Inwentaryzacji przyrodniczej miasta Opole – Aktualizacja 2017 oraz danych udostępnionych przez Regionalną Dyрекcję Ochrony Środowiska w Opolu.

2.7.1.1 Charakterystyka szaty roślinnej i fauny

Flora i szata roślinna

Na kształtowanie się szaty roślinnej Opola wpływ mają zarówno silne zróżnicowanie geologiczne i hydrologiczne powierzchni, zróżnicowane formy antropopresji w połączeniu z historyczną długotrwałością ich oddziaływania, a także specyficzne dla tego miasta warunki klimatyczne i geograficzne, a szczególnie – jego ciepły klimat oraz położenie u wylotu tzw. Bramy Morawskiej – obniżenia pomiędzy pasmami Sudetów i Karpat stanowiącego najważniejszą w tej części kontynentu drogę migracji ciepłolubnych gatunków o południowych typach zasięgów z terenu Moraw ku północy. Te wyjątkowe cechy odzwierciedlone są w bogatej florze miasta - zgodnie z inwentaryzacją przyrodniczą przeprowadzoną w roku 2017¹¹⁵ liczba gatunków roślin naczyniowych występujących w granicach miasta szacowana jest na około 1000 taksonów.

Na terenie Opola stwierdzono występowanie 21 gatunków roślin naczyniowych i 2 gatunków grzybów prawnie chronionych. Wykaz stwierdzonych taksonów znajduje się w Tab. 8.

Tab. 8 Wykaz gatunków roślin naczyniowych i grzybów podlegających ochronie prawnej wykazanych na terenie Opola w trakcie inwentaryzacji w roku 2017¹¹⁶

Lp.	Nazwa naukowa	Nazwa polska	Status ochrony	Kategoria zagrożenia PCZL	Kategoria zagrożenia region opolski
1	<i>Cephalanthera longifolia</i>	buławnik mieczolistny	OŚ	VU	VU
2	<i>Dianthus superbus</i>	goździk pyszny	OŚ	VU	CR
3	<i>Linum austriacum</i>	len austriacki	OŚ	EN	NT
4	<i>Epipactis palustris</i>	kruszczyk błotny	OŚ	NT	VU
5	<i>Hacquetia epipactis</i>	cieszynianka wiosenna	OŚ	NT	EN
6	<i>Ophioglossum vulgatum</i>	nasieźrzał pospolity	OŚ	VU	VU
7	<i>Salvinia natans</i>	salwinia pływająca	OŚ	V	VU
8	<i>Carex davalliana</i>	turzyca Davalla	OŚ	VU	EN
9	<i>Allium ursinum</i>	czosnek niedźwiedzi	OCz	-	-
10	<i>Angelica litoralis</i>	arcydzięgiel nadbrzeżny	OCz	-	-
11	<i>Batrachium trichophyllum</i>	włosienicznik skąpopręcikowy	OCz	NT	VU
12	<i>Centaurium erythraea</i>	centuria pospolita	OCz	-	NT
13	<i>Centaurium pulchellum</i>	centuria nadobna	OCz	-	VU
14	<i>Colchicum autumnale</i>	zimowit jesienny	OCz	-	LC
15	<i>Dactylorhiza incarnata</i>	kukułka krwista	OCz	-	NT
16	<i>Dactylorhiza majalis</i>	kukułka szerokolistna	OCz	-	NT
17	<i>Daphne mezereum</i>	wawrzynek wilczełyko	OCz	-	LC

¹¹⁵ Badora K., Wyszynski M., Nowak A., Nowak S., Wróbel R. 2017. Inwentaryzacja przyrodnicza miasta Opole. Aktualizacja. Urząd Miejski w Opolu

¹¹⁶ tamże

Lp.	Nazwa naukowa	Nazwa polska	Status ochrony	Kategoria zagrożenia PCZL	Kategoria zagrożenia region opolski
18	<i>Epipactis helleborine</i>	kruszczyk szerokolistny	OCz	-	LC
19	<i>Galanthus nivalis</i>	śnieżyczka przebiśnieg	OCz	-	-
20	<i>Listera ovata</i>	listera jajowata	OCz	-	NT
21	<i>Nymphaea alba</i>	grzybienie białe	OCz	-	VU
22	<i>Platanthera bifolia</i>	podkolan biały	OCz	-	NT
23	<i>Hierochloa odorata</i>	turówka wonna	OCz	-	V
24	<i>Ononis spinosa</i>	wilżyna ciernista	OCz	-	-
25	<i>Morchella esculenta</i>	smardz jadalny	OCz	R	R
26	<i>Morchella gigas</i>	smardz półwolny	OCz	-	-

Użyte skróty: OŚ – ochrona ścisła; OCz – ochrona częściowa; PCZL – Polska czerwona lista paprotników i roślin kwiatowych; EN – zagrożony, VU – narażony, NT – słabo zagrożony (bliskie zagrożeniu), LC – niższego ryzyka, CR – krytycznie zagrożony

Większość gatunków chronionych występuje na obszarze miasta na pojedynczych lub bardzo nielicznych stanowiskach, a populacje tych taksonów osiągają najczęściej niewielkie liczebności. Jest to sytuacja typowa dla gatunków chronionych w dużych miastach, gdzie te – z natury rzeczy hemerofobowe – gatunki poddawane są nieuniknionej silnej antropopresji. Wskazuje to na szczególnie silną potrzebę troskliwego zabezpieczania stanowisk takich gatunków, uważnego monitorowania stanu populacji i – w razie potrzeby – niezwłocznego podejmowania ochrony czynnej lub innych środków zaradczych w celu uchronienia tych roślin przed wymarciem na obszarze miasta.

Na terenie Opola występuje również co najmniej 76 gatunków roślin rzadkich i zagrożonych w skali regionu i województwa opolskiego. Gatunki te są wykazane w regionalnej czerwonej liście¹¹⁷ województwa opolskiego. Wykaz rzadkich i zagrożonych gatunków roślin zawiera Tab. 9.

Tab. 9 Wykaz gatunków roślin naczyniowych ujętych w czerwonej liście roślin naczyniowych województwa opolskiego wykazanych na terenie Opola w trakcie inwentaryzacji w roku 2017, roślin rzadkich i zagrożonych¹¹⁸

Lp.	Nazwa naukowa	Nazwa polska	Kategoria zagrożenia dla regionu opolskiego
1	<i>Vinca minor</i>	barwinek pospolity	LC
2	<i>Peplis portula</i>	beblek błotny	LC
3	<i>Allium angulosum</i>	czosnek kątowaty	V
4	<i>Leontodon taraxacoides</i>	brodawnik różnoowockowy	LT
5	<i>Fumaria vaillantii</i>	dymnica drobnokwiatowa	EN
6	<i>Parnassia palustris</i>	dziewięciornik błotny	EN
7	<i>Viola suavis</i>	fiótek bławatkowaty	-
8	<i>Nuphar lutea</i>	grązel żółty	-
9	<i>Lathyrus nissolia</i>	grozek liściakowy	-
10	<i>Ranunculus arvensis</i>	jaskier polny	EN
11	<i>Viburnum opulus</i>	kalina koralowa	-
12	<i>Agrostemma githago</i>	kąkol polny	LC
13	<i>Kickxia elatine</i>	kiksja oszczepowata	EN
14	<i>Lotus tenuis</i>	komonica wąskolistna	NT
15	<i>Chenopodium ficifolium</i>	komosa jesienna	-
16	<i>Trifolium fragiferum</i>	koniczyna rozdęta	VU

¹¹⁷ Nowak A., Nowak S., Spatek K., 2003, Red list of vascular plants of Opole Province. Opol. Scient. Soc., Nature Journal 36: 5- 20

¹¹⁸ Badora K., Wyszynski M., Nowak A., Nowak S., Wróbel R. 2017. Inwentaryzacja przyrodnicza miasta Opole. Aktualizacja. Urząd Miejski w Opolu

Lp.	Nazwa naukowa	Nazwa polska	Kategoria zagrożenia dla regionu opolskiego
17	<i>Silaum silaus</i>	koniopłoch łąkowy	-
18	<i>Convallaria majalis</i>	konwalia majowa	-
19	<i>Asarum europaeum</i>	kopytnik pospolity	-
20	<i>Achillea ptarmica</i>	krwawnik kichawiec	-
21	<i>Polygala amarella</i>	krzyżownica gorzkawa	VU
22	<i>Linum austriacum albus</i>	len austriacki	NT
23	<i>Petasites albus</i>	lepiężnik biały	LC
24	<i>Petasites hybridus</i>	lepiężnik różowy	LC
25	<i>Butomus umbellatus</i>	łączeń baldaszkowy	VU
26	<i>Adonis aestivalis</i>	miłek letni	VU
27	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	oczeret Tabernemontana	VU
28	<i>Hottonia palustris</i>	okrężnica bagienna	LC
29	<i>Cirsium canum</i>	ostrożeń siwy	VU
30	<i>Cerinth minor</i>	ośmiąt mniejszy	VU
31	<i>Typha angustifolia</i>	pałka wąskolistna	-
32	<i>Potentilla recta</i>	pięciornik wyprostowany	EN
33	<i>Utricularia vulgaris</i>	pływacz zwyczajny	NT
34	<i>Eleocharis uniglumis</i>	ponikło jednoprzysadkowe	EN
35	<i>Eleocharis acicularis</i>	ponikło igłowate	VU
36	<i>Ribes nigrum</i>	porzeczka czarna	NT
37	<i>Veronica polita</i>	przetacznik lśniący	EN
38	<i>Veronica agrestis</i>	przetacznik rolny	V
39	<i>Bupleurum rotundifolium</i>	przewiercień okrągłolistny	CR
40	<i>Hippuris vulgaris</i>	przęstka pospolita	EN
41	<i>Galium spurium</i>	przytulia fałszywa	VU
42	<i>Potamogeton alpinus</i>	rdestnica alpejska	NT
43	<i>Potamogeton pusillus</i>	rdestnica drobna	LC
44	<i>Potamogeton pectinatus</i>	rdestnica grzebieniasta	NT
45	<i>Potamogeton nodosus</i>	rdestnica nawodna	NT
46	<i>Potamogeton obtusifolius</i>	rdestnica stępiąca	NT
47	<i>Potamogeton trichoides</i>	rdestnica włosowata	NT
48	<i>Cerastium brachypetalum</i>	rogownica drobnokwiatowa	CR
49	<i>Agrimonia procera</i>	rzepik wonny	VU
50	<i>Callitriche hamulata</i>	rzęśl hakowata	VU
51	<i>Comarum palustre</i>	siedmiopalecznik błotny	NT
52	<i>Bulboschoenus maritimus</i>	sitowiec nadmorski	NT
53	<i>Equisetum variegatum</i>	skrzyp pstry	VU
54	<i>Alyssum alyssoides</i>	smagliczka kielichowata	NT
55	<i>Spirodela polyrhiza</i>	spirodela wielokorzeniowa	-
56	<i>Senecio barbaraeifolius</i>	starzec gorczycznikowy	VU
57	<i>Senecio rivularis</i>	starzec kędzierzawy	NT
58	<i>Bromus erectus</i>	stokłosa prosta	NT
59	<i>Bromus secalinus</i>	stokłosa żytnia	EN
60	<i>Salvia pratensis</i>	szałwia łąkowa	NT
61	<i>Ornithogallum umbellatum</i>	śniedek baldaszkowaty	NT
62	<i>Triglochin palustre</i>	świbka błotna	VU
63	<i>Thlaspi perfoliatum</i>	tobołki przeroste	EN
64	<i>Scrophularia scopolii</i>	trędownik omszony	VU
65	<i>Carex demissa</i>	turzyca drobna	-
66	<i>Carex hartmanii</i>	turzyca Hartmana	DD
67	<i>Carex pseudocyperus</i>	turzyca nibyciborowata	NT
68	<i>Carex praecox</i>	turzyca wczesna	NT

Lp.	Nazwa naukowa	Nazwa polska	Kategoria zagrożenia dla regionu opolskiego
69	<i>Batrachium peltatum</i>	włosienicznik tarczowy	-
70	<i>Vicia tenuifolia</i>	wyka długożagielkowa	VU
71	<i>Vicia lathyroides</i>	wyka lędźwianowata	VU
72	<i>Zannichellia palustris</i>	zamętnica błotna	VU
73	<i>Isopyrum thalictroides</i>	zdrojówka rutewkowata	LC
74	<i>Gagea pratensis</i>	złoc łąkowa	NT
75	<i>Gagea arvensis</i>	złoc polna	VU
76	<i>Alisma lanceolatum</i>	żabieniec lancetowaty	V

Użyte skróty: EN-zagrożony wyginięciem; LC-najmniejszej troski; NT- bliski zagrożeniu; VU- narażony na wyginięcie; DD- nieokreślone zagrożenie; CR- krytycznie zagrożone

W trakcie inwentaryzacji w roku 2017 nie potwierdzono stanowisk 11 gatunków z czerwonej listy, które w przeszłości występowały na terenie Opola. Są to: kurzyślak błękitny *Anagallis foemina*, ostrzew spłaszczony *Blysmus compressus*, złocień polny *Chrysanthemum segetum*, ponikło skąpokwiatowe *Eleocharis quinqueflora*, wełnianka szerokolistna *Eriophorum latifolium*, sitniczka szczecinowata *Isolepis setacea*, kiksja oszczepowata *Kickxia elatine*, niezapominajka różnobarwna *Myosotis discolor*, mysiorek drobny *Myosurus minimus*, skalnica trójpalczasta *Saxifraga tridactylites* i sitowie korzenioczepne *Scirpus radicans*.

Podobnie jak w przypadku gatunków chronionych, także i gatunki rzadkie występują z reguły na nielicznych lub pojedynczych stanowiskach i na obszarze miasta narażone są na negatywne oddziaływanie silnej antropopresji bezpośredniej i pośredniej. Płynące stąd zagrożenia potwierdzone są, niestety, przez podaną wyżej grupę gatunków, których zanik stanowisk stwierdzono w 2017 r.

Szata roślinna

Roślinność potencjalna Opola to przede wszystkim różnego rodzaju zbiorowiska leśne. W dolinie Odry potencjalną roślinność stanowią nadrzeczne łęgi wierzbowe *Salicetum albo-fragilis*, nadrzeczne łęgi topolowe *Populetum albae*, łęgi wiązowe-jesionowe *Ficario-Ulmetum minoris* oraz wikliny nadrzeczne *Salicetum triandro-viminalis*. W dolinach Małej Panwi i Swornicy – łęgi jesionowo-olszowe *Fraxino-Alnetum*. Roślinnością potencjalną na pozostałym obszarze są grądy środkowoeuropejskie *Galio sylvatici-Carpinetum betuli*.

Szata roślinna Opola tworzona jest przede wszystkim przez synantropijne zbiorowiska ruderalne, dywanowe i segetalne, które pokrywają większość silnie zurbanizowanego lub użytkowanego rolniczo obszaru miasta. Pomimo tego, w granicach obszarów miejskich zachowały się ostoje przyrodnicze mniej użytkowane, związane przede wszystkim z obszarami podmokłymi, trwałymi nieużytkami w dawnych kamieniołomach i kopalniach oraz z relikdami lasów. Miejsca takie stanowią m. in. ostoje szeregu rzadkich i cennych typów roślinności.

Zbiorowiska leśne i zaroślowe, w tym siedliska chronione:

- 9170 - Grąd środkowoeuropejski i subkontynentalny (*Galio-Carpinetum*, *Tilio-Carpinetum*),
- 91E0 - Łęgi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe (*Salicetum albo-fragilis*, *Populetum albae*, *Alnion glutinoso-incanae*, olsy źródliskowe)* - siedlisko priorytetowe,
- 91F0 - Łęgowe lasy dębowo-wiązowo-jesionowe (*Ficario-Ulmetum*).

Na terenie Opola, cechującego się małą lesistością, występuje niewiele zbiorowisk leśnych. Największe ich powierzchnie zlokalizowane są w południowo-wschodniej części miasta, w okolicach Grudzie i Maliny oraz w części centralnej na Wyspie Bolko. Mniejszy kompleks występuje na północnym zachodzie koło Bierkowic. W nowo przyłączonych obszarach do ważnych, choć bardzo silnie zdegenerowanych obszarów leśnych, należy kompleks na północ od Wrzosek oraz lasy na południe od Świerkli

(od wschodniej części otaczające Elektrownię Opole). Wśród lasów liściastych spotkać można fragmentarycznie wykształcone grądy środkowoeuropejskie *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* bądź grądy subkontynentalne *Tilio cordatae-Carpinetum betuli*. Ze względu na przechodzącą przez omawiany obszar granicę zasięgu tych zespołów, mają one zazwyczaj charakter przejściowy. W większości przypadków są to zbiorowiska zubożałe pod względem florystycznym, fragmentarycznie wykształcone i pozbawione gatunków charakterystycznych. Bardzo często ich pochodzenie związane jest z sukcesją łągów wywołaną zmianami stosunków wodnych w następstwie prac melioracyjnych i regulacji doliny Odry. Spotkać je można m.in. w okolicach Grudzie, na Wyspie Bolko oraz w Bierkowicach przy ul. Sobótki. Pozostałe typy lasów liściastych występują już na mniejszych powierzchniach. Należy do nich m.in. łąg wiązowo-jesionowy *Ficario-Ulmetum*, którego niewielkie, fragmentarycznie wykształcone płyty obserwowano w okolicach Grudzie i na Wyspie Bolko. Nadrzeczne łągi wierzbowe *Salicetum albo-fragilis* oraz nadrzeczne łągi topolowe *Populetum albae* nie występują obecnie na obszarze Opola, a o ich dawnej częstszej obecności świadczą spotykane dosyć pospolicie pojedyncze wierzby białe *Salix alba* i kruche *S. fragilis* oraz topole białe *Populus alba*. W okolicach Grudzie występuje niewielki płat świetlistej dąbrowy *Potentillo albae-Quercetum*. Jest to rzadkie zbiorowisko wykształcające się w miejscach suchych i nasłonecznionych, charakteryzującego się dominacją dębu bezszypułkowego *Quercus petraea* lub rzadziej szypułkowego *Q. robur* w drzewostanie i występowaniem gatunków ciepłolubnych w runie. Lasy o charakterze borów mieszanych i monokultury sosnowe zajmują na omawianym terenie największą powierzchnię. Mają one najczęściej niewielką wartość przyrodniczą, gdyż są to przeważnie zbiorowiska wtórne, ze sztucznie nasadzoną sosną na siedliskach grądowych. W bardzo ubogim pod względem florystycznym runie tych lasów dominują różne gatunki jeżyn *Rubus* sp. oraz trzcinnik piaszkowy *Calamagrostis epigejos*, szczególnie bujnie rozwijające się w partiach nadmiernie prześwietlonych. W wielu miejscach, zwłaszcza w oddziałach leśnych ze starszym drzewostanem położonym na wydmach, występują również dobrze wykształcone suboceaniczne bory świeże *Leucobryo-Pinetum* z licznymi gatunkami borowymi w runie. Tego typu zbiorowisko występuje na północnej granicy miasta w okolicy jednostki Świerkle. Do najbardziej zdegenerowanych, a miejscami wręcz zdewastowanych zbiorowisk leśnych należą kompleksy na północ od Wrzosek, Bierkowic oraz na północny-wschód od Czarnowasów. Są to typowe lasy gospodarcze ze słabo wykształconym lub całkowicie przekształconym runem pozbawionym gatunków typowych dla lasów liściastych lub borów. Zbiorowiska podległy inwazji gatunków obcych, w tym nawłociom w runie i czeremsze amerykańskiej w podszycie. Z punktu widzenia ochrony różnorodności florystycznej kompleksy te nie mają żadnego znaczenia.

Jedyny płat stosunkowo dobrze zachowanego łągu olszowego *Alnetum glutinosae* stwierdzono w Bierkowicach koło ul. Sobótki. W niewielkim kompleksie leśnym w wyższych położeniach występuje zdegenerowany grąd, a w niższych partiach olszynka.

Do zbiorowisk zaroślowych spotykanych na terenie Opola należą zarośla tarniny i głógów, tzw. „czyźnie” *Rhamno-Cornetum sanguinei* występujące dosyć rzadko na skrajach grądów, na miedzach i obrzeżach dróg polnych, m.in. w okolicach Nowej Wsi Królewskiej i Grotowic. Natomiast wzdłuż brzegów Odry miejscami wykształciły się łożowiska z dominacją wierzby szarej i pięciopręcikowej *Salicetum pentandrocinnereae*, które są znacznie rzadszym zbiorowiskiem zaroślowym niż wyżej opisany. Występują na siedlisku łągu topolowego *Salici-Populetum* w okolicach Zakrzowa, Wróblina oraz na wysokości Wójtowej Wsi. Czasem spotkać można je nad brzegami starorzeczy i w obniżeniach terenu z okresowo stagnującą wodą.

Zbiorowiska wodne, w tym siedliska chronione:

- 3150 - Starorzeczka i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z *Nympheion*, *Potamion*,
- 3260 - Nizinne i podgórskie rzeki ze zbiorowiskami włosieniczników *Ranunculion fluitantis*.

Odra ze starorzeczami i zakolami, liczne wyrobiska oraz strumienie i rowy melioracyjne stanowią dogodne siedliska dla rozwoju zbiorowisk wodnych, reprezentowanych na omawianym terenie przez fitocenozy z klas *Lemnetea*, *Potamogetonetea*, *Littorelletea uniflorae* i *Charetea*. Zbiorowiska wodne w zależności od warunków siedliskowych przedstawiają różne postacie organizacji – od dobrze wykształconych fitocenoz, skupiających większość gatunków charakterystycznych, do agregacji jednogatunkowych, trudnych do identyfikacji. Zbiorowiska wodne mają bardzo dużą wartość przyrodniczą dla Opola, gdyż występują w nich liczne gatunki chronione i rzadkie, często zanikające w skali kraju. Do najbardziej interesujących (ze względu na rzadkość występowania w skali kraju lub regionu) zespołów wodnych na tym terenie należą: zespół rdestnicy grzebieniastej *Potametum pectinati*, zespół rdestnicy stęponej *Potametum obtusifolii*, zespół „lili wódnych” *Nuphar-Nymphaetum albae*, zespół rzęśli hakowatej i włosienicznika rzeczno *Ranunculo-Callitricheum hamulatae*, zespół włosienicznika skąpopręcikowego *Ranunculetum fluitantis* oraz zespół z dominacją podwodnej formy przestki pospolitej *Hippuridetum submersae*, który dotychczas znany był w Polsce tylko z Pojezierza Suwalskiego.

Siedlisko przyrodnicze chronione 3260 w 2012 r. zostało odnalezione w Prószkowskim Potoku. Podczas aktualizacji inwentaryzacji w 2017 r., diagnozujące siedlisko zbiorowisko nie występuje, ale potencjał na odbudowę roślinności w tym cieku wodnym wciąż istnieje. Występuje tam jedynie w formie zdegenerowanej i kadłubowej, co jest związane z regulacją cieku przeprowadzoną w 2011, 2012 i 2016 r. W przyszłości należy jednak spodziewać się odbudowy siedliska w całym Prószkowskim Potoku.

Siedlisko 3260 według udostępnionych danych RDOŚ obejmuje ciek Czarnka. Mimo zurbanizowanego terenu w cieku utrzymują się duże populacje jaskrów, charakterystycznych dla tego siedliska.

Zbiorowiska terofitów mulistych brzegów wód i okresowo zalewanych zagłębień, w tym siedliska chronionego 3270 – Zalewane muliste brzegi rzek

Na terenie Opola znajduje się niewiele siedlisk odpowiednich dla rozwoju fitocenoz związanych z czasową lub trwałą obecnością wody w podłożu. Siedliska te skupiają się w pobliżu zbiorników wodnych, szczególnie nad brzegami Odry i kanałów. Do najczęściej spotykanych należą fitocenozy należące do zespołu z dominacją rdestów i uczepów *Polygono-Bidentetum*, rozwijające się w postaci wąskich pasm wzdłuż brzegów Odry, kanałów oraz w wypłyconych częściach starorzeczy.

Zgodnie z danymi udostępnionymi przez RDOŚ siedlisko to jest jeszcze słabo poznane a jego stan zachowania został określony na U2 – niewystarczający. Siedlisko to objęte jest monitoringiem GIOŚ.

Zbiorowiska trwałych użytków zielonych, muraw, wrzosowisk i torfowisk, w tym siedlisk chronionych:

- 6410 – Zmiennowilgotne łąki trzęślicowe *Molinion*,
- 6510 - Niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie (*Arrhenatherion elatioris*).

Seminaturalne i antropogeniczne zbiorowiska żyznych łąk kośnych z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* są na terenie Opola rzadko spotykane. Łąki świeże z rzędu *Arrhenatheretalia* należą do najczęściej spotykanych zbiorowisk łąkowych na tym obszarze. Występują na wyższych terasach doliny Odry oraz przy dolinie Prószkowskiego Potoku i użytkowane są jako łąki kośne lub kośno-pastwiskowe. Są to zbiorowiska bardzo ubogie florystycznie. Najcenniejsze płaty łąk świeżych występują na terenie Wyspy Bolko. Ich dobry stan zachowania zawdzięczają ekstensywnemu użytkowaniu poprzez koszenie i zbiór biomasy na cele Ogrodu Zoologicznego. Warto również wspomnieć, że dzięki wieloletniemu już użytkowaniu kośno-pastwiskowemu, na wałach Odry i Kanału Ulgi wykształciły się zbiorowiska świeżych i suchych łąk. Ich składy gatunkowe odbiegają wciąż od wzorcowych, ale siedlisko to ma duży potencjał ze względu na charakter i trwałość użytkowania. Łąki wilgotne z rzędu *Molinietalia* występują na niższych terasach, na siedliskach łągów i grądów niskich. Intensyfikacja rolnictwa spowodowała zmiany w składzie i strukturze tych zespołów, dlatego też są najczęściej dosyć ubogie w gatunki i zajmują małe powierzchnie. Dobrze wykształcone płaty tych łąk występują m.in. w okolicach Nowej Wsi Królewskiej,

gdzie spotykać można coraz rzadsze łąki ostrożeńowe *Cirsietum rivularis* oraz bardzo rzadkie łąki trzęślicowe *Molinietum medioeuropaeum*. **Kontrola stanu łąk wilgotnych w 2017 r. w dolinie Prószkowskiego Potoku wykazała ich całkowity zanik. Większość płąków została przekształcona na siedliska świeże lub całkowicie zniszczona melioracjami i zabudową.**

Większość zbiorowisk łąkowych, zwłaszcza wrażliwych na zmiany wilgotnościowe, należy na tym terenie do potencjalnie zagrożonych. Zaprzestanie wykaszania lub zmiana sposobu ich użytkowania jest przyczyną zarastania wielu łąk łanami trzcinika piaskowego *Calamagrostis epigejos*, różnymi gatunkami nawłoci *Solidago sp.* oraz wrotyczem pospolitym *Tanacetum vulgare*.

Grupa zbiorowisk psammofilnych i kserotermicznych reprezentowana jest na tym obszarze przez zespoły z klasy *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*. Należą do nich subatlantyckie murawy szczotlichowe *Spergulo vernalis-Corynephorietum* oraz zespół goździka kropkowanego *Diantho-Armerietum elongatae*. Płaty pierwszego zaobserwowano w żwirowniach koło Maliny, natomiast płaty drugiego występują na silnie osuszonych łąkach koło Kolonii Gosławickiej.

Niskoturzycowe, torfotwórcze zbiorowiska z klasy *Scheuchzerio-Caricetea* występują na terenie Opola bardzo rzadko i na niewielkich powierzchniach. Najlepiej wykształcone płaty tych zbiorowisk należące do rzadkiego w Polsce zespołu turzycy *Davalla Caricetum davallianae* odnotowano koło Nowej Wsi Królewskiej¹¹⁹.

Zbiorowiska chwastów pól uprawnych, zrębów, okrajków, ziołorośli, terenów wydeptywanych i ruderalnych

Grupa zespołów chwastów towarzyszących uprawom rolnym, zarówno zbożowym, jak i okopowym, reprezentowana jest na terenie miasta przez kilka zespołów. Zespoły zbożowe rozwijające się na glebach cięższych, zasobnych w węglan wapnia zaliczone do związku *Caucalidion lappulae* są w Polsce stosunkowo rzadkie, a centrum ich występowania przypada na najcieplejsze, południowe rejony kraju¹²⁰. Na terenie Opola fitocenozy z tego związku obserwowano na rędzinach, głównie w północno-wschodniej części miasta. Zespół włóczycy polnego i czechrzyki grzebieniowej *Caucalido-Scandicetum* na terenie Opola pojawia się w postaci fragmentarycznie wykształconych płąków, wśród upraw zbożowych, głównie pszenicy w okolicach Groszowic, Nowej Wsi Królewskiej, Gosławic oraz jednostki Chabry. Z licznych gatunków charakterystycznych dla zespołu *Caucalido-Scandicetum* wciąż rosną tu: młiek letni *Adonis aestivalis*, czyściec roczny *Stachys annua*, wilczomlecz sierpowaty *Euphorbia falcata* i dymnica drobnokwiatowa *Fumaria vaillantii*. Na jego fragmentaryczne wykształcenie ma niewątpliwie wpływ postępujące w ostatnich latach doskonalenie metod agrotechniki, a szczególnie coraz skuteczniejsze oczyszczanie materiału siewnego oraz wykorzystywanie wysokoplennych odmian. Fragmentarycznie wykształcone płaty kolejnej fitocenozy – zespołu Inic *Kickxietum spuriae* stwierdzono koło Nowej Wsi Królewskiej, Groszowic oraz na zachód od Gosławic¹²¹. Niestety od kilku lat zespół ten nie jest potwierdzany. Fitocenozy *Lathyro-Melandrietum* na terenie Opola obserwowano na zachód od Gosławic oraz w Groszowicach w uprawach zbóż ozimych. W zbiorowiskach tych występują obydwa jego gatunki charakterystyczne: groszek bulwiasty *Lathyrus tuberosus* i bniec dwudzielny *Melandrium noctiflorum*. Z interesujących gatunków związku *Caucalidion* na uwagę zasługują m.in.: wilczomlecz drobny *Euphorbia exigua*, owies głuchy *Avena fatua*, blekot pospolity *Aethusa cynapium* subsp. *agrestis*, ostróżeczka polna *Consolida regalis*. Zespół jasnoty różowej i przetacznika lśniącego *Lamio-Veronicetum politae* spotykany jest głównie w okolicach Groszowic, Nowej Wsi Królewskiej oraz Gosławic. Pozostałe zespoły chwastów zbożowych spotykane są znacznie częściej. Zbiorowiska chwastów okopowych

¹¹⁹ tamże

¹²⁰ Matuszkiewicz 2001 Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski

¹²¹ Kącki i in. 1999 *Kickxietum spuriae* – nowy dla Polski zespół chwastów segetalnych. *Fragm.Flora. Geobot.Ser.Polonica* 6: 119-125

wykształcają się na uboższych i średnio żyznych piaskach gliniastych. Ich cechą znaną jest stały udział grupy gatunków psammofilnych. Na ubogich kwaśnych glebach piaszczystych rozwija się najczęściej zespół paluszniaka nitkowatego *Digitarium ischaemi*, natomiast na glebach żyzniejszych obserwuje się fitocenozy chwastnicy jednostronnej i włośnic *Echinochloo-Setarium*.

Grupa zbiorowisk roślinnych o charakterze antropogenicznym z klas *Stellarietea mediae*, *Artemisietea vulgaris* i *Epilobietea angustifolii* jest na tym terenie bogato reprezentowana. Zbiorowiska te związane są z terenami zmienionymi przez człowieka, tj. terenami zabudowanymi, zrębami leśnymi, okrajkami i miejscami wydeptywanymi. Najczęściej są to zbiorowiska występujące bardzo pospolicie.

Jak wskazano powyżej, na obszarze Opola występują cenne siedliska chronione na podstawie rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 13 kwietnia 2010 r. w sprawie siedlisk przyrodniczych oraz gatunków będących przedmiotem zainteresowania Wspólnoty, a także kryteriów wyboru obszarów kwalifikujących się do uznania lub wyznaczenia jako obszary Natura 2000¹²². Siedliska te występują również w Załączniku I Dyrektywy Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory, będącej elementem prawa Unii Europejskiej (Dyrektywa Siedliskowa). Załącznik I ww. Dyrektywy zawiera wykaz siedlisk naturalnych ważnych dla Wspólnoty, których ochrona wymaga wyznaczenia specjalnych obszarów szczególnie chronionych. Wśród wymienionych siedlisk znajdują się również siedliska o znaczeniu priorytetowym, czyli są to siedliska przyrodnicze zagrożone zanikiem na terytorium państw członkowskich Unii Europejskiej, za których ochronę Wspólnota ponosi szczególną odpowiedzialność z powodu wielkości ich naturalnego zasięgu mieszczącego się na terytorium państw.

Na obszarze Opola zinwentaryzowano 8 typów siedlisk chronionych, w tym 1 siedlisko o znaczeniu priorytetowym:

- 9170 - Grąd środkowoeuropejski i subkontynentalny (*Galio-Carpinetum*, *Tilio-Carpinetum*,
- **91E0 - Łęgi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe (*Salicetum albo-fragilis*, *Populetum albae*, *Alnenion glutinoso-incanae*, olsy źródliskowe) * - siedlisko priorytetowe,**
- 91F0 - Łęgowe lasy dębowo-wiązowo-jesionowe (*Ficario-Ulmetum*),
- 3150 - Starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z *Nympheion*, *Potamion*,
- 3260 - Nizinne i podgórskie rzeki ze zbiorowiskami włosieniczników *Ranunculion fluitantis*,
- 3270 – Zalewane muliste brzegi rzek,
- 6410 – Zmiennowilgotne łąki trzęślicowe *Molinion*,
- 6510 – Niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie (*Arrhenatherion elatioris*).

Fauna

Na obszarze miasta występują zarówno gatunki pospolite jak i te objęte ochroną. Wśród gatunków podlegających ochronie prawnej zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt¹²³ zinwentaryzowano: 17 gatunków bezkręgowców, 6 gatunków ryb i minogów, 13 gatunków płazów, 5 gatunków gadów, 125 gatunków ptaków lęgowych, 21 gatunków ssaków, w tym nietoperzy. Wśród gatunków chronionych znajdują się również niezwykle cenne gatunki zwierząt (16 gatunków, w tym 2 gatunki priorytetowe) znajdujące się w Załączniku II Dyrektywy Rady 92/43/EWG (Dyrektywa Siedliskowa) oraz 13 gatunków ptaków w Załączniku I Dyrektywy Rady 79/409/EWG (Dyrektyw Ptasia). Wykaz gatunków chronionych znajduje się w Tab. 10. Na obszarze miasta stwierdzono również 65 gatunków motyli dziennych, z których większość nie podlega ochronie prawnej.

¹²² Dz. U. z 2014 r. poz. 1713

¹²³ Dz. U. poz. 2183

Tab. 10 Wykaz chronionych gatunków zwierząt występujących na obszarze Opole¹²⁴

Lp.	Nazwa naukowa	Nazwa polska	Status ochrony Kategoria zagrożenia
BEZKRĘGOWCE			
1	<i>Osmoderma eremita</i>	pachnica dębowa *	OŚ; DS. II; DS. IV; LR
2	<i>Lycaena dispar</i>	czerwończyk nieparek	OŚ; DS II; DS IV; LR
3	<i>Maculinea teleius</i>	modraszek teleius	OŚ; DS II; DS IV; LR
4	<i>Maculinea nausithous</i>	modraszek nausitous	OŚ; DS II; DS IV; LR
5	<i>Vertigo genesii</i>	poczwarówka zmienna	OCZ; DS II
6	<i>Coenonympha hero</i>	strzępotek hero	OŚ; LR
7	<i>Carabus scheidleri</i>	Biegacz Scheidlera	OCZ; LR
8	<i>Helix pomatia</i>	ślimak winniczek	OCZ
9	<i>Formica polyctena</i>	mrówka ćmawa,	OCZ
10	<i>Formica pratensis</i>	mrówka łąkowa,	OCZ
11	<i>Formica rufa</i>	mrówka rudnica,	OCZ
12	<i>Astacus leptodactylus</i>	rak stawowy,	OCZ
13	<i>Carabus coriaceus</i>	biegacz skórzasty i inne biegacze,	OCZ
14	<i>Bombus hortorum</i>	trzmieł ogrodowy,	OCZ
15	<i>Bombus hypnorum</i>	trzmieł parkowy i inne trzmiele	OCZ
16	<i>Coenagrion armatum</i>	łątka zielona	OCZ
17	<i>Hirudo medicinalis</i>	pijawka lekarska	OCZ
RYBY I MINOGI			
1	<i>Rhodeus amarus</i>	różanka	OCZ; DS. II; NT
2	<i>Cobitis taenia</i>	koza	OCZ; DS. II; VU
3	<i>Romanogobio albipinnatus</i>	kiełb białopłetwy *	OCZ; DS. II; NT
4	<i>Lampetra planeri</i>	minóg strumieniowy	OCZ; DS. II; NT
5	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	piekielnica	OCZ; VU (CR, EN)
6	<i>Barbatula barbatula</i>	śliz	OCZ
PŁAZY			
1	<i>Triturus cristatus</i>	traszka grzebieniasta	OŚ; DS II, IV; LC; PCKZ NT

¹²⁴ opracowanie własne na podstawie Badora K., Wyszyński M., Nowak A., Nowak S., Wróbel R. 2017. Inwentaryzacja przyrodnicza miasta Opole. Aktualizacja. Urząd Miejski w Opolu oraz danych Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska

Lp.	Nazwa naukowa	Nazwa polska	Status ochrony Kategoria zagrożenia
2	<i>Bombina bombina</i>	kumak nizinny	OŚ; DS II, IV; LC
3	<i>Hyla arborea</i>	rzekotka drzewna	OŚ; DS IV; LC
4	<i>Bufo viridis</i>	ropucha zielona	OŚ
5	<i>Bufo calamita</i>	ropucha paskówka	OŚ
6	<i>Pelobates fuscus</i>	grzebiuszka ziemna	OŚ
7	<i>Rana arvalis</i>	żaba moczarowa	OŚ
8	<i>Pelophylax esculentus</i> complex (<i>Pelophylax</i> <i>lessonae</i> , <i>Pelophylax</i> <i>esculentus</i> , <i>Pelophylax</i> <i>ridibundus</i>)	żaby zielone complex	OCZ; DS IV; LC
9	<i>Triturus vulgaris</i>	traszka zwyczajna	OCZ; DS IV; LC
10	<i>Bufo bufo</i>	ropucha szara	OCZ; LC
11	<i>Rana temporaria</i>	żaba trawna	OCZ; LC
12	<i>Rana lessonae</i>	żaba jeziorkowa	OCZ
13	<i>Rana esculenta</i>	żaba wodna	OCZ
14	<i>Rana ridibunda</i>	żaba śmieszka	OCZ
GADY			
1	<i>Lacerta agilis</i>	jaszczurka zwinka	OCZ, DS IV, LC
2	<i>Lacerta vivipara</i>	jaszczurka żyworodna	OCZ, LC
3	<i>Anguis fragilis</i>	padalec	OCZ
4	<i>Natrix natrix</i>	zaskroniec zwyczajny	OCZ, LC
5	<i>Vipera berus</i>	żmija zygzakowata	OCZ
PTAKI			
1	<i>Ixobrychus minutus</i>	bączek	OŚ; DP I
2	<i>Botaurus stellaris</i>	bąk	OŚ; DP I
3	<i>Circus aeruginosus</i>	blotniak stawowy	OŚ; DP I
4	<i>Ciconia ciconia</i>	bocian biały	OŚ; DP I
5	<i>Crex crex</i>	derkacz	OŚ; DP I
6	<i>Dryocopus martius</i>	dzięcioł czarny	OŚ; DP I
7	<i>Dendrocopos medius</i>	dzięcioł średni	OŚ; DP I
8	<i>Lanius collurio</i>	gąsiorek	OŚ; DP I

Lp.	Nazwa naukowa	Nazwa polska	Status ochrony Kategoria zagrożenia
9	<i>Lullula arborea</i>	lerka	OŚ; DP I
10	<i>Ficedula albicollis</i>	muchotówka białoszyja	OŚ; DP I
11	<i>Emberiza hortulana</i>	ortolan	OŚ; DP I
12	<i>Anthus campestris</i>	świergotek polny	OŚ; DP I
13	<i>Alcedo atthi</i>	zimorodek	OŚ; DP I
14	<i>Oenanthe oenanthe</i>	białorzytka	OŚ
15	<i>Parus major</i>	bogatka	OŚ
16	<i>Riparia riparia</i>	brzegówka	OŚ
17	<i>Sylvia communis</i>	cierniówka	OŚ
18	<i>Vanellus vanellus</i>	czajka	OŚ
19	<i>Parus montanus</i>	czarnogłówka	OŚ
20	<i>Parus cristatus</i>	czubotka	OŚ
21	<i>Hirundo rustica</i>	dymówka	OŚ
22	<i>Galerida cristata</i>	dzierlatka	OŚ
23	<i>Dendrocopos major</i>	dzięcioł duży	OŚ
24	<i>Picus canus</i>	dzięcioł zielonosiwy	OŚ
25	<i>Picus viridis</i>	dzięcioł zielony	OŚ
26	<i>Dendrocopos minor</i>	dzięciołek	OŚ
27	<i>Carpodacus erythrinus</i>	dziwonia	OŚ
28	<i>Carduelis chloris</i>	dzwoniec	OŚ
29	<i>Sylvia borin</i>	gajówka	OŚ
30	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	grubodziób	OŚ
31	<i>Accipiter gentilis</i>	jastrząb	OŚ
32	<i>Apus apus</i>	jerzyk	OŚ
33	<i>Sylvia atricapilla</i>	kapturka	OŚ
34	<i>Corvus monedula</i>	kawka	OŚ
35	<i>Saxicola torquata</i>	klaskawka	OŚ
36	<i>Falco subbuteo</i>	kobuz	OŚ
37	<i>Gallinula chloropus</i>	kokoszka	OŚ

Lp.	Nazwa naukowa	Nazwa polska	Status ochrony Kategoria zagrożenia
38	<i>Phoenicurus ochruros</i>	kopciuszek	OŚ
39	<i>Turdus merula</i>	kos	OŚ
40	<i>Sitta europaea</i>	kowalik	OŚ
41	<i>Jynx torquilla</i>	krętogłów	OŚ
42	<i>Accipiter nisus</i>	krogulec	OŚ
43	<i>Loxia curvirostra</i>	krzyżodziób świerkowy	OŚ
44	<i>Cuculus canorus</i>	kukułka	OŚ
45	<i>Serinus serinus</i>	kulczyk	OŚ
46	<i>Carduelis spinus</i>	czyż	OŚ
47	<i>Turdus pilaris</i>	kwiczoł	OŚ
48	<i>Cygnus olor</i>	łabędź niemy	OŚ
49	<i>Acrocephalus palustris</i>	łozówka	OŚ
50	<i>Carduelis cannabina</i>	makolągwa	OŚ
51	<i>Passer montanus</i>	mazurek	OŚ
52	<i>Larus canus</i>	mewa siwa	OŚ
53	<i>Parus caeruleus</i>	modraszka	OŚ
54	<i>Muscicapa striata</i>	muchotówka szara	OŚ
55	<i>Ficedula hypoleuca</i>	muchotówka żałobna	OŚ
56	<i>Regulus regulus</i>	mysikrólik	OŚ
57	<i>Buteo buteo</i>	myszołów	OŚ
58	<i>Delichon urbicum</i>	oknówka	OŚ
59	<i>Turdus viscivorus</i>	paszkot	OŚ
60	<i>Certhia familiaris</i>	pełzacz leśny	OŚ
61	<i>Certhia brachydactyla</i>	pełzacz ogrodowy	OŚ
62	<i>(Podiceps cristatus)</i>	perkoz dwuczuby	OŚ
63	<i>Podiceps griseena</i>	Perkoz rdzawoszyi	OŚ
64	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	perkozek	OŚ
65	<i>Phylloscopus trochilus</i>	piecuszek	OŚ
66	<i>Sylvia curruca</i>	piegża	OŚ
67	<i>Phylloscopus collybita</i>	pierwiosnek	OŚ

Lp.	Nazwa naukowa	Nazwa polska	Status ochrony Kategoria zagrożenia
68	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	pleszka	OŚ
69	<i>Motacilla alba</i>	pliszka siwa	OŚ
70	<i>Motacilla flava</i>	pliszka żółta	OŚ
71	<i>Tyto alba</i>	płomykówka	OŚ
72	<i>Saxicola rubetra</i>	pokląska	OŚ
73	<i>Prunella modularis</i>	pokrzywnica	OŚ
74	<i>(Miliaria calandra</i>	potrzeszcz	OŚ
75	<i>Emberiza schoeniclus</i>	potrzos	OŚ
76	<i>Coturnix coturnix</i>	przepiórka	OŚ
77	<i>Falco tinnunculus</i>	pustułka	OŚ
78	<i>Strix aluco</i>	puszczyk	OŚ
79	<i>Aegithalos caudatus</i>	raniuszek	OŚ
80	<i>Remiz pendulinus</i>	remiz	OŚ
81	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	rokitniczka	OŚ
82	<i>Lanius excubitor</i>	rokosz	OŚ
83	<i>Erithacus rubecula</i>	rudzik	OŚ
84	<i>Sterna hirundo</i>	rybitwa rzeczna	OŚ
85	<i>Sterptopelia decaocto</i>	sierpówka	OŚ
86	<i>Charadrius dubius</i>	sieweczka rzeczna	OŚ
87	<i>Parus palustris</i>	sikora uboga	OŚ
88	<i>Alauda arvensis</i>	skowronek	OŚ
89	<i>Luscinia megarhynchos</i>	słowik rdzawy	OŚ
90	<i>Parus ater</i>	sosnówka	OŚ
91	<i>Garrulus glandarius</i>	sójka	OŚ
92	<i>Locustella fluviatilis</i>	strumieniówka	OŚ
93	<i>Troglodytes troglodytes</i>	strzyżyk	OŚ
94	<i>Carduelis carduelis</i>	szczygieł	OŚ
95	<i>Sturnus vulgaris</i>	szpak	OŚ
96	<i>Larus ridibundus</i>	śmieszka	OŚ
97	<i>Turdus philomelos</i>	śpiewak	OŚ

Lp.	Nazwa naukowa	Nazwa polska	Status ochrony Kategoria zagrożenia
98	<i>Anthus trivialis</i>	świergotek drzewny	OŚ
99	<i>Anthus pratensis</i>	świergotek łąkowy	OŚ
100	<i>Locustella naevia</i>	świerszczak	OŚ
101	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	świstunka	OŚ
102	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	trzciniak	OŚ
103	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	trzcinniczek	OŚ
104	<i>Emberiza citrinella</i>	trznadel	OŚ
105	<i>Streptopelia turtur</i>	turkawka	OŚ
106	<i>Asio otus</i>	uszatka	OŚ
107	<i>Oriolus oriolus</i>	wilga	OŚ
108	<i>Rallus aquaticus</i>	wodnik	OŚ
109	<i>Passer domesticus</i>	wróbel	OŚ
110	<i>Hippolais icterina</i>	zaganiacz	OŚ
111	<i>Fringilla coelebs</i>)	zięba	OŚ
112	<i>Regulus ignicapillus</i>	zniczek	OŚ
113	<i>Corvus frugilegus</i>	gawron	OCZ
114	<i>Columba livia f.domestica</i>	gołąb miejski	OCZ
115	<i>Corvus corax</i>	kruk	OCZ
116	<i>Pica pica</i>	sroka	OCZ
117	<i>Corvus cornix</i>	wrona siwa	OCZ
118	<i>Phasianus colchicus</i>	bażant	Ł
119	<i>Scolopax rusticola</i>	słonka	Ł
120	<i>Fulica atra</i>	łyśka	Ł
121	<i>Anas platyrhynchos</i>	krzyżówka	Ł
122	<i>Perdix perdix</i>	kuropatwa	Ł
123	<i>Columba palumbus</i>	grzywacz	Ł
124	<i>Aythya ferina</i>	głowienka	Ł
125	<i>Aythya fuligula</i>	czernica	Ł
SSAKI			
1	<i>Castor fiber</i>	bóbr europejski	OCZ, DS II

Lp.	Nazwa naukowa	Nazwa polska	Status ochrony Kategoria zagrożenia
2	<i>Lutra lutra</i>	wydra europejska	OCZ; DS II
3	<i>Musccardinus avellanarius</i>	orzesznica	OŚ
4	<i>Micromys minutus</i>	badylarka	OCZ; LC
5	<i>Arvicola terrestis</i>	Karczownik ziemnowodny	OCZ; LC
6	<i>Talpa europaea</i>	kret	OCZ; LC
7	<i>Sciurus vulgaris</i>	wiewiórka	OCZ
8	<i>Apodemus sylvaticus</i>	mysz zaroślowa	OCZ
9	<i>Sorex minutus</i>	ryjówka malutka	OCZ
10	<i>Sorex araneus</i>	ryjówka aksamitna	OCZ
NIETOPERZE			
11	<i>Myotis myotis</i>	nocek duży	OŚ, DS II
12	<i>Barbastella barbastellus</i>	mopek	OŚ, DS II
13	<i>Myotis daubentonii</i>	nocek rudy	OŚ; DS IV; LC
14	<i>Pipistrellus nathusi</i>	karlik większy	OŚ; DS IV
15	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	karlik drobny	OŚ; DS IV
16	<i>Nyctalus noctula</i>	borowiec wielki	OŚ; DS IV
17	<i>Vespertilio murinus</i>	mroczek posrebrzany	OŚ, LC
18	<i>Myotis mystacinus</i>	nocek wąsatek	OŚ
19	<i>Eptesicus serotinus</i>	mroczek późny	OŚ
20	<i>Plecotus auritus</i>	gacek brunatny	OŚ
21	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	karlik malutki	OŚ

Użyte skróty: OŚ - ochrona ścisła, OCZ - ochrona częściowa, Ł - gatunek łowny DS II - gatunek z załącznika II Dyrektywy Siedliskowej, DS IV - gatunek z Załącznika IV Dyrektywy Siedliskowej; DP I - gatunek z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej; LC - gatunek najmniejszej troski, NT - gatunek bliski zagrożenia (wg IUCN)

Duże zróżnicowanie środowisk Opola, pozwala na wystąpienie wielu gatunków zwierząt na jego terenie. Typowymi gatunkami ptaków środowisk miejskich, które zakładają swe gniazda w budynkach mieszkalnych, obiektach gospodarczych bądź przemysłowych, są wróble *Passer domesticus*, mazurki *P. montanus*, kawki *Corvus monedula*, jerzyki *Apus apus*, oknówki *Delichon urbica*, kopciuszki *Phoenicurus ochruros*, kosy *Turdus merula*, gołębie miejskie *Columba livia* i sierpówki *Streptopelia decaocto*. Na strychach budynków bądź w różnego rodzaju szczelinach kolonie rozrodcze najczęściej zakładają mroczki późne *Eptesicus serotinus* oraz gacki brunatne *Plecotus auritus*.

Znacznie bardziej interesująco przedstawia się fauna środowisk leśnych. Drzewostany na północ od Bierkowic, koło Świerkli, na wschód od Grudzie, na północ od Czarnowasów i w Parku Bolko stanowią ostoję większych ssaków kopytnych, oraz pospolitych gatunków ptaków leśnych takich jak: myszołów

Buteo buteo, jastrząb *Accipiter gentilis*, kruk *Corvus corax*, dzięcioł czarny *Dryocopus martius*, dzięcioł duży *Dendrocopos major*, sikora bogatka *Parus major*, kowalik *Sitta europaea*, pełzacz leśny *Certhia familiaris*, kapturka *Sylvia atricapilla*, rudzik *Erithacus rubecula* i pierwiosnek *Phylloscopus collybita*. Bardzo cenny jest drzewostan na wyspie Bolko ze względu na znaczą ilość starych, dziuplastych drzew liściastych. Efektem tego jest obecność wielu gatunków ptaków rzadziej spotykanych w lasach regionu, takich jak: dzięcioł zielony *Picus viridis*, zielonosiwy *P. canus*, średni *Dendrocopos medius*, dzięciołek *D. minor*, pleszka *Phoenicurus phoenicurus* i muchołówka białoszyja *F. albicollis* oraz nietoperzy: nocek rudy *Myotis daubentonii*, borowiec wielki *Nyctalus noctula* i karlik malutki *Pipistrellus pipistrellus*.

W krajobrazie doliny Odry można obserwować ptaki typowe dla nadrzecznych terenów otwartych, starorzeczy czy wiklinowisk, takich jak: błotniak stawowy *Circus aeruginosus*, derkacz *Crex crex*, sieweczka rzeczna *Charadrius dubius*, remiz *Remiz pendulinus*, dziwonia *Carpodacus erythrinus*, świerszczak *Locustella naevia*, strumieniówka *L. fluviatilis*, kokoszka wodna *Gallinula chloropus*, trzcinia *Acrocephalus arundinaceus*, zimorodek *Alcedo atthis*. Ważnymi środowiskami zastępczymi dla zwierząt wodno-błotnych są położone w mieście zalane wyrobiska. Wiele gatunków ptaków związanych ekologicznie ze środowiskami dolin rzecznych, po degradacji ich naturalnych środowisk (np. starorzeczy), zasiedliło siedliska zastępcze, jakimi są nieczynne i zalane wodą glinianki, żwirownie i kamieniołomy. Niektóre, jak np. wyrobiska na północ i zachód od Maliny, z zamieszkującym tu bąkiem, bączkiem, błotniakiem stawowym czy też kamieniołomy w Groszowicach z kolonią mewy śmieszki *Larus ridibundus*, błotniakiem stawowym i brzegówką *Riparia riparia*, okazują się głównymi ostojami fauny wodno-błotnej w mieście.

Istotnym dla fauny środowiskiem są również tereny rolnicze, takie jak pola, pastwiska, łąki i nieużytki. Typowymi mieszkańcami takiego krajobrazu są: kuropatwa *Perdix perdix*, czajka *Vanellus vanellus*, skowronek *Alauda arvensis*, pliszka żółta *Motacilla flava*, pokląskwa *S. rubetra*, cierniówka *Sylvia communis*, gąsiorek *Lanius collurio*, makolągwa *Carduelis cannabina*, trznadel *Emberiza citrinella* i ortolan *Emberiza hortulana*.

2.7.1.2 Charakterystyka struktury przyrodniczej miasta, w tym różnorodności biologicznej

Opis pionowej i poziomej struktury przyrodniczej miasta, w tym różnorodności biologicznej pochodzi z opracowania Inwentaryzacja przyrodnicza miasta Opole – aktualizacja (2017)¹²⁵.

Pionowa struktura przestrzenna krajobrazu

Analiza pionowej struktury przestrzennej krajobrazu Opola wskazuje na duże jej zróżnicowanie. Dużą część powierzchni ekosystemów to ekosystemy mieszane: autonomiczno-tranzytowe, częściowo również tranzytowo-akumulacyjne. Przestrzenne zróżnicowanie występowania ekosystemów poszczególnych typów jest duże. Wyróżnia się jednak wyraźne strefy krajobrazowe charakteryzujące się szczególnie wysokim nagromadzeniem ekosystemów jednego typu (monoekosystemów):

- dla ekosystemów autonomicznych – w centralnej części miasta na terenach wododziałowych Odry i Swornicy z Maliną (jednostki Wróblin – Zakrzów – Chabry – Śródmieście – Nowa Wieś Królewska) oraz na terenach wododziałowych Prószkowskiego Potoku i Odry (jednostki Półwieś – Szczepanowice – Wójtowa Wieś),
- dla ekosystemów akumulacyjnych – w 3 południowych strefach dolin rzecznych: zachodniej (dolina Prószkowskiego Potoku), centralnej (dolina Odry z ujściowym odcinkiem doliny Małej Panwi) i wschodniej (dolina Maliny i Swornicy, zakończone doliną Jemielnicy i Małej Panwi),

¹²⁵ Badora K., Wyszynski M., Nowak A., Nowak S., Wróbel R. 2017. Inwentaryzacja przyrodnicza miasta Opole. Aktualizacja. Urząd Miejski w Opolu

- dla ekosystemów tranzytowych - na krawędziach denudacyjnych Garbu Opola oraz skrzydłach dolin rzecznych w strefie kontaktu teras holocenów ze starszymi.

Większość z ekosystemów autonomicznych to ekosystemy przekształcone. W rozwoju miasta, dzięki korzystnym uwarunkowaniom dla zabudowy, zostały przeznaczone dla realizacji funkcji mieszkaniowych, usługowych, komunikacyjnych, górniczych i przemysłowych. Na tych terenach zerwana została równowaga ekologiczna pomiędzy procesami zasilania, depozycji i odprowadzania energii i materii. Tylko niewielkie fragmenty ekosystemów autonomicznych miasta, o naturalnym łąkowym lub leśnym charakterze, posiadają prawidłowo wykształconą strukturę biocenotyczną i odznaczają się naturalnym w warunkach miejskich funkcjonowaniem. Lasy, większe zadrzewienia lub zwarte, ekstensywnie użytkowane łąki, spowalniają szybkość odpływu składników mineralnych, zapewniają stałe wykorzystanie energii, która na długo zostaje magazynowana i powoli oddawana, akumulują przyływ wód opadowych, niwelując odpływ substancji do ekosystemów tranzytowych i akumulacyjnych. Magazynując energię i materię tworzą szereg zróżnicowanych nisz ekologicznych, które warunkują występowanie dużej bioróżnorodności florystycznej i faunistycznej. Po powiększeniu miasta liczba i powierzchnia ekosystemów o wyższych walorach przyrodniczych i mniejszym stopniu degradacji wzrosła.

Typowe ekosystemy akumulacyjne Opola w większych obszarach występowania zlokalizowane są w obrębie den dolinnych Odry, Prószkowskiego Potoku, Swornicy z Maliną i w ujściowym fragmencie doliny Małej Panwi. Odznaczają się one dużą trofią i potencjałem produkcji pierwotnej. Związana jest z nimi znacząca liczba i różnorodność nisz ekologicznych. Są to zatem obszary o szczególnie wysokiej potencjalnej bioróżnorodności. Ciągi ekosystemów akumulacyjnych dolin rzek stanowią typową strukturę korytarza ekologicznego i powinny podlegać ochronie przed degradującymi działaniami gospodarczymi. W warunkach miasta ekosystemy akumulacyjne dolin rzecznych należą w większości do silnie zdegradowanych w swojej strukturze i funkcjonowaniu. Głównym powodem degradacji jest ich zamiana na grunty orne lub zurbanizowane oraz sukcesywne niszczenie zieleni wysokiej. Prawidłowo zachowaną ekologiczną strukturę funkcjonalno-przestrzenną wśród ekosystemów akumulacyjnych dolin rzecznych badanego obszaru posiadają:

- ekosystemy lasów i lasów mieszanych w dolinie Prószkowskiego Potoku od wysokości Chmielowic i Winowa do Sławic oraz w dolinie Maliny na wschód od osi Kol. Goławicka – Grudzie – Malina,
- wielkoprzestrzenne ekosystemy ekstensywnie użytkowanych lub nieużytkowanych, podmokłych łąk we wszystkich dużych dolinach,
- ekosystemy starorzeczy i innych oczek wodnych oddzielonych od obszarów zagospodarowanych strefami buforowymi leśnymi lub łąkowymi. Wśród ekosystemów akumulacyjnych są one najcenniejsze z przyrodniczego punktu widzenia i powinny być w procesach zagospodarowania chronione.

Typowe ekosystemy tranzytowe Opola zlokalizowane są na skarpach teras dolin rzecznych oraz krawędziach denudacyjnych wyniesień. Są to obszary szczególnie intensywnych procesów przemieszczania się materii, głównie nieorganicznej. Dynamika funkcjonowania ekosystemów tranzytowych, poprzez szybsze lub wolniejsze przemieszczanie energii i materii z ekosystemów autonomicznych i deponowanie w ekosystemach akumulacyjnych, determinuje w znacznej mierze dynamikę pozostałych grup ekosystemów i całego krajobrazu. Z punktu widzenia zachowania ekologicznego systemu przyrodniczego miasta korzystne jest spowolnienie tych procesów. Typowym działaniem biocenotyczno-ochronnym w stosunku do ekosystemów tranzytowych jest więc ograniczanie wielkości przemieszczanej materii np. poprzez stosowanie zadrzewień lub zadarnień. Ich zastosowanie na skarpach teras i krawędzi denudacyjnych w dolinach Odry, Małej Panwi, Prószkowskiego Potoku i w mniejszym zakresie Maliny i Swornicy jest bardzo wskazane. Obniżenie dynamiki procesów stokowych (transportowych) sprzyja zarówno walorom przyrodniczym krajobrazu

(małe straty materii i energii), a także sprzyja ochronie agrocenoz przed mechanicznym zniszczeniem na drodze erozji.

Pozioma struktura przestrzenna krajobrazu

Badania nad poziomą strukturą przestrzenną krajobrazu miasta wskazują, że podstawowym elementem struktury są zwarte tereny zurbanizowane oraz grunty rolne, w zdecydowanej większości (poza dolinami rzek) użytkowane ornie. Są one głównymi elementami kształtującymi ogół biotycznych warunków środowiska przyrodniczego Opola zwłaszcza w jego centralnej części. Agroekosystemy występują w zwartych zasięgach na rędzinach i glebach brunatnych Garbu Opola oraz w dolinach rzek. Po powiększeniu miasta zaznaczają się zwłaszcza w okolicach Karczowa, Wrzosek i Sławic. Są to obszary, na których wykształciły się gleby o dużej wartości dla produkcji rolnej. W dolinach rzek agroekosystemy gruntów ornych ustępują na znacznych obszarach ekosystemom łąk tworząc strefy polno-łąkowe. Strefy takie występują pomiędzy Chmielowicami i Szczepanowicami, na południe od Wyspy Bolko oraz w dolinie Maliny na wschód od osi Kol. Gośławicka - Grudzie - Malina. Duże tereny łąkowe zlokalizowane są także na terenach o utrudnionym odpływie wód koło Świerkli, Brzezia i Czarnowasów.

Charakterystyczną cechą rolnych stref krajobrazowych miasta jest współwystępowanie z terenami jednostek zurbanizowanych. Obszary polne tworzą strefy o zazwyczaj wzmożonej intensywności działań gospodarczych stojących w rzeczywistym lub potencjalnym konflikcie przestrzennym z obszarami przyrodniczo cennymi. Strefy te tworzą krajobraz rolniczy o silnie przekształconej strukturze i funkcjonowaniu środowiska przyrodniczego. Odznaczają się również niewielką wartością turystyczno - rekreacyjną.

W poziomej strukturze przestrzennej badanego obszaru bardzo niewielki odsetek powierzchniowy stanowią krajobrazy leśne. Występują one jedynie w następujących peryferyjnych obszarach:

- na północ od Wrzosek (2 kompleksy),
- na południowy wschód od Kolonii Gośławickiej, Grudzie i Maliny,
- na wschód od Gośławic (poza granicami miasta),
- między Czarnowasami i Świerklami.

Charakterystyczną cechą lasów jest duże zróżnicowanie wewnętrzne związane głównie ze zróżnicowanym reżimem hydrologicznym warunkującym powstanie różnych typów siedliskowych drzewostanów i w konsekwencji zróżnicowanych gatunkowo lasów. Typy siedliskowe wilgotne dominują w położeniach dolinnych, natomiast świeże w położeniach wododziałowych. Charakterystyczny jest brak typów siedliskowych suchych.

Przyrodnicze jednostki przestrzenne ekosystemów leśnych tworzą na terenie opracowania 2 typy systemów przestrzennych:

- wielkopowierzchniowy, zwarty - obejmujący jedyny kompleks położony na południowy wschód od Kol. Gośławickiej, Grudzie i Maliny, a po powiększeniu miasta drugi koło Świerkli - jest to system o charakterze ciągłym, nadający całemu obszarowi dominujące cechy funkcjonalne środowiska przyrodniczego typowe dla lasów, słabo zagrożony przez zmiany degradacyjne wynikające z efektu brzegowego (słabe rozwinięcie granic, wielkoprzestrzenne warunki ekologiczne „wnętrza leśnego”), o dużym potencjale oddziaływania na zdegradowane tereny sąsiednie,
- mozaikowaty - obejmujący małe rozproszone lasy i większe zadrzewienia położone na pozostałym obszarze miasta - jest to system o charakterze mozaikowatym, silnie izolowanym, z mieszanymi cechami funkcjonalnymi środowiska przyrodniczego, silnie zagrożony zmianami degradacyjnymi wynikającymi z efektu brzegowego (najczęściej silne rozwinięcie granic, niewielkie powierzchnie o cechach „wnętrza leśnego” lub ich brak) i o niewielkim potencjale

zasilającym zdegradowane tereny sąsiednie. W tym typie lepszą kondycją ekologiczną charakteryzują się lasy na północ od Wrzosek.

Stosunkowo duże obszary zajęte przez trwałe użytki zielone są głównie wynikiem uwarunkowań hydrologicznych. Łąki i pastwiska zajmują bowiem znaczną część dolin rzecznych oraz obniżen o utrudnionym odpływie wód, gdzie bywają jednymi z podstawowych elementów krajobrazotwórczych. Występują czasem w zwartych obszarach, co w znacznym stopniu podnosi ich walory przyrodnicze. W dolinach rzecznych kształtują w najsilniejszym stopniu uwarunkowania funkcjonowania ożywionych elementów przyrody. Zauważalną tendencją w organizacji struktury przestrzennej krajobrazu terenu badań jest zajmowanie przez trwałe użytki zielone terenów bliżej koryt rzecznych i stopniowe przechodzenie w grunty orne wraz ze wzrostem odległości od koryta. Prawdopodobnie ta zależność jest głównie z poziomem wód gruntowych i występowaniem zalewów. Znaczna część dawnych łąk jest obecnie nieużytkowana, co zaznacza się w krajobrazie w szczególności koło Brzezia, Czarnowasów i Świerkli.

Pozioma struktura przestrzenna przyrodniczych jednostek przestrzennych łąkowych Opola wskazuje na 3 różne typy układów przestrzennych:

- obniżeniowy o utrudnionym odpływie – zaznacza się koło Świerkli i Czarnowasów; charakteryzuje się dużymi zwartymi obszarami łąk i nieużytków łąkowych,
- dolinny – charakteryzujący się wydłużonym, południkowym kształtem jednostek, relatywnie większymi ich powierzchniami, częstą dominacją powierzchniową na licznych odcinkach dolin, mniejszą intensywnością zagospodarowania przestrzennego,
- poza dolinny – charakteryzujący się nieregularnymi i skróconymi kształtami jednostek, relatywnie mniejszymi ich powierzchniami, brakiem dominacji przestrzennej, którą łąki utraciły na rzecz gruntów ornich, brakiem dominacji jakiegokolwiek kierunku rozmieszczenia, zazwyczaj zwiększoną intensywnością zagospodarowania przestrzennego i silną izolacją poszczególnych kompleksów.

W pierwszym i drugim układzie dominują łąki podmokłe, w trzecim świeże lub suche. Najwartościowszymi w poziomej strukturze przestrzennej krajobrazu terenu badań są jednostki wielkoprzestrzenne – o położeniu dolinnym i w obniżeniach lub też nieliczne jednostki łąkowe położone poza dolinami rzek na zboczach wzniesień i teras rzecznych. Powinny one podlegać wzmocnionej ochronie polegającej na unikaniu fragmentaryzacji, zakłócania stosunków wodnych i nadmiernego nawożenia.

Stosunkowo duże znaczenie dla poziomej struktury przestrzennej krajobrazu Opola mają ekosystemy wodne. Analizowany obszar poza rzekami nie posiada większych naturalnych ekosystemów wód, jednakże występuje tu bogactwo zbiorników antropogenicznych. Reprezentacja tych zbiorników wzrosła po przyłączeniu nowych terenów. W grupie wód stojących odznaczają się, wśród form naturalnych starorzecz, a antropogenicznych zbiorniki w wyrobiskach. Ekosystemy te tworzą jednostki izolowane. Badania florystyczne, faunistyczne i krajobrazowe wskazują jednak jednoznacznie na bardzo duży potencjał przyrodniczy terenów wodnych predestynujący je niejednokrotnie do ochrony. Konieczne jest zatem wypracowanie zasad współistnienia na nich funkcji gospodarczych i biocenotyczno-ochronnych. Dotyczy to zwłaszcza rekultywowanych wyrobisk poeksploatacyjnych. Większość ekosystemów wodnych i wodno-błotnych Opola występuje typowo w warunkach województwa opolskiego, w położeniu dolinnym rzek. Przyrodnicze jednostki przestrzenne wodne w przeciwieństwie do agrocenoz i jednostek leśnych nie tworzą własnych wielkopowierzchniowych stref występowania. Poza dolinami zbiorniki występują niemal wyłącznie jako poeksploatacyjne.

Interesujące ze względu na swój niejednorodny charakter są na terenie miasta strefy mozaikowate z jednostkami łąkowymi, leśnymi, wodnymi i polnymi tworzące krajobraz kulturowy, o dużych walorach

fizjonomicznych i stosunkowo dobrze zachowanej równowadze przyrodniczej. Są one typowe dla części dolin rzecznych charakteryzujących się silnym zróżnicowaniem warunków abiotycznych środowiska.

Tereny jednostek zurbanizowanych miasta stanowią dominujący typ ekosystemów poziomej struktury przestrzennej krajobrazu. Tworzą 2 typy strukturalne. Podstawą wyróżnienia typów są: powierzchnia, liczba ludności i funkcja przestrzeni. Większość jednostek zurbanizowanych charakteryzuje się dużą powierzchnią, dużą liczbą ludności i dominacją funkcji mieszkaniowej, przemysłowej, handlowej i usługowej. Jednostki te tworzą centrum miasta oraz poza nim osiedla z dominacją budownictwa wielorodzinnego. Na peryferiach miasta występują natomiast jednostki izolowane, z dominującą funkcją mieszkaniową i znacznym, choć malejącym udziałem funkcji rolniczej. Tworzą one układy, które pod względem struktury i funkcjonowania środowiska przyrodniczego charakteryzują się korzystniejszymi cechami.

Pozioma struktura przestrzenna krajobrazu Opola wskazuje pośrednio na występowanie 2 sposobów jego stabilizacji ekologicznej:

- 1) Stabilizacja powierzchniowa – dotycząca dużych ekosystemów leśnych i zwartych kompleksów łąk. Głównym elementem stabilizującym są tu duże obszary o jednorodnych warunkach ekologicznych wnętrza leśnego lub łąkowego. Źródło stabilizacji związane jest z procesami odbywającymi się we wnętrzu ekosystemów poza strefą buforową (ekotonami). Ten typ stabilizacji ekologicznej na obszarze miasta jest akcesoryczny i dotyczy zwłaszcza przygranicznych terenów.
- 2) Stabilizacja ekotonowa – dotycząca zróżnicowanych terenów dolin rzecznych i zróżnicowanych polno-łąkowych stref ze znacznym udziałem zadrzewień. Głównym elementem stabilizującym są silnie rozwinięte granice pomiędzy różnymi ekosystemami naturalnymi (ekotony) stanowiące centra szczególnie intensywnie przebiegających procesów wymiany energii, przepływu materii i migracji gatunków. Gęsta sieć ekotonów utrzymuje równowagę w krajobrazie. Najwartościowszymi dla jej zachowania są ekotony: las - woda, las - łąki oraz woda - łąki.

Pierwszy sposób stabilizacji krajobrazu jest bardziej odporny na zakłócenia, drugi zaś zapewnia większą potencjalną bioróżnorodność, a obszary jego występowania są bardziej predestynowane do wytyczenia wielofunkcyjnych korytarzy ekologicznych. Na terenie Opola w obecnych uwarunkowaniach zagospodarowania przestrzennego możliwy jest głównie typ stabilizacji ekotonowej. Niezbędnym warunkiem jego występowania jest utrzymywanie wśród terenów zurbanizowanych mozaikowatych ekosystemów leśnych, zadrzewieniowych, łąkowych i wodnych.

2.7.1.3 Charakterystyka powiązań przyrodniczych obszaru z jego szerszym otoczeniem

Przyrodnicze powiązania obszaru miasta z bliższym i dalszym otoczeniem tworzą korytarze i węzły ekologiczne (Ryc. 29). Korytarze umożliwiają migrację roślin i zwierząt pomiędzy oddalonymi od siebie obszarami przyrodniczymi. Zapewniają one połączenie obszarów w skali lokalnej, regionalnej, krajowej i dalej międzynarodowej. Korytarzami ekologicznymi są najczęściej struktury liniowe, takie jak doliny rzek lub pasy zadrzewień, w tym kompleksy leśne. Na obszarze Opola zidentyfikowano następujące korytarze ekologiczne:

1. O randze międzynarodowej:

Dolina Odry – jest najważniejszym korytarzem ekologicznym miasta. Cechą stanowiącą o jego dużej potencjalnej drożności jest znaczna szerokość (z wyjątkiem przewężenia w centrum miasta), natomiast ograniczeniem w spełnianiu funkcji ekologicznej jest przekształcenie struktury przez grunty orne, przekształcenia związane z ochroną przeciwpowodziową oraz miejscowo silne zbliżenie zabudowy jednostek osiedleńczych do rzeki. Struktura korytarza poprawia się poniżej ujścia Małej Panwi.

2. O randze ponadlokalnej:

- 1) Dolina Prószkowskiego Potoku – jest najważniejszym korytarzem ekologicznym zachodniej części miasta,
- 2) Dolina Swornicy i Jemielnicy oraz ujściowy odcinek doliny Małej Panwi – jest najważniejszym korytarzem ekologicznym wschodniej części miasta. W szczególności cenna jest struktura zadrzewień wzdłuż Małej Panwi między Czarnowasami i Luboszczami w gminie Łubniany.

3. O randze lokalnej:

- 1) Dolina Maliny jest najważniejszym lokalnym korytarzem ekologicznym miasta, posiada najlepiej zachowaną strukturą funkcjonalno-przestrzenną,
- 2) Dolina Strugi Lutnia,
- 3) Dolina Chrościnki.

Korytarze ekologiczne Opola często są przerywane strefami nieciągłości, powodowanymi występowaniem terenów zurbanizowanych i zwartych ekosystemów pól uprawnych. Charakteryzują się jednak bogatą strukturą funkcjonalno-przestrzenną. Składają się na nią ekosystemy zadrzewieniowe, wodne, niewielkie fragmenty łąk. W procesach zagospodarowania przestrzennego powinno się za wszelką cenę dążyć do odtworzenia i zachowania pełnej ciągłości strukturalno-funkcjonalnej korytarzy ekologicznych. Utrzymują one bowiem równowagę przyrodniczą silnie przekształconych gospodarczo terenów miasta.

W ostatnim dziesięcioleciu degradacji uległy 2 korytarze doliny Olszanki i doliny Czarinki oraz kanału Młynówka. Do tego stopnia, że zatraciły one charakter korytarzowy. Postępuje degradacja wszystkich pozostałych korytarzy.

Obszary węzłowe są to wyróżniające się z otoczenia skupiska osobników, gatunków, biomasy, pełniące rolę głównych centrów zasilania dla całego układu przestrzennego. Za węzłowe leśne i zadrzewieniowe elementy ekologicznego systemu przestrzennego miasta należy uznać:

- 1) Kompleksy leśne na północ od Wrzosek;
- 2) Kompleks leśny na wschód od Grudzie i Maliny;
- 3) Kompleks leśny ze śródleśnymi stawami między Czarnowasami i Świerkami;
- 4) Kompleks zadrzewień łąkowych i starych wyrobisk przy obwodnicy miasta w okolicach Sławic;
- 5) Kompleks zadrzewień i zbiorników po wyrobiskach na zachód od Chmielowic;
- 6) Starorzecze w Borkach;
- 7) Park na Wyspie Bolko – część poza ogrodem zoologicznym;
- 8) Park Nadodrzański;
- 9) Leśno-parkowy kompleks w Grudziecach;
- 10) Kompleks leśny przy ul. Sobótki w Bierkowicach.

Wśród ekosystemów łąkowych za węzłowe należy uznać:

- 1) Kompleks przyleśnych łąk w Czarnowasach;
- 2) Kompleks przyleśnych łąk i nieużytków w Świerkach;
- 3) Łąki położone w dolinie Prószkowskiego Potoku:
 - w Chmielowcach,
 - w okolicach Dziekaństwa,
 - w okolicach Wytwórni Mas Bitumicznych (na terenie jednostki Bierkowice);

4) Łąki położone w dolinie Odry i w jej sąsiedztwie:

- poniżej stopnia wodnego Groszowice,
- na południe od Nowej Wsi Królewskiej,
- na południe od obwodnicy miasta pomiędzy rzeką a ul. Partyzancką – wzdłuż paleomeandra,
- na północ od ujścia Małej Panwi;

5) Łąki położone w dolinie Czarnki, Maliny i Swornicy:

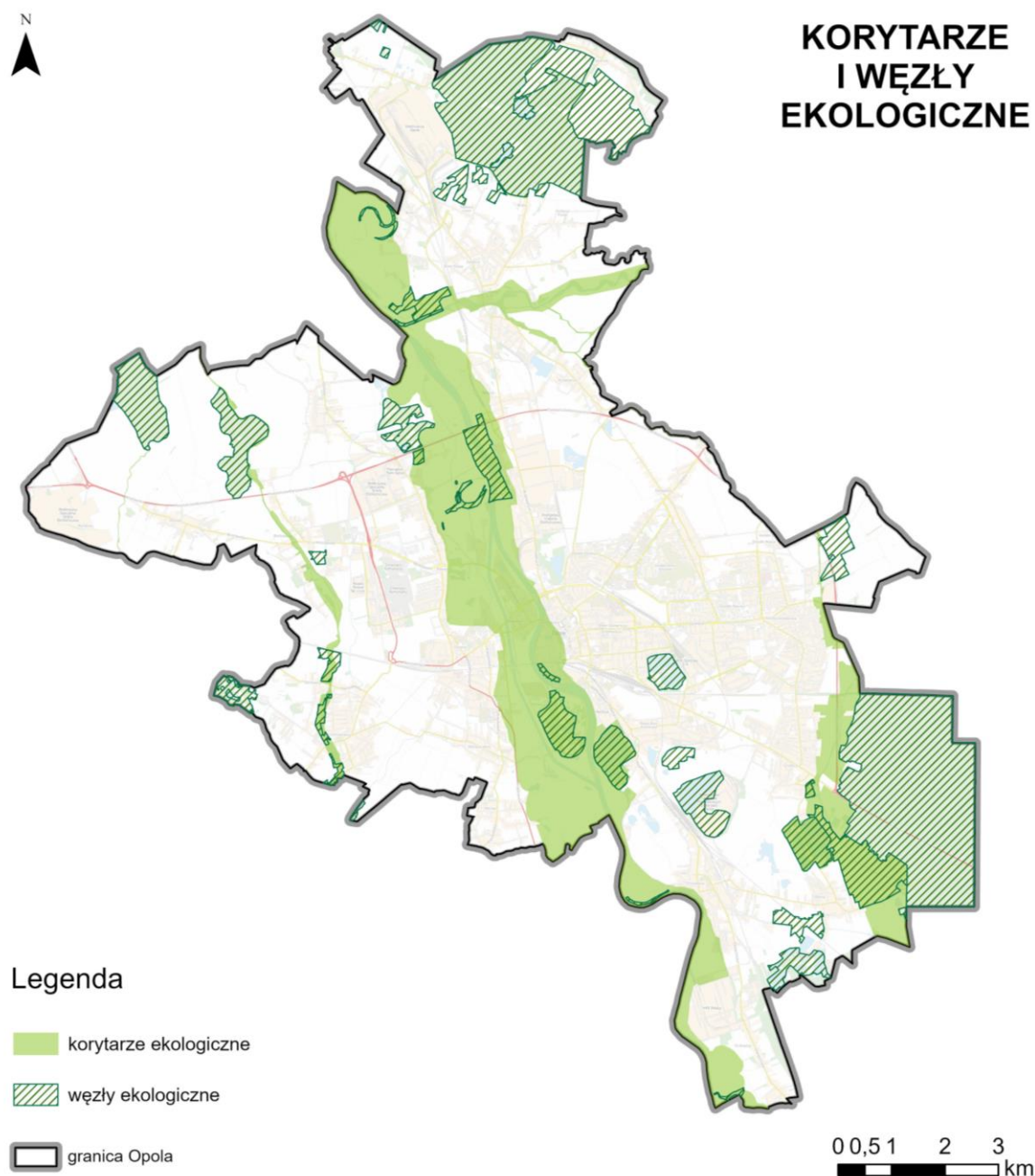
- na południe od linii kolejowej między ul. Teligi i wyrobiskami żwiru w Groszowicach,
- na wschód od jednostki Malina,
- wzdłuż linii kolejowej Opole – Kluczbork na północny wschód od Opolskich Zakładów Drobiarskich.

Wśród ekosystemów wodnych i wodno – błotnych za węzłowe dla struktury ekologicznej miasta uznano:

- 1) Ujściowy odcinek Małej Panwi do Odry;
- 2) Starorzecza Odry pomiędzy ul. Partyzancką i korytem rzeki, starorzecze w Borkach;
- 3) Koryto Odry wraz ze strefą międzywala od mostu we Wróblinie do Zakrzowa;
- 4) Kompleks glinianek przy obwodnicy północnej w Sławicach;
- 5) Kompleks glinianek na zachód od Chmielowic;
- 6) Wyrobiska koło Os. Maliny;
- 7) Wyrobiska na wschód od Metalchemu;
- 8) Wyrobisko Kamionka na południe od Nowej Wsi Królewskiej;
- 9) Wyrobisko Bolko;
- 10) Ujściowy, przygraniczny odcinek Groszowickiego Potoku na południe od Metalchemu;
- 11) Wyrobisko Piast;
- 12) Dwa śródlądne zbiorniki wodne między Czarnowasami i Świerklami;
- 13) Zbiorniki wodne na północ i wschód od elektrowni Opole.

W ostatnim dziesięcioleciu największej dewastacji i degradacji podlegały węzły łąkowe. Nastąpiła eksterminacja tego typu ekosystemu na terenie miasta. Powiększenie areału siedlisk łąkowych spowodowało włączenie nowych, dużych terenów łąkowych głównie w Czarnowasach i w Świerklach.

Korytarz ekologiczny budują tworzące ciągłość przestrzenną, sąsiadujące ze sobą ekosystemy typów sprzyjających przemieszczaniu – dla zwierząt zapewniają one ochronę i miejsca żerowania, dla roślin różnorodność warunków siedliskowych i możliwość płynnego lub skokowego przemieszczania się i opanowywania kolejnych ekosystemów o korzystnych cechach siedliskowych.



Ryc. 29 Korytarze i węzły ekologiczne na obszarze Opola¹²⁶

2.7.1.4 Tereny wartościowe pod względem przyrodniczym

Wykonana inwentaryzacja przyrodnicza na terenie miasta Opole¹²⁷ pozwoliła wyznaczyć najcenniejsze miejsca koncentracji różnorodności biologicznej, florystycznej oraz faunistycznej.

Obszary różnorodności florystycznej (Ostoje flory)

- łąki w Nowej Wsi Królewskiej

Kalcitroficzne łąki stanowiące jedno z najcenniejszych ekosystemów Śląska Opolskiego. Występuje tu wiele bardzo zagrożonych gatunków roślin naczyniowych, w tym m.in. chronione ściśle: goździk pyszny turzyca Davalla, nasięźrzał pospolity, chronione częściowo: kukułka szerokolistna, kukułka krwista oraz

gatunki rzadkie: wilczomlec drobny, ostrożeń siwy, krzyżownica gorzkawa, świbka błotna, turzycza odległokłosa, mniszek błotny i in.

- **Las Grudzicki**

Dobrze zachowany grąd o bogatym runie, z udziałem chronionych i rzadkich gatunków takich jak wawrzynek wilczelyko, buławnik mieczolistny, kruszczyk szerokolistny, podkolan biały, listera jajowata, nasięźrzał pospolity i lepiężnik biały.

- **Grudzicki Grąd**

Niewielki fragment grądu z bardzo cennym, najdalej na północ w Polsce wysuniętym stanowiskiem cieszyńnianki wiosennej. Bogata flora geofitów, m.in. ze śnieżyczką przebiśniegiem i śniedkiem baldaszkowatym.

- **Dolina Strugi Lutnia (Czarnka)**

Niewielki ciek wodny z interesującą florą zagrożonych i chronionych gatunków hydrofitów: rdestnica alpejska, włosienicznik skąpopręcikowy, grązel żółty i rzęśl hakowata. Stanowisko zimowitu jesienno.

- **Kamionka Piast**

Nieczynne wyrobisko margla. Występują tu silne populacje kruszczyka błotnego, świbki błotnej, turzycy Oedera, centurii nadobnej, skrzypu pstrego, wilżyny ciernistej, rdestnicy stępionej i pływacza zwyczajnego.

- **Kamionka Odra 1**

Nieczynne wyrobisko margla w centrum miasta. Stanowisko m.in.: kruszczyka błotnego, rdestnicy drobnej, rdestnicy nawodnej, centurii nadobnej, lepiężnika białego, listery jajowatej oraz skrzypa pstrego.

- **Kanał Ulgi i sztuczne imitacje starorzeczy**

Siedliska wtórne – utworzone sztucznie imitacje starorzeczy wykonane w ramach kompensacji przyrodniczej podczas prac regulacyjnych i modernizacyjnych kanału ulgi na wysokości mostu w ciągu ul. Niemodlińskiej. Stanowiska rdestnicy drobnej, sitowca nadmorskiego, łączenia baldaszkowego i salwinii pływającej.

- **Pola uprawne pomiędzy osiedlem Chabry a Goławicami**

Kompleks zbiorowisk segetalnych na typowych dla Opola rędzinach czarnoziemnych. Stanowiska kalcitroficzných gatunków chwastów segetalnych, w tym bardzo rzadkiego miłka letniego w odmianie cytrynowej, kisji zgiętoostrogowej i kiksji oszczepowatej, dymnicy drobnokwiatowej, wilczomlecza drobnego i wyki długożagielkowej.

Ostoje fauny

W przytoczonej wcześniej inwentaryzacji, wyszczególniono obszary ostoi faunistycznych, ważnych dla zachowania różnorodności gatunków na terenie Opola:

¹²⁶ opracowanie własne na podstawie Badora K., Wyszyński M., Nowak A., Nowak S., Wróbel R. 2017. Inwentaryzacja przyrodnicza miasta Opole. Aktualizacja. Urząd Miejski w Opolu

¹²⁷ tamże

- **Wyrobisko „Groszowice” w Groszowicach, koło stacji PKP**

Obszar ten odgrywa kluczową rolę jako siedlisko dla ptaków wodno-błotnych. Obecnie swoje stanowiska lęgowe mają tutaj bąk i błotniak stawowy, a inne gniazdujące gatunki to: perkoz dwuczuby, łabędź niemy, kokoszka wodna, czernica, trzcinia, sieweczka rzeczna, brzegówka oraz świerszczak. Dodatkowo kamieniołom jest miejscem występowania kumaka nizinnego (czynne stanowisko) oraz traszki grzebieniastej (dawne obserwacje).

- **Wyrobisko „Bolko” w Groszowicach oraz wyrobisko będące gminnym składowiskiem odpadów wraz z wyrobiskami przyległymi**

Obszary te odgrywają istotną rolę jako siedliska dla ptaków wodno-błotnych, szczególnie w okresie pozalęgowym. Na wysypisku zidentyfikowano stada mew śmieszek (o liczebności sięgającej kilku tysięcy osobników), a także inne gatunki mew, w tym: pospolitą, żółtonogą, srebrzystą, romańską i białogłową.

Kamieniołom „Bolko” jest ważnym zimowiskiem dla kormoranów podczas łagodnych zim oraz miejscem, gdzie obserwuje się rzadko występujące na śródlądziu gatunki kaczek morskich, takie jak uhła, ogorzałka czy łodówka. W sezonie lęgowym wyrobisko to staje się miejscem gniazdowania wielu ptaków, w tym mew śmieszek, rybitw rzecznych, perkozów dwuczubych, zimorodków, strumieniówek, świerszczaków i trzcinia. Dodatkowo obszar ten stanowi siedlisko dla kumaka nizinnego oraz grzebiuszki ziemnej.

- **Wyrobisko „Piast” przy ul. Rejtana**

Kamieniołom pełni kluczową rolę jako miejsce odpoczynku i żerowania ptaków wodno-błotnych podczas przelotów. W tym czasie dochodzi tu do koncentracji osobników takich gatunków jak mewa śmieszka, mewa pospolita, krzyżówka, czernica, głowienka oraz łyska. Ponadto w obszarze tym zaobserwowano rzadkie w regionie gatunki, takie jak mewa żółtonoga, uhła i ogorzałka. W sezonie lęgowym kamieniołom jest miejscem gniazdowania perkoza dwuczubego, krzyżówki, łyski, czernicy, łabędzia niemego oraz świerszczaka. Dodatkowo teren ten jest siedliskiem traszki grzebieniastej i ropuchy zielonej.

- **Wyrobisko Odra I przy ul. Luboszyckiej**

Znajdujące się na obszarze sztolnie są miejscem zimowania nietoperzy. Dotychczas stwierdzono obecność dwóch gatunków: gacka brunatnego i nocka dużego. Obszar ten jest jedynym w mieście miejscem występowania lecichy małej. Dodatkowo na obszarze zaobserwowano występowanie traszki grzebieniastej.

- **Park Bolko oraz Park Nadodrzański**

Znajdujący się w dolinie Odry Park Bolko, z różnorodnymi gatunkowo i wiekowo drzewostanami, z przewagą drzew liściastych, jest wyjątkowym siedliskiem dla wielu rzadkich i zagrożonych gatunków zwierząt. To właśnie tutaj można spotkać dzięcioła czarnego, zielonosiwego, zielonego, średniego, dzięciołka, krętogłową, muchołówkę białoszyją oraz zimorodka. Obszar ten wyróżnia się także największą w mieście różnorodnością nietoperzy, wśród których występują gacek brunatny, nocek duży, nocek rudy, karlik malutki, karlik większy, karlik drobny, borowiec wielki i mopek. Bogactwo fauny uzupełniają takie gatunki jak puszczyk, uszatka, pleszka, kokoszka wodna, trzcinia, świerszczak, strumieniówka, remiz, dziwonia, przepiórka, kłaskawka czy rzekotka drzewna. O wyjątkowym potencjale przyrodniczym tego miejsca świadczą także odkrycia rzadkich w Polsce owadów, w tym biegacza Scheidlera.

- **Las na północ od Bierkowic**

Obszar ten należy do nielicznych typowo leśnych ekosystemów w obrębie miasta, co czyni go niezwykle ważnym dla ochrony warunków życia fauny leśnej. Warto podkreślić obecność rzadziej spotykanych

w miastach gatunków, takich jak myszołów, dzięcioł czarny, kruk, uszatka, puszczyk, padalec, żmija zygzakowata, karlik malutki, karlik drobny, nocek rudy oraz borowiec wielki.

- **Łąki na północny-wschód od Kolonii Gostawickiej**

Ten rozległy ekosystem polno-łąkowy zasługuje na szczególną uwagę ze względu na swoje walory przyrodnicze, zróżnicowanie oraz powierzchnię. Znajdują się tu stanowiska lęgowe takich ptaków jak: świergotek łąkowy, kłaskawka, strumieniówka, srokosz oraz żerujące jastrzębie i myszołowy. Obszar ten pełni również rolę ostoi dla ptaków drapieżnych oraz wróblowatych w okresie połęgowym. Łąki stanowią także siedlisko dla chronionych i zagrożonych gatunków motyli, w tym czerwończyka nieparka, modraszka teleius i modraszka nausitous.

- **Wyrobisko na południowy zachód od Kępy, pomiędzy ul. Lipową a obwodnicą**

Na terenie zalanego kamieniołomu odnotowano stanowiska: kokoszki wodnej, trzciniaaka, perkozka, remiza i świerszczaka.

- **Wyrobiska i stawy na północ oraz północny zachód od Maliny (Wyrobiska „Groszowice Południe”)**

Obszar stanowi wyjątkową ostoję ptactwa wodno-błotnego w mieście, w tym ściśle chronionych i zagrożonych gatunków: bączka, bąka, zielonki i błotniaka stawowego. Dodatkowo stwierdzono obecność trzciniaaka, strumieniówki, świerszczaka i kokoszki wodnej. Na tym terenie znajduje się również noclegowisko jaskółek dymówek. Ponadto, jest to jeden z nielicznych obszarów w mieście, gdzie występuje traszka grzebieniasta.

- **Rzeka Odra**

Odra stanowi istotny w skali kraju korytarz ekologiczny. Jednocześnie w dolinie Odry występują stanowiska rzadkich, chronionych oraz zagrożonych gatunków zwierząt, a rzeka jest również istotną ostoją dla ptaków podczas ich migracji oraz zimowania. Na odcinku od ujścia Kanału Ulgi do okolic Borek stwierdzono występowanie stanowisk lęgowych ściśle chronionych i zagrożonych gatunków: błotniaka stawowego, zimorodka, kuropatwy, derkacza, sieweczki rzecznej, dziwonii, strumieniówki i świerszczaka.

- **Las na wschód od Grudzie (Las Grudzicki)**

Las Grudzicki jest częścią rozległego kompleksu leśnego. Podobnie jak pozostałe obszary leśne na terenie Opola, stanowi jeden z nielicznych typowo leśnych ekosystemów w granicach miasta. Znajdują się tutaj stanowiska rzadziej spotykanych w mieście gatunków, takich jak: jastrząb, krogulec, myszołów, puszczyk, kruk, dzięcioł zielonosiwy, dzięcioł czarny, padalec, żmija zygzakowata, gacek brunatny, karlik malutki i borowiec wielki.

- **Wyrobiska, starorzecza, łąki, zarośla pomiędzy rzeką Odrą, ul. Partyzancką i Obwodnicą Północną**

Ten zróżnicowany obszar stanowi siedlisko dla wielu gatunków fauny, zwłaszcza związanych z obszarami wodno-błotnymi. Można tu spotkać przepiórki, kuropatwy, derkacze, błotniaki stawowe, strumieniówki, świerszczaki, kumaki nizinne oraz rzekotki drzewne.

- **Stawki powyrobiskowe w Grotowicach, pod lasem, na końcu ul. Dunikowskiego**

Stawy stanowią kluczowe miejsca rozrodu dla dwóch chronionych i zagrożonych gatunków płazów: kumaka nizinnego i traszki grzebieniastej. Wśród rzadko spotykanych gatunków ptaków na szczególną

uwagę zasługują stanowiska łąkowe bąka, błotniaka stawowego, trzciniaaka, świerszczaka oraz łabędzia niemego.

- **Dolina Małej Panwi na wschód od Czarnowásów**

Jest to jeden najlepiej zachowanych odcinków rzecznych w obrębie miasta, charakteryzujący się meandrującym korytem, zadrzewieniami oraz fragmentami łąk. Wśród najrzadszych i najbardziej wartościowych gatunków łągowych wymienić można derkacza, zimorodka, przepiórkę, kuropatwę, strumieniówkę oraz świerszczaka. Na tym obszarze zaobserwowano również wydry i bobry. Spośród płazów występują tu żaby zielone i ropucha szara, a wśród gadów padalec, zwinka, zaskroniec i żmija zygzakowata.

- **Las pomiędzy Czarnowásami, Brzeziem i Świerklami**

Obszar, podobnie jak pozostałe ekosystemy leśne na terenie miasta, stanowi ważną ostoję fauny leśnej. Jest to część zwartego kompleksu Lasów Stobrawsko-Turawskich, które rozciągają się na północną Opolszczyznę, dzięki czemu pełni istotną rolę jako obszar łączący te lasy z krajobrazem miejskim, umożliwiając migrację wielu gatunków zwierząt. Wśród kluczowych leśnych gatunków łągowych stwierdzono obecność dzięcioła czarnego, dzięcioła zielonosiwego, dzięciołka, turkawki, myszołowa, jastrzębia, kruka oraz puszczyka.

- **Śródleśne zbiorniki wodne na południowy-zachód od Świerkli**

Te śródleśne zbiorniki wodne stanowią istotną ostoję fauny wodno-błotnej w tej części miasta. Wśród rzadkich i chronionych gatunków ptaków łągowych zaobserwowano tu bąka, perkoza rdzawoszyjnego, perkoza dwuczubego, perkozka, świerszczaka, trzciniaaka oraz kokoszkę wodną. Dodatkowo występują tu krzyżówki, głowienki, czernice i łyski. Spośród płazów można spotkać ropuchę szarą, zieloną, rzekotkę drzewną, traszkę zwyczajną i grzebieniastą oraz kumaka nizinny. W grupie gadów obecne są zwinka, żmija zygzakowata, padalec i zaskroniec. Interesującym przedstawicielem ssaków jest wydra.

- **Wyrobiska na północ od Brzezia**

Na obszarze wyrobisk położonych na granicy miasta, przylegających do terenów leśnych, odnotowano stanowiska łąkowe rzadkich w środowisku miejskim gatunków, takich jak bączek i rybitwa rzeczna, a także częściej spotykanych świerszczaka, trzciniaaka i kokoszki wodnej. Na sąsiadujących terenach otwartych stwierdzono również stanowisko łąkowe świergotka polnego. Obszar ten charakteryzuje się liczną obecnością płazów i gadów, podkreślając jego znaczenie dla lokalnej bioróżnorodności.

- **Glinianki w Sławicach**

Bardzo bogaty faunistycznie kompleks glinianek w otoczeniu starych wielogatunkowych zadrzewień. W 2017 i we wcześniejszych latach stwierdzano tu błotnika stawowego, myszołowa, czajkę, kosa, bociana białego, krzyżówkę, łyskę, kukułkę, dzięcioła dużego, skowronka, dymówkę, świergotka drzewnego, pliszkę siwą, strzyżykę, słowika rdzawego, kopciuskę, kwiczoła, śpiewaka, łożówkę, trzciniczkę, piegżę, bogatkę, wilgę, sójkę, wróbla, szczygłą, trznadla, potrzęsca, świerszczaka, strumieniówkę. Płazy reprezentowane są przez dużą populację kumaka nizinny, rzekotkę drzewną, traszkę zwyczajną i grzebieniastą, liczne gatunki żab i ropuchę paskówkę, gady przez padalca i zaskronca.

- **Glinianki w Chmielowicach**

Obszar ten stanowi ostoję faunistyczną, ze szczególnym znaczeniem dla płazów. Stwierdzono tu rozród pięciu gatunków: traszki zwyczajnej, kumaka nizinny, ropuchy zielonej, żaby jeziorkowej oraz żaby wodnej. Zalane wyrobiska pełnią również funkcję miejsca łąkowego dla remiza. Stawy położone w wilgotnym zadrzewieniu liściastym są siedliskiem licznych chronionych gatunków ptaków, takich jak

trzciniak, trzcinniczek, słowik rdzawy, kos, kapturka, cierniówka, bogatka, krętogłów, mazurek, zięba, trznadel, pierwiosnek, gajówka, wilga, zaganiacz, kukutka i szpak. Obszar ten zamieszkują również zaskroniec zwyczajny oraz trzmiel rudy. Występuje tu także krzyżówka, będąca łownym gatunkiem wodnoblótnym.

Cmentarze

Na obszarze miasta znajduje się 26 cmentarzy: komunalnych, parafialnych oraz wojennych. Na terenach cmentarzy, zwłaszcza cmentarzy starych, nieczynnych oraz wojennych znajdują się idealne warunki do rozwoju różnorodności biologicznej. Bardzo często na cmentarzach spotykane są „pomnikowe” okazy drzew, które rosną pojedynczo lub w zwartych alejach. Cmentarze z dziką roślinnością to idealne miejsce dla bezkręgowców a także wielu gatunków ptaków i nietoperzy. Przeprowadzona inwentaryzacja miasta Opole (2017) wskazuje na występowanie co najmniej 6 gatunków rzadkich lub podlegających ochronie: barwinek pospolity, fiołek bławatkowy, dzięcioł zielonosiwy, mroczek późny, karlik malutki, borowiec wielki.

2.7.1.5 Ochrona prawna zasobów przyrodniczych

2.7.1.5.1 Istniejące formy ochrony przyrody

Zgodnie z Ustawą o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 r. (Dz. U. z 2018 r. poz. 142 z późn. zm.) na obszarze Opola znajdują się następujące formy ochrony: 3 użytki ekologiczne oraz 29 pomników przyrody.

- **Użytek Ekologiczny Grudzicki Grąd**

Użytek powołany 24 lutego 2010 r. na mocy Uchwały Nr LX/623/09 Rady Miasta Opola z 15.12.2009 r. w sprawie ustanowienia użytku ekologicznego o nazwie "Grudzicki Grąd" (Dz. Urz. Woj. Opol. z 09.02.2010 r. Nr 13, poz. 214). Ochronie podlega fragment dobrze wykształconego grądu zlokalizowany w Grudziecach przy drodze do Maliny. Stanowisko bardzo rzadkiej mieszaniny wiosennej *Hacquetia epipactis*. Bogata awifauna, składająca się z gatunków typowych dla krajobrazu mezotroficznych lasów liściastych.

- **Użytek Ekologiczny Łąki w Nowej Wsi Królewskiej**

Użytek powołany 24 lutego 2010 r. na mocy Uchwały Nr LX/624/09 Rady Miasta Opola z 15.12.2009 r. w sprawie ustanowienia użytku ekologicznego o nazwie "Łąki w Nowej Wsi Królewskiej" (Dz. Urz. Woj. Opol. z 09.02.2010 r. Nr 13, poz. 215). Użytek obejmuje część kompleksu dobrze zachowanych, bogatych florystycznie łąk, porastających lokalne obniżenie, którego podłoże stanowią torfowiska i namuliska zasilane bogatymi w związki wapnia wodami krasowymi z margli górnej kredy. Większość terenu nadal pozostaje niechroniona i wraz z terenem istniejącego użytku proponowana jest do objęcia ochroną jako rezerwat przyrody. Teren chroni kompleks dobrze wykształconych zbiorowisk szuwarowych, łąkowych, turzycowych i torfowiskowych, m.in.: łąki trzęślicowej *Molinietum medioeuropaeum*, zespołu turzycy *Davalla Caricetum davallianae*, zespołu ostrożeńca łąkowego *Cirsietum rivularis*, zespołu sitowia leśnego *Scirpetum sylvatici*. Bogata flora, ze stanowiskami licznych gatunków rzadkich (m.in.: goździka pysznego *Dianthus superbus*, kukutki szerokolistnej *Dactylorhiza majalis*, turzycy *Davalla Carex davalliana* i ostrożeńca siwego *Cirsium canum*). Bogata herpetofauna oraz awifauna; ta ostatnia tworzona głównie przez gatunki typowe dla szuwarów, łąk i otwartych nieużytków. Obszar wymaga ochrony czynnej, polegającej na koszeniu łąk przeprowadzanym w odpowiednim terminie – pod koniec okresu lęgowego ptaków (pod koniec lata).

- **Użytek Ekologiczny Kamionka Piast**

Został powołany 30 listopada 2010 r. na mocy Uchwały Nr LXXII/778/10 Rady Miasta Opola z 30.09.2010 r. w sprawie ustanowienia użytku ekologicznego o nazwie "Kamionka Piast"

(Dz. Urz. Woj. Opol. z 15.11.2010 r. Nr 130, poz. 1487). Obszar chroniący przede wszystkim walory przyrody nieożywionej – wyrobisko z odsłonięciami profili skał osadowych górnej kredy, zawierających skamieniałości fauny morskiej. Profile w sporej części pokryte zwietrzeliną i zarastające zbiorowiskami ugorowymi. W dnie wyrobiska znajduje się kompleks zbiorowisk szuwarowych i wodnych z florą bogatą w gatunki chronione i rzadkie, m.in.: kruszczyk błotny *Epipactis palustris*, wilżyna ciernista *Ononis spinosa*, skrzyp pstry *Equisetum variegatum*, centuria nadobna *Centaureum pulchellum* i rdestnica stępiąca *Potamogeton obtusifolius*. Siedliska lęgowe, żerowiska i pierzowiska wodnych i szuwarowych gatunków ptaków. Obecnie projektuje się nieznaczne powiększenie użytku.

• Pomniki przyrody

W granicach miasta zlokalizowanych jest obecnie 30 pomników przyrody. Wszystkie takie obiekty są drzewami o okazałych rozmiarach. Trzynastnie spośród nich, to okazy gatunków obcych (1 miłorząb dwukłapowy i 12 platanów klonolistnych) posadzonych w przeszłości jako drzewa ozdobne. Pozostałe 16 obiektów to drzewa gatunków rodzimych.

Tab. 11 Wykaz pomników przyrody znajdujących się na obszarze miasta Opola¹²⁸

Lp.	Nazwa gatunkowa	Nazwa łacińska	Lokalizacja
1	Lipa drobnolistna	<i>Tilia cordata</i>	ul. Oświęcimska, Opole – Groszowice
2	Dąb szypułkowy	<i>Quercus robur</i>	Wyspa Bolko
3	Klon polny	<i>Acer campestre</i>	ul. Piastowska, Opolski Urząd Wojewódzki
4	Buk pospolity	<i>Fagus sylvatica</i>	ul. Piastowska 20
5	Miłorząb dwukłapowy	<i>Ginkgo biloba</i>	ul. Strzelców Bytomskich 7
6	Dąb szypułkowy	<i>Quercus robur</i>	ul. Strzelców Bytomskich 1
7	Dąb szypułkowy	<i>Quercus robur</i>	ul. Barlickiego
8	Platan klonolistny	<i>Platanus x hispanica</i> „ <i>Acerifolia</i> ”	ul. Niedziałkowskiego 6;
9	Platan klonolistny	<i>Platanus x hispanica</i> „ <i>Acerifolia</i> ”	ul. Piastowska 17
10	Platan klonolistny	<i>Platanus x hispanica</i> „ <i>Acerifolia</i> ”	Plac Wolności
11	Platan klonolistny	<i>Platanus x hispanica</i> „ <i>Acerifolia</i> ”	Plac Wolności
12	Wiąz szypułkowy	<i>Ulmus laevis</i>	ul. Mozarta- Żwirki i Wigury
13	Platan klonolistny	<i>Platanus x hispanica</i> „ <i>Acerifolia</i> ”	ul. Norberta Barlickiego 2;
14	Platan klonolistny	<i>Platanus x hispanica</i> „ <i>Acerifolia</i> ”	ul. Norberta Barlickiego 2;
15	Jesion wyniosły	<i>Fraxinus Excelsior</i>	ul. Piastowska 20;
16	Platan klonolistny	<i>Platanus x hispanica</i> „ <i>Acerifolia</i> ”	ul. Wojciecha Korfantego 1
17	Platan klonolistny	<i>Platanus x hispanica</i> „ <i>Acerifolia</i> ”	ul. Wrocławska
18	Platan klonolistny	<i>Platanus x hispanica</i> „ <i>Acerifolia</i> ”	ul. Wrocławska
19	Platan klonolistny	<i>Platanus x hispanica</i> „ <i>Acerifolia</i> ”	ul. Wrocławska
20	Platan klonolistny	<i>Platanus x hispanica</i> „ <i>Acerifolia</i> ”	ul. Odrowążów 2
21	Dąb szypułkowy	<i>Quercus robur</i>	ul. Strzelców Bytomskich 18
22	Wiąz szypułkowy	<i>Ulmus laevis</i>	ul. Oleska 9

¹²⁸ <https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/>

Lp.	Nazwa gatunkowa	Nazwa łacińska	Lokalizacja
23	Dąb szypułkowy	<i>Quercus robur</i>	Park Pasięka
24	Platan klonolistny	<i>Platanus x hispanica</i> „ <i>Acerifolia</i> ”	Park Pasięka
25	Dąb szypułkowy	<i>Quercus robur</i>	Park Pasięka
26	Dąb szypułkowy odmiany stożkowej	<i>Quercus robur</i> „ <i>Fastigiata</i> ”	ul. Ozimska 48a, przy Gimnazjum Nr 5 im. Aleksandra Kamińskiego;
27	Buk pospolity	<i>Fagus silvatica</i>	Pl. Kopernika 11a, na terenie Uniwersytetu Opolskiego
28	Dąb szypułkowy	<i>Quercus robur</i>	Park Pasięka
29	Dąb szypułkowy	<i>Quercus robur</i>	przy ul. Wrocławskiej za cmentarzem komunalnym
30	Dąb szypułkowy	<i>Quercus robur</i>	Działka nr 787 obręb Szczepanowice

2.7.1.5.2 Projektowane i proponowane formy ochrony przyrody

Na obszarze Opola występują liczne gatunki chronione, rzadkie i zagrożone. Część z tych gatunków jest tzw. gatunkami naturowymi, niezwykle cennymi w skali kraju, ale i też w skali europejskiej. Na obszarze miasta zidentyfikowano również siedliska podlegające ochronie prawnej. Najbardziej cenne obszary pod kątem występowania gatunków chronionych, rzadkich i zagrożonych a także rzadkich i chronionych siedlisk wytypowano do objęcia ochroną prawną na mocy Ustawy o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 roku¹²⁹. Zaproponowano utworzenie następujących form ochrony przyrody:

- 2 pomników przyrody,
- 5 zespołów przyrodniczo – krajobrazowych,
- 6 użytków ekologicznych,
- 1 obszaru chronionego krajobrazu,
- 1 stanowiska dokumentacyjnego.

Obszar Chronionego Krajobrazu

Obszar Chronionego Krajobrazu Las Grudzicki – największy kompleks leśny w granicach administracyjnych miasta. Interesująca geologia pochodzenia glacialfluvialnego. Kompleks borów sosnowych i niewielkie powierzchnie lasów liściastych – m.in. świetlistej dąbrowy *Potentillo albae Quercetum*. Szereg rzadkich gatunków flory. Wartościowa ostoja fauny.

Zespoły Przyrodniczo - Krajobrazowe

Zespół Przyrodniczo-Krajobrazowy Kamionka Odra I – wyrobisko starego kamieniołomu, częściowo wypełnione wodą. Walory przyrody nieożywionej – odsłonięte profile litologiczne wapieni marglistych oraz margli ilastych turonu. Rzadkie gatunki roślin górskich oraz ptaków. Miejsce hibernacji nietoperzy i ostoja płazów.

Zespół Przyrodniczo-Krajobrazowy Bolko – jeden z najlepiej zachowanych w mieście kompleksów starorzeczy, łożowisk i podmokłych łąk wraz z przyrodniczo-kulturowym założeniem parkowym Wyspy Bolko. Bardzo duża bioróżnorodność florystyczna i faunistyczna. Liczne gatunki chronione. Teren bardzo wartościowy krajobrazowo i ze względów rekreacyjnych.

Zespół Przyrodniczo-Krajobrazowy Stawki – kompleks zbiorników wodnych w dawnych wyrobiskach poeksploatacyjnych. Ostoja płazów i ptaków wodno-błotnych.

¹²⁹ Dz. U. z 2018 r. poz. 142 z późn. zm.

Zespół Przyrodniczo-Krajobrazowy Świerkle – kompleks dużych stawów w otoczeniu lasów. Wybitne walory fizjonomiczne i wartościowa ostoja bogatej gatunkowo fauny i roślinności wodno-błotnej.

Zespół Przyrodniczo-Krajobrazowy Mała Panew – fragment meandrującego koryta Małej Panwi z przyległym starodrzewiem grądowym i łęgowym. Wysokie walory fizjonomiczne i biocenotyczne dla fauny i flory nadrzecznej.

Użytki ekologiczne

Użytek Ekologiczny Malina – zarastające wyrobiska dawnej żwirowni eksploatującej piaski i żwiry terasy nadzalewowej Odry. Bardzo zróżnicowane biocenozy wodno-błotne o wysokiej bioróżnorodności. Szereg rzadkich gatunków roślin oraz ptaków. Ostoja płazów.

Użytek Ekologiczny Dolina Strugi Lutnia – dolina potoku słabo wcięta w przyległe obszary łąk i pól. Bardzo płytko zalegający poziom wód gruntowych i związany z tym kompleks ekosystemów podmokłych – oczek wodnych, wilgotnych łąk, turzycowisk i zadrzewień. Ważny lokalny korytarz ekologiczny.

Użytek Ekologiczny Sztolnia – część kamieniołomu Odra I wraz ze zlokalizowanymi tam sztolniami oraz przyległymi zadrzewieniami naskarpowymi. Ostoja nietoperzy.

Użytek Ekologiczny Bierkowicki Grąd – kompleks grądu i łęgu olszowego przylegającego do oczka wodnego. Ostoja płazów.

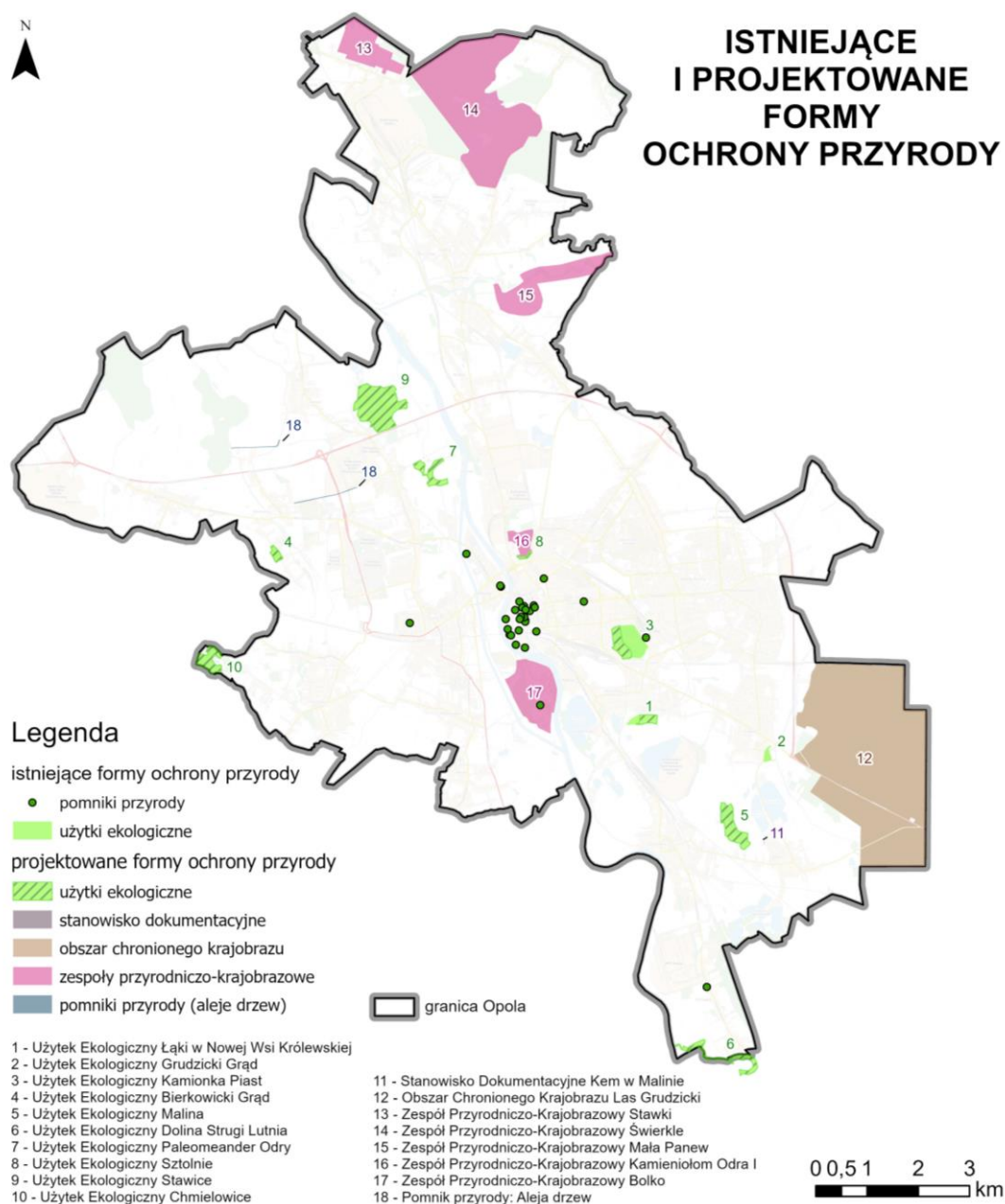
Użytek Ekologiczny Sławice – kompleks zarastających glinianek o bardzo zróżnicowanej roślinności. Bogata fauna ptaków, gadów, płazów i ryb.

Użytek Ekologiczny Chmielowice – kompleks starych glinianek z otoczeniem w postaci nieużytków i zadrzewień. Ostoja płazów i ptactwa wodno-błotnego.

Pomniki przyrody

Projektuje się ochronę dwóch zadrzewionych alei – wzdłuż ul. Północnej oraz na północ od obwodnicy miasta między Sławicami i Bierkowicami.

Stanowisko dokumentacyjne – projektuje się jedno stanowisko dokumentacyjne „Kem w Malinie”.



Ryc. 30 Istniejące i projektowane formy ochrony przyrody na terenie Opole¹³⁰

2.7.1.6 Charakterystyka dotychczasowych zmian

Analizowane dane wartości przyrodniczych Opola jednoznacznie wskazują na pogorszenie stanu środowiska przyrodniczego miasta. Główne, negatywne zmiany dotyczą utraty różnorodności biologicznej miasta, w tym najcenniejszych gatunków flory i fauny oraz ich siedlisk:

- 1) zanik stanowisk chronionych, rzadkich i zagrożonych gatunków roślin,
- 2) zanik siedlisk i stanowisk chronionych, rzadkich i zagrożonych gatunków zwierząt,
- 3) degradacja, zniszczenie i fragmentacja siedlisk chronionych,
- 4) degradacja lokalnych korytarzy ekologicznych.

¹³⁰ opracowanie własne na podstawie danych Generalnego Dyrektora Ochrony Środowiska oraz Inwentaryzacji Przyrodniczej miasta Opole 2017

Zgodnie z danymi, zawartymi w Inwentaryzacji przyrodniczej miasta Opole – Aktualizacja (2017), w porównaniu do roku 2012 całkowitemu zniszczeniu stanowią gatunków lub uszczupleniu populacji gatunków flory i fauny lub częściowej degradacji uległy:

- **Chronione, rzadkie i zagrożone gatunki roślin**

Utrata populacji 3 gatunków chronionych i 11 gatunków nie podlegających ochronie, ale ujętych na lokalnej lub krajowej czerwonej liście.

- **Chronione siedliska przyrodnicze**

Zanik siedlisk łąkowych o kodach 6510 – ekstensywnie użytkowane niżowe łąki świeże (*Arrhenatherion*) oraz 6410 – zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (*Molinion*) w dolinie Prószkowskiego Potoku. Siedliska te zostały przekształcone na siedliska świeże lub całkowicie zniszczone melioracjami i zabudową.

Całkowita degradacja siedliska 3260 – nizinne i podgórskie rzeki ze zbiorowiskami włosieniczników w Prószkowskim Potoku. Obecnie diagnozujące je zbiorowisko nie występuje, ale potencjał na odbudowę roślinności w tym cieku wodnym wciąż istnieje. Występuje tam jedynie w formie zdegenerowanej i kadłubowej, co jest związane z regulacją cieku przeprowadzoną w 2011, 2012 i 2016 r. W przyszłości należy jednak spodziewać się odbudowy siedliska w całym Prószkowskim Potoku.

- **Chronione, rzadkie i zagrożone gatunki zwierząt**

Degradacja siedlisk chronionych gatunków motyli: modraszka telejusa i modraszka nausitousa. Część siedliska przy ul. Wspólnej została zabudowana zabudową produkcyjną Polaris.

Brak potwierdzenia stanowisk lęgowych 14 gatunków ptaków: zausznik *Podiceps nigricollis*, cyranka *Anas querquedula*, cyraneczka *Anas crecca*, płaskonos *Anas clypeata*, kania ruda *Milvus milvus*, błotniak łąkowy *Circus pygargus*, zielonka *Porzana parva*, krwawodziób *Tringa totanus*, samotnik *Tringa ochropus*, pójdzka *Athene noctua*, dzięcioł syryjski *Dendrocopos syriacus*, muchotówka mała *Ficedula parva*, wąsatka *Panurus biarmicus*, jarzębatka *Sylvia nisoria*.

- **Proponowane formy ochrony przyrody**

Częściowe zniszczenie proponowanego użytku ekologicznego Bierkowicki Grąd poprzez wycinkę drzew w 2017 r. Użytek miał obejmować zwarty kompleks zadrzewienia z oczkiem wodnym. Podstawowymi walorami tego terenu były dwa siedliska przyrodnicze chronione 9170 – grąd środkowoeuropejski i 91E0 łąg olszowy, wraz z towarzyszącą im roślinnością i fauną. Występują tu m.in. dzięcioł czarny i dzięciołek, a także ostoję płazów.

- **Korytarze i węzły ekologiczne**

W porównaniu do 2012 r. degradacji uległy 2 korytarze doliny Olszanki i doliny Czarnki oraz kanału Młynówka, do tego stopnia, że zatraciły one charakter korytarzowy.

Degradacja i eksterminacja łąkowych węzłów ekologicznych. Przywrócenie tego typu węzłów nastąpiło po przyłączeniu nowych obszarów do miasta Opole (głównie Czarnowąsów i Świerkli).

2.7.1.7 Obecnie występujące zagrożenia

Walory przyrodnicze Opola, podobnie, jak ma to miejsce w przypadku każdego dużego miasta w Polsce, podlegają przede wszystkim zagrożeniom wynikającym z wpływów antropopresji nasilającej się wraz z rozwojem miasta. Są to przede wszystkim takie wpływy, jak:

- zwiększanie powierzchni obszarów zurbanizowanych - rozprzestrzenianie się obszarów zabudowanych na tereny otaczające obszar miasta, co skutkuje postępującym zwiększaniem się

obszarów miejskich oddalonych i odciętych od wartościowych przyrodniczych obszarów węzłowych i źródłowych dla populacji gatunków zasiedlających miasto,

- zanikanie obszarów lokalnie wartościowych przyrodniczo w obrębie przestrzeni miasta – przekształcanie istniejących w obrębie miasta terenów nieużytków, łąk, pól uprawnych i innych ekosystemów seminaturalnych i zajmowanie ich przez zabudowę i infrastrukturę miejską,
- zanikanie terenów rolniczych i związanych z nimi zbiorowisk segetalnych na skutek zmian w strukturze społecznej i w ekonomice uprawy,
- zanikanie mikrosiedlisk – upraszczanie zróżnicowania roślinności kształtującej się spontanicznie w obrębie miasta na skutek stosowania coraz bardziej zaawansowanych i ujednoliconych sposobów pielęgnacji przestrzeni; zanik zbiorowisk ruderalnych, uproszczenie struktury i składu florystycznego trawników, brak rozkładającego się drewna (także drewna konstrukcyjnego),
- rosnące obciążenie użytkowaniem rekreacyjnym i turystycznym – zwiększenie bezpośredniej antropopresji w sensie obecności ludzi w ekosystemach, wydeptywanie, zaśmiecanie, zajmowanie przestrzeni pod parkingi, ścieżki i miejsca rekreacyjne itp.,
- inwazje gatunków obcych – szczególnie uciążliwe w ekosystemach nadrzecznych i w otwartych ekosystemach w zarastających wyrobiskach pokopalnianych.

2.7.2 Diagnoza

2.7.2.1 Ocena stanu ochrony i użytkowania zasobów przyrodniczych, w tym różnorodności biologicznej

Dotychczasowy stan ochrony walorów przyrodniczych Opola uznać należy za zadawalający. Walory przyrodnicze miasta chronione są obecnie przez 3 użytki ekologiczne ustanowione w 2010 roku i przez 30 pomników przyrody. Na obszarach użytków ekologicznych wykonywane są przez miasto prace utrzymaniowe tj. usuwanie nagromadzonych odpadów komunalnych i niebezpiecznych. W przypadku pomników przyrody zlecano ich pielęgnację polegającą na cięciach w koronie, montażu wiązań zabezpieczających korony przed wyłamywaniem się konarów, aeracji gleb. Została również wykonana próba obciążeniowa jednego z pomnika.

Oprócz obszarów poddanych ochronie w ramach ochrony przyrody, cenne walory przyrodnicze chronione są także w innych obiektach o ograniczonym użytkowaniu: na obszarach zieleni miejskiej (parki, skwery, zieleńce), w niezabudowywanych z powodów ochrony powodziowej terenach zielonych zalewowej doliny Odry i dolinkach mniejszych cieków oraz w nieużytkowanych dawnych wyrobiskach pokopalnianych, które są poddane niewielkiej antropopresji z powodu ograniczonej użyteczności takich obszarów.

Na obszarze miasta Opole znajduje się aż 13 obszarów, wskazanych do objęcia ochroną na podstawie Ustawy o ochronie przyrody, już przeszło od 10 lat. Należy podjąć jak najszybsze działania by obszary te zostały formalnie formami ochrony przyrody. Niestety w pojedynczych przypadkach zauważa się, że brak ochrony prawnej prowadzi do powolnej degradacji wskazanych obszarów (wycinka drzew, zajęcie siedlisk łąkowych).

2.7.2.2 Ocena zgodności dotychczasowego użytkowania i zagospodarowania obszaru z cechami i uwarunkowaniami przyrodniczymi

Dotychczasowe użytkowanie terenu na obszarze miasta jest zasadniczo zgodne z istniejącymi uwarunkowaniami przyrodniczymi.

Istnieją jednak miejsca problematyczne, w których dotychczasowy sposób zagospodarowania stwarza problemy w optymalnym funkcjonowaniu struktury przyrodniczej miasta, a przy utrzymaniu

dotychczasowych trendów i zjawisk może to funkcjonowanie znacząco pogorszyć. Wskazać tu można następujące zagadnienia:

1. Zapewnienie funkcjonalności korytarzy ekologicznych (przede wszystkim dolin rzecznych). Wszelkie struktury i obszary zabudowy przecinające korytarze ekologiczne utrudniają spełnianie przez nie funkcji dróg migracji gatunków. Najważniejszymi z istniejących problemów są:
 - DW454, obwodnica Czarnowąsów, linia kolejowa 277 – wszystkie przecinające dolinę Małej Panwi;
 - Obwodnica Opola, ul. Wrocławska, droga Chmielowice – Osiny, droga w Żerkowicach oraz linia kolejowa 275 Opole – Wrocław – wszystkie przecinające dolinę Prószkowskiego Potoku.

Korytarze ekologiczne Opola często są przerywane strefami nieciągłości, powodowanymi występowaniem terenów zurbanizowanych i zwartych ekosystemów pól uprawnych. Charakteryzują się jednak bogatą strukturą funkcjonalno-przestrzenną. Składają się na nią ekosystemy zadrzewieniowe, wodne, niewielkie fragmenty łąk. W procesach zagospodarowania przestrzennego powinno się za wszelką cenę dążyć do odtworzenia i zachowania pełnej ciągłości strukturalno-funkcjonalnej korytarzy ekologicznych. Utrzymują one bowiem równowagę przyrodniczą silnie przekształconych gospodarczo terenów miasta.

2. Przekształcanie naturalnych i seminaturalnych ekosystemów w dolinach rzecznych w obszary rolnicze lub obszary zagospodarowane w inny sposób – dotyczy wszystkich dolin rzecznych, lecz w szczególności – doliny Odry i Małej Panwi.
3. Obszary projektowanych form ochrony przyrody – obszary te charakteryzują się wysokimi walorami przyrodniczymi i wszelkie formy użytkowania grożą szybką degradacją ich obecnych walorów przyrodniczych.

Ponadto od 2014 r. nastąpił gwałtowny rozwój zabudowy, która powoduje zniszczenie lub silną degradację obszarów, na których zidentyfikowano chronione elementy przyrody:

- Grudzice, Kolonia Gośławicka – rozwój zabudowy w kierunku obwodnicy Opola (DK94), wchodzącej na siedliska chronione 6510 Niżowe i górskie łąki świeże – jednocześnie zagrożony jest korytarz ekologiczny Doliny Maliny,
- Kolonia Gośławicka – rozwój terenów produkcyjnych i przemysłowych wchodzący na siedliska chronione 6510 Niżowe i górskie łąki świeże,
- Dolina Maliny – Malina – rozwój zabudowy na terenie korytarza ekologicznego Doliny Maliny oraz węzła ekologicznego o nazwie łąki w dolinie Maliny,
- Czarnowąsy – rozwój zabudowy korytarza ekologicznego Doliny Małej Panwi oraz Doliny Swornicy i Jemielnicy,
- Bierkowice – rozwój zabudowy wzdłuż ulicy Bierkowickiej (w rejonie drogi 414) w kierunku siedliska chronionego 6510 Niżowe i górskie łąki w obrębie korytarza ekologicznego Prószkowskiego Potoku,
- Półwieś – rozwój zabudowy na siedlisku chronionym 6510 Niżowe i górskie łąki,
- Groszowice – rzeka Czarnka – intensywna zabudowa spowodowała degradację korytarza ekologicznego rzeki Czarnki oraz zanik siedliska chronionego 3260 Nizinne i podgórskie rzeki ze zbiorowiskami włosieniczników,
- Chmielowice – rozwój zabudowy wzdłuż ulicy Ślicznej, co może negatywnie wpływać na siedliska ptaków; rozbudowa zabudowy wzdłuż ulicy Dereniowej wchodzi na kompleks zadrzewień i zbiorników po wyrobiskach na zachód od Chmielowic,
- Chabry – rozwój zabudowy w kierunku terenów górniczych.

2.7.2.3 Ocena charakteru i intensywności zachodzących zmian, występujących zagrożeń i możliwości ich minimalizacji

1. **Zwiększanie powierzchni obszarów zurbanizowanych** – podobnie jak w innych miastach Polski, na przestrzeni ostatniej dekady obserwuje się intensywne pozyskiwanie i zabudowywanie nowych obszarów, głównie przez zabudowę mieszkalną i towarzyszącą jej infrastrukturę drogową. Biorąc jednak pod uwagę istniejące obecnie tendencje demograficzne, procesy ekonomiczne na rynku nieruchomości oraz promowane przez politykę energetyczną tendencje do modernizowania istniejącej zabudowy miejskiej można spodziewać się, że w ciągu najbliższych lat procesy te ulegną pewnemu wyhamowaniu. Niewątpliwie jednak zachodzić one będą nadal, szczególnie w części zabudowy przemysłowej i usługowej oraz infrastruktury magazynowej, ponieważ jest to nieodłączny skutek rozwoju gospodarczego regionu.
2. **Zanikanie obszarów lokalnie wartościowych przyrodniczo w obrębie przestrzeni miasta** (przekształcanie terenów przyrodniczych w zabudowę i infrastrukturę) – obserwowane w średnim nasileniu, jednakże trudne do kontrolowania i postępujące nieuchronnie, jako efekt „wypełniania” obszaru miasta przez modernizowaną zabudowę i infrastrukturę.
3. **Zniekształcanie i degradacja wartościowych łąk** poprzez brak użytkowania kośnego (prowadzi do zarastania), albo przez zbyt intensywną gospodarkę łąkarską (prowadzi do zubożenia gatunkowego) – zagrożenie silne i nasilające się. Eliminacja zagrożenia trudna, bowiem wymaga stosowania ochrony czynnej polegającej na odpowiednim użytkowaniu.
4. **Zanikanie terenów rolniczych i związanych z nimi zbiorowisk segetalnych** na skutek zmian w strukturze społecznej i w ekonomice uprawy – intensywność obecnie przebiegających zmian jest trudna do oceny, jednakże zagrożenie to jest w obrębie miasta bardzo znaczące. Gatunki segetalne zanikają albo na skutek wyłączania pól spod uprawy, albo (znacznie częściej), na skutek stosowania nowoczesnych metod uprawy i intensywnego chemicznego zwalczania „chwastów”. Zagrożenie bardzo trudne do zniwelowania – wymagające tworzenia „rezerwatów tradycyjnych metod uprawy” albo dopłat do utrzymywania takich metod.
5. **Zanikanie mikrosiedlisk** – upraszczanie różnicowania roślinności kształtującej się spontanicznie w obrębie miasta na skutek stosowania coraz bardziej zaawansowanych i ujednoliconych sposobów pielęgnacji przestrzeni – zjawisko zachodzące intensywnie, będące skutkiem nasilającej się dbałości o przestrzeń rekreacyjną, zieleni ozdobną itp. miejsca. Zagrożenie bardzo łatwo zniwelować, wprowadzając na obszarach zieleni miasta zasady „proekologicznego” kształtowania, takie jak: pozostawianie części trawników bez koszenia przez cały okres wegetacyjny i „odświeżanie” ich jednorazowym koszeniem wiosną, kształtowanie łąk kwietnych, pozostawianie drewna usuwanych drzew oraz ich stojących odziomków do naturalnego rozkładu na miejscu, pozostawianie kompleksów roślinności ruderalnej, jako ostoi bioróżnorodności itp.
6. **Rosnące obciążenie użytkowaniem rekreacyjnym i turystycznym** – zagrożenie bardzo silne i stale rosnące. Do zniwelowania poprzez: wyznaczenie dalszych obszarów chronionych i czytelne oznakowanie ich granic wraz z odpowiednimi tablicami informacyjnymi podkreślającymi walory i wypuklającymi wpływ ich niszczenia, utworzenie sieci czytelnie wyznakowanych szlaków turystycznych kanalizujących na obszarach przyrodniczo wartościowych wraz z odpowiednią infrastrukturą (miejsca odpoczynku, punkty widokowe itp.), akcje edukacyjne.
7. **Zaśmiecanie, zasypywanie i przekształcanie drobnych oczek wodnych, wyrobisk pokopalnianych, nieużytków itp.** – zagrożenie średnio nasilone. Do zniwelowania przez kontrole Straży Miejskiej i egzekwowanie przepisów prawa.
8. **Inwazje gatunków obcych** – działające z tą samą intensywnością co najmniej od kilku dekad. Zniwelowanie bardzo trudne – wymaga kompleksowych programów zwalczania wprowadzanych na dużych obszarach. Możliwe częściowe spowolnienie procesu przez akcje edukacyjne, szczególnie w środowiskach działkowców i pszczelarzy (grupy społeczne szczególnie często wsiedlające

inwazyjne gatunki obce do środowiska przyrodniczego). Dodatkowo – częściową redukcję zapewnią działania zwalczania Inwazyjnych Gatunków Obcych w rozumieniu art. 21 ust. 4 Ustawy z dnia 11 sierpnia 2021 r. o gatunkach obcych (Dz.U. 2021 poz. 1718) oraz Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 grudnia 2022 r. w sprawie listy inwazyjnych gatunków obcych stwarzających zagrożenie dla Unii i listy inwazyjnych gatunków obcych stwarzających zagrożenie dla Polski, działań zaradczych oraz środków mających na celu przywrócenie naturalnego stanu ekosystemów (Dz.U. 2022 poz. 2649).

2.7.2.4 Ocena odporności na degradację oraz zdolności do regeneracji

Obszar miasta charakteryzuje się przestrzennie zróżnicowaną odpornością środowiska na degradację oraz zmienną w przestrzeni zdolnością środowiska do regeneracji. W zakresie degradacji odporne na nią są ekosystemy wielkopowierzchniowe o dużym stopniu naturalności, gdzie związki funkcjonalne pomiędzy poszczególnymi elementamiżywionymi i nieożywionymi są silne, zróżnicowane i naturalne (słabo zaburzone). Ekosystemy takie mają znaczące zdolności wewnętrznego buforowania degradujących czynników zewnętrznych. Ekosystemy spełniające te warunki to np. wieloprzestrzenne lasy oraz obszary mniejsze, ale z mozaiką ekosystemów zadrzewień, łąk i ziołorośli oraz wód powierzchniowych. Z kolei biocenozy charakteryzujące się uproszczonym składem gatunkowym, np. grunty orne, mają mniejszą zdolność do przeciwstawiania się czynnikom degradującym. Niska odporność związana jest ze zubożeniem gatunkowym i populacyjnym monokultur oraz z przerywaniem procesów obiegu materii i przepływów energii w biocenozach poprzez np. zbieranie plonów. Uproszczenie łańcuchów troficznych i ingerencja człowieka w procesy biocenotyczne osłabia odporność na zmiany w ekosystemach.

Przegląd obszarów przestrzeni miasta pod kątem odporności pokrywających je ekosystemów przyrodniczych na degradację oraz pod kątem zdolności tych ekosystemów do regeneracji ich walorów przyrodniczych pozwala wyróżnić następujące typy obszarów:

- 1) Obszary silnie wrażliwe na degradację i trudno regenerujące się – do takich należą wszelkie obszary leśne.
- 2) Obszary silnie wrażliwe na degradację, o zdolnościach do względnie szybkiej regeneracji – obszary łąkowe poza dolinami rzek, silnie reagujące zarówno na nadmierną eksploatację, jak i na wyjęcie spod użytkowania, tereny muraw kserotermicznych i napiaskowych, tereny wyrobisk pokopalnianych.
- 3) Obszary o względnie niewielkiej wrażliwości na degradację i łatwo regenerujące się – obszary łąkowe i zarośla w dolinach rzek, a szczególnie w dolinie Odry. Z uwagi na silną zależność od wód rzeki i przystosowania do okresowych powodzi, ekosystemy te są mało wrażliwe na zmiany i posiadają bardzo wysoką zdolność regeneracji po wszelkich katastrofalnych zjawiskach powodziowych.
- 4) Obszary zdegradowane przyrodniczo – tereny zurbanizowane oraz zabudowywane tereny podmiejskie.

Wykaz ekosystemów z podziałem ich odporności na degradację na obszarze Opola kształtuje się następująco:

- 1) Ekosystemy o dużej odporności na degradację środowiska na terenie miasta to:

- las w rejonie Wrzosek,
- las między Czarnowąsami i Świerklami,
- dwa zbiorniki wodne w lesie między Czarnowąsami i Świerklami,
- łąka przy ścianie lasu na północ od zabudowy Czarnowąsów,
- łąka w międzywalu w rejonie ujścia Małej Panwi do Odry.

- 2) Ekosystemy o średniej odporności na degradację środowiska na terenie miasta to:

- płaty leśne na południowy-zachód od zabudowy Wrzosek,

- płat leśny na południowy-zachód od zabudowy Żerkowic,
 - starorzecza doliny Odry w Winowie i Borkach.
- 3) Ekosystemy o małej odporności na degradację środowiska na terenie miasta to:
- wiele drobnych powierzchni leśnych i zadrzewionych, w tym z dominacją sosny w drzewostanie,
 - małe starorzecze na zawału Odry w Borkach,
 - tereny poeksploatacyjne w rejonie Sławic, Brzezi oraz Chmielowic - dawna cegielnia.
- 4) Ekosystemy o bardzo małej odporności na degradację środowiska na terenie miasta to intensywnie użytkowane grunty orne.
- 5) Obszarami pozbawionymi naturalnej odporności na zmiany degradacyjne są:
- obszary zdewastowane,
 - obszary zabudowy mieszkaniowej,
 - obszary przemysłowe,
 - obszary usługowe,
 - obszary komunikacyjne.

Wyjątkiem są tu zdewastowane ekosystemy wyrobisk surowców mineralnych, które po zakończeniu eksploatacji pozostawiono jako nieużytkowane.

2.7.3 Wstępna prognoza dalszych zmian – kierunki i możliwa intensywność przekształceń i degradacji, które może powodować dotychczasowe użytkowanie i zagospodarowanie

Zagrożenia, które mogą prowadzić do wystąpienia dalszych, negatywnych zmian w przyrodzie ożywionej miasta:

1. Brak ustanowienia nowych form ochrony przyrody.

Poprzez brak regulacji prawnej, najcenniejsze ekosystemy z licznymi gatunkami rzadkimi, zagrożonymi oraz chronionymi, a także siedliskami podlegającymi ochronie, mogą ulec całkowitemu zniszczeniu lub może nastąpić uszczuplenie arealu występowania gatunków lub siedlisk. Największym zagrożeniem jest rozwój zabudowy mieszkaniowej, przemysłowej oraz usługowej.

Degradacją zagrożone są również tereny poeksploatacyjne, które w wyniku naturalnych procesów biologicznych obecnie cechują się wysokim potencjałem przyrodniczym. Dotyczy to terenu w rejonie Sławic (zasypywanie gruzem siedlisk lasów łęgowych) oraz terenu po eksploatacji glin na zachód od Chmielowic (wycinka drzew).

2. Degradacja terenów otwartych tj. łąk, zadrzewień, zbiorników wodnych

Siedliska te są zagrożone szeregiem czynników, których utrzymanie lub intensyfikacja będzie prowadzić do dalszych negatywnych zmian w środowisku przyrodniczym (np. obniżanie bioróżnorodności). Do czynników tych możemy zaliczyć: wnikanie zabudowy na siedliska chronione związane z łąkami; wycinka drzew i krzewów z najcenniejszych obszarów miasta oraz zadrzewień i krzewów stanowiących lokalne korytarze ekologiczne; przejmowanie łąk w poczet gruntów ornych oraz w mniejszym stopniu: intensyfikację wypasu lub koszenia; przenawożenie łąk i pastwisk; porzucanie gospodarki łąkarskiej; stosowanie podsiewów gatunkami preferowanymi gospodarczo; melioracje odwadniające; intensywna gospodarka rolna – wpływ do wód powierzchniowych środków ochrony roślin i nawozów; fizyczna likwidacja małych zbiorników wodnych; nielegalne składowanie odpadów.

3. Przerwanie ciągłości korytarzy ekologicznych i ich powiązań przyrodniczych

Największe zagrożenia dla istniejących korytarzy ekologicznych i ich powiązań przyrodniczych to:

- fragmentacja siedlisk oraz obniżenie funkcjonalności korytarzy ekologicznych na skutek rozwoju zabudowy i sieci transportowej,
- zmiany stosunków wodnych, w szczególności na obszarach wodno-błotnych dolin rzecznych i wyrobisk poeksploatacyjnych,
- zabudowa dolin rzecznych stanowiących główne osie systemu ekologicznego tj. Odry, Małej Panwi, Prószkowskiego Potoku,
- zamiana użytkowania trwałych użytków zielonych na grunty orne, a w tym w szczególności prowadzenie gospodarki ornej bezpośrednio do koryta cieku, ograniczając w ten sposób szerokość funkcjonalną doliny,
- zniszczenie liniowych zadrzewień, zakrzaczeń, ziołorośli i muraw, w szczególności wzdłuż cieków.

2.8 Zagrożenia związane z emisjami

2.8.1 Zanieczyszczenie powietrza

2.8.1.1 Charakterystyka zagrożenia, w tym jego źródła

W powietrzu atmosferycznym znajduje się wiele substancji, stanowiących potencjalne zagrożenie dla zdrowia ludzi, przyrody i materiałów. Do najważniejszych z nich należą: dwutlenek siarki, tlenki azotu, tlenek węgla, ozon troposferyczny, pyły zawieszone, metale ciężkie i benzo(a)piren zaabsorbowane na pyłach zawieszonych oraz niemetanowe lotne związki organiczne (NMLZO). Ich wpływ na poszczególne komponenty środowiska przedstawia Tab. 12.

Tab. 12 Charakterystyka oddziaływania zanieczyszczeń powietrza¹³¹

Substancja	Wpływ na ludzi i zwierzęta	Wpływ na rośliny	Wpływ na materiały
Dwutlenek siarki (SO ₂)	Podrażnienie i choroby układu oddechowego	Blokowanie fotosyntezy	Korozja metali; Niszczenie materiałów budowlanych zawierających wapnie
Tlenki azotu (NO _x)	Podrażnienie i choroby układu oddechowego	Przekształcanie naturalnych ekosystemów Wprowadzanie gatunków azotolubnych	-
Tlenek węgla (CO)	Niedotlenienie, mogące prowadzić do uszkodzenia mózgu, serca lub zgonu	-	-
Ozon troposferyczny (O ₃)	Podrażnienie i choroby układu oddechowego, uduszenie	Zmniejszanie wydajności fotosyntezy Zubażanie w składniki odżywcze	Korozja materiałów organicznych, szczególnie dzieł sztuki pokrytych farbą
Pyły zawieszone (PM ₁₀ i PM _{2,5})	Podrażnienie i choroby układu oddechowego (pylica płuc, uduszenie),	Zmniejszenie produkcji biomasy	Zwiększone zużycie maszyn i mechanizmów Awaryjne sieci elektroenergetycznych Korozja metali Zabrudzenie powierzchni
Benzo(a)piren (BaP)	Działanie mutagenne i kancerogenne	-	-
Metale ciężkie w pyłach zawieszonych	Działanie mutagenne, kancerogenne, osteoporoza, ołowica, przewlekłe uszkodzenia układu nerwowego, wątroby, nerek, śmierć	Bioakumulacja metali (z wyj. rtęci) Niezdadność do spożycia upraw	-
Niemetanowe Lotne Związki Organiczne (NMLZO)	Działanie teratogenne, mutagenne i kancerogenne Podrażnienie układu oddechowego i oczu	Biodegradacja NMLZO Niezdadność do spożycia upraw	-

Do głównych przemysłowych emitentów zanieczyszczeń na terenie miasta Opola należą¹³²:

- dwutlenek siarki: Elektrownia Opole (3000 t/rok), Energetyka Ciepła Opolszczyzny przy ul. Tarnogórskiej (500 t/rok.);

¹³¹ Juda-Rezler K. 2000. Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na środowisko. Warszawa

¹³² dane KOBIZE za 2023 r.

- tlenki azotu: Elektrownia Opole (6000 t/rok), Cementownia Odra przy ul. Budowlanych (350 t/rok), Energetyka Ciepna Opolszczyzny (250 t/rok.);
- tlenek węgla: Cementownia Odra przy ul. Budowlanych (1500 t/rok), Elektrownia Opole (1000 t/rok);
- pył zawieszony: Elektrownia Opole (150 t/rok, w tym PM_{2,5} 100 t/rok), Energetyka Ciepna Opolszczyzny przy ul. Tarnogórskiej (40 t/rok, w tym PM_{2,5} 25 t/rok);
- benzo(a)piren: Politechnika Opolska przy ul. Prószkowskiej (1,6 kg/rok), Energetyka Ciepna Opolszczyzny przy ul. Tarnogórskiej (1,5 kg/rok), instalacje kolejowe przy ul. Armii Krajowej (1,1 kg/rok);
- arsen: Elektrownia Opole (4,5 kg/rok);
- NMLZO: instalacje kolejowe, zlokalizowane na zachód od stacji Opole Główne (32 t/rok) i zakłady położone w Wałbrzyskiej Strefie Ekonomicznej przy ul. Północnej (24 t/rok).

Sektor przemysłowo-usługowo-handlowy jest głównym emitentem dwutlenku siarki i tlenków azotu. Spośród pozostałych sektorów, istotną rolę odgrywają:

- sektor transportu w zakresie emisji: tlenków azotu (375 t/rok), pyłu zawieszonego (45 t/rok, w tym PM_{2,5} 25 t/rok) i NMLZO (40 t/rok);
- sektor komunalno-bytowy w zakresie emisji: tlenku węgla (3600 t/rok), pyłu zawieszonego (460 t/rok, w tym PM_{2,5} 430 t/rok), NMLZO (470 t/rok) i benzo(a)pirenu (130 kg/rok);
- sektor rolnictwa w zakresie emisji: pyłu zawieszonego (40 t/rok) i NMLZO (57 t/rok).

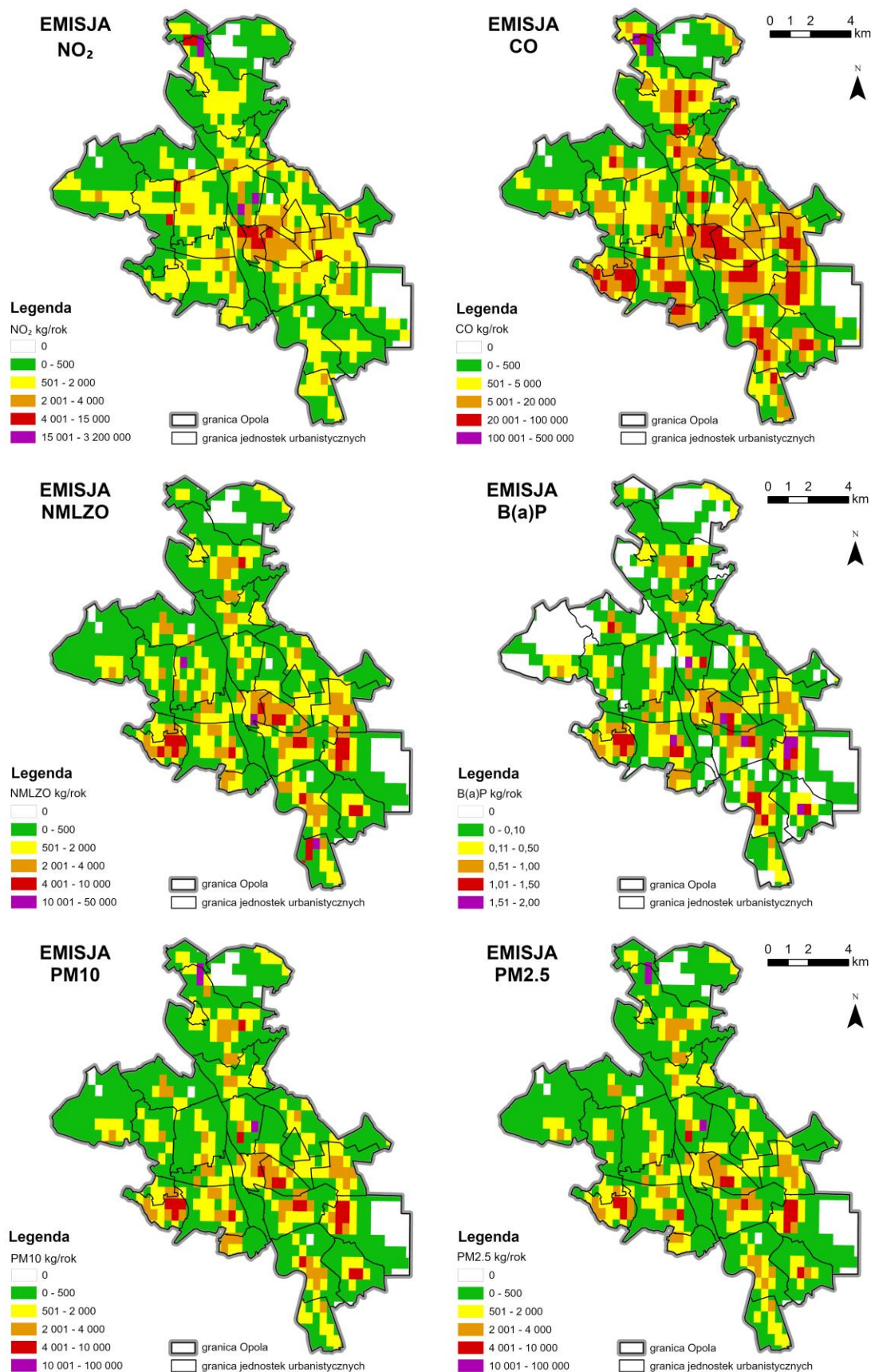
Zestawienie emisji głównych zanieczyszczeń powietrza, z podziałem na sektory, przedstawia Tab. 13.

Tab. 13 Zestawienie emisji do powietrza z obszaru m. Opola¹³³

Sektor	SO ₂ , t/rok	NO _x , t/rok	CO, t/rok	PM ₁₀ , t/rok	PM _{2,5} , t/rok	NMLZO, t/rok	BaP, kg/rok	As, kg/rok
Przemysłowo- usługowo- handlowy	3503,65	6356,10	1061,80	212,82	135,05	138,12	6,11	4,86
Komunalno- bytowy	135,70	91,65	3632,52	463,06	431,62	467,47	131,87	2,40
Transport	2,64	375,68	371,63	45,52	24,79	39,93	0,56	0,85
Rolnictwo	0,02	71,98	6,89	39,17	3,04	56,87	0,00	0,00
Suma	3642,01	6895,41	5072,84	760,57	594,49	702,39	138,54	8,11

Przestrzenny rozkład emisji głównych substancji kształtujących poziom jakości powietrza na terenie Opola przedstawia Ryc. 31.

¹³³ tamże



Ryc. 31 Rozkład przestrzenny emisji zanieczyszczeń powietrza w Opolu¹³⁴

Najwyższy poziom emisji tlenków azotu występuje w jednostce Czarnowąsy. Jej głównym źródłem jest emisja z Elektrowni Opole. Wysoki poziom emisji tlenków azotu związany jest również z silnie zurbanizowanymi obszarami centralnej części miasta, na których położone są jednostki: Stare Miasto, Śródmieście, Zakrzów, Chabry, Malinka i Kolonia Gośławicka, a także w mniejszym stopniu: Szczepanowice-Wójtowa Wieś, Zaodrze, Półwieś, Wróblin, Armii Krajowej, Grudzice i Nowa Wieś Królewska. Głównymi źródłami emisji do powietrza jest tu ruch samochodowy oraz spalanie paliw kopalnych stałych i gazowych w przydomowych kotłach o niskiej mocy. Istotnym źródłem emisji tlenków azotu jest również emisja z transportu, odbywającego się po drogach wyjazdowych z Opola, a w szczególności po: drogach krajowych nr 46 i 94 oraz drogach wojewódzkich nr 423 i 454.

Emisja pyłów zawieszonych PM₁₀ i PM_{2,5} związana jest głównie z funkcjonowaniem Elektrowni Opole, położonej w jednostce Czarnowąsy. Istotnym obszarem emisji do powietrza są również tereny osiedli mieszkaniowych, położonych w jednostkach: Chmielowice, Stare Miasto, Śródmieście, Grudzice i Nowa Wieś Królewska, a w mniejszym stopniu: Czarnowąsy, Szczepanowice-Wójtowa Wieś, Groszowice i Malina. Głównym źródłem emisji są tu procesy spalania paliw kopalnych stałych w przydomowych kotłach o niskiej mocy i sprawności.

Spalanie paliw kopalnych stałych w przydomowych kotłach o niskiej mocy i niskiej sprawności jest również głównym źródłem emisji benzo(a)pirenu. W przeciwieństwie do pyłów, spalanie paliw w wysoce sprawnych kotłach o dużej mocy, eksploatowanych w dużych zakładach energetycznych i elektroenergetycznych nie generuje wysokiej emisji benzo(a)pirenu. Główne obszary emisji benzo(a)pirenu to: Śródmieście, Grudzice, Nowa Wieś Królewska, Malina, Szczepanowice-Wójtowa Wieś, Zakrzów i Groszowice, a w mniejszym stopniu: Stare Miasto, Czarnowąsy, Sławice, Chmielowice, Wrzoski i Kolonia Gośławicka.

Do głównych prekursorów powstawania ozonu troposferycznego należą, obok tlenków azotu, również tlenek węgla i NMLZO. Głównym źródłem emisji tlenku węgla jest Elektrownia Opole, położona w Czarnowásach. Wysoki poziom emisji NMLZO, której źródłem są instalacje i transport, związany jest z jednostkami: Stare Miasto, Półwieś i Grotowice. Drugim istotnym źródłem emisji omawianych substancji jest emisja z terenów mieszkalnych, pochodząca ze spalania paliw kopalnych w piecach o niskiej mocy i sprawności. Główne obszary komunalno-bytowej emisji wspomnianych zanieczyszczeń to: Stare Miasto, Śródmieście, Chmielowice, Szczepanowice-Wójtowa Wieś, Czarnowąsy, Nowa Wieś Królewska, Grudzice, Groszowice i Kolonia Gośławicka, a w mniejszym stopniu: Zaodrze, Półwieś, Zakrzów, Nadodrze, Wróblin, Winów, Malina, Wrzoski i Sławice.

W mieście funkcjonuje jeden zakład o zwiększonym ryzyku awarii. Jest to Elektrownia Opole w Czarnowásach. W przypadku wystąpienia awarii przemysłowej w postaci pożaru, istotnemu pogorszeniu ulegnie jakość powietrza na terenie miasta.

2.8.1.2 Ocena stanu jakości powietrza oraz możliwości minimalizacji zanieczyszczeń powietrza

Ocena stanu jakości powietrza dokonywana jest na podstawie wyników pomiarów, prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Na podstawie wyników pomiarów dokonuje się modelowania matematycznego rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w powietrzu oraz oceny oddziaływania obliczonych stężeń mierzonych substancji na zdrowie ludzi i roślinność. Pomiaru pod kątem oddziaływania na ludzi wykonuje się dla następujących substancji: dwutlenku siarki, tlenków azotu w przeliczeniu na dwutlenek azotu, tlenku węgla, pyłów zawieszonych PM₁₀ i PM_{2,5}, benzo(a)pirenu, ozonu, metali ciężkich w pyłe (arsenu, niklu, chromu, kadmu, ołowiu)

¹³⁴ opracowanie własne na podst. Dane KOBIZE za 2023 r.

i benzenu. Oddziaływanie na roślinność ocenia się dla: tlenków azotu, dwutlenku siarki i ozonu tylko na obszarach pozamiejskich, stąd dla Opola taka ocena nie została przeprowadzona.

Podstawowym źródłem informacji o aktualnym stanie jakości powietrza na terenie Opola jest roczna ocena jakości powietrza w województwie opolskim¹³⁵. Dodatkowym źródłem informacji, udostępnianym na żądanie jest aktualne na 2023 r. tło atmosferyczne zanieczyszczeń, określone dla wybranych obszarów miasta przez GIOŚ¹³⁶.

Na terenie Opola znajdują się dwie stałe stacje monitoringu jakości powietrza: przy ul. Koszyka 21 i na os. Armii Krajowej. W celu precyzyjnego określenia jakości powietrza na pozostałym obszarze miasta, wytypowano 18 dodatkowych punktów tzw. tła atmosferycznego, dla których uzyskano wartości stężeń średniorocznych, osiągniętych w 2023 r. dla substancji: tlenków azotu, dwutlenku siarki, pyłu PM10 i PM2,5, ołowiu i benzenu.

W 2023 r. na terenie Opola nie odnotowano przekroczeń poziomów dopuszczalnych i poziomów docelowych mierzonych substancji. Na całym obszarze miasta wystąpiło natomiast przekroczenie poziomu celu długoterminowego dla ozonu. Nie jest on standardem jakości powietrza natomiast, zgodnie z art. 3 pkt 28 lit. c ustawy POŚ, jest to poziom substancji, poniżej którego, zgodnie ze stanem współczesnej wiedzy, bezpośredni szkodliwy wpływ na zdrowie ludzi lub środowisko jako całość jest mało prawdopodobny i poziom ten ma być osiągnięty w długim okresie czasu, z wyjątkiem sytuacji, gdy nie może być osiągnięty za pomocą ekonomicznie uzasadnionych działań technicznych i technologicznych. Wyniki monitoringu powietrza za 2023 r. przedstawia Tab. 14 i Tab. 15.

Tab. 14 Wyniki monitoringu powietrza w 2023 r. cz. 1¹³⁷

Substancja	Dwutlenek siarki		Dwutlenek azotu		Tlenek węgla	Benzen	Ozon	
Jednostka	µg/m ³ /1h	µg/m ³ /24h	µg/m ³ /1h	µg/m ³ /rok	mg/m ³ /8h	µg/m ³ /rok	Ld > 120*	
Norma	350	125	200	400	10	5	25	0
ul. Koszyka	-	-	-	-	-	-	-	-
os. Armii Krajowej	14	10	55	10	1	1	19	19

* - poziom docelowy: liczba dni z przekroczeniem poziomu 120 µg/m³ dla 8-godzinnego okresu najwyższych stężeń w ciągu doby w okresie ostatnich 3 lat; poziom celu długoterminowego: liczba dni z przekroczeniem poziomu 120 µg/m³ dla 8-godzinnego okresu najwyższych stężeń w ciągu doby w okresie ostatniego roku

Tab. 15 Wyniki monitoringu powietrza w 2023 r. cz. 2¹³⁸

Substancja	Pył PM10		Pył PM2,5	Ołów	Arsen	Kadm	Nikiel	B(a)P
Jednostka	µg/m ³ /24h	µg/m ³ /rok	µg/m ³ /rok	µg/m ³ /rok	ng/m ³ /rok			
Norma	50	40	20	0,5	6	5	20	1
ul. Koszyka	30	18	14	-	-	-	-	-
os. Armii Krajowej	32	20	15	0,006	1,2	0,3	0,9	1

¹³⁵ Roczna ocena jakości powietrza w województwie opolskim. Raport wojewódzki za rok 2023. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Opolu. Departament Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

¹³⁶ Pismo z dn. 11.09.2024 r. ws. wartości stężeń średniorocznych w 2023 r. w m. Opole, znak: DMS-OP.731.1.188.2024. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Opolu. Departament Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

¹³⁷ Roczna ocena jakości powietrza w województwie opolskim. Raport wojewódzki za rok 2023. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Opolu. Departament Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

¹³⁸ tamże

Wyniki pomiarów wskazują na podwyższone, bliskie maksymalnej wartości dopuszczalnej stężenia bezno(a)pirenu. Z pozostałych monitorowanych substancji, stosunkowo wysokie stężenia odnotowano również w odniesieniu do: poziomu docelowego ozonu troposferycznego (ok. 78% normy uśrednionej do 3 lat wstecz), pyłu zawieszonego PM_{2,5} (ok. 75% normy stężenia średniorocznego) oraz pyłu zawieszonego PM₁₀ (ok. 60 – 64% normy stężenia średniodobowego i 45 – 50% normy stężenia średniorocznego). Poziom stężen jednogodzinnych dwutlenku azotu jest stosunkowo niski i wynosi ok. 27% normy. Stężenia pozostałych substancji kształtują się na poziomie poniżej 20% normy, a więc są bardzo niskie. W poszczególnych rejonach miasta wysokość stężen średniorocznych w 2023 r. kształtowała się jak wskazano w Tab. 16.

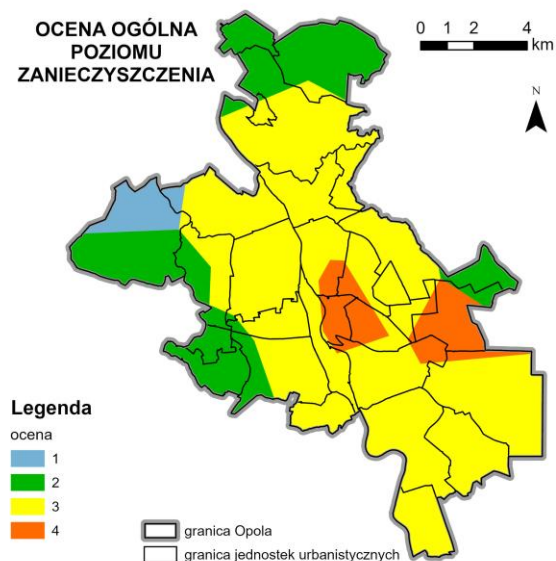
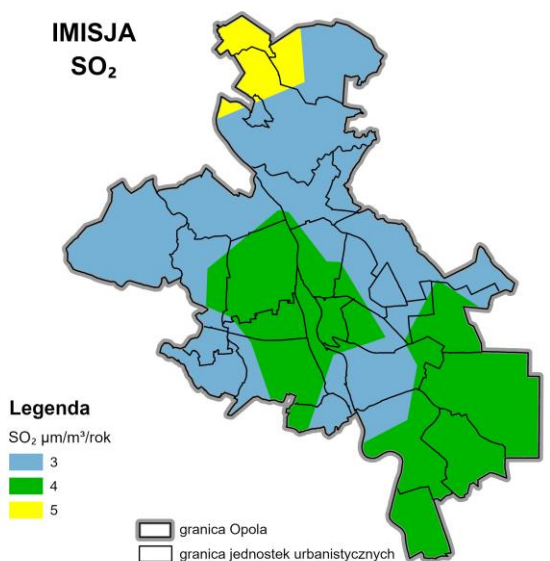
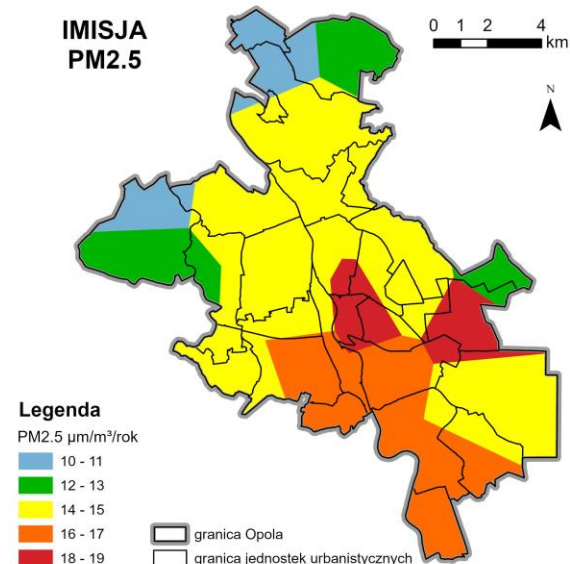
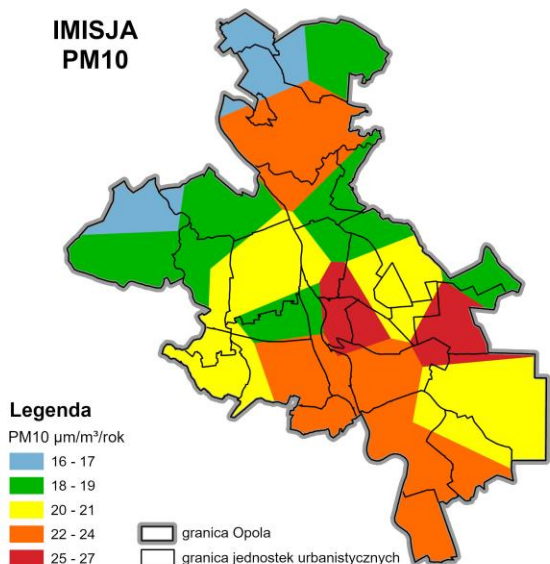
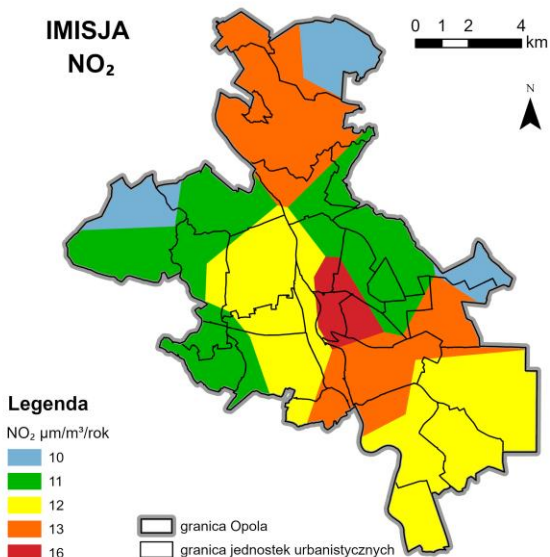
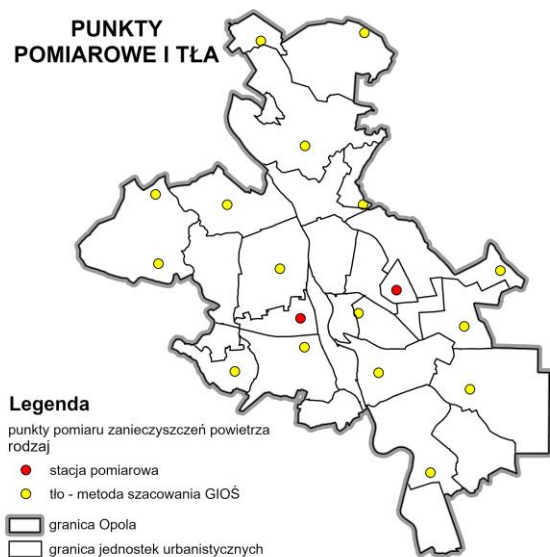
Tab. 16 Aktualny stan jakości powietrza w Opolu^{139, 140}

Lp.	Lokalizacja	NO ₂	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	Benzen	Ołów
		µg/m ³ /rok					
1	ul. Koszyka 21 (Zaodrze)	12	4	18	14	1	0,006
2	os. Armii Krajowej (Goślawice)	11	3	20	15	1	0,006
3	ul. Dobrzeńska (Brzezcie)	13	5	16	11	1	0,006
4	ul. Brzezińska (Świerkle)	10	3	18	12	1	0,006
5	ul. Jagiełły (Czarnowasy)	13	3	22	15	1	0,006
6	ul. Wrocławska (Wrzoski)	11	3	18	13	1	0,006
7	ul. Partyzancka (Półwieś)	12	4	21	15	1	0,006
8	ul. Nyska (Chmielowice)	11	3	20	14	1	0,006
9	ul. Wróblewskiego (Szczepanowice)	12	4	22	16	1	0,006
10	Plac Teatralny (Śródmieście)	16	4	27	19	1	0,006
11	ul. Grudzicka (Kolonja Goślawicka)	13	4	25	18	1	0,006
12	ul. Marka z Jemielnicy (Nowa Wieś Królewska)	13	3	22	16	1	0,006
13	ul. Strzelecka (Grudzice)	12	4	21	15	1	0,006
14	ul. Oświęcimska (Groszowice)	12	4	23	16	1	0,006
15	ul. Opolska (Sławice)	11	3	19	14	1	0,006
16	ul. Krzanowicka (Krzanowice)	11	3	18	14	1	0,006
17	rejon północnej części Wrzosek (Wrzoski)	10	3	16	10	1	0,006
18	ul. Wygonowa (Goślawice)	10	3	18	12	1	0,006

Przestrzenny rozkład poziomów zanieczyszczeń kluczowych substancji przedstawia Ryc. 32.

¹³⁹ tamże

¹⁴⁰ Pismo z dn. 11.09.2024 r. ws. wartości stężen średniorocznych w 2023 r. w m. Opole, znak: DMS-OP.731.1.188.2024.
Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Opolu. Departament Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska



Ryc. 32 Jakość powietrza atmosferycznego w Opolu¹⁴¹

Najgorsza jakość powietrza występuje w centralnej części miasta, w jednostkach urbanistycznych: Stare Miasto i Śródmieście. Stężenie pyłu PM_{2,5} osiąga tam 95% normy, stosunkowo wysokie są również stężenia dwutlenku azotu (40% normy). Kolejnym obszarem wysokich stężeń pyłu PM_{2,5} jest Kolonia Gosławicka (90% normy). Wyraźnie niższe są tam już stężenia tlenków azotu (ok. 33% normy). Obszary te przedstawiono na Ryc. 32 kolorem pomarańczowym. Najniższym poziomem pyłów i tlenków azotu charakteryzuje się północna część Wrzosek (kolor niebieski). Bardzo dobra jakość powietrza występuje również w jednostkach urbanistycznych: Wrzoski (część południowa), Bierkowice, Żerkowice, Szczepanowice-Wójtowa Wieś, Świerkle i Brzezie (kolor zielony). Poziom pyłu PM_{2,5} wynosi tam od 50 do 60% normy, a poziom tlenków azotu nie przekracza 33% normy.

Departament Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska nie udostępnia danych dotyczących stężeń średniorocznych benzo(a)pirenu i ozonu. Są to obecnie kluczowe w ocenie stanu powietrza substancje i główne czynniki występowania epizodów niezadowalającej jakości powietrza. Wysoki poziom emisji benzo(a)pirenu skorelowany jest często z wysokim poziomem emisji pyłu PM_{2,5}, gdyż ich wspólnym, ważnym źródłem emisji, jest spalanie paliw kopalnych w kotłach o niskiej mocy i sprawności (emisja ze źródeł komunalnych). Z kolei wysoki poziom stężeń ozonu troposferycznego wykazuje niewielki stopień korelacji z poziomem emisji dwutlenku azotu, który jest uznawany za jedno z głównych źródeł powstawania ozonu w troposferze.

Porównanie rozmieszczenia przestrzennego głównych obszarów emisji i emisji zanieczyszczeń wskazuje na silną korelację pomiędzy obszarami o wysokiej emisji zanieczyszczeń i obszarami o ich największej koncentracji. Jedynym wyjątkiem może być tu ozon troposferyczny, którego wysokie stężenia charakterystyczne są dla obszaru całego kraju, a sama substancja wykazuje wysokie właściwości migracyjne i podatność na zmiany pogody. Ozon jest zanieczyszczeniem wtórnym, a jego stężenie w troposferze jest wynikiem synergistycznego oddziaływania tlenków azotu, tlenku węgla, NMLZO i układów pogodowych, cechujących się wysokim nasłonecznieniem i temperaturą powietrza. Stąd wysokie stężenia ozonu notowane są głównie w okresie letnim w porze dnia. Natomiast wysokie stężenia benzo(a)pirenu i pyłów zawieszonych charakterystyczne są dla sezonu grzewczego, gdy występuje zwiększona emisja gazów i pyłów ze spalania stałych paliw kopalnych.

Polskie standardy jakości powietrza cechują się stosunkowo niskim poziomem restrykcyjności i nie odzwierciedlają rzeczywistego oddziaływania poziomu zanieczyszczeń w powietrzu na zdrowie ludzi. Rekomendowane przez Światową Organizację Zdrowia (WHO) normy dla 6 głównych substancji zanieczyszczających opierają się na najnowszych opracowaniach naukowych i w lepszym stopniu odzwierciedlają wpływ zanieczyszczeń na zdrowie ludzi. Na podstawie rekomendacji WHO, 14 października 2024 r. zatwierdzone zostały istotne zmiany w zapisach tzw. Dyrektywy AAQD, dotyczące m.in. norm jakości powietrza. Poszczególne kraje członkowskie UE powinny do 2030 r. wdrożyć zapisy nowej Dyrektywy AAQD.

Tab. 17 przedstawia porównanie standardów polskich i międzynarodowych oraz obecne poziomy zanieczyszczeń na terenie Opola.

¹⁴¹ opracowanie własne na podst.: Pismo z dn. 11.09.2024 r. ws. wartości stężeń średniorocznych w 2023 r. w m. Opole, znak: DMS-OP.731.1.188.2024. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Opolu. Departament Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska oraz: Roczna ocena jakości powietrza w województwie opolskim. Raport wojewódzki za rok 2023. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Opolu. Departament Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

Tab. 17 Porównanie norm jakości powietrza wg standardów krajowych i międzynarodowych

Substancja	Czas	Standardy polskie ^{142,143}	Normy WHO z 2021 r. ¹⁴⁴	Normy wg Dyrektywy AAQD z 2024 r. ¹⁴⁵	Poziom w Opolu w 2023 r.
NO ₂ , µg/m ³	rok	40	10	20	10 - 16
	dość	brak	25	50	brak
SO ₂ , µg/m ³	dość	125	40	brak	10 - 12
CO, mg/m ³	dość (8 godz.)	10	4	brak	1
O ₃ , µg/m ³	szczyt sezonu	120	60	brak	> 120
	dość (8 godz.)	120	100	brak	> 120
Pył PM10, µg/m ³	rok	40	15	20	16 - 27
	dość	50	45	45	30 – 32 (> 50)*
Pył PM2,5, µg/m ³	rok	20	5	10	10 - 19
	dość	brak	15	25	brak
B(a)P, ng/m ³	rok	1	brak	1	< 1,49

*36 wynik pomiarowy; 3 pomiary dobowe wykazały stężenia powyżej 50 µg/m³

Biorąc pod uwagę rzeczywisty wpływ zanieczyszczeń powietrza na zdrowie ludzi, określony normami WHO, a także planowane do wprowadzenia w życie do 2030 r. bardziej rygorystyczne normy europejskie, aktualny stan jakości powietrza w Opolu, pomimo spełnienia wymaganych obecnymi regulacjami prawnymi standardów jakości powietrza należy uznać za niezadowalający i wymagający dalszych działań naprawczych. Dotyczy to w szczególności poziomów: ozonu, którego stężenia przekraczają poziom celu długoterminowego, benzo(a)pirenu, którego stężenia średnioroczne oscylują wokół 100% poziomu dopuszczalnego, pyłów zawieszonych PM10 i PM2,5, których stężenia są niewiele niższe od poziomów dopuszczalnych oraz, w mniejszym stopniu dwutlenku azotu, którego stężenia przekraczają zalecane przez WHO wartości, lecz mieszczą się w granicach proponowanych w Dyrektywie AAQD. Poziom stężeń tlenu węgla i dwutlenku siarki nie stanowi na terenie Opola zagrożenia dla zdrowia ludzi.

2.8.1.3 Ocena charakteru i intensywności zachodzących zmian

W ostatnich latach notowany jest dynamiczny spadek stężeń zanieczyszczeń kluczowych dla ochrony zdrowia ludzkiego: tlenków azotu, pyłów zawieszonych PM10 i PM2,5 i benzo(a)pirenu. Największe zmiany dotyczą jednak stężenia ozonu troposferycznego, które w ciągu ostatnich lat wzrosło niemal 3-krotnie. Cechą charakterystyczną są tu jednak duże wahania sezonowe oraz niekompletność wyników. Tab. 18 przedstawia zmiany poziomów stężeń tych substancji w powietrzu w latach 2014 – 2023 na stacjach monitoringu w Opolu.

¹⁴² Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2010 r. Nr 16 poz. 87)

¹⁴³ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r. poz. 1031)

¹⁴⁴ WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization 2021

¹⁴⁵ Komunikat prasowy Rady Unii Europejskiej z dn. 14.10.2024 r. <https://www.consilium.europa.eu/pl/press/press-releases/2024/10/14/air-quality-council-gives-final-green-light-to-strengthen-standards-in-the-eu/>, dostęp 16.10.2024

Tab. 18 Zmiany w wielkości emisji kluczowych zanieczyszczeń na przestrzeni ostatnich lat

Rok	Dwutlenek azotu		Pył zawieszony PM10		Pył zawieszony PM2,5	Benzo(a)piren	Ozon
	µg/m ³ /1h	µg/m ³ /rok	µg/m ³ /24h	µg/m ³ /rok	µg/m ³ /rok	ng/m ³ /rok	Ld > 120
2023 ¹⁴⁶	55	10	30 - 32	18 - 20	15	1	19
2022 ¹⁴⁷	-	-	35	20	14 - 16	-	-
2021 ¹⁴⁸	-	-	42	23	16 - 19	3	-
2020 ¹⁴⁹	56	14	41 - 43	23 - 25	16 - 17	3	5
2019 ¹⁵⁰	68	17	48 - 54	27 - 30	18	3	6
2018 ¹⁵¹	67	16	53 - 58	31 - 35	20	3	15
2017 ¹⁵²	82	16	48 - 52	32 - 33	24	5	0
2016 ¹⁵³	68	16	47	31	23	4	7
2015 ¹⁵⁴	20	21	45 - 48	31 - 33	21	3	-
2014 ¹⁵⁵	78	19	57 - 71	32 - 38	21	4	-
Tempo i wektor zmian	- 29 %	- 47 %	- 47 - 55 %	- 44 - 47 %	- 29 %	-75 %	+ 171 %*

* - w odniesieniu do roku 2016

Poziom stężeń pozostałych substancji: dwutlenku siarki, tlenku węgla, ołowiu, od lat utrzymuje się bardzo niskim poziomie (poniżej 25 % wartości dopuszczalnej).

Jakość powietrza na terenie Opola systematycznie się poprawia. Dotyczy to w szczególności substancji silnie szkodliwych dla zdrowia ludzkiego, jak benzo(a)piren, czy pyły zawieszone PM10 i PM2,5, których stężenia do niedawna przekraczały standardy jakości powietrza. Trend ten wynika z progresu technologicznego przemysłowych źródeł emisji, z prowadzonych w skali lokalnej programów i planów zmniejszania emisji ze źródeł komunalno-bytowych oraz z prowadzonych w skali globalnej działań zmierzających do ograniczenia emisji zanieczyszczeń z transportu. Jedynym wyjątkiem jest tu ozon,

¹⁴⁶ Roczna ocena jakości powietrza w województwie opolskim. Raport wojewódzki za rok 2023. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Opolu. Departament Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

¹⁴⁷ Roczna ocena jakości powietrza w województwie opolskim. Raport wojewódzki za rok 2022. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Opolu. Departament Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

¹⁴⁸ Roczna ocena jakości powietrza w województwie opolskim. Raport wojewódzki za rok 2021. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Opolu. Departament Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

¹⁴⁹ Roczna ocena jakości powietrza w województwie opolskim. Raport wojewódzki za rok 2020. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Opolu. Departament Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

¹⁵⁰ Roczna ocena jakości powietrza w województwie opolskim. Raport wojewódzki za rok 2019. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Opolu. Departament Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

¹⁵¹ Roczna ocena jakości powietrza w województwie opolskim. Raport wojewódzki za rok 2018. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Opolu. Departament Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

¹⁵² Roczna ocena jakości powietrza w województwie opolskim za rok 2017. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Opolu

¹⁵³ Roczna ocena jakości powietrza w województwie opolskim za rok 2016. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Opolu

¹⁵⁴ Roczna ocena jakości powietrza w województwie opolskim za rok 2015. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Opolu

¹⁵⁵ Roczna ocena jakości powietrza w województwie opolskim za rok 2014. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Opolu

którego stężenie zależy nie tylko od emisji jego prekursorów, lecz również od zjawisk pogodowo-klimatycznych i jego migracji z terenów sąsiadujących.

2.8.1.4 Wstępna prognoza dalszych zmian, które może powodować dotychczasowe użytkowanie i zagospodarowanie

Priorytetem dalszych działań na niwie globalnej i lokalnej polityki środowiskowej będzie w dalszym ciągu ograniczanie emisji z indywidualnych źródeł spalania paliw kopalnych oraz z transportu. W skali lokalnej istotne znaczenie mają 3 dokumenty: uchwała antysmogowa, Plan gospodarki niskoemisyjnej (PGN) dla miasta Opola oraz Program Ochrony Powietrza (POP).

Uchwała antysmogowa, wprowadzona w 2017 r., a następnie zmieniona w 2021 r., nakłada obowiązek dostosowania do obowiązujących standardów dotychczas używanych kotłów dostarczających ciepło do systemu centralnego ogrzewania do 2030 r. (kotły bezklasowe) i do 2032 r. (kotły 3 i 4 klasy), a dla innych źródeł ogrzewania do 2036 r.

Obecny PGN dla miasta Opola zakłada redukcję do 2030 r. w stosunku do 2020 r.: zużycia energii elektrycznej o 6,6%, redukcję emisji pyłu zawieszonego PM₁₀ o 10,1% i redukcję emisji benzo(a)pirenu o 4,5%. Przewidywany jest również niewielki, około 1-procentowy wzrost udziału OZE w ogólnym zużyciu energii. Do głównych zadań, realizowanych w ramach PGN należy: termomodernizacja budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej, wspieranie rozwoju OZE, modernizacja i rozbudowa sieci ciepłowniczych oraz źródeł wytwarzania energii cieplnej, wspieranie rozwoju niskoemisyjnych źródeł transportu, zwiększenie efektywności energetycznej instalacji elektrycznych komunalnych, przemysłowych i mieszkalnych.

Kolejnym dokumentem, którego realizacja zapisów wpłynie na kierunki i intensywność zmian w jakości powietrza jest Program Ochrony Powietrza (POP) oraz jego aktualizacje, uzależnione od oceny corocznych wyników monitoringu stężeń substancji w powietrzu. Obecnie realizowana na podstawie wyników monitoringu z 2018 r. aktualizacja POP zakłada wdrożenie działań krótko-, średnio- i długoterminowych, mających na celu redukcję poziomu emisji pyłu zawieszonego PM₁₀ i benzo(a)pirenu. Realizacja programu ma zapewnić dochowanie standardów jakości powietrza do roku 2026. W ramach realizacji POP zakłada się udzielanie wsparcia finansowego na podłączenie gospodarstw domowych do sieci gazowych lub ciepłowniczych lub ewentualnie wymianę niskosprawnych i opalanych paliwami stałymi kotłów o małej mocy na mniej emisyjne (elektryczne, gazowe, olejowe, OZE, węglowe automatyczne) oraz termomodernizację budynków. Ponadto program przewiduje wzmocnienie kontroli przestrzegania przepisów ograniczających używanie paliw i urządzeń do celów grzewczych oraz zakazu spalania odpadów.

W skali globalnej duże znaczenie będą miały regulacje wprowadzane na poziomie unijnym i krajowym, mające na celu zmniejszenie emisji z transportu do 2040 r. o 90%. Ponadto, rygorystyka standardów jakości powietrza wymusi konieczność dostosowania się niektórych zakładów przemysłowych do nowych standardów.

Prognozowany wzrost znaczenia odnawialnych źródeł energii, prowadzone termomodernizacje budynków, wymiana ich źródeł ogrzewania lub podłączanie do sieci ciepłowniczych, inwestycje w przemysłowe instalacje zwiększające wydajność energetyczną spalania paliw i zwiększające skuteczność oczyszczania gazów odlotowych, wzrost znaczenia pojazdów elektrycznych oraz rygorystyka norm spalania dla pojazdów spalinowych spowodują dalszy znaczący spadek poziomu emisji, a co za tym idzie również emisji pyłów zawieszonych w powietrzu. Całkowita likwidacja tzw. „kopciuchów” powinna doprowadzić do zmarginalizowania negatywnej roli benzo(a)pirenu i ograniczenia jego stężenia w troposferze do poziomu niewiele wyższego od tła naturalnego. Poprawa jakości powietrza będzie miała szczególne znaczenie na terenach osiedli mieszkaniowych jednorodzinnych (spadek stężeń pyłów

i bezno(a)pirenu) oraz wzdłuż głównych ciągów komunikacyjnych i na obszarach gęstej zabudowy śródmiejskiej (spadek stężeń tlenków azotu).

Prognozowane zmiany klimatyczne prowadzą do destabilizacji warunków pogodowych i wzrostu zagrożenia zjawiskami ekstremalnymi, w tym pożarami. Wzrost częstotliwości występowania pożarów w środowisku może być odpowiedzialny za chwilowy wzrost stężeń niektórych substancji, np. pyłów powyżej poziomu bezpośrednio zagrażającego zdrowiu ludzkiemu. W bliskiej perspektywie czasowej najbliższych 10 lat nie będzie to jednak czynnik, który w znaczący sposób mógłby wpłynąć na tempo polepszania jakości powietrza atmosferycznego na terenie Opola.

Kontekst dalszych zmian poziomu ozonu troposferycznego nie jest do końca jednoznaczny. Z jednej strony spadek emisji węglowodorów oraz tlenków azotu i węgla, których źródłem są procesy logistyczne i energetyczne powinien ograniczyć częstotliwość zachodzących w atmosferze przemian tlenu w ozon. Z drugiej strony, postępujące zmiany klimatyczne spowodują wzrost częstotliwości występowania fal gorąca, które są istotnym katalizatorem przemian prowadzących do wzrostu stężenia ozonu w troposferze. Niejednoznaczna jest również ocena przyszłych zmian poziomu nasłonecznienia, które również odgrywa znaczącą rolę w katalizowaniu przemian gazów atmosferycznych. Niewielki spadek ogólnego poziomu nasłonecznienia w niewielkim stopniu wpłynie na spadek intensywność przemian tlenu w ozon, natomiast wzrost epizodów wysokiego nasłonecznienia i fali gorąca może doprowadzić do wzrostu maksymalnych notowanych stężeń ozonu w troposferze. Wysokie stężenia ozonu są problemem w skali globalnej, wymagają podjęcia działań kompleksowych w skali całego świata i póki co nie istnieją skuteczne mechanizmy, zapobiegające występowaniu epizodów ponadnormatywnych koncentracji tej substancji w przy powierzchniowej warstwie Ziemi.

W kontekście pozostałych substancji, stanowiących markery jakości powietrza, w najbliższej przyszłości nie jest przewidywana lokalizacja w mieście inwestycji, które mogłyby wpłynąć na wzrost poziomu stężeń zanieczyszczeń, których poziom od lat jest niski.

Ze względu na prognozowany spadek emisji zanieczyszczeń z sektorów przemysłowych, komunalno-bytowych i transportowych, wzrośnie rola emisji zanieczyszczeń z sektora rolniczego, który obecnie jest najmniej emisyjnym sektorem. Charakterystyczna dla rolnictwa jest konieczność wykorzystania parku maszynowego, który charakteryzuje się koniecznością wykorzystywania w pracy na roli pojazdów spalinowych i ich wysoką wytrzymałością, a co za tym idzie wolniejszym tempem ograniczania emisji ze spalania paliw płynnych oraz emisja pyłu z powierzchni ziemi, wynikająca z prowadzenia prac ornych. Prawdopodobnie, wraz z rozwojem tzw. elektromobilności, za jakiś czas pojawią się szeroko dostępne rozwiązania technologiczne, pozwalające na ograniczenie emisji z pojazdów rolniczych.

2.8.2 Hałas i wibracje

2.8.2.1 Charakterystyka zagrożenia, w tym jego źródła

Hałas jest formą energii, wywołaną przez fale rozchodzące się w różnych ośrodkach: powietrzu, cieczech, ciałach stałych. Jednostką określającą poziom hałasu są decybele (dB), stanowiące logarytm ilorazu mierzonego ciśnienia akustycznego, wywołanego falą akustyczną i ciśnienia odniesienia, czyli najniższego ciśnienia, przy którym ludzkie ucho odbiera dźwięk. Ponadto, w percepcji hałasu istotną rolę odgrywa częstotliwość fal, mierzona w hercach (Hz). Ludzkie ucho jest przystosowane do odbierania fal dźwiękowych z zakresu od 16 do 20 000 Hz. Nadmierny hałas i wibracje są przyczyną zaburzeń psychicznych i fizycznych. Szkodliwe działanie hałasu na organizm człowieka objawia się zmęczeniem, gorszą wydajnością nauki, trudnościami w skupieniu uwagi, zaburzeniami orientacji, drażliwością, podwyższonym ciśnieniem krwi, bólem i zawrotami głowy, czasowymi lub trwałymi uszkodzeniami słuchu, występowaniem szumów usznych. Próg bólu wynosi u człowieka około 120 dB. Ze względu na różne oddziaływanie hałasu na organizm, hałasy słyszalne można podzielić w zależności od ich poziomu na pięć następujących grup:

- poniżej 35 dB – nieszkodliwe dla zdrowia, mogą być denerwujące lub przeszkadzać w pracy wymagającej skupienia;
- 35–70 dB – wpływają na zmęczenie układu nerwowego człowieka, poważnie utrudniają zrozumiałość mowy, zasypianie i wypoczynek;
- 70–85 dB – wpływają na znaczne zmniejszenie wydajności pracy, mogą być szkodliwe dla zdrowia i powodować uszkodzenie słuchu;
- 85–130 dB – powodują liczne schorzenia organizmu ludzkiego, uniemożliwiają zrozumiałość mowy nawet z odległości 50 cm;
- powyżej 130 dB – powodują trwałe uszkodzenie słuchu, wywołują pobudzenie do drgań organów wewnętrznych człowieka powodując ich schorzenia.

Do podstawowych rodzajów hałasu środowiskowego, ze względu na jego źródła, zalicza się: hałas komunikacyjny (drogowy, kolejowy, lotniczy), przemysłowy (instalacyjny) i komunalny (zwykle pomijany w opracowaniach ze względu na rozproszony charakter, zaliczany do tła akustycznego)¹⁵⁶.

Głównymi źródłami hałasu drogowego na terenie Opola są:

- drogi krajowe, tworzące trzy główne szlaki komunikacyjne miasta: DK 45 na osi północ – południe Kluczbork – Opole - Racibórz, łącząca miasto z autostradą A4 (węzeł Opole Południe) DK46 na osi południowy zachód – wschód Nysa – Opole – Częstochowa, łącząca miasto z autostradą A4 (węzeł Opole Zachód) i DK 94 na osi północny zachód – południowy wschód Wrocław – Pyskowice, stanowiąca główną część Obwodnicy Północnej w granicach miasta;
- drogi wojewódzkie, tworzące sieć dróg przelotowych przez centralne rejony miasta: DW 414 Opole (Wrzoski) – Prudnik, DW 423 Opole (Kolonias Gosławicka) – Kędzierzyn-Koźle, DW 435 Opole (Grudnice) – Wawelno, DW 454 Opole (Stare Miasto) – Namysłów, DW 459 Opole (Zaodrze) – Skorogoszcz;
- pozostałe drogi powiatowe i gminne o natężeniu ruchu powyżej 1 000 pojazdów na dobę, w tym o natężeniu ruchu uznawanym za wysokie – powyżej 3 000 000 pojazdów rocznie.

Hałas kolejowy generowany jest przez następujące linie kolejowe:

- nr 132 relacji Bytom – Wrocław Główny;
- nr 136 relacji Kędzierzyn Koźle – Opole Groszowice;
- nr 277 relacji Opole Groszowice – Wrocław Brochów;
- nr 280 relacji Opole Groszowice – Opole Główne Towarowa;
- nr 287 relacji Opole Zachodnie – Nysa;
- nr 301 relacji Opole Główne – Namysłów;
- nr 300 relacji Opole Główne Towarowa – Opole Wschodnie;
- nr 144 relacji Tarnowskie Góry – Opole Główne.

W granicach miasta zlokalizowanych jest 5 stacji kolejowych: Opole Główne, Opole Wschodnie, Opole Zachodnie, Opole Groszowice oraz Opole Czarnowąsy, a także przystanki kolejowe: Opole Borki, Opole Chmielowice, Opole Gosławice, Opole Grotowice. Ponadto do Opolskiego Węzła Kolejowego zaliczane są bocznice Ciepłowni Opole Wschodnie oraz Elektrowni Opole.

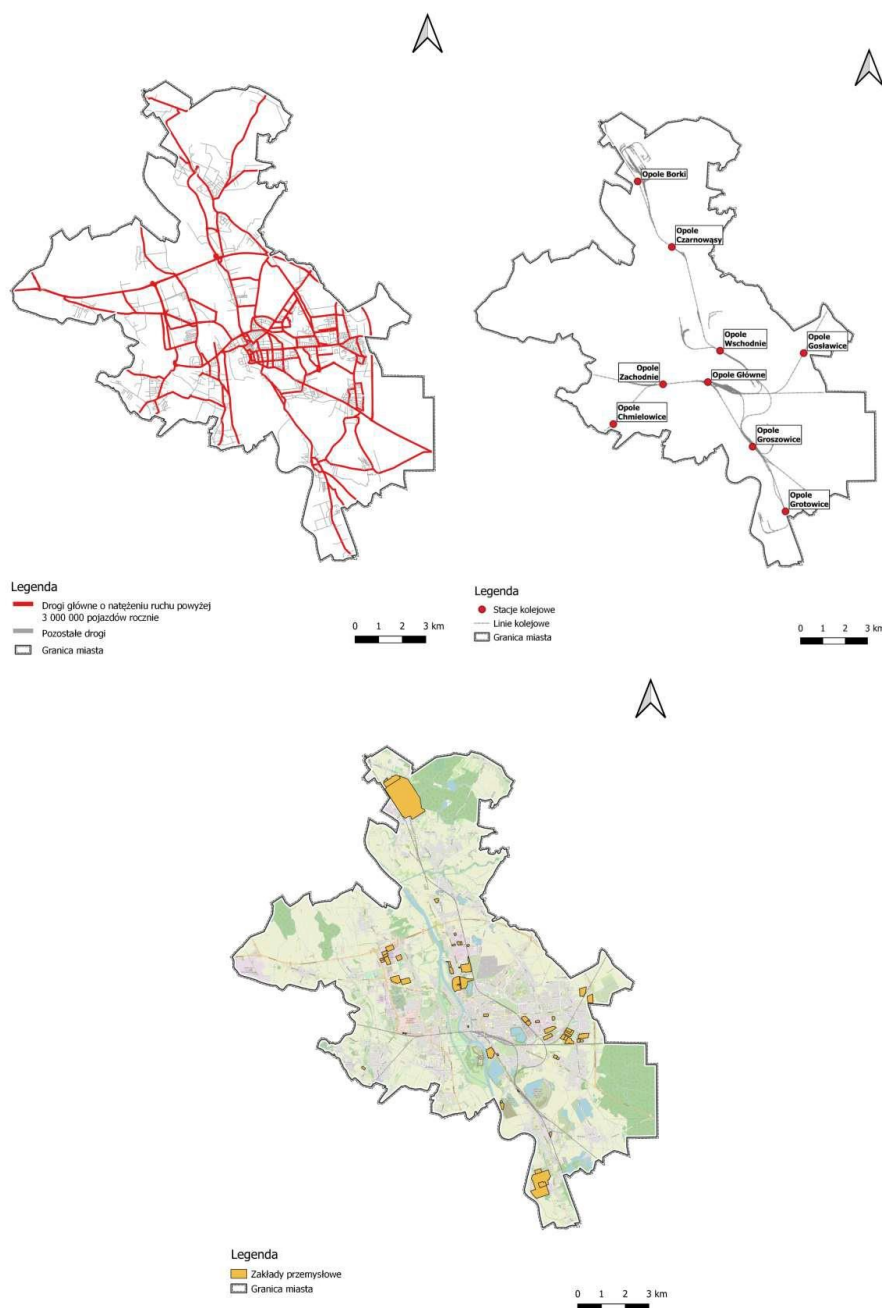
Główne źródła hałasu przemysłowego stanowią:

- duże zakłady energetyczne: Elektrownia Opole i Energetyka Ciepła Opolszczyzny;
- podstrefa Wałbrzyskiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej „INVEST-PARK” w jednostkach: Półwieś i Wrzoski;

¹⁵⁶ Zagrożenie hałasem. Wybrane zagadnienia. OT-612. Kancelaria Senatu 2012

- strefy przemysłowe, zlokalizowane w jednostkach: Zakrzów, Grotowice, Kolonia Gośławicka, Nowa Wieś Królewska i Malinka;
- centra handlowe: Karolinka, Galeria Opolanin, Galeria Ozimska;
- inne, pojedyncze, drobne zakłady.

Sieć drogową Opola, stanowiącą główne i pomniejsze źródła hałasu komunikacyjnego i przemysłowego przedstawia Ryc. 33.



Ryc. 33 Główne źródła hałasu komunikacyjnego i przemysłowego¹⁵⁷

¹⁵⁷ opracowanie własne na podst.

<https://arcgisportal.um.opole.pl/portal/apps/webappviewer/index.html?id=3a58c9cad6d94915a4b4faf823221163>), dostęp 10.10.2024

Ochrona przed hałasem realizowana jest przy pomocy instrumentów planowania przestrzennego. Klasyfikację terenów chronionych przeprowadza się w oparciu o zapisy miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, w których zgodnie z art. 114 ust. 1 ustawy POŚ określa się funkcje terenów podlegających ochronie akustycznej. W przypadku braku MPZP, klasyfikacji akustycznej dokonuje właściwy organ, na podstawie faktycznego zagospodarowania oraz wykorzystywania tego i sąsiednich terenów, zgodnie z art. 115 ustawy POŚ. Ochroną akustyczną objęte są obiekty oraz tereny wrażliwe na hałas. Dopuszczalne wartości poziomów hałasu na obszarach chronionych określa rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku¹⁵⁸ dla różnych rodzajów wskaźników:

- L_{DWN} i L_N - wskaźniki stosowane do prowadzenia długookresowej polityki w zakresie ochrony przed hałasem, stosowane przy tworzeniu map akustycznych;
- L_{AeqD} i L_{AeqN} - wskaźniki stosowane do ustalania i kontroli warunków korzystania ze środowiska w odniesieniu do jednej doby.

Dopuszczalne poziomy hałasu zależą również od źródeł hałasu. W przypadku dróg i linii kolejowych są one wyższe, niż w przypadku pozostałych źródeł (hałas instalacyjny). Dopuszczalne poziomy, z podziałem na źródła oraz na oddziaływania krótko- i długookresowe przedstawia Tab. 19.

Tab. 19 Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku¹⁵⁹

Lp.	Przeznaczenie terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w [dB]			
		Drogi lub linie kolejowe ¹⁾		Pozostałe obiekty i działalność	
		L_{DWN} ($L_{Aeq D}$)	L_N ($L_{Aeq N}$)	L_{DWN} ($L_{Aeq D}$)	L_N ($L_{Aeq N}$)
1	a. Strefa ochronna „A” uzdrowiska b. Tereny szpitali poza miastem	50 (50)	45 (45)	45 (45)	40 (40)
2	a. Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b. Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży ²⁾ c. Tereny domów opieki społecznej d. Tereny szpitali w miastach	64 (61)	59 (56)	50 (50)	40 (40)
3	a. Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b. Tereny zabudowy zagrodowej c. Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe ²⁾ d. Tereny mieszkaniowo usługowe	68 (65)	59 (56)	55 (55)	45 (45)
4	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców ³⁾	70 (68)	65 (60)	55 (55)	45 (45)
1) Wartości określone dla dróg i linii kolejowych stosuje się także dla torowisk tramwajowych poza pasem drogowym i kolei liniowych 2) W przypadku niewykorzystywania tych terenów, zgodnie z ich funkcją, w porze nocy, nie obowiązuje na nich dopuszczalny poziom hałasu w porze nocy. 3) Strefa śródmiejska miast powyżej 100 tys. Mieszkańców to teren zwartej zabudowy mieszkaniowej z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych. W przypadku miast, w których występują jednostki o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys., można wyznaczyć w tych jednostkach strefę śródmiejską, jeżeli charakteryzuje się ona zwartą zabudową mieszkaniową z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych.					

¹⁵⁸ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. 2014 poz. 112)

¹⁵⁹ tamże

2.8.2.2 Ocena stanu klimatu akustycznego oraz możliwości minimalizacji zagrożenia hałasem i wibracjami

Głównym źródłem informacji o stanie klimatu akustycznego w miastach liczących powyżej 100 000 mieszkańców jest strategiczna mapa hałasu (SMH), sporządzana na okres 5 lat. Dla Opola ostatnia mapa opracowana została w roku 2022, a poprzednia w roku 2017. Ponadto, dodatkowymi źródłami informacji mogą być strategiczne mapy hałasu, wykonane dla głównych dróg, linii kolejowych i lotnisk oraz wyniki pomiarów hałasu komunikacyjnego, prowadzone przez GDDKiA dla dróg krajowych o rocznym natężeniu ruchu, przekraczającym 3 000 000 pojazdów.

Zgodnie z aktualną SMH¹⁶⁰, przekroczenia norm hałasu drogowego występują na obszarze 1,17 km², zamieszkanym przez 9600 osób oraz 0,67 km² w porze nocy, zamieszkanym przez 6500 osób. Maksymalny poziom przekroczeń przekracza 15 dB.

Przekroczenia norm hałasu kolejowego obejmują znacznie mniejszy obszar, wynoszący ok. 1 ha, bez stałego zamieszkania. W zasięgu oddziaływania ponadnormatywnego hałasu kolejowego znajduje się jeden obiekt, związany z pobytem dzieci i młodzieży w porze dnia. Maksymalny poziom przekroczeń wynosi poniżej 10 dB.

Powierzchnia obszarów, na których występuje ponadnormatywne oddziaływanie instalacji przemysłowych wynosi ok 4 ha, zamieszkane przez 200 osób oraz 10 ha w porze nocy, zamieszkane przez 300 osób. Maksymalny poziom przekroczeń wynosi poniżej 10 dB.

Tab. 20 Zestawienie sumarycznej wielkości obszarów przekroczeń norm hałasu dobowego¹⁶¹

Źródło hałasu	Parametr	Wskaźnik L _{DWN} (dB)				
		1-5	5,1 - 10	10,1 - 15	> 15	łącznie
Drogowy	Powierzchnia, km ²	0,8061	0,3354	0,0299	0,0005	1,1719
	Ludność	6 300	3 200	100	0	9 600
	Liczba lokali mieszkalnych	3 000	1 500	100	0	4 600
	Liczba obiektów związanych z pobytem dzieci i młodzieży	10	12	2	0	24
	Liczba szpitali i domów pomocy społecznej	2	1	0	0	3
Kolejowy	Powierzchnia, km ²	0,0102	0,0011	0	0	0,0113
	Ludność	0	0	0	0	0
	Liczba lokali mieszkalnych	0	0	0	0	0
	Liczba obiektów związanych z pobytem dzieci i młodzieży	1	0	0	0	1
	Liczba szpitali i domów pomocy społecznej	0	0	0	0	0
Przemysłowy	Powierzchnia, km ²	0,0325	0,0046	0,0014	0	0,0385
	Ludność	100	100	0	0	200
	Liczba lokali mieszkalnych	100	0	0	0	100
	Liczba obiektów związanych z pobytem dzieci i młodzieży	1	0	0	0	0
	Liczba szpitali i domów pomocy społecznej	0	0	0	0	0

¹⁶⁰ KFB Acoustic Sp. z o.o. Mapa Akustyczna dla Miasta Opola. Wrocław 2022

¹⁶¹ opracowanie własne na podst. KFB Acoustic Sp. z o.o. Mapa Akustyczna dla Miasta Opola. Wrocław 2022

Tab. 21 Zestawienie sumarycznej wielkości obszarów przekroczeń norm hałasu nocnego¹⁶²

Źródło hałasu	Parametr	Wskaźnik L _N (dB)				
		1-5	5,1 - 10	10,1 - 15	> 15	Łącznie
Drogowy	Powierzchnia, km ²	0,5153	0,1554	0,0033	0,0003	0,6743
	Ludność	4 400	1 200	0	0	6 500
	Liczba lokali mieszkalnych	2 100	600	0	0	2 700
	Liczba obiektów związanych z pobytem dzieci i młodzieży	7	5	0	0	12
	Liczba szpitali i domów pomocy społecznej	1	0	0	0	1
Kolejowy	Powierzchnia, km ²	0,0110	0,0001	0	0	0,0111
	Ludność	0	0	0	0	0
	Liczba lokali mieszkalnych	0	0	0	0	0
	Liczba obiektów związanych z pobytem dzieci i młodzieży	0	0	0	0	0
	Liczba szpitali i domów pomocy społecznej	0	0	0	0	0
Przemysłowy	Powierzchnia, km ²	0,0915	0,0047	0,0009	0	0,0971
	Ludność	300	0	0	0	300
	Liczba lokali mieszkalnych	100	0	0	0	100
	Liczba obiektów związanych z pobytem dzieci i młodzieży	0	0	0	0	0
	Liczba szpitali i domów pomocy społecznej	0	0	0	0	0

Obszarami o szczególnie dużym zagrożeniu ponadnormatywnym poziomem hałasu drogowego, z uwagi na liczbę osób i wielkość przekroczeń poziomów dopuszczalnych, są rejonu położone przy następujących odcinkach ulic:

- ul. Niemodlińska na odcinku od ul. Wrocławskiej do ul. Wojska Polskiego (Zaodrże, Nadodrże);
- ul. Wrocławska w pobliżu skrzyżowania z ul. Niemodlińską i od skrzyżowania do ul. Czystej (Nadodrże);
- rejon skrzyżowania ul. Władysława Jagiełły przy Placu Klasztornym (Czarnowasy);
- ul. Nysy Łużyckiej od ul. Luboszyckiej do ul. Wrocławskiej (Nadodrże, Stare Miasto);
- ul. Stanisława Spychalskiego od ul. Księdza Norberta Bonczyka do ul. Licealnej (Nadodrże);
- ul. Partyzancka od ul. Wrocławskiej do ul. Północnej (Półwieś).

Największym źródłem emisji hałasu drogowego jest ruch samochodowy, odbywający się po Północnej Obwodnicy Opola. W jej bezpośrednim sąsiedztwie nie ma jednak terenów chronionych akustycznie, które byłyby zagrożone ponadnormatywnym oddziaływaniem obwodnicy. Wymienione wyżej tereny zagrożone przekroczeniami hałasu, są to obszary w większości zabudowy śródmiejskiej, położone w bezpośrednim sąsiedztwie ruchliwych ulic w centrum miasta. Ze względu na wysokie zagęszczenie dróg o wysokim poziomie emisji hałasu, w rejonach śródmiejskich dochodzi do kumulowania się poziomu hałasu wielu sąsiadujących ze sobą arterii komunikacyjnych. Ponadto zabudowa chroniona akustycznie zlokalizowana jest w bezpośrednim sąsiedztwie ulic. Wyjątkiem jest tu ul. Partyzancka, położona poza ścisłym centrum miasta. W tym przypadku, głównym powodem zagrożenia ponadnormatywnym hałasem jest wykorzystywanie tej drogi jako jednej z głównych arterii dojazdowych z centralnych obszarów miasta do Obwodnicy Północnej, CH Karolinka przy ul. Wrocławskiej oraz do zakładów Wałbrzyskiej Strefy Ekonomicznej przy ul. Północnej. Wzdłuż ulicy, przy granicy pasa drogowego zlokalizowana jest zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna.

W związku z nadmiernym hałasem komunikacyjnym, od 2010 r. w rejonie ulic Ozimskiej i Rejtana funkcjonuje obszar ograniczonego użytkowania (OOU). Na jego terenie zabroniona jest budowa nowych

¹⁶² tamże

budynków mieszkalnych, a w istniejących budynkach wprowadzono zmiany konstrukcyjne, mające na celu zwiększenie ich izolacyjności akustycznej¹⁶³.

Tereny zagrożone przekroczeniami hałasu kolejowego znajdują się przy stacji PKP Opole Grotowice na ul. Smolki 13 (Groszowice) i przy stacji PKP Opole Borki na ul. Duńskiej 2 (Czarnowąsy). Są to niewielkie obszary położone w pobliżu pojedynczych budynków mieszkalnych. Głównym czynnikiem sprawczym złego stanu klimatu akustycznego jest tu lokalizacja budynków mieszkalnych blisko stacji kolejowych oraz hałas powodowany przez hamujące i ruszające ze stacji pociągi.

Hałas przemysłowy stanowi zagrożenie w pobliżu zakładów: PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Oddział Elektrownia Opole (Borki, Brzezie, Czarnowąsy) oraz na obszarze zabudowy jednorodzinnej przy ul. Budowlanych (Zakrzów). Negatywne oddziaływanie elektrowni odnosi się do kilkunastu rozproszonych budynków mieszkalnych, położonych w pobliżu granic Elektrowni Opole i otaczających ją. Zabudowa jednorodzinna przy ul. Budowlanych znajduje się na obszarze oddziaływania kilku zakładów przemysłowych. Należą do nich m.in. Cementownia Odra S.A, IMEX Piechota Sp. z o.o. oraz Energetyka Ciepła Opolszczyzna S.A. Budynki mieszkalne położone są w tym rejonie pomiędzy poszczególnymi zakładami przemysłowymi. Wielkość przekroczeń poziomu dopuszczalnego hałasu przemysłowego jest mniejsza od 5 dB. Obszary zagrożone przekroczeniami hałasu przedstawia Ryc. 34.



Ryc. 34 Tereny zagrożone przekroczeniami hałasu¹⁶⁴

¹⁶³ Uchwała nr LXIV/674/10 Rady Miasta Opola z dnia 25 marca 2010 r. w sprawie utworzenia obszaru ograniczonego użytkowania dla układu komunikacyjnego w rejonie ulic: Ozimska i Rejtana w Opolu, z późn. zm.

¹⁶⁴ opracowanie własne na podst. KFB Acoustic Sp. z o.o. Mapa Akustyczna dla Miasta Opola. Wrocław 2022

2.8.2.3 Ocena charakteru i intensywności zachodzących zmian

W okresie 2017 – 2022 stan klimatu akustycznego na terenie Opola uległ niewielkiej zmianie. W kontekście hałasu drogowego, sumaryczna liczba narażonych mieszkańców zmniejszyła się o 2 000 osób (17 %). Zmiana ta dotyczy w głównej mierze obszarów z najmniejszymi przekroczeniami, wynoszącymi poniżej 5 dB. Liczba osób, zamieszkujących obszary o przekroczeniach rzędu 5 – 10 dB zwiększyła się o 1200 osób (60%), a obszary o przekroczeniach rzędu 10 – 15 dB o 100 osób (w 2017 r. nie było takich osób). Podobna zależność wystąpiła w odniesieniu do hałasu drogowego w porze nocnej.

W kontekście hałasu kolejowego, w ciągu 5 lat udało się obniżyć poziom jego emisji w sposób niepowodujący ponadnormatywnego oddziaływania na terenach mieszkalnych. Niestety, w obszarze przekroczeń pojawił się jeden obiekt związany z czasowym pobytem dzieci i młodzieży.

Poziom oddziaływania hałasu przemysłowego uległ w latach 2017 – 2022 zmniejszeniu. Niestety, podobnie jak w przypadku hałasu drogowego, spadek miał miejsce w odniesieniu tylko do najniższego progu przekroczeń (1 – 5 dB). Wzrosła natomiast o 100 osób liczba mieszkańców, narażona na przekroczenia rzędu 5 – 10 dB. Niewielkiemu wzrostowi uległa również powierzchnia ponadnormatywnego oddziaływania przemysłu.

Zestawienie zmian w zakresie poziomu emisji hałasu na terenie miasta przedstawiają poniższe tabele.

Tab. 22 Zmiany w latach 2017 – 2022 w zakresie dobowego poziomu emisji hałasu¹⁶⁵

Źródło hałasu	Parametr	Zmiana wskaźnika L _{DWN} (dB)				
		1-5	5,1 - 10	10,1 - 15	> 15	łącznie
Drogowy	Powierzchnia, km ²	-0,167	0,118	0,026	0,001	-0,022
		- 17%	+ 54%	+ 650%	↗	- 2%
	Ludność	- 3 300	+ 1 200	+ 100	0	- 2 000
		- 34%	+ 60%	↗	↗	- 17%
	Liczba lokali mieszkalnych	- 600	+ 700	+ 100	0	+ 200
		- 17%	+ 88%	↗	↗	+ 5%
Kolejowy	Powierzchnia, km ²	-23	+ 5	+ 1	0	- 17
		- 70%	+ 71%	+ 100%	0%	- 41%
	Liczba obiektów związanych z pobytem dzieci i młodzieży	- 4	- 4	0	0	- 8
		- 67%	- 80%	0%	0%	- 73%
	Liczba szpitali i domów pomocy społecznej	- 0,057	- 0,004	0	0	-0,061
		- 85%	- 80%	0%	0%	- 85%
Przemysłowy	Powierzchnia, km ²	- 200	0	0	0	- 200
		- 100%	0%	0%	0%	- 100%
	Liczba lokali mieszkalnych	- 100	0	0	0	- 100
		- 100%	0%	0%	0%	- 100%
	Liczba obiektów związanych z pobytem dzieci i młodzieży	+ 1	0	0	0	0
		↗	0%	0%	0%	↗
Przemysłowy	Liczba szpitali i domów pomocy społecznej	0	0	0	0	0
		0%	0%	0%	0%	0%
	Powierzchnia, km ²	+ 0,022	+ 0,003	+ 0,001	0,000	+ 0,026
		+ 200%	+ 150%	↗	0%	+ 200%
	Ludność	- 300	+ 100	0	0	- 200
		- 75%	↗	0%	0%	- 50%
Przemysłowy	Liczba lokali mieszkalnych	0	0	0	0	0
		0%	0%	0%	0%	0%
Przemysłowy		- 1	0	0	0	- 1

¹⁶⁵ tamże

Źródło hałasu	Parametr	Zmiana wskaźnika L_{Dn} (dB)				
		1-5	5,1 - 10	10,1 - 15	> 15	łącznie
	Liczba obiektów związanych z pobytem dzieci i młodzieży	- 100%	0%	0%	0%	- 100%
	Liczba szpitali i domów pomocy społecznej	0	0	0	0	0
		0%	0%	0%	0%	0%

Tab. 23 Zmiany w latach 2017 – 2022 w zakresie poziomu emisji hałasu w porze nocy¹⁶⁶

Źródło hałasu	Parametr	Zmiana wskaźnika L_n (dB)				
		1-5	5,1 - 10	10,1 - 15	> 15	łącznie
Drogowy	Powierzchnia, km ²	-0,062	+ 0,111	+ 0,002	0,000	+ 0,051
		- 11%	+ 252%	+ 200%	0%	+ 8%
	Ludność	- 3 000	+ 200	0	0	- 2 800
		- 41%	+ 20%	0%	0%	- 33%
	Liczba lokali mieszkalnych	- 700	+ 200	0	0	- 500
		- 25%	+ 50%	0%	0%	- 16%
Kolejowy	Powierzchnia, km ²	- 2	+ 1	0	0	- 1
		- 22%	+ 25%	0%	0%	- 8%
	Liczba szpitali i domów pomocy społecznej	-4	0	0	0	-4
		- 80%	0 %	0%	0%	- 80%
	Powierzchnia, km ²	- 0,034	- 0,0019	0	0	- 0,036
		- 76%	- 95%	0%	0%	- 77%
Przemysłowy	Ludność	- 300	0	0	0	- 300
		- 100%	0%	0%	0%	- 100%
	Liczba lokali mieszkalnych	- 100	0	0	0	- 100
		- 100%	0%	0%	0%	- 100%
	Liczba obiektów związanych z pobytem dzieci i młodzieży	0	0	0	0	0
		0%	0%	0%	0%	0%
Przemysłowy	Liczba szpitali i domów pomocy społecznej	0	0	0	0	0
		0%	0%	0%	0%	0%
	Powierzchnia, km ²	0,0725	0,0017	0,0009	0	0,0751
		+ 382%	+ 57%	↗	0%	+ 341%
	Ludność	- 300	0	0	0	- 300
		- 50%	0%	0%	0%	- 50%
Przemysłowy	Liczba lokali mieszkalnych	- 100	0	0	0	- 100
		- 50%	0%	0%	0%	- 50%
	Liczba obiektów związanych z pobytem dzieci i młodzieży	- 1	0	0	0	- 1
		- 100%	0%	0%	0%	- 100%
	Liczba szpitali i domów pomocy społecznej	0	0	0	0	0
		0%	0%	0%	0%	0%

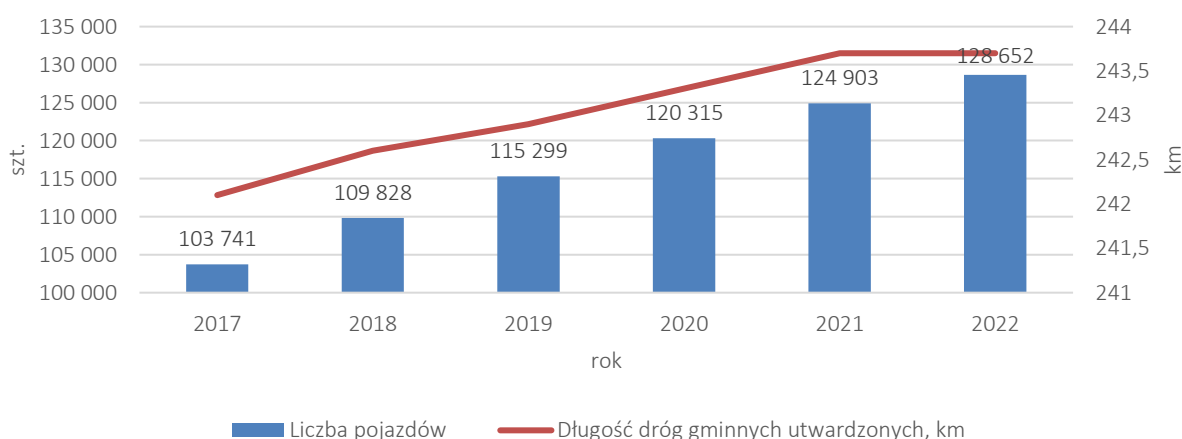
Cechą charakterystyczną zachodzących przemian jest spadek liczby mieszkańców oraz liczby placówek związanych z czasowym lub stałym pobytem dzieci i młodzieży, narażonych na ponadnormatywne oddziaływanie hałasu drogowego, przy jednoczesnym wzroście ogólnego poziomu hałasu drogowego, mierzonego wielkością powierzchni poszczególnych przedziałów natężenia hałasu, podanych w wartościach bezwzględnych. Świadczy to o wzrastającej presji drogowych źródeł emisji hałasu, przy jednoczesnym prowadzeniu skutecznych działań na rzecz jego ograniczania na najbardziej narażonych na przekroczenia odcinkach dróg. W przypadku pozostałych rodzajów hałasu, a zwłaszcza hałasu kolejowego zależność taka nie występuje, a generalny spadek liczby narażonych mieszkańców i obiektów koreluje ze spadkiem generowanego poziomu hałasu, co przedstawia Tab. 24.

¹⁶⁶ tamże

Tab. 24 Zmiany w powierzchni i liczbie ludności w latach 2017 - 2022, na których występuje narażenie na hałas powyżej 55 dB¹⁶⁷

Źródło hałasu	Parametr	Zmiana wskaźnika L _{DWN} i L _N (dB)						
		55 - 60	60 - 65	65 - 70	70 - 75	75 - 80	> 80	Łącznie
Hałas drogowy, LDWN	Zmiana powierzchni, km ²	-3,823	+3,107	+2,892	+1,963	+0,981	+0,770	+5,890
	Zmiana liczby ludności	-20 900	-8 700	-5 300	-1 400	-200	0	-36 500
Hałas drogowy, LN	Zmiana powierzchni, km ²	+2,630	+3,055	+1,764	+1,056	+0,468	+0,282	+9,255
	Zmiana liczby ludności	-15 100	-5 400	-4 100	-300	0	0	-24 900
Hałas kolejowy, LDWN	Zmiana powierzchni, km ²	-1,172	-0,476	+0,624	-0,528	-0,284	0	-1,835
	Zmiana liczby ludności	-3 600	-800	0	0	0	0	-4 400
Hałas kolejowy, LN	Zmiana powierzchni, km ²	-1,075	-0,524	-0,456	-0,491	-0,100	0	-2,646
	Zmiana liczby ludności	-1 600	-300	0	0	0	0	-1 900
Hałas przemysłowy, LDWN	Zmiana powierzchni, km ²	-0,261	-1,622	-0,179	-0,301	-0,265	0	-2,628
	Zmiana liczby ludności	+100	0	0	0	0	0	+ 100
Hałas przemysłowy, LN	Zmiana powierzchni, km ²	-0,463	-1,521	-0,333	-0,011	-0,010	0	-2,337
	Zmiana liczby ludności	0	0	0	0	0	0	0

Rosnący poziom presji na klimat akustyczny ze strony ruchu drogowego związany jest z ogólnym wzrostem natężenia ruchu, jego spowolnieniem oraz wzrostem liczby użytkowanych pojazdów. Zmiany w liczbie pojazdów silnikowych zarejestrowanych w Opolu oraz w długości dróg gminnych utwardzonych w latach 2017 - 2022 przedstawia poniższy wykres.

Ryc. 35 Zmiany liczby pojazdów i długości dróg w Opolu w latach 2017 - 2022¹⁶⁸¹⁶⁷ tamże¹⁶⁸ <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/tablica>, dostęp: 07.10.2024 r.

2.8.2.4 Wstępna prognoza dalszych zmian, które może powodować dotychczasowe użytkowanie i zagospodarowanie

W przeciągu najbliższych kilku lat przewidywany jest dalszy wzrost liczby zarejestrowanych pojazdów oraz intensyfikacja ruchu drogowego.

Obecnie realizowane i planowane inwestycje, w szczególności budowa: Obwodnicy Piastowskiej, Obwodnicy Południowej i Trasy Średnicowej oraz rozwój komunikacji rowerowej pozwolą w najbliższych latach na wyprowadzenie części ruchu z obszarów o nadmiernej presji akustycznej oraz na upłynnienie i usprawnienie ruchu drogowego. W tej sytuacji przewidywany jest dalszy, niewielki wzrost obszarów, na których poziom hałasu drogowego będzie wynosił ponad 55 dB. Będą one położone poza terenami chronionymi akustycznie, w szczególności zamieszkałymi. Dzięki temu istnieje wysokie prawdopodobieństwo dalszego zmniejszania presji akustycznej na terenach zagrożonych ponadnormatywnym hałasem drogowym.

Poziom presji ze strony źródeł hałasu kolejowego i przemysłowego jest minimalny, a jego zmiany zachodzą w korzystnym kierunku, określonym zmniejszaniem powierzchni miasta i liczby ludności narażonej na ponadnormatywne oddziaływanie hałasu. Duże znaczenie mają tu inwestycje związane z wymianą krajowego i lokalnego taboru kolejowego na mniej uciążliwy akustycznie, modernizacją torowisk oraz sytuowaniem ekranów akustycznych na kluczowych dla zachowania właściwego klimatu akustycznego odcinkach tras kolejowych. W obecnej chwili ponadnormatywne oddziaływanie ograniczone jest właściwie do dwóch lokalizacji: okolic stacji kolejowych Opole Grotowice i Opole Borki. Zgodnie z informacjami zawartymi w opracowaniu opisowym do SMH w Opolu, odcinek linii kolejowej, przebiegający przez Opole Grotowice będzie podlegał w nadchodzących latach modernizacji, polegającej na wymianie torowiska i podtorza oraz posadowieniu ekranów akustycznych. Podobne prace będą prowadzone również na innych obszarach, na których obecnie nie stwierdzono ponadnormatywnego oddziaływania na klimat akustyczny. Działania te spowodują dalszy spadek negatywnego oddziaływania komunikacji kolejowej na klimat akustyczny miasta.

W odniesieniu do hałasu przemysłowego, brak jest na obecną chwilę informacji o planowanych działaniach, mających na celu budowę lub istotną rozbudowę instalacji przemysłowych. W najbliższych latach możliwy będzie rozwój drobnej przedsiębiorczości na obszarze WSSE we Wrzosekach. Strefa ta jest oddalona od najbliższych terenów chronionych akustycznie i ryzyko nadmiernej presji akustycznej jest minimalne. Biorąc powyższe pod uwagę, nie przewiduje się znaczącej zmiany oddziaływania instalacji przemysłowych na klimat akustyczny miasta.

2.8.3 Elektromagnetyczne promieniowanie niejonizujące

2.8.3.1 Charakterystyka zagrożenia, w tym jego źródła

Promieniowanie elektromagnetyczne jest naturalną formą energii, występującą w przyrodzie. Jego częściami składowymi są: pole elektryczne, wyrażone w woltach na metr (V/m) lub kulombach (C) oraz pole magnetyczne, wyrażone w amperach na metr (A/m) lub teslach (T). Ponadto, pole elektromagnetyczne charakteryzowane jest za pomocą częstotliwości, czyli liczby cykli zmienności pola elektrycznego lub magnetycznego w jednostce czasu, wyrażonej w hercach (Hz)¹⁶⁹. Pole elektryczne Ziemi wynika z różnicy potencjałów między powierzchnią planety, a jonosferą i przyjmuje wartości od poniżej 100 V/m podczas słonecznej pogody do 26 kV/m podczas silnych burz. Wartość naturalnego pola magnetycznego zależy od szerokości geograficznej i wynosi od 0 μ T na biegunie magnetycznym do 67 μ T na równiku magnetycznym. Ziemskie pole magnetyczne ulega silnym zakłóceniom przez strumienie

¹⁶⁹ Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 czerwca 2016 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na pole elektromagnetyczne (Dz. U. 2018 poz. 331)

cząstek emitowane przez Słońce. Powstają wtedy tzw. burze magnetyczne, czasami tak gwałtowne, że mogą zaburzać działanie urządzeń technicznych.

Wszystkie żywe organizmy przystosowane są do funkcjonowania w polu elektromagnetycznym Ziemi. Wśród roślin występuje zjawisko magnetotropizmu, czyli zróżnicowania ułożenia i wzrostu kiełkujących nasion, korzeni i pędów. Z oddziaływaniem pola elektrycznego związany jest start sezonu wegetacyjnego, kiedy natężenie pola elektrycznego rośnie do 122 V/m, podczas gdy latem wynosi już tylko ok. 75 V/m. Z kolei zwierzęta wykorzystują ziemskie pole magnetyczne jako wskaźnik kierunku przemieszczania się. Z kolei odizolowanie roślin i zwierząt od naturalnego PEM wywołuje osłabienie ich organizmów.

Powszechne wykorzystanie energii elektrycznej przez człowieka powoduje zmiany naturalnego pola elektromagnetycznego Ziemi. Organizmy żywe posiadają pewny bufor odporności na wahania natężenia PEM. W momencie jego przekroczenia obserwuje się niekorzystny wpływ PEM na rośliny, zwierzęta i ludzi. Przekroczenia takie występują w wyniku procesów naturalnych, jakimi są np. wyładowania atmosferyczne oraz w efekcie antropopresji. Pola elektromagnetyczne pochodzenia naturalnego są to głównie pola stałe, mające z reguły pozytywny wpływ na organizmy żywe, podczas gdy PEM pochodzenia antropogenicznego są polami przemennymi i już niewielkie dawki promieniowania mogą wywołać negatywne skutki. Do głównych źródeł pól elektromagnetycznych pochodzenia antropogenicznego, mogących mieć istotny wpływ na poziom PEM na terenach dostępnych dla ludzi zalicza się: linie wysokiego napięcia, stacje przesyłowo-rozdzielcze, zespoły transformatorów, anteny nadawcze radiowe i telewizyjne, stacje bazowe telefonii komórkowej.

Negatywne oddziaływanie PEM na organizmy żywe może być dwojakiego rodzaju: termiczne, czyli zwiększające temperaturę ekspozowanego obiektu oraz nietermiczne, np. zakłócenia pracy serca, zakłócenia magnetotropizmu, nerwowość, obniżenie płodności itp. Pola elektromagnetyczne o niskim natężeniu i częstotliwościach mogą mieć pozytywny wpływ na organizmy żywe. U roślin zwiększają szybkość wzrostu i przyrost biomasy, u ludzi stosowane są terapeutycznie w celu redukcji bólu. Wzrost natężenia, częstotliwości i czasu ekspozycji powyżej pewnej granicy z reguły prowadzi do wystąpienia objawów niepożądanych. W przypadku przemennych pól magnetycznych, negatywne efekty teratogenne, mutagenne i kancerogenne wywołują już pola o niewielkich natężeniach i klasyfikowane są przez Międzynarodową Agencję Badań nad Rakiem (IARC), jako czynnik przypuszczalnie onkogenny (grupa 2B). Negatywne oddziaływanie PEM objawia się silniej w przypadku osobników młodych, które nie mają do końca wykształconych mechanizmów regulacyjnych oraz kości czaszki chroniących mózg¹⁷⁰.

Natężenie PEM maleje bardzo szybko w miarę wzrostu odległości od emitora. Dziesięciokrotny wzrost odległości od źródła powoduje stukrotne zmniejszenie natężenia emitowanego PEM. Stąd szkodliwość PEM największa jest w najbliższej odległości od jego źródła.

Ochrona środowiska przed negatywnym oddziaływaniem pól elektromagnetycznych realizowana jest w Polsce za pomocą rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r.¹⁷¹. Ustalone w nim normy dopuszczalnego natężenia pól elektromagnetycznych oparte są o zalecenia Rady Europy¹⁷² i wytyczne Międzynarodowej Komisji Ochrony przed Promieniowaniem Niejonizującym (INCNIRP). Ich wartości określone zostały na podstawie wyników badań naukowych, dotyczących wpływu krótkotrwałej ekspozycji na funkcjonowanie organizmów żywych. Dla zachowania wysokiego poziomu bezpieczeństwa, dopuszczalne wartości natężenia PEM określono w wysokości 50-krotnie niższej

¹⁷⁰ Rochalska M. 2009. Wpływ pól elektromagnetycznych na florę i faunę. *Medycyna Pracy* nr 60 (1), s. 43 - 50

¹⁷¹ Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz. U. poz. 2448)

¹⁷² 1999/519/WE: Zalecenie Rady z dnia 12 lipca 1999 r. w sprawie ograniczenia narażenia ogółu społeczeństwa na pola elektromagnetyczne (od 0 Hz do 300 GHz) (Dz. Urz. L 199, 30/07/1999 S. 0059 – 0070)

niż najniższy, uznany naukowo poziom, przy którym pole elektromagnetyczne ma faktyczny wpływ na funkcjonowanie żywych organizmów. Dla osób, które ze względów zawodowych muszą przebywać w polu elektromagnetycznym o silniejszym natężeniu, limit został ustalony 10 raz poniżej poziomu, przy którym stwierdzono jakiegokolwiek skutki¹⁷³.

Jednym z rodzajów promieniowania elektromagnetycznego, w zakresie długości fal 380 – 700 nm jest promieniowanie widzialne dla ludzkiego oka (światło). Natężenie oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego światła widzialnego, mierzone w V/m i A/m nie stanowi zagrożenia dla środowiska, może je natomiast stanowić gęstość strumienia świetlnego, mierzona w luksach. Jej negatywny wpływ polega na zmianie metabolizmu organizmów żywych i zaburzeniu ich cyklów życiowych. U ludzi i zwierząt objawia się to m.in. zmianami w wydzielaniu hormonu melatoniny, co prowadzi do chorób związanych z bezsennością, zaburzeniem zimowego spoczynku niektórych gatunków zwierząt, zaburzeniem czynności fizjologicznych oraz orientacji w terenie u gatunków wędrujących. U roślin może się to objawiać również zaburzeniem zimowego spoczynku, czy też przedwczesnym kwitnięciem. Obecnie w Polsce brak jest unormowań prawnych, związanych z określaniem oddziaływania na środowisko gęstości i natężenia strumienia świetlnego¹⁷⁴.

Na terenie Opola znajduje się około 800 instalacji radiokomunikacyjnych operatorów telefonii komórkowej, umiejscowionych na 117 stacjach bazowych¹⁷⁵. Sieć elektroenergetyczna składa się z 1 stacji 400/110 kV Dobrzeń, obsługującej Elektrownię Opole, z której wychodzą 3 dwutorowe linie elektroenergetyczne 400 kV o łącznej długości ok. 7,5 km na terenie Opola, z 1 stacji 220/110 kV Groszowice, z której wychodzą 2 jednotorowe linie 220 kV o łącznej długości ok. 4 km na terenie Opola oraz z 10 stacji elektroenergetycznych transformatorowych 110/15 kV, obsługujących na terenie Opola 33 linie 110 kV o łącznej długości ok. 93,5 km¹⁷⁶.

2.8.3.2 Ocena stanu zagrożenia elektromagnetycznym promieniowaniem niejonizującym oraz możliwości jego minimalizacji

Stan zagrożenia elektromagnetycznym promieniowaniem jonizującym monitorowany jest w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska oraz w ramach wymagań wynikających z art. 122a Ustawy POŚ, dotyczących pomiarów PEM, prowadzonych przez prowadzących instalacje i użytkowników urządzeń emitujących pola elektroenergetyczne, w szczególności: stacji elektroenergetycznych i napowietrznych linii elektroenergetycznych o napięciu znamionowym nie niższym, niż 110 kV oraz instalacji radiokomunikacyjnych, radionawigacyjnych i radiolokacyjnych o częstotliwości od 30 kHz do 300 GHz, których równoważna moc promieniowania izotropowo wynosi nie mniej, niż 15 W. W latach 2018 – 2023 odnotowano w Polsce 17 przypadków przekroczenia dopuszczalnego poziomu PEM. Dziewięć z nich było związanych z funkcjonowaniem instalacji telefonii komórkowej, siedem z liniami elektroenergetycznymi wysokiego napięcia i jedno z działaniem amatorskiej instalacji radiokomunikacyjnej¹⁷⁷.

¹⁷³ <https://www.gov.pl/web/5g>, dostęp: 02.09.2024

¹⁷⁴ Szlachetko K., Kołomański S., Idzikowski B., Zuzewicz K., Kołton A., Drożdżał P., Nawalkowski P., Skarżyński K., Tabaka P., Zalesińska M., Kunz M., Ścieżor T., Karpińska D., Czaja M. 2022. Memorandum w sprawie ustanowienia prawnych podstaw zrównoważonej polityki oświetlenia zewnętrznego. Instytut Metropolitalny Gdańsk

¹⁷⁵ <https://si2pem.gov.pl/>, dostęp: 12.09.2024

¹⁷⁶ Obwieszczenie Prezydenta Miasta Opola znak: ITGK-Rik.7001.1.2022 z dnia 22.11.2022 r. o wyłożeniu do publicznej wiadomości projektu "Aktualizacji projektu założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla Miasta Opola"

¹⁷⁷ GIOŚ, <https://www.gov.pl/web/gios/rejestr-terenow-z-przekroczeniem-pol-elektromagnetycznych>, dostęp: 06.09.2024

Monitoring pól elektromagnetycznych prowadzony jest od 2008 r. w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, a w obecnej formie od roku 2021 w 2-letnich cyklach pomiarowych i obejmuje obszar całego kraju. Efekty monitoringu przedstawiane są w corocznych opracowaniach wyników oraz ocenach poziomów PEM, z uwzględnieniem podziału administracyjnego na poszczególne województwa. Na terenie Opola monitoring prowadzony jest w cyklu 2-letnim w 4 punktach pomiarowych: w pierwszym roku cyklu w punktach pomiarowych zlokalizowanych przy ul. Strzelców Bytomskich i Al. Witosy, natomiast w drugim roku w punktach pomiarowych zlokalizowanych przy ul. Niemodlińskiej i ul. Sosnkowskiego. W ramach PMŚ prowadzony jest również jednorazowy monitoring kontrolny w wybranych punktach pomiarowych związanych z potencjalnie wysoką emisją PEM (stacje telefonii komórkowej, stacje elektroenergetyczne).

Ocenę poziomu natężenia pól elektromagnetycznych prowadzi się dla częstotliwości od 80 MHz do 40 GHz z uwzględnieniem 2 głównych kryteriów oceny: natężenia pola elektrycznego E, V/m oraz wskaźnika WME, stanowiącego iloraz uśrednionej wartości zmierzonej i najniższej dopuszczalnej wartości składowej elektrycznej pola, określonej przepisami (28V/m)¹⁷⁸.

Tab. 25 Wyniki monitoringu stałej sieci badawczej w latach 2021 - 2023¹⁷⁹

Lokalizacja punktu pomiarowego	Rok	Wynik 0,5 godz., V/m	Kryterium oceny, V/m	Wartość wskaźnika WME	Kryterium oceny WME	Ocena zgodności
ul. Niemodlińska	2023	2,10 (0,54)	28	0,19	1	Zgodne
ul. Sosnkowskiego	2023	2,28 (0,55)	28	0,22	1	Zgodne
Średnia dla woj. opolskiego	2023	0,67	28	-	1	-
Al. Witosy	2022	1,2 (0,52)	28	0,08	1	Zgodne
ul. Strzelców Bytomskich	2022	0,4 (0,4)	28	0,07	1	Zgodne
Średnia dla woj. opolskiego	2022	0,71	28	-	1	-
ul. Niemodlińska	2021	1,7 (0,6)	28	0,09	1	Zgodne
ul. Sosnkowskiego	2021	1,2 (0,6)	28	0,08	1	Zgodne
Średnia dla woj. opolskiego	2021	0,57 – 0,63	28	-	1	-
Średnia dla woj. opolskiego	2020	0,45	28	-	1	-
Średnia dla woj. opolskiego	2019	0,38	28	-	1	-

Ponadto, w latach 2021 – 2023 miały miejsce kontrolne pomiary natężenia pól elektromagnetycznych w punktach, zlokalizowanych w pobliżu wybranych głównych emitentów PEM.

Tab. 26 Wyniki monitoringu kontrolnego w latach 2021 - 2023¹⁸⁰

Lokalizacja punktu pomiarowego	Rok	Maks. zmierzona wartość na poziomie terenu, V/m	Maks. zmierzona wartość w budynku mieszkalnym, V/m	Kryterium oceny, V/m	Ocena zgodności
Stacja Bazowa Telefonii Komórkowej nr 53177 (T Mobile) ul. Ogrodowa 7	2023	5,85	-	28	Zgodne
Stacja Bazowa Telefonii nr 53290 (T-Mobile) ul. Niemodlińska 19b	2023	10,16	9,27	28	Zgodne
Stacja Bazowa Telefonii Komórkowej nr 2494 (Orange) ul. Sosnkowskiego 20	2023	6,74	5,55	28	Zgodne

¹⁷⁸ <https://www.gov.pl/web/gios/pola-elektromagnetyczne-opolskie-lista>, dostęp: 06.09.2024

¹⁷⁹ tamże

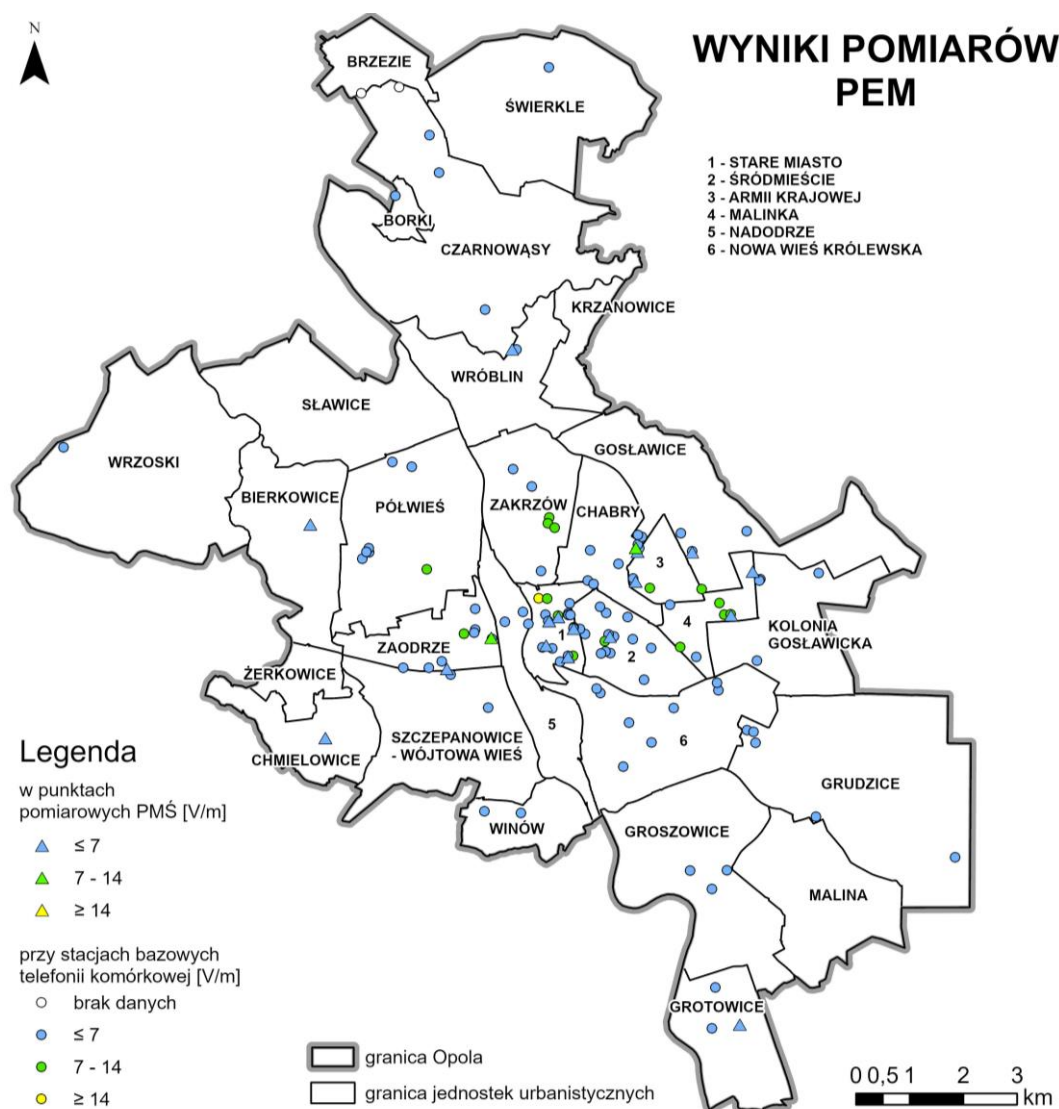
¹⁸⁰ <https://www.gov.pl/web/gios/pola-elektromagnetyczne-opolskie-lista>, dostęp: 06.09.2024

Lokalizacja punktu pomiarowego	Rok	Maks. zmierzona wartość na poziomie terenu, V/m	Maks. zmierzona wartość w budynku mieszkalnym, V/m	Kryterium oceny, V/m	Ocena zgodności
Stacja Bazowa Telefonii Komórkowej nr BT25133 (Towerlink) ul. Mikołajczyka 5	2023	7,77	2,44	28	Zgodne
Stacja Bazowa Telefonii Komórkowej nr BT24269 (Towerlink) ul. Mikołaja 2	2023	3,77	1,69	28	Zgodne
Stacja elektroenergetyczna 110/15 kV (Tauron) ul. Pisankowa 15	2023	0,424	0,010	28	Zgodne
Stacja Bazowa Telefonii Komórkowej nr OPOLE RYNEK (Orange) ul. Ozimska 19	2022	2,4	7,3	28	Zgodne
Stacja Bazowa Telefonii Komórkowej nr OPO1501A (P4) ul. Krakowska 57-59	2022	3,9	8,4	28	Zgodne
Stacja Bazowa Telefonii Komórkowej nr BT26179 (Towerlink) ul. Wiejska 101	2022	3,1	3,1	28	Zgodne
Stacja Bazowa Telefonii Komórkowej nr 2493 (Orange) Plac Mickiewicza 1	2021	4,1	-	28	Zgodne
Stacja Bazowa Telefonii Komórkowej nr 53170 (T-Mobile) ul. Piotrkowska 2	2021	3,3	-	28	Zgodne
Stacja Bazowa Telefonii Komórkowej nr 53173 (T-Mobile) ul. Koraszewskiego 15	2021	1,8	-	28	Zgodne
Stacja Bazowa Telefonii Komórkowej nr BT22621 (Polkomtel) ul. Oświęcimska 121	2021	2,4	-	28	Zgodne
Stacja Bazowa Telefonii Komórkowej nr OPO1005B (P4) ul. Malczewskiego 4	2021	3,4	-	28	Zgodne

Uzyskane wyniki wskazują, że poziom promieniowania, mierzony w bezpośrednim sąsiedztwie instalacji, nie stanowi obecnie zagrożenia dla zdrowia ludzkiego i dla środowiska. Natężenie promieniowania, którego źródłem są instalacje elektroenergetyczne jest wielokrotnie niższe, niż promieniowanie pochodzące ze stacji bazowych telefonii komórkowej.

Ponadto, na terenie Opola, w oparciu o art. 122a ustawy POŚ przeprowadzono w latach 2021 – 2024 kilkaset pomiarów, związanych z rozpoczęciem użytkowania instalacji radiokomunikacyjnych. Najwyższy wynik uzyskano w roku 2024 w punkcie nr 37, zlokalizowanym przy ul. Książąt Opolskich 29 – 15,22 V/m (54,4% wartości granicznej). Pozostałe pomiary wykazały natężenia poniżej 50% wartości dopuszczalnej¹⁸¹. Lokalizację punktów pomiarowych monitoringu podstawowego oraz kontrolnego, prowadzonego w latach 2021 – 2023 oraz rozmieszczenie stacji bazowych telefonii komórkowej na terenie Opola wraz z wynikami pomiarów, wykonywane w latach 2021 – 2024 w pobliżu tych stacji w oparciu o art. 122a Ustawy POŚ przedstawia Ryc. 36.

¹⁸¹ <https://si2pem.gov.pl/>, dostęp: 12.09.2024



Ryc. 36 Poziom natężenia PEM na terenie Opola w latach 2021 – 2024¹⁸²

Stosowane do tej pory działania minimalizujące oddziaływanie pól elektromagnetycznych polegają na prowadzeniu omówionego wyżej monitoringu i pomiarów wstępnych przed rozruchem instalacji oraz na lokalizowaniu nadajników na obiektach wysokich, typu nieczynne kominy, dachy wysokich budynków, stalowe konstrukcje masztowe. Wyniesienie nadajników na wysokość kilkudziesięciu metrów powoduje, że natężenie promieniowania elektromagnetycznego w momencie dotarcia do powierzchni ziemi jest już znacznie osłabione.

Podsumowując, na terenie woj. opolskiego nie odnotowano dotychczas przypadków przekroczeń poziomów PEM. Uzyskane w pomiarach wyniki na terenie Opola są znacznie niższe od wartości granicznej 28 V/m, natomiast wykazują podwyższone wartości względem pozostałego obszaru woj. opolskiego. Głównym źródłem emisji PEM są stacje bazowe telefonii komórkowej, a pozostałe źródła, w tym linie elektroenergetyczne stanowią marginalne zagrożenie.

¹⁸² opracowanie własne na podst. <https://si2pem.gov.pl/>, dostęp: 12.09.2024 i <https://www.gov.pl/web/gios/pola-elektromagnetyczne-opolskie-lista>, dostęp: 12.09.2024

2.8.3.3 Ocena charakteru i intensywności zachodzących zmian

Rzeczywistość gospodarcza i technologiczna związana jest ze wzrostem liczby urządzeń i instalacji generujących pola elektromagnetyczne. Należą do nich duże instalacje telekomunikacyjne, a także niewielkie urządzenia elektroniczne (komputery, telefony komórkowe, elektronika samochodowa, alarmy itp.) lub wyposażone w silnik elektryczny (elektronarzędzia, sprzęt AGD). W dalszym ciągu duży udział mają sieci elektroenergetyczne, trakcje kolejowe oraz instalacje przemysłowe. Zgodnie z rocznymi ocenami monitoringu pól elektromagnetycznych, prowadzonym w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, głównym emitentem PEM są stacje bazowe sieci komórkowych. Ich liczbę na terenie woj. opolskiego i Opola przedstawia Tab. 27.

Tab. 27 Wykaz pozwoleń radiowych wydanych dla komórkowych sieci telefonicznych

Rodzaj stacji	Liczba stacji w woj. opolskim ¹⁸³			Liczba stacji w m. Opole ¹⁸⁴	
	27.12.2021	27.12.2022	27.12.2023	26.08.2024	Udział w województwie
GSM	1043	1061	1037	158	15,2 %
UMTS	1183	1289	1083	156	14,4 %
CDMA	14	10	10	0	0 %
LTE	2070	2367	2364	349	14,8 %
5G	175	374	433	106	24,5 %
Razem	4485	5101	4927	769	15,6 %

W ostatnich latach notuje się wzrost liczby sieci 5G oraz spadek sieci UMTS. Udział procentowy sieci 5G na terenie Opola jest większy w odniesieniu do reszty województwa. Rośnie również poziom oddziaływania stacji bazowych w ich bezpośrednim sąsiedztwie. Tab. 28 przedstawia maksymalne wartości natężeń PEM, zmierzone podczas pomiarów rozruchowych instalacji radiokomunikacyjnych.

Tab. 28 Maksymalne wartości natężenia PEM z pomiarów rozruchowych instalacji¹⁸⁵

Rok	Lokalizacja punktu pomiarowego	Maksymalna wartość z pomiarów, V/m
2021 i wcześniej	-	< 7,00
2022	Energetyka Ciepła Opolszczyzny, ul. Tarnogórska	9,59
2023	ul. Sienkiewicza 7	13,04
2024	ul. Książąt Opolskich 29	15,22

Efektom zmian i rozbudowy instalacji emitujących pola elektromagnetyczne jest systematyczny wzrost wartości wskaźników PEM, mierzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, co przedstawia Tab. 29.

Tab. 29 Wyniki monitoringu PEM w ostatnich 5 latach¹⁸⁶

Rok	Obszar	Średnia V/m	Odniesienie do normy 28 V/m	Liczba punktów pomiarowych
2019	Polska	0,37	1,3 %	720
2020	Polska	0,48	1,7 %	720
2021	Polska	0,59	2,1 %	1152
2022	Polska	0,66	2,4 %	1168
2023	Polska	0,67	2,4 %	1152
2019	woj. opolskie	0,38	1,4 %	45
2020	woj. opolskie	0,45	1,6 %	45

¹⁸³ <https://www.gov.pl/web/gios/pola-elektromagnetyczne-opolskie-lista>, dostęp: 06.09.2024

¹⁸⁴ <https://bip.uke.gov.pl/pozwolenia-radiowe/>, dostęp: 09.09.2024

¹⁸⁵ <https://si2pem.gov.pl/>, dostęp: 12.09.2024

¹⁸⁶ <https://www.gov.pl/web/gios/monitoring-pol-elektromagnetycznych>, dostęp: 10.09.2024

Rok	Obszar	Średnia V/m	Odniesienie do normy 28 V/m	Liczba punktów pomiarowych
2021	woj. opolskie	0,57 – 0,63	2,0 – 2,3 %	34
2022	woj. opolskie	0,71	2,5 %	35
2023	woj. opolskie	0,67	2,4 %	34
2019	Opole	0,37	1,3 %	9
2020	Opole	0,63	2,3 %	9
2021	Opole	1,45	5,2 %	2
2022	Opole	0,80	2,9 %	2
2023	Opole	2,19	7,8 %	2

Wyniki monitoringu wskazują, że woj. opolskie nie odbiega znacząco od średniej krajowej, natomiast na terenie Opola mierzone wielkości natężeń PEM są kilkukrotnie wyższe od średniej krajowej i wojewódzkiej. Wpływ na to mają zmiany zachodzące w ostatnich latach. Jeszcze w 2019 r. mierzone natężenia na terenie Opola były zbliżone do średniej krajowej i wojewódzkiej.

Obecnie notuje się wzrost średnich wartości natężeń PEM w punktach pomiarowych Państwowego Monitoringu Środowiska. Spowodowany jest on wzrostem liczby instalacji, zwłaszcza sieci komórkowych, generujących pola elektromagnetyczne. Aktualny poziom promieniowania elektromagnetycznego jest na bardzo niskim poziomie, stanowiącym kilka procent wartości dopuszczalnej, uznanej jako 1/50 wartości promieniowania, dla której udowodnione zostało negatywne oddziaływanie na zdrowie ludzkie. Tempo wzrostu promieniowania PEM na terenie Opola jest dość znaczne. Notowane w ramach PMŚ wartości średnie wzrosły od 1,3% wartości dopuszczalnej w 2019 r. do 7,8% wartości dopuszczalnej w 2023 r., czyli 6-krotnie. W dalszym ciągu są to jednak wartości znacznie poniżej poziomu dopuszczalnego. Pomiary wykonywane w związku z rozruchem instalacji wykazują systematyczny wzrost maksymalnych wartości natężeń PEM w bezpośrednim sąsiedztwie stacji bazowych. W 2024 r. po raz pierwszy w historii pomiarów przekroczony został próg 50% wartości granicznej. Wzrastające wartości PEM wskazują na konieczność uwzględniania wyników pomiarów w planowaniu zagospodarowania terenów dostępnych dla ludzi, aczkolwiek jak na razie nie zidentyfikowano obszarów, na których dopuszczalne wartości zostałyby przekroczone.

2.8.3.4 Wstępna prognoza dalszych zmian – kierunki i możliwa intensywność przekształceń i degradacji, które może powodować dotychczasowe użytkowanie i zagospodarowanie

Rozwój gospodarczy i technologiczny będzie katalizował dalszy wzrost mocy i liczby stacji bazowych, a co za tym idzie wzrost promieniowania elektromagnetycznego. Przedstawione na Ryc. 36 dane wskazują, że na większości obszaru Opola mierzone wartości PEM wynoszą poniżej 7 V/m, czyli poniżej 25% wartości dopuszczalnej. Uwagę zwraca zagęszczenie stacji bazowych w centralnej części miasta oraz nieco wyższe w tych rejonach wartości natężenia promieniowania elektromagnetycznego. W roku 2024 po raz pierwszy w historii pomiarów przekroczony został 50-procentowy próg poziomu PEM, zmierzonego w związku z funkcjonowaniem stacji bazowej. Dalsze zagęszczanie w centralnym rejonie miasta może prowadzić w dłuższej perspektywie do efektu kumulowania się oddziaływania pól elektromagnetycznych, generowanych przez pojedyncze stacje bazowe. Wskazane jest zachęcenie inwestorów do lokalizowania kolejnych nadajników w rejonach oddalonych od centrum Opola, np. na kominach Elektrowni Opole, czy w obszarze Wałbrzyskiej Strefy Ekonomicznej we Wrzosekach.

2.9 Charakterystyka wzajemnych powiązań oraz procesów zachodzących w środowisku

Funkcjonowanie wszystkich opisanych powyżej elementów środowiska jest ze sobą powiązane.

Rzeźba terenu stanowi jeden z czynników kształtujących krajobraz, wszelkie zmiany w ukształtowaniu terenu bądź wprowadzenie nowych form ukształtowania niesie za sobą zmiany w krajobrazie. Formy geomorfologiczne mają genezę w lokalnej budowie geologicznej i procesach geologicznych. Wody powierzchniowe zarówno w przeszłość jak i aktualnie, przyczyniają się do kształtowania rzeźby terenu. Ukształtowanie terenu w granicach Opola w dużej mierze jest wynikiem procesów fluwioglacjalnych w przeszłości oraz fluwialnych w czasach współczesnych. Odra w obecnym przebiegu przyczynia się do kształtowania brzegów koryta, nanosząc materiał wraz nurtem lub wypłukując go. Jednocześnie prowadzona ochrona przeciwpowodziowa w obrębie doliny rzecznej przyczynia się do kształtowania sztucznych form ukształtowania terenu w postaci wałów. Rzeźba terenu ma istotny wpływ na występujące na danym terenie typy gleb, a tym samym ich potencjał do pełnienia poszczególnych funkcji. Ukształtowanie powierzchni terenu wpływa na erozję, retencję wody oraz nasłonecznienie gleby. Na terenach pochyłych procesy erozyjne mogą prowadzić do wymywania materiału glebowego, podczas gdy w dolinach często dochodzi do akumulacji gleby. Ukształtowanie terenu jest również jednym z najistotniejszych czynników klimatotwórczych o charakterze naturalnym w kontekście kształtowania topoklimatu. Zmiany w ukształtowaniu terenu prowadzą do zmian klimatu lokalnego na danym obszarze. Jeśli nie bierze się pod uwagę uwarunkowań o charakterze antropogenicznym, to rzeźba terenu, w tym ekspozycja, w znacznej mierze decydują o przydatności obszarów do pełnienia poszczególnych funkcji. W kontekście Opola szczególnie istotne są uwarunkowania związane z jego przewietrzaniem poprzez korytarze powietrzne lokalnych zagłębień - dolin rzecznych. Rzeźba terenu ma również bezpośredni wpływ na występowanie pięter roślinności.

Do bezpośredniego powiązania krajobrazu z geologią dochodzi w momencie pojawienia się w krajobrazie odsłoniętych form geologicznych w wyniku naturalnych procesów (skarpy, osuwiska) bądź sztucznych (wzrosty górnicze). Warunki glebowe wpływają na krajobraz poprzez kształtowanie warunków dla rozwoju pokrycia terenu (warunki dla rozwoju roślinności). Obecność flory i fauny nie tylko wzbogaca krajobraz, ale zwłaszcza w przypadku flory, definiuje typ krajobrazu (obecność danego typu roślinności w dużym stopniu określa typ krajobrazu np. krajobraz leśny, krajobraz bagienno-łąkowy). Zachowanie zróżnicowanego krajobrazu, ukierunkowanego na wprowadzanie obszarów zieleni i obszarów wodnych w sąsiedztwie zabudowy i pól uprawnych, zapewnia lepszą wymianę powietrza w mieście pomiędzy obszarami o różnych uwarunkowaniach termicznych, tworząc korzystniejsze warunki aerosanitarne. Wpływ zróżnicowanego krajobrazu w Opolu jest szczególnie odczuwalny w rejonie jednostek na wschodzie Opola, na których obszary zabudowane przecinane są zbiornikami wodnymi i obszarami zieleni. Wody powierzchniowe są czynnikiem kształtującym krajobraz oraz ważnym elementem krajobrazu, który go urozmaica i wzbogaca. Spływ wód powierzchniowych kształtuje w dłuższej lub krótszej perspektywie całą dolinę rzeczną, wpływając na cechy krajobrazu. Jednocześnie użytkowanie wód, w tym np. ich funkcja transportowa, powodują przekształcenia krajobrazu. Regulacja rzek, obwałowania czy budowa urządzeń mogą niekorzystnie wpływać na krajobraz.

Budowa geologiczna wpływa na przepuszczalność wód w głąb ziemi. Warstwy piaszczyste i piaszczysto żwirowe pomagają wnikać wodom w głąb ziemi nie powodując lokalnych podtopień, natomiast, na terenach, na których wierzchnią warstwę stanowią nieprzepuszczalne utwory gliniaste, przy intensywnych opadach może dochodzić do zastoisk wody i lokalnych podtopień. Występowanie rzek ma duży wpływ na budowę geologiczną w obszarze koryta rzecznej jak i starorzeczy i terenów zalewowych, w tym w szczególności nanoszony materiał, stanowiący wierzchnią warstwę litologiczną. Budowa geologiczna, wraz z klimatem oraz materią organiczną, ma bezpośredni wpływ na rodzaj występowania gleb w regionie. Materiał macierzysty gleby, czyli skała lub materiał, z którego się rozwija,

determinuje skład mineralny gleby oraz procesy wietrzenia i przemian mineralnych. Gleby rozwijające się na różnych skałach macierzystych (np. granity, wapienie, piaski) różnią się pod względem chemicznym, fizycznym i mechanicznym, co przekłada się na ich przydatność dla rolnictwa, budownictwa czy innych zastosowań.

Eksploatacja złóż prowadzi do obniżenia zwierciadła wód i występowania lejów depresji. Wody również mogą stanowić zagrożenie dla wydobywania złóż. Warunki wodne kształtują także jakość niektórych złóż np. torfów. Charakterystyka litologiczna zawodnionych osadów wpływa również na jakość wód (tło geochemiczne).

Zbiorniki wodne regulują temperaturę powietrza w mieście, mając istotny wpływ na łagodzenie zjawiska miejskiej wyspy ciepła latem (stanowiąc tzw. jeziora chłodu) oraz podwyższanie niskiej temperatury zimą. W zależności od ich powierzchni, ich pozytywne oddziaływanie może wpływać na bliższe lub dalsze sąsiedztwo – do ok. 100 m dla obszarów o powierzchni 1-10 ha i nawet do 300 m dla obszarów o większej powierzchni. Na obszarze Opola szczególnie istotną rolę pełnią pokopalne zbiorniki wodne. Na lokalne warunki klimatyczne wpływ ma również poziom zalegania wód gruntowych – z jednej strony wysoki ich poziom zapewnia złagodzenie warunków klimatycznych, z drugiej może prowadzić do podtopień od strony wód gruntowych powodowanych długotrwałym opadem deszczu oraz zjawiskami roztopowymi. Jednocześnie wody są wrażliwe na zmiany klimatu, które powodują zjawiska ekstremalne takie jak susze czy wezbrania.

Woda stanowi istotny korytarz ekologiczny, umożliwia bezpośrednio lub pośrednio funkcjonowanie ekosystemów i gatunków, w zależności od jej stanu chemicznego lub ilościowego, dodatnio lub ujemnie. Biotyczne elementy wód sprzyjają procesom oczyszczania wód.

Woda jest niezbędna do procesów glebotwórczych, wpływa na poziom wilgotności gleby, jej napowietrzenie oraz dostępność składników odżywczych. Warunki wodne mogą różnić się w zależności od bliskości wód powierzchniowych i podziemnych oraz intensywności opadów, co ma wpływ na rodzaj gleby i jej żyzność. Zarówno jej nadmiar jak i niedobór sprzyja spadkom jakości gleby i przyspiesza procesy erozyjne, a tym samym prowadzi do stopniowej degradacji warstwy glebowej. Deficyt wód przyczyniają się do powstawania suszy rolniczej i pośrednio do dalszej erozji gleb np. ich wywiewania. Intensywna eksploatacja gleb, szczególnie ich przenawożenie, prowadzi do zanieczyszczeń biogenami, które wraz z opadem przedostają się do wód podziemnych oraz spływem powierzchniowym do wód powierzchniowych, powodując eutrofizację wód.

Klimat, poprzez wpływ na temperaturę i wilgotność, wpływa na tempo wietrzenia i rozkładu materii organicznej, co ma bezpośredni wpływ na formowanie się gleb. Istotnym aspektem jest też występowanie zjawisk o charakterze ekstremalnym, związanych z zachodzącymi zmianami klimatu. Silne wiatry oraz deszcze nawalne, często poprzedzone długotrwałymi okresami suszy, prowadzą do przyspieszania tempa procesów erozyjnych, a tym samym degradacji warstwy glebowej, co znacząco obniża jej jakość i potencjał uprawowy. Jednocześnie od rodzaju podłoża uzależniona jest m.in. jego przepuszczalność, co jest szczególnie istotne w obliczu zagrożeń, które niosą za sobą zmiany klimatu np. podtopień. Gleby o dobrej przepuszczalności lepiej retencjonują wodę opadową. Jednocześnie powodowany zmianami klimatu intensywny opad deszczu może prowadzić do tworzenia się osuwisk w miejscach na nie podatnych.

Podobnie jak obszary wodne, obszary zieleni, zwłaszcza tej wysokiej, prowadzą do łagodzenia negatywnych skutków zmian klimatu związanych z występowaniem wysokich temperatur powietrza, mają również istotny wpływ na odczuwalne warunki bioklimatyczne m.in. zapewniając zacienienie. Jednocześnie obszary biologicznie czynne retencjonują nadmiar wody opadowej. Zieleni na obszarze zagrożonym powodzią, zmniejsza zagrożenie powodziowe dla obszarów zabudowanych, zapewniając retencję dolinową. Na obszarze Opola wszystkie obszary zieleni pełnią istotną rolę w łagodzeniu

negatywnych skutków zmian klimatu. Szczególnie wartościowe są tereny pokryte zielenią wysoką – zwłaszcza lasy zlokalizowane w północno-wschodniej oraz południowo-wschodniej części miasta.

Gleba stanowi medium dostarczające roślinom niezbędnych składników pokarmowych, wody oraz stabilnego podłoża dla zakorzenienia. Zawarte w glebie minerały i substancje organiczne są podstawowym źródłem pierwiastków, takich jak azot, fosfor czy potas, niezbędnych dla metabolizmu roślin. Gleba jest środowiskiem życia licznych organizmów glebowych, od makrofauny (np. dżdżownice) po mikroorganizmy (bakterie, grzyby), które uczestniczą w rozkładzie materii organicznej i procesach glebotwórczych. Bakterie i grzyby odgrywają kluczową rolę w procesach mineralizacji materii organicznej, co prowadzi do uwolnienia pierwiastków odżywczych. Fauna makroskopowa (np. dżdżownice, stawonogi) wpływa na strukturę gleby, zwiększając porowatość oraz napowietrzenie. Procesy te poprawiają retencję wody i ułatwiają penetrację korzeni roślin.

System korzeniowy roślin ogranicza erozję wodną i wietrzną, jednocześnie poprawiając strukturę gleby poprzez tworzenie agregatów glebowych. Pokrywa roślinna zwiększa właściwości retencyjne gleb, opóźniając parowanie oraz odpływ wód z danego obszaru. Wielopiętrowe nasadzenia roślinności mogą obniżać temperaturę podłoża, ograniczając ryzyko przesuszania gleby. Resztki roślinne (np. liście, korzenie) są źródłem materii organicznej, która po rozkładzie tworzy próchnicę, istotną dla zdolności sorpcyjnej gleby i retencji składników pokarmowych. Rośliny modyfikują chemiczne właściwości gleby. Przykładem jest obniżanie pH przez wydzielanie kwasów organicznych lub wzbogacanie gleby w azot przez rośliny motylkowe współpracujące z bakteriami brodawkowymi.

W planowaniu zagospodarowania przestrzennego miasta istotne jest uwzględnienie wskazanych powyżej powiązań. Warto zwrócić uwagę, że zmiana użytkowania terenu, mająca bezpośredni wpływ tylko na jeden z komponentów środowiska, może prowadzić do zmian w funkcjonowaniu pozostałych elementów. Tym samym zarówno pogorszenie, jak i poprawa stanu jednego z nich może wpływać na pozostałe.

3 Przyrodnicze predyspozycje do kształtowania struktury funkcjonalno-przestrzennej

Z punktu widzenia ochrony istniejących walorów przyrodniczych istnieją następujące wskazania do kształtowania struktury przestrzennej miasta:

1. Zachowanie ciągłości i maksymalnej funkcjonalności korytarza ekologicznego doliny Odry. Kompleks ekosystemów w dolinie Odry stanowi odcinek niezwykle ważnego korytarza ekologicznego, łączącego, poprzez Obniżenie Morawskie, obszary na południe od łuku Sudetów-Karpat z niżem Środkowoeuropejskim. Jest to droga migracji o znaczeniu kontynentalnym, która już od końcowego plejstocenu pełniła bardzo ważną rolę w kształtowaniu się ekosystemów Europy po obu stronach tych pasm górskich i która pełni taką rolę do dzisiaj, pozwalając na migrację gatunków w obliczu zmian klimatu i zmian dynamiki populacji. Zachowanie obecnej funkcjonalności doliny Odry powinno być celem priorytetowym w kształtowaniu przyrody miasta. W tym celu należy unikać jakiegokolwiek przekształcania i zabudowywania obszaru doliny, a w przypadku nadrzędnej konieczności lokowania na jej obszarze inwestycji (np. komunikacyjnych) należy położyć szczególny nacisk, na minimalizację ich wpływu na ten korytarz (przejścia dla zwierząt, odpowiednie kształtowanie zieleni itp.).
2. Zachowanie ciągłości innych korytarzy ekologicznych na obszarze miasta. Podobnie jak w przypadku doliny Odry, należy unikać wszelkich inwestycji pogarszających przepustowość korytarzy ekologicznych, a inwestycje niezbędne wykonywać w taki sposób, aby jak najmniej upośledzały funkcje migracyjne korytarzy (przejścia dla zwierząt, kształtowanie zieleni, minimalizacja grodzień itp.).
3. Minimalizowanie zmian na obszarze i w bezpośrednim sąsiedztwie obszarów węzłowych w obrębie miasta (przede wszystkim – lasy, zadrzewienia i inne tereny zieleni wysokiej, a także istniejące łąki i wyrobiska pokopalniane).

Ponadto preferowanymi obszarami do pełnienia funkcji przyrodniczych na terenie miasta są wszystkie:

- korytarze ekologiczne,
- węzły ekologiczne,
- istniejące formy ochrony przyrody,
- projektowane formy ochrony przyrody.

Szczegółowe opisy wyżej wymienionych elementów znajdują się w rozdziale 2.7.1.

4 Ocena możliwości rozwoju i ograniczeń rozwoju zabudowy w podziale na poszczególne elementy środowiska

4.1 Uwarunkowania wynikające z rzeźby terenu

Na podstawie Numerycznego Modelu Terenu dokonano delimitacji terenu miasta pod względem spadków:

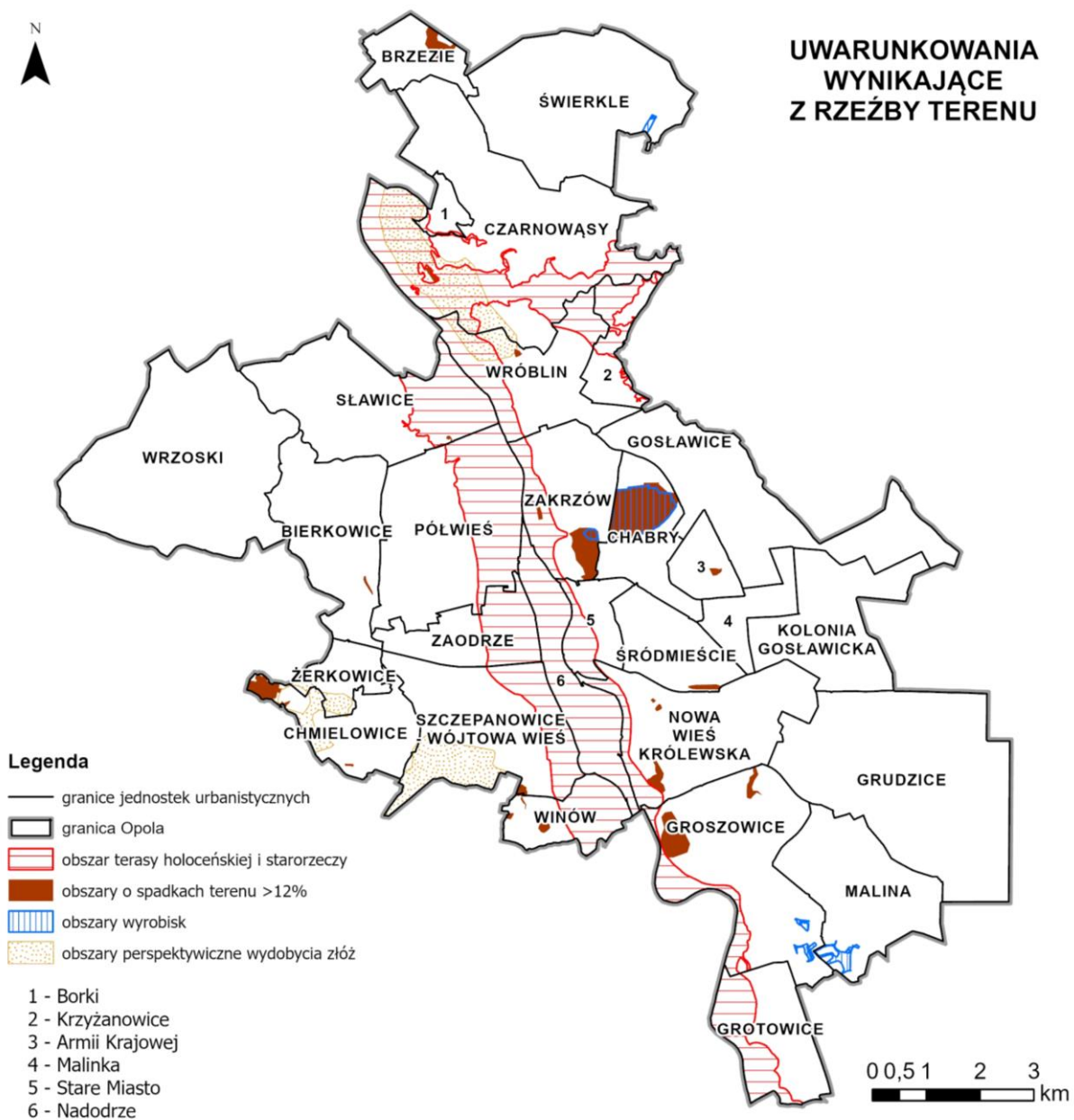
- 0 – 5% - obszary o spadkach, które nie stwarzają utrudnień i ograniczeń dla rozwoju zabudowy,
- 5 – 8% - obszary o spadkach, które nie stwarzają większych utrudnień realizacji zabudowy,
- 8 – 12% - obszary o spadkach, które generują małe ograniczenia i utrudnienia dla rozwoju,
- >12% - obszary o spadkach, które stwarzają znaczne ograniczenia dla realizacji zabudowy lub wręcz ją uniemożliwiają.

Większość miasta (75%) położona jest w obrębie terenów o spadkach dochodzących do 5%. Większe nachylenia, przekraczające 12% (wskazane na Ryc. 37) obserwowane są w jednostce Winów (częściowo zabudowany fragment garbu wyżynnego) oraz w zachodniej części Chmielowic (fragment wysoczyzny). Równie duże nachylenia występują w strefach krawędziowych wyrobisk górniczych, wzdłuż sztucznie utworzonych nasypów drogowych, kolejowych bądź wałów przeciwpowodziowych. Tereny o dużych spadkach są trudniejsze do zagospodarowania, a także mogą wpływać na konieczność dostosowania projektów do warunków naturalnych.

W celu ochrony naturalnych form rzeźby terenu (doliny rzecznej) należy wyłączyć z zabudowy mieszkaniowej i przemysłowej obszar po obu stronach koryta Odry i Małej Panwi, w obrębie terasy holoceniowej (wschodnia część jednostki Sławice, Półwieś, Szczepanowice – Wójtowa Wieś, Winów, jednostka Nadodrze, południowa część Czarnowasów, zachodnia część Grotowic i Groszowic) obejmującej między innymi obszar polderów zalewowych oraz starorzecza (obszary wskazane na Ryc. 37).

Istotnym ograniczeniem dla rozwoju zabudowy w centrum miasta są także tereny obecnych wyrobisk górniczych (obszary pokazane na Ryc. 37). Biorąc pod uwagę zrekultywowane już w kierunku wodnym wyrobiska na terenie Opola, rekomenduje się podobny kierunek dla obecnie aktywnych odkrywek w celu nadania funkcji rekreacyjnej i ograniczenia degradacji.

Kolejnym ograniczeniem dla rozwoju zabudowy będzie potencjalne rozpoczęcie wydobywania surowców w obrębie obszarów perspektywicznych (Ryc. 37) położonych w południowej części jednostki Szczepanowice-Wójtowa Wieś, części Chmielowic oraz Żerkowic. Rozpoczęcie wydobywania będzie skutkowało kolejnymi niekorzystnymi przekształceniami rzeźby terenu na terenie miasta.

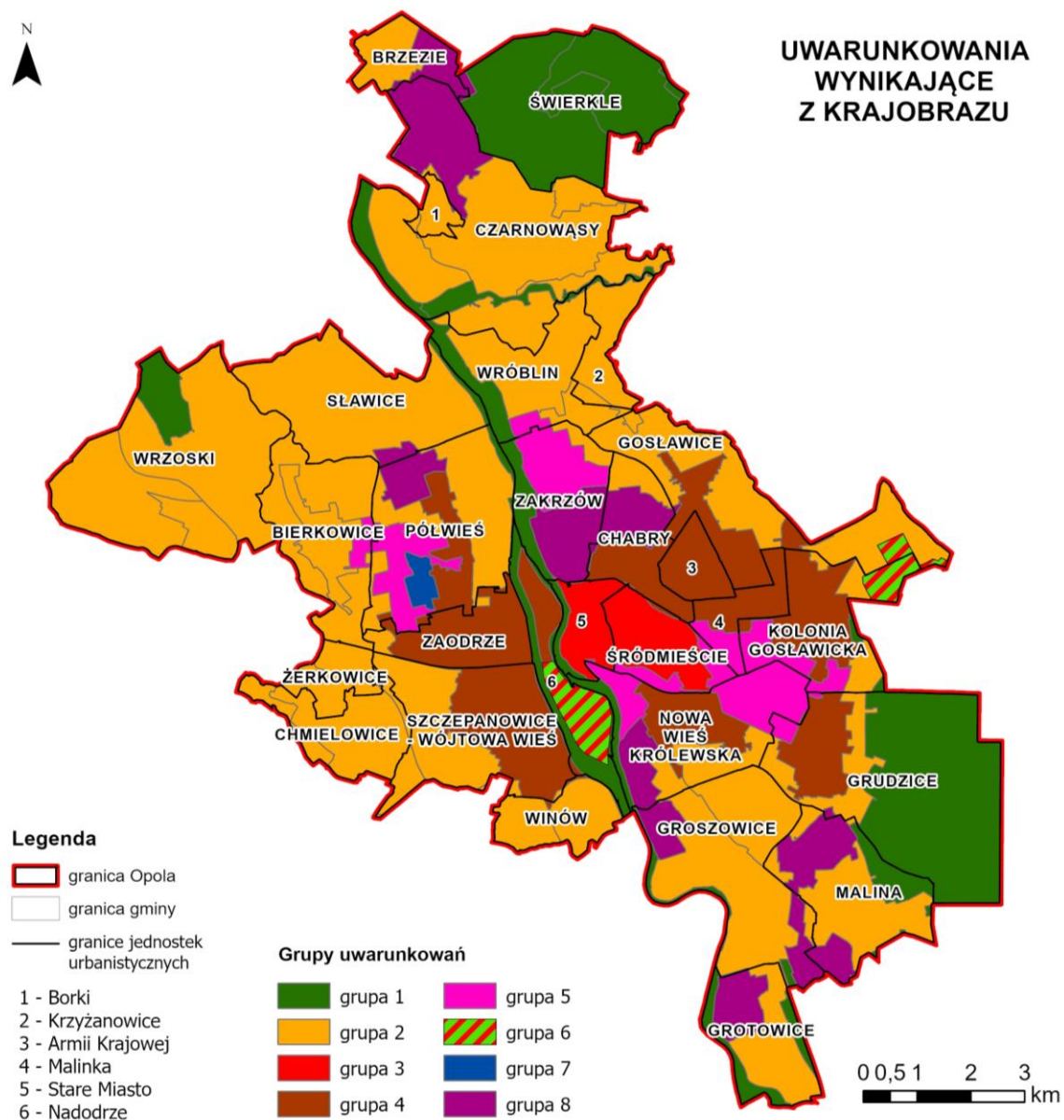


Ryc. 37 Uwarunkowania wynikające z rzeźby terenu¹⁸⁷

4.2 Uwarunkowania wynikające z aspektów krajobrazowych

Na podstawie typów krajobrazu zidentyfikowanych na terenie Opola w wyniki przeprowadzonego audytu oraz przeprowadzonych analiz, sporządzono zestawienie możliwych uwarunkowań rozwoju przestrzennego miasta uwzględniających aspekty krajobrazowe (Tab. 30 i Ryc. 38).

¹⁸⁷ opracowanie własne



Ryc. 38 Uwarunkowania wynikające z krajobrazu¹⁸⁸

¹⁸⁸ opracowanie własne

Tab. 30 Uwarunkowania wynikające z aspektów krajobrazowych¹⁸⁹

Grupa	Typ	Podtyp	Lokalizacja	Grupy uwarunkowań (wskazane na Ryc. 38)
A. Krajobrazy przyrodnicze, kulturowo (zazwyczaj ekstensywnie) użytkowane, funkcjonujące głównie w wyniku działania procesów naturalnych, jedynie w różnym stopniu modyfikowanych przez działalność człowieka	1. Wód powierzchniowych	1b. Systemy wód płynących	Dolina Odry	Grupa 1 - Obszary reprezentujące krajobrazy należące do grupy krajobrazów przyrodniczych, w których przeważają naturalne elementów krajobrazu powinny w jak największym stopniu zachować swój naturalny charakter. W odpowiedzi na zagrożenia takie jak degradacja i ubożenie różnorodności biologicznej należy dążyć do wdrożenia działań ochronnych i form ochrony przyrody. W celu zachowania walorów krajobrazowych zaleca się również ograniczenie rozwoju zabudowy na tych terenach, przy jednoczesnym dążeniu do poprawy stanu technicznego istniejącej infrastruktury, a zwłaszcza obiektów hydrotechnicznych zlokalizowanych wzdłuż Odry.
	2. Bagienno-łąkowe - głównie bezleśne	2a. Z udziałem ekstensywnie użytkowanych łąk	Północno-wschodnia część jednostki Świerkle	
	3. Leśne	3a. Z przewagą siedlisk borowych	Wschodnia część jednostki Grudzice	
		3b. Z przewagą siedlisk lasowych	Północna część Wrzosek	
		3c. Z przewagą siedlisk łągowych, bagiennych i olsowych	Dolina Małej Panwi	
B. Krajobrazy przyrodniczo-kulturowe ukształtowane w wyniku wspólnego działania procesów naturalnych oraz świadomych modyfikacji pokrycia terenu i struktury		6c. Z przewagą mozaikowo rozmieszczonych użytków rolnych tworzących małe pola	Wschodnia część miasta – część jednostki Gosławice, Wróblin, Krzanowice, Chabry	Grupa 2 - Rozwój zabudowy w obrębie krajobrazów przyrodniczo-kulturowych powinien opierać się na dalszym rozwoju przestrzennym wzdłuż istniejących ciągów komunikacyjnych. W odpowiedź na istniejące zagrożenia krajobrazu takie jak chaos przestrzenny i estetyczny należy

¹⁸⁹ opracowanie własne na podstawie Departament Polityki Regionalnej i Przestrzennej Województwa Opolskiego - Projekt Audytu krajobrazowy województwa Opolskiego, 2024

Grupa	Typ	Podtyp	Lokalizacja	Grupy uwarunkowań (wskazane na Ryc. 38)
przestrzennej przez człowieka	6. Wiejskie	6d. Z przewagą mozaikowo rozmieszczonych użytków rolnych tworzących pola średniej wielkości	Zachodnia część miasta – jednostki Sławice, Wrzoski, Szczepanowice, część jednostek Bierkowice, Półwieś, Żerkowice, Winów	zadbać o spójność nowej zabudowy i infrastruktury z obecną. Ponadto należy uwzględnić obecność naturalnych elementów krajobrazu towarzyszących terenom rolniczym oraz dążyć do wprowadzenia nowych obszarów zieleni przyczyniających się do zwiększenia bioróżnorodności.
	7. Mozaikowe	7a. Z przewagą terenów porolnych	Część jednostki urbanistycznej Grudzice, Groszowice, Kolonia Gośławicka	
	8. Podmiejskie i osadnicze	8c. Miejscowości o zwartej wielorzędowej zabudowie o charakterze wiejskim	Obrzeża miasta – część jednostek Wróblin, Krzanowice, Czarnowąsy, Chmielowice, Żerkowice, Malina	
		8d. Zróżnicowana typologicznie i przestrzennie zabudowa nierolnicza na terenach wcześniej rolniczych	Część jednostek Winów, Groszowice oraz Grotowice	
C. Krajobrazy kulturowe, w których struktura i funkcja są w pełni ukształtowane przez działalność człowieka	10. Wielkomiejskie	10a. Zespoły urbanistyczne o zachowanych założeniach historycznych	Stare Miasto, Śródmieście	Grupa 3 - Obszar Starego Miasta i Śródmieścia został ujęty przez audyt krajobrazowy jako krajobraz priorytetowy reprezentujący unikalne walory krajobrazu kulturowego historycznego centrum. Nadrzędnym celem powinno być zachowanie dotychczasowego założenia architektonicznego i form zabudowy wraz z dostosowaniem nowej zabudowy do otoczenia. Istotnym pozytywnym działaniem będzie również wprowadzenie zieleni w obszary zwartej zabudowy. Dodatkowo w celu ochrony walorów

Grupa	Typ	Podtyp	Lokalizacja	Grupy uwarunkowań (wskazane na Ryc. 38)
				kulturowych autorzy audytu krajobrazowego rekomendują utworzenie parku kulturowego.
		10c. Obszary zabudowy mieszkaniowej	Jednostki urbanistyczne Zaodrze, Nadodrze, Szczepanowice – Wójtowa Wieś, Nowa Wieś Królewska, Armii Krajowej, część jednostek Malina, Malinka, Kolonia Gosławicka, Chabry	Grupa 4 - Rozwój nowej zabudowy mieszkaniowej w obrębie istniejącej powinien opierać się na dbałości o spójność z otoczeniem. Nowej zabudowie powinny towarzyszyć tereny zieleni i rekreacji. Należy ograniczyć zabudowę o charakterze przemysłowym i technicznym.
		10d. Wielkie centra handlowe, logistyczne i składowo-magazynowe	Część jednostki Berkowice, Półwieś, Nowa Wieś Królewska, Śródmieście, Malinka, Kolonia Gosławicka	Grupa 5 - Podobnie jak w przypadku terenów przemysłowych obszary te powinny rozwijać się bazując na kontynuacji obecnej funkcji przy zachowaniu dbałości o walory estetyczne przestrzeni i form architektonicznych, a także rozwój zieleni na tych obszarach.
		10e. Tereny sportowo-rekreacyjne	Część jednostki Nadodrze (Wyspa Bolko), Kolonia Gosławicka, Gosławice	Grupa 6 - Mając na względzie charakter wyspy Bolko, która wg audytu krajobrazowego stanowi krajobraz priorytetowy należy zapewnić ciągłość funkcji sportowo-rekreacyjnej obszaru przy jednoczesnej ochronie unikalnych walorów przyrodniczych i krajobrazowych.
		10f. Wielkie nekropolie	Fragment jednostki Półwieś	Grupa 7 - Biorąc pod uwagę specyfikę przestrzeni w obrębie nekropolii miejskich, zakłada się kontynuację istniejącej funkcji terenu.

Grupa	Typ	Podtyp	Lokalizacja	Grupy uwarunkowań (wskazane na Ryc. 38)
	12. Przemysłowe i energetyczne	12a. Duże kompleksy przemysłowe	Część jednostki Chabry, Półwieś oraz Zakrzów	Grupa 8 - W obrębie krajobrazów o typowo przemysłowym charakterze rekomenduje się dalszy rozwój zabudowy przemysłowej z ograniczeniem rozwoju zabudowy o funkcjach mieszkaniowych. W przypadku zakończenia wydobywania surowców na terenach odkrywkowych należy przystąpić do rekultywacji tychże obszarów w celu nadania funkcji rekreacyjnych bądź zapewnienia warunków dla sukcesji roślinności. Ponadto w celu urozmaicenia i złagodzenia krajobrazu przemysłowego należy wprowadzić zieleń w różnych formach.
		12b. Wielkie kompleksy elektrowni konwencjonalnych oraz wielkie farmy fotowoltaiczne	Północna część jednostki Czarnowąsy, część jednostki Brzeziny	
	13. Górnicze	13b. Tereny zakończonej wielkopowierzchniowej eksploatacji odkrywkowej	Część jednostki Groszowice	

4.3 Uwarunkowania wynikające z budowy geologicznej

Na podstawie przeprowadzonych analiz, dokonano oceny przydatności gruntów jako podłoża budowlanego. Badania archiwalne oraz te wykonane na potrzeby sporządzenia opracowania ekofizjograficznego (100 dodatkowych odwiertów do głębokości 3 m) wykazują znaczne zróżnicowanie w uwarunkowaniach gruntowo – wodnych, zarówno w skali miasta jak i w skali jednostek urbanistycznych. Do oceny przydatności gruntów wykorzystano archiwalne mapy geologiczno – gruntowe na głębokości 2 m oraz Instrukcję sporządzania mapy warunków geologiczno – inżynierskich w skali 1:10 000 i większej dla potrzeb planowania przestrzennego w gminach¹⁹⁰.

Na terenie Opola występują głównie różnego rodzaju piaski oraz gliny i iły. Po wschodniej części Odry widoczne są zwietrzeliny gliniaste i gruntowe. Szczegółowy opis i granice gruntów wraz ze wskazaniem ich przydatności do posadowienia budynków i budowli przedstawione są na mapie warunków geologiczno – gruntowych.

Przydatność gruntowa w poszczególnych jednostkach Opola wygląda następująco:

1. Świerkle – w centralnej części jednostki występują plejstocenyjskie piaski różnoziarniste, które stanowią grunty mało i równomiernie ściśliwe o bardzo dobrych właściwościach jako podłoża dla posadowień bezpośrednich budowli. We wschodniej i częściowo południowej części jednostki zlokalizowane są holocenyjskie namuły organiczne na piaskach rzecznych, które stanowią spoiste grunty organiczne nieprzydatne jako podłoża budowlane. Piaski leżące pod nimi mogą przyjmować obciążenie do 100 kPa. Jednakże, z uwagi na położenie na terasie zalewowej cały kompleks gruntów jest nieprzydatny jako podłoża budowlane. Najlepsze grunty na potrzeby budowlane występują tutaj na północno wschodniej granicy – plejstocenyjskie piaski, pospółki i żwiry fluwioglacjalne, stanowiące grunty mało i równomiernie ściśliwe o bardzo dobrych właściwościach jako podłoża dla posadowień bezpośrednich budowli; oraz na zachodnim krańcu jednostki – mioceńskie iły i iły pylaste, wykazujące korzystne własności jako podłoża dla posadowień bezpośrednich.
2. Brzezie – w przeważającej części jednostki występują plejstocenyjskie piaski różnoziarniste, które stanowią grunty mało i równomiernie ściśliwe o bardzo dobrych właściwościach jako podłoża dla posadowień bezpośrednich budowli. Na niewielkim obszarze w północno wschodniej części jednostki zalegają mioceńskie iły i iły pylaste, wykazujące korzystne własności jako podłoża dla posadowień bezpośrednich. Należy jednak zwrócić uwagę, że duża część wschodniej części Brzezi stanowi tereny przemysłowe z nasypami niebudowlanymi, dla których grunty rodzime zostały wskazane pod nasypami.
3. Borki - w przeważającej części jednostki występują plejstocenyjskie piaski różnoziarniste, które stanowią grunty mało i równomiernie ściśliwe o bardzo dobrych właściwościach jako podłoża dla posadowień bezpośrednich budowli. Jedynie na samej zachodniej granicy występują holocenyjskie gliny próchnicze i namuły organiczne na piaskach rzecznych, które stanowią spoiste grunty organiczne nieprzydatne jako podłoża budowlane. Piaski leżące pod nimi mogą przyjmować obciążenie do 100 kPa. Jednakże z uwagi na położenie na terasie zalewowej, cały kompleks gruntów jest nieprzydatny jako podłoża budowlane. Południową granicę jednostki stanowią mady rzeczne na piaskach i żwirach rzecznych. Stropowa część tych gruntów ma ograniczoną przydatność jako grunty budowlane. Są to grunty wysadzinowe i aktywne koloidalnie. Podścielające je grunty sypkie mają dobre właściwości budowlane.
4. Czarnowąsy – w północnej i centralnej części jednostki występują przeważnie plejstocenyjskie piaski różnoziarniste, które stanowią grunty mało i równomiernie ściśliwe o bardzo dobrych właściwościach

¹⁹⁰ PIG, Warszawa 1999 r.

jako podłoża dla posadowień bezpośrednich budowli. Jedynie na północno–zachodnim cyplu jednostki, w którym zlokalizowana jest elektrownia Opole, występują nasypy o miąższości powyżej 2,5 m, poniżej których zalegają mioceńskie iły i piaski oraz na niewielkim obszarze turońskie zwietrzliny gliniaste. W południowo zachodnim krańcu jednostki występują holocieńskie piaski różnoziarniste, pospółki i żwiry o dobrych własnościach jako podłoża do posadowień bezpośrednich budowli. W zachodniej i południowo–zachodniej części Czarnowásów występują natomiast holocieńskie mady rzeczne na piaskach i żwirach rzecznych. Stropowa część tych gruntów ma ograniczoną przydatność jako grunty budowlane. Są to grunty wysadzinowe i aktywne koloidalnie. Podścielające je grunty sypkie mają dobre właściwości budowlane oraz holocieńskie gliny próchnicze i namuły organiczne na piaskach rzecznych, które między innymi przez ich położenie na terasie zalewowym, stanowią spoiste grunty organiczne nieprzydatne jako podłoża budowlane.

5. Krzanowice – Grunty w zasięgu jednostki Krzanowice mają dość różnorodne pochodzenie i charakterystykę. W północnej i centralnej części występują holocieńskie piaski różnoziarniste, pospółki i żwiry o dobrych własnościach jako podłoża do posadowień bezpośrednich budowli oraz plejstocieńskie piaski różnoziarniste, które stanowią grunty mało i równomiernie ściśliwe o bardzo dobrych właściwościach jako podłoża dla posadowień bezpośrednich budowli. W południowej części Krzanowic występują zaś mioceńskie iły oraz turońskie zwietrzliny gliniaste wykazujące korzystne właściwości jako podłoża dla posadowień bezpośrednich.
6. Wróblin – zachodnią granicę jednostki stanowi rzeka Odra, na której wschodnim brzegu zlokalizowane są holocieńskie mady rzeczne na piaskach i żwirach rzecznych. Stropowa część tych gruntów ma ograniczoną przydatność jako grunty budowlane. Są to grunty wysadzinowe i aktywne koloidalnie. Podścielające je grunty sypkie mają dobre właściwości budowlane. Na pozostałej części jednostki występują turońskie zwietrzliny gliniaste będące gruntami nośnymi o korzystnych właściwościach dla posadowień bezpośrednich. W północno wschodniej części Wróblina występują plejstocieńskie piaski różnoziarniste, które stanowią grunty mało i równomiernie ściśliwe o bardzo dobrych właściwościach jako podłoża dla posadowień bezpośrednich budowli.
7. Zakrzów - zachodnią granicę jednostki stanowi rzeka Odra, na której wschodnim brzegu zlokalizowane są holocieńskie mady rzeczne na piaskach i żwirach rzecznych. Stropowa część tych gruntów ma ograniczoną przydatność jako grunty budowlane. Są to grunty wysadzinowe i aktywne koloidalnie. Podścielające je grunty sypkie mają dobre właściwości budowlane. Na pozostałej części Zakrzowa występują turońskie zwietrzliny gliniaste będące gruntami nośnymi o korzystnych właściwościach dla posadowień bezpośrednich.
8. Sławice – Całą zachodnią i centralną część jednostki w wierzchniej warstwie pokrywają plejstocieńskie piaski różnoziarniste o bardzo dobrych własnościach jako podłoża do posadowień bezpośrednich budowli. Natomiast wschodnia część położona przy Odrze zbudowana jest z holocieńskich mad rzecznych na piaskach i żwirach rzecznych o ograniczonej przydatności jako podłoża budowlane.
9. Bierkowice – północną część jednostki stanowią plejstocieńskie piaski różnoziarniste o bardzo dobrych własnościach jako podłoża do posadowień bezpośrednich budowli. W centralnej części jednostki pojawiają się obszary występowania gruntów mało i niekorzystnych do zabudowy zbudowanych z plejstocieńskich piasków na marglach oraz mioceńskich iłów z torfem. Południowa część jednostki jest bardziej zróżnicowana pod względem geotechnicznym. Znajdują się tam zarówno turońskie zwietrzliny gliniaste o bardzo dobrych własnościach dla posadowień bezpośrednich, jak również mioceńskie iły, które z jednej strony wykazują korzystne własności jako podłoża, z drugiej jednak są aktywne koloidalnie i wymagają ochrony przed napływem wody w wykopach.
10. Wrzoski – w północnej oraz wschodniej części jednostki występują plejstocieńskie piaski różnoziarniste, które stanowią grunty mało i równomiernie ściśliwe o bardzo dobrych właściwościach jako podłoża dla posadowień bezpośrednich budowli. Natomiast w południowo zachodniej części Wrzosek podłoża stanowią plejstocieńskie piaski, pospółki i żwiry fuwloglacjalne stanowiące grunty mało i równomiernie ściśliwe o bardzo dobrych właściwościach dla posadowienia bezpośrednich

- budowli oraz plejstocieńskie gliny wykazujące korzystne własności jako podłoże do posadowień bezpośrednich.
11. Półwieś – jednostka położona jest w większości na gruntach o korzystnych lub bardzo korzystnych warunkach posadowienia budynków.
 12. Zaodrze – wschodnią część jednostki stanowią utwory holoceniowe – głównie mady, piaski na madach oraz gliny próchniczne, które są nieprzydatne jako podłoże budowlane lub mają bardzo ograniczoną przydatność. Centralna część jednostki składa się z utworów tourajskich zwietrzelin gliniastych i plejstoceniowych piasków o bardzo korzystnych warunkach budowlanych. Zachodni skraj jednostki stanowią znów holoceniowe mady o ograniczonej przydatności jako podłoże budowlane.
 13. Żerkowice – na obszarze jednostki w wierzchniej warstwie gruntowej zalegają głównie plejstoceniowe piaski różnoziarniste o korzystnych warunkach budowlanych. Jedynie w części wschodniej w sąsiedztwie rzeki Glinki, zlokalizowane są holoceniowe piaski różnoziarniste o ograniczonej przydatności budowlanej.
 14. Chmielowice – część wschodnią i zachodnią jednostki stanowią głównie plejstoceniowe gliny wykazujące korzystne warunki posadowienia pod warunkiem stosowania drenaży opaskowych oraz plejstoceniowe piaski różnoziarniste o korzystnych właściwościach posadowienia budynków. W centralnej części, wzdłuż Prószkowskiego Potoku zlokalizowane są gleby o mało korzystnych warunkach geotechnicznych – holoceniowe mady rzeczne na piaskach oraz piaski różnoziarniste.
 15. Szczepanowice – Wójtowa Wieś – jednostka położona jest w większości na tourajskiej zwietrzelinie gliniastej stanowiącej bardzo dobre podłoże budowlane. Jedynie we wschodniej części jednostki, zlokalizowanej przy Odrze, gdzie występują piaski holoceniowe tereny mają ograniczoną przydatność do zabudowy. Na północnej i zachodniej granicy zalegają grunty o korzystnych (piaski plejstoceniowe) i średnio korzystnych (iły mioceniowe) warunkach budowlanych.
 16. Winów – wschodnia część jednostki położona jest na holoceniowych piaskach różnoziarnistych o dobrych właściwościach jako podłoże dla posadowień bezpośrednich budowli.
 17. Nadodrze – cała jednostka położona jest na utworach holoceniowych wykazujących się brakiem przydatności albo ograniczoną przydatnością jako podłoże budowlane.
 18. Groszowice – Południowa część jednostki to w całości plejstoceniowe piaski różnoziarniste o bardzo dobrych właściwościach jako podłoże do posadowień bezpośrednich budowli. Północna część Groszowic pod względem geologicznym jest bardziej zróżnicowana. Występują tam plejstoceniowe gliny i gliny piaszczyste oraz tourajskie i cenomeńskie zwietrzeliny gliniaste, które posiadają korzystne warunki posadowienia budynków.
 19. Grotowice – wschodnia i centralna część jednostki położona jest na plejstoceniowych piaskach różnoziarnistych o bardzo dobrych właściwościach jako podłoże dla posadowień bezpośrednich budowli, natomiast zachodnia część położona jest na holoceniowych madach rzecznych o ograniczonej przydatności jako podłoże budowlane. Podścielające je grunty sypkie mają dobre własności budowlane.
 20. Nowa Wieś Królewska – Na przeważającym obszarze jednostki występuje korzystne pod względem geotechnicznym podłoże dla posadowienia budynków. Stanowią je plejstoceniowe gliny i gliny piaszczyste oraz tourajskie i cenomeńskie zwietrzeliny gliniaste. Jednakże, w centralnej części jednostki występują obszary mioceniowych iłów i iłów pylastych z torfem, które nie nadają się do posadowienia fundamentów.
 21. Malina – jednostka w przeważającej części położona jest na plejstoceniowych i holoceniowych piaskach różnoziarnistych, posiadających dobre właściwości jako podłoże dla posadowień bezpośrednich budynków. Jedynie w części północnej znajduje się nieznaczny obszar glin plejstoceniowych, które również wykazują się korzystnymi właściwościami dla posadowień bezpośrednich.

22. Grudzice – grunty w centralnej i wschodniej części jednostki posiadają dobre właściwości jako podłoże dla posadowień bezpośrednich budynków, stanowiąc różnoziarniste piaski pochodzenia plejstocénskiego i holocénskiego. Jedynie na zachodniej granicy Grudzie można wydzielić jeszcze górnokredowe zwietrzliny gliniaste stanowiące grunty nośne o korzystnych właściwościach dla posadowień bezpośrednich.
23. Kolonia Gosławicka – podłoże na obszarze jednostki stanowią plejstocénskie piaski różnoziarniste, pospółki i żwiry o bardzo dobrych własnościach jako podłoże dla posadowień bezpośrednich budowli.
24. Śródmieście – jednostka położona jest w całości na turońskich zwietrzelinach gliniastych, gruzowych margli, które stanowią grunty o korzystnych własnościach do posadowień bezpośrednich.
25. Stare Miasto – zachodnia część jednostki to w przeważającej części turońskie zwietrzliny gliniaste, gruzowe margli, wraz z mioceńskimi łłami, które stanowią grunty o korzystnych własnościach do posadowień bezpośrednich. Podłoże na Wyspie Pasięka, stanowią głównie holocénskie mady rzeczne, będące gruntami słabonośnymi o ograniczonej przydatności jako podłoże budowlane do posadowień bezpośrednich.
26. Malinka – w północnej części jednostki występują turońskie zwietrzliny gliniaste, gruzowe margli, które stanowią grunty o korzystnych własnościach do posadowień bezpośrednich. Południe zaś wyścielone jest plejstocénскими glinami oraz mioceńskimi łłami stanowiący grunty o korzystnych parametrach do posadowień budynków, wymagających jednak ich ochrony przed napływem wód. Lokalnie można wyodrębnić obszar piasków holocénskich o bardzo dobrych własnościach jako podłoże budowlane.
27. Gosławice – w przeważającej części występują tu turońskie i cenomańskie zwietrzliny gliniaste o bardzo korzystnych własnościach dla posadowienia budynków. Po stronie wschodniej jednostki można wyodrębnić holocénskie piaski różnoziarniste o średnich właściwościach jako podłoże budowlane.
28. Chabry – w centralnej części jednostki zlokalizowana jest kopalnia Wapieni i margli dla przemysłu cementowego – Odra II, natomiast na południowych i wschodnich obrzeżach jednostki zinwentaryzowane zostały turońskie zwietrzliny gliniaste oraz margle, stanowiące grunty nośne o korzystnych właściwościach dla posadowień bezpośrednich.
29. Armii Krajowej – cały obszar jednostki stanowią turońskie zwietrzliny gliniaste będące gruntami nośnymi o korzystnych właściwościach dla posadowień bezpośrednich.

4.4 Uwarunkowania wynikające z warunków wodnych

Przydatność do pełnienia poszczególnych funkcji zagospodarowania można rozpatrywać dwójako:

- z perspektywy celów środowiskowych wód powierzchniowych i podziemnych, ich stanu, uwarunkowań i ochrony oraz nałożonych ograniczeń i planowanych do wdrożenia działań naprawczych,
- z punktu widzenia uwarunkowań inżyniersko – budowlanych, związanych z występowaniem zwierciadła wód I poziomu wodonośnego, zagrożeń związanych ze zjawiskiem powodzi gruntowych czy rzecznych, które to czynniki wpływają na możliwość posadowienia budynków, ich podpiwniczenie, wysokość, pełnione funkcje itd.

Na potrzeby oceny predyspozycji terenów do pełnienia poszczególnych funkcji posłużono się obszarami zlewni, zaś w celu wskazania dogodnych inżyniersko warunków budowlanych – strefami wodnymi. Ze względu na dostępność danych, obszarami możliwymi do wzięcia pod uwagę w ogólnych uwarunkowaniach dla zagospodarowania przestrzennego są również obszary, dla których

wskazano korzystne lub niekorzystne warunki pod względem budownictwa, według Mapy Geośrodowiskowej Polski¹⁹¹.

Bazując na uwarunkowaniach naturalnych oraz usług wodnych, jakie są dostarczane z dostępnych zasobów, można wyróżnić czynniki ochronne, delimitujące większość z przedmiotowych funkcji zagospodarowania.

Obszarami objętymi ochroną są przede wszystkim strefy ochronne ujęć, wyznaczone na mocy aktów prawa miejscowego, określające precyzyjnie sposób użytkowania terenu i jego ograniczenia. Na obszarze miasta obowiązuje jedna strefa ochrony ujęcia w Brzeziu. W jej obrębie istnieją przepisy delimitujące sposób zagospodarowania, a za efektywność przewidzianych obostrzeń odpowiada właściciel ujęcia.

Uwzględniając z kolei stopień wrażliwości JCWP i ich zlewni, można wskazać, że najbardziej wrażliwymi, a tym samym najbardziej podatnymi na zanieczyszczenia są zlewnie Żydówki oraz Olszanki. Również wysoką podatność na zanieczyszczenia wykazują się zlewnie Swornicy i Czarnej Strugi. Dla wymienionych zlewni intensyfikacja przemysłu lub zabudowy mieszkaniowej spowoduje zagrożenie pogorszenia i tak już obserwowanych negatywnych trendów (Ryc. 39).

Dla wód podziemnych najistotniejsze znaczenie dla ich stanu chemicznego ma uporządkowana gospodarka ściekowa, eliminacja zanieczyszczeń pochodzących z przemysłu i ograniczanie presji rolniczych. Obszarami szczególnej troski powinny być rejonyskazanena Ryc. 40, dla których naturalne uwarunkowania wód (zasilanie na wychodniach) lub przekształcenia spowodowane działalnością antropogeniczną (usunięcie nadkładu chroniącego użytkowe poziomy wodonośne), predysponują te tereny do lokalizowania raczej funkcji nieuciążliwych, oraz do wdrożenia na nich dodatkowych rozwiązań chroniących środowisko wód podziemnych, zamiast lokalizowania funkcji przemysłowych czy mieszkaniowych, wiążących się z nowymi presjami.

Kolejnym uwarunkowaniem związanym z celami środowiskowymi, a także zagrożeniami związanymi z ekstremalnymi zjawiskami, jakim podlegają wody, są wyznaczone na terenie Opola obszary narażone na niebezpieczeństwo powodzi rzecznej¹⁹², do których należą:

- bezpośrednie sąsiedztwo Odry, począwszy od południowych granic miasta, przez ujście Wińskiego Potoku do kanału Ulgi, a dalej ujścia Kanału Ulgi, teren Polderu Żelazna do granic północnych miasta;
- obszar zlewni Olszanki, w okolicach ujściowego odcinka cieku do Odry, obejmującego jednostkę Wójtowa Wieś,
- obszar w zlewni rzeki Glinki, od strony Polderu Żelazna, w jednostce Sławice,
- obszar zlewni Czarna Struga, w rejonie jednostki Sławice,
- obszar zlewni Prószkowskiego Potoku, w rejonie ujścia cieku Dziewica, w jednostce Wrzoski,
- fragment zlewni Chrząstawy odpowiadający odcinkowi ujściowemu do Małej Panwi, w jednostce Czarnowąsy,
- okolice zlewni Małej Panwi począwszy od ujścia Chrząstawy w jednostce Czarnowąsy,
- w zlewni rzeki Klapacz, na wysokości jednostek Borki, Świerkle.

Te obszary w naturalny sposób powinny zostać objęte wyłączeniami z zabudowy i pełnienia funkcji mieszkaniowej, przemysłowej i komunikacyjnej. Przedstawia je Ryc. 41.

¹⁹¹ Mapa Geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000

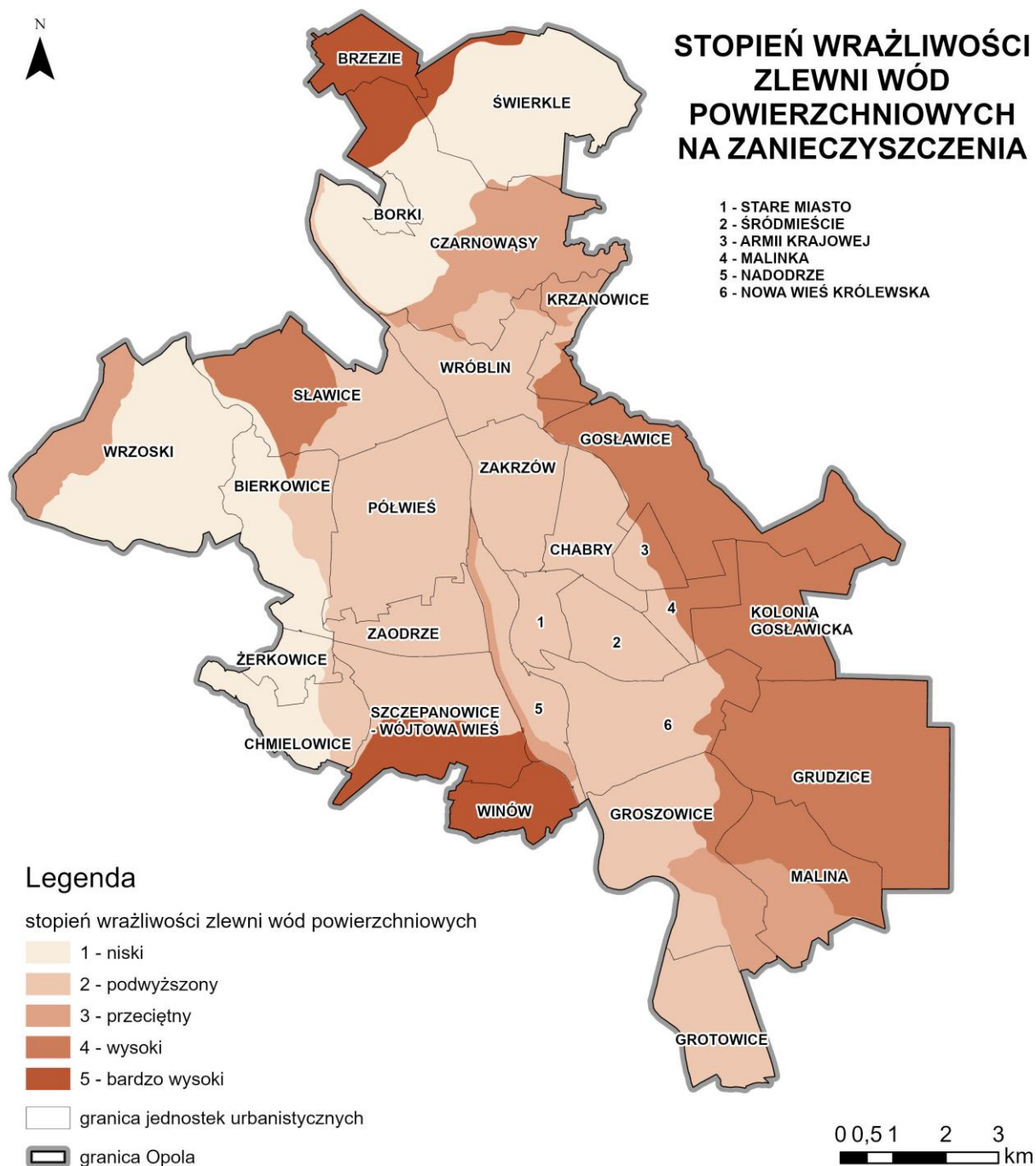
¹⁹² określono na podstawie Mapy zarządzania ryzykiem powodziowym IPZRP
https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gmap=gpPZRP

Działania przeciwpowodziowe, określone jeszcze w planach przeciwpowodziowych z 2016 r.¹⁹³ przewidują relokację miejscowej ludności na obszarze polderu Żelazna, obejmujące wykup gruntów i budynków na terenie całej czaszy zbiornika zalewowego. Postulaty poprzednich opracowań dotyczące wyłączenia z funkcji przeciwpowodziowej terenów polderu Żelazno, w związku z planowaną do uruchomienia rezerwą suchego zbiornika przeciwpowodziowego Racibórz są obecnie nieaktualne, w świetle ostatniej powodzi z września 2024 r., kiedy to funkcjonowanie zbiornika w żaden sposób nie umniejszyło znaczenia systemu ochrony przeciwpowodziowej w granicach Opola. Obszary te posiadają jednak naturalne predyspozycje do pełnienia funkcji wypoczynkowo – rekreacyjnej, a nawet rolniczej.

Odmienne od zagrożeń powodzi rzecznej są występujące na obszarze miasta podtopienia wynikające z podnoszenia się zwierciadła wód podziemnych. Obejmują one większą część doliny Odry, i choć nie są determinantą do całkowitego wykluczenia terenów nimi objętych z zabudowy mieszkaniowej czy przemysłowej, to jednak wymagają dostosowania planowanej zabudowy do ryzyka możliwości podtopień, w tym z uwzględnieniem danych o poziomie występowania wód podziemnych, amplitudą naturalnych wahań tego zwierciadła, uwzględnieniem obszarów stagnujących i możliwości naturalnego odpływu wód powierzchniowych. W mieście występują obszary wymagające stałego odwadniania np. wynikające z prowadzonej działalności górniczej czy istnienia ujęć wód podziemnych, generujących leje depresji. Wpływają one również znacząco na lokalny poziom wód podziemnych i osiadanie terenu. Obszary podatne na zalania wskutek podniesienia się lustra wód pierwszego poziomu w szczególny sposób powinny być potraktowane przy projektowaniu obiektów podpiwniczonych, gdyż każdorazowa ingerencja możliwych stałych odwodnień towarzyszących tym obiektom może przyczyniać się w dłuższej perspektywie do pogorszenia stanu wód podziemnych, szczególnie w centralnej i południowo – zachodniej części na obszarze regionalnego leja depresji. Obszary podlegające zagrożeniu podtopieniami z tytułu podniesienia się zwierciadła wód gruntowych wskazano na Ryc. 42.

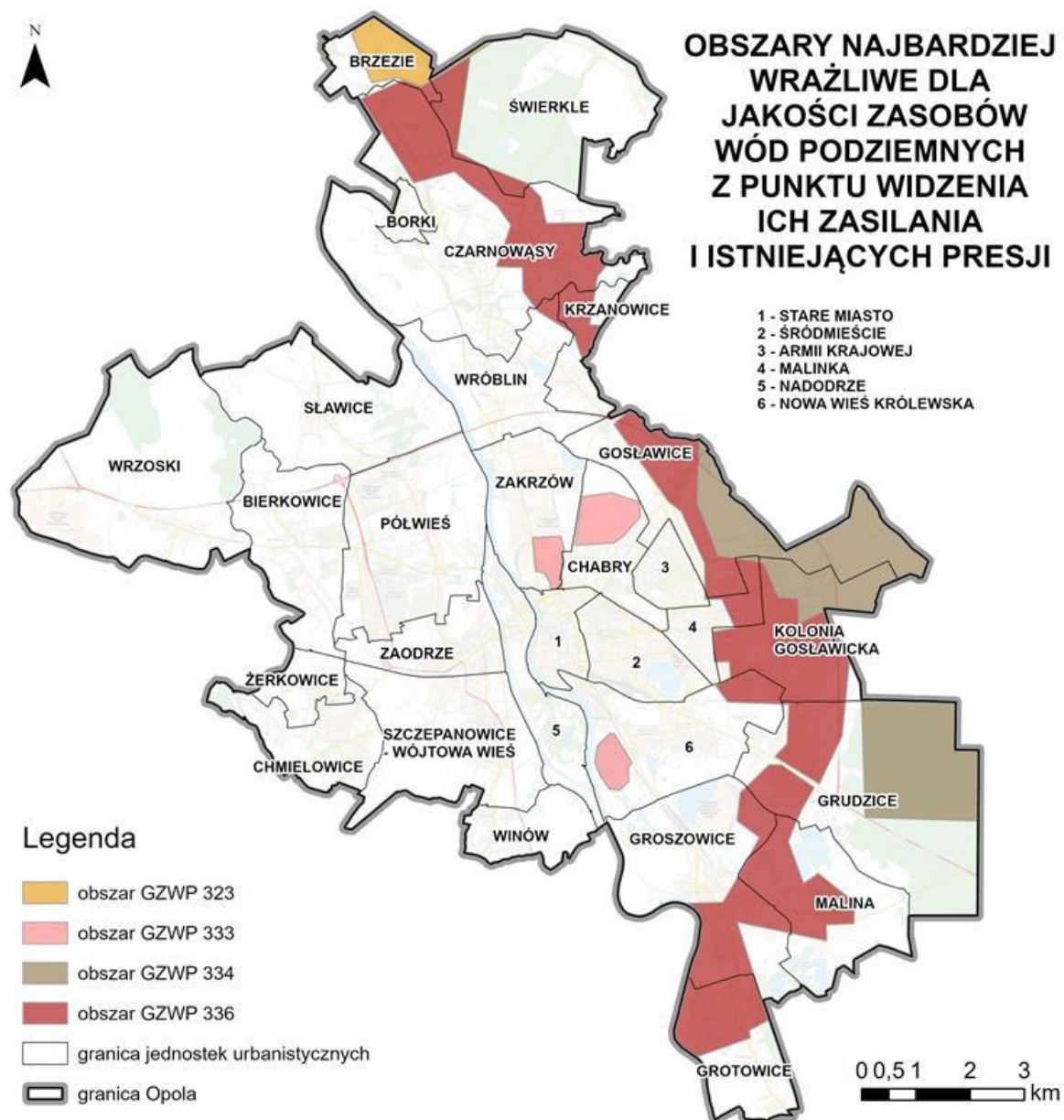
Klasyfikacja gruntów niekorzystnych dla zabudowy, zaprezentowana na MGŚP stanowi dodatkową eliminację dla funkcji mieszkaniowej oraz przemysłowej na obszarze miasta (Ryc. 43). Jej uszczegółowienie znajduje odzwierciedlenie na mapie stref stosunków wodnych (Ryc. 44), opracowanej z uwzględnieniem szczegółowego rozpoznania geo-inżynierskiego obszaru miasta, na podstawie archiwalnych opracowań ekofizjograficznych Opola, uwzględniając zmiany wynikające z wykonanych na potrzeby niniejszego opracowania odwiertów. Charakterystyka poszczególnych stref została opisana w Tab. 31.

¹⁹³ Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 października 2016 r. w sprawie przyjęcia Planu zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszaru dorzecza Odry



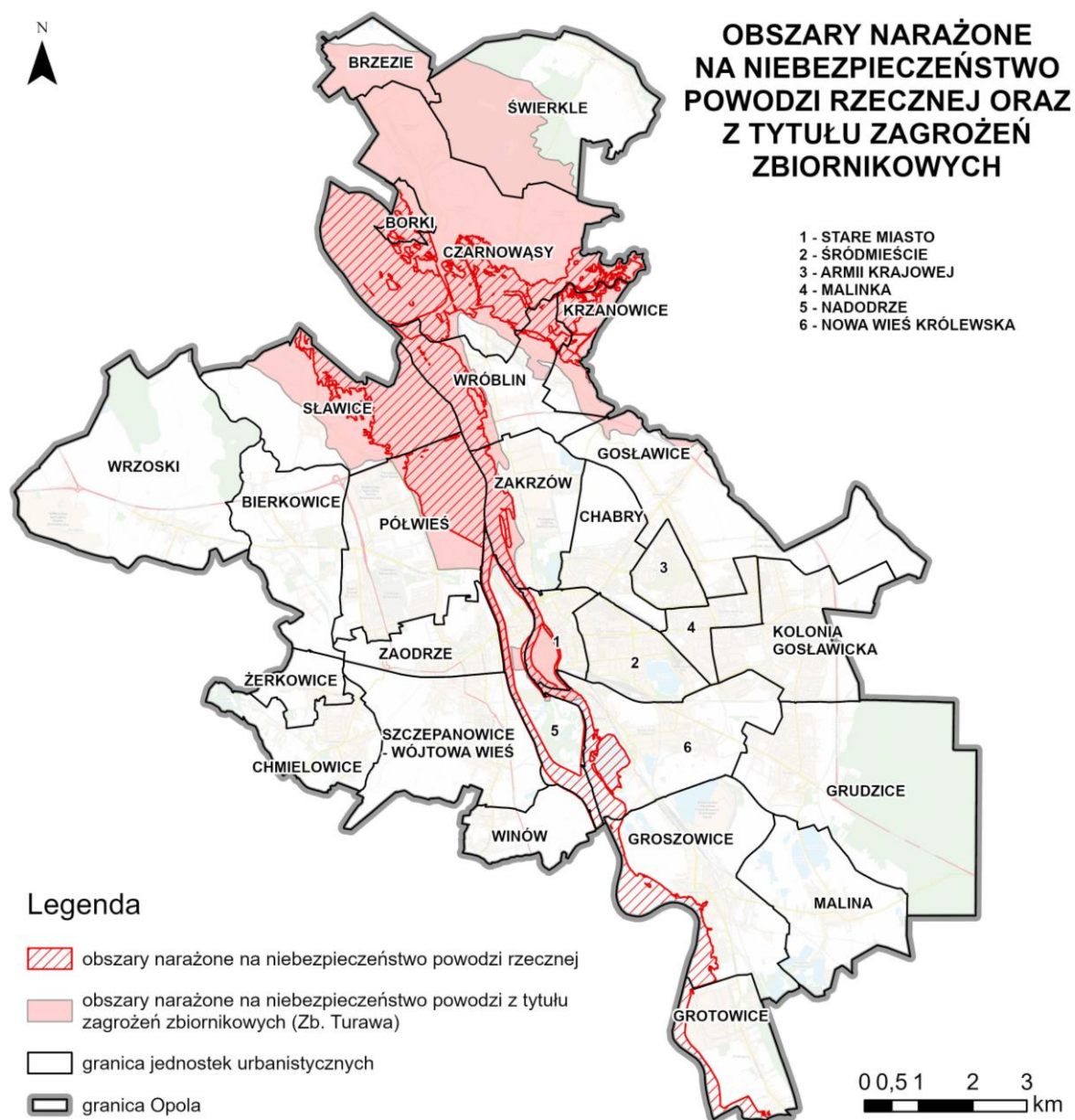
Ryc. 39. Stopień wrażliwości zlewni wód powierzchniowych na zanieczyszczenia¹⁹⁴

¹⁹⁴ opracowanie własne w oparciu o granice zlewni wg MPHP oraz dane o JCWP z IIaPGW



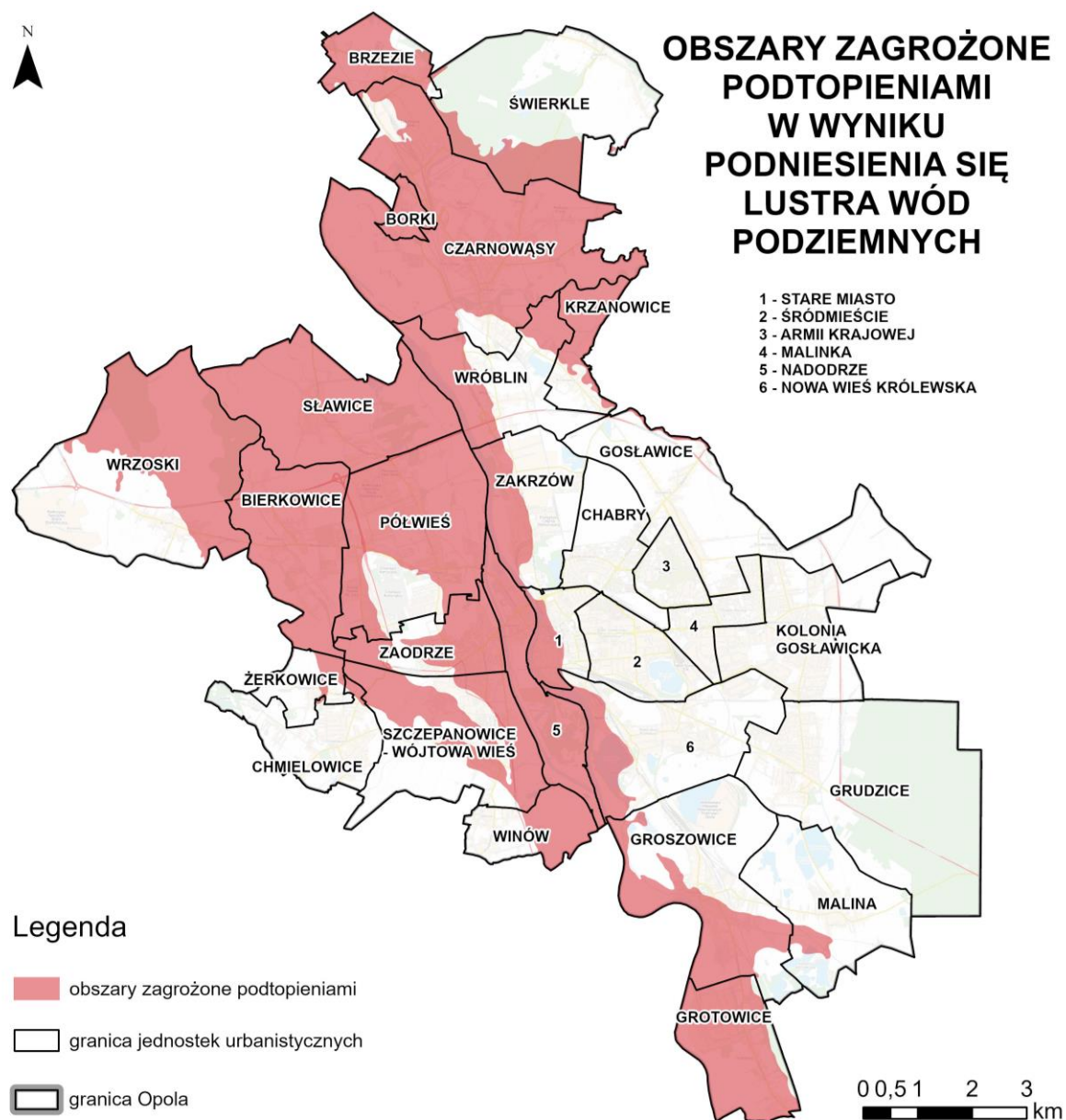
Ryc. 40. Obszary najbardziej wrażliwe dla jakości zasobów wód podziemnych z punktu widzenia ich zasilania i istniejących presji¹⁹⁵

¹⁹⁵ opracowanie własne na podstawie informacji z dokumentacji hydrogeologicznych dla poszczególnych GZWP



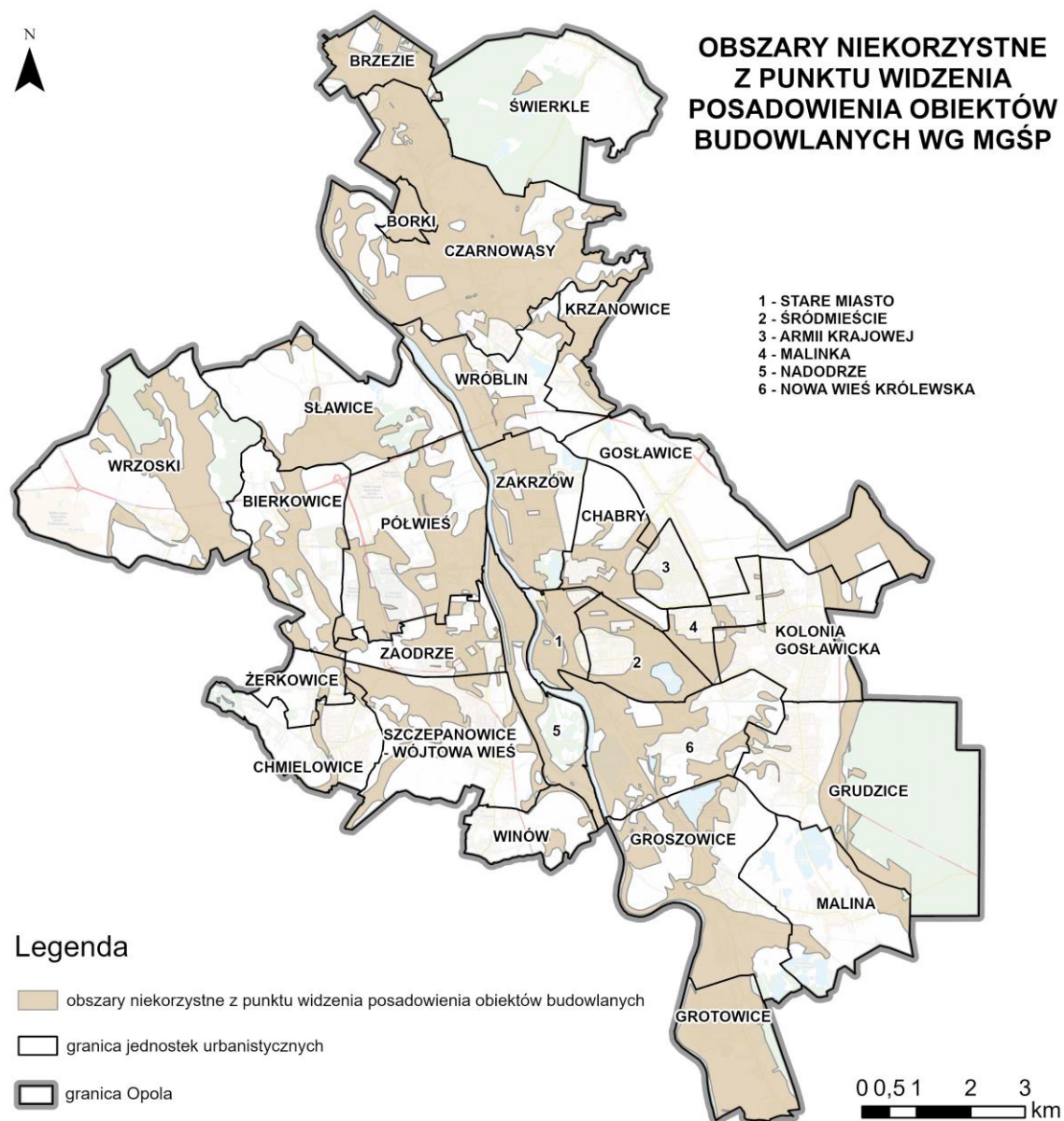
Ryc. 41. Obszary narażone na niebezpieczeństwo powodzi rzecznej oraz z tyt. zagrożeń zbiornikowych (Zb. Turawa)¹⁹⁶

¹⁹⁶ opracowanie własne na podstawie danych aWORP



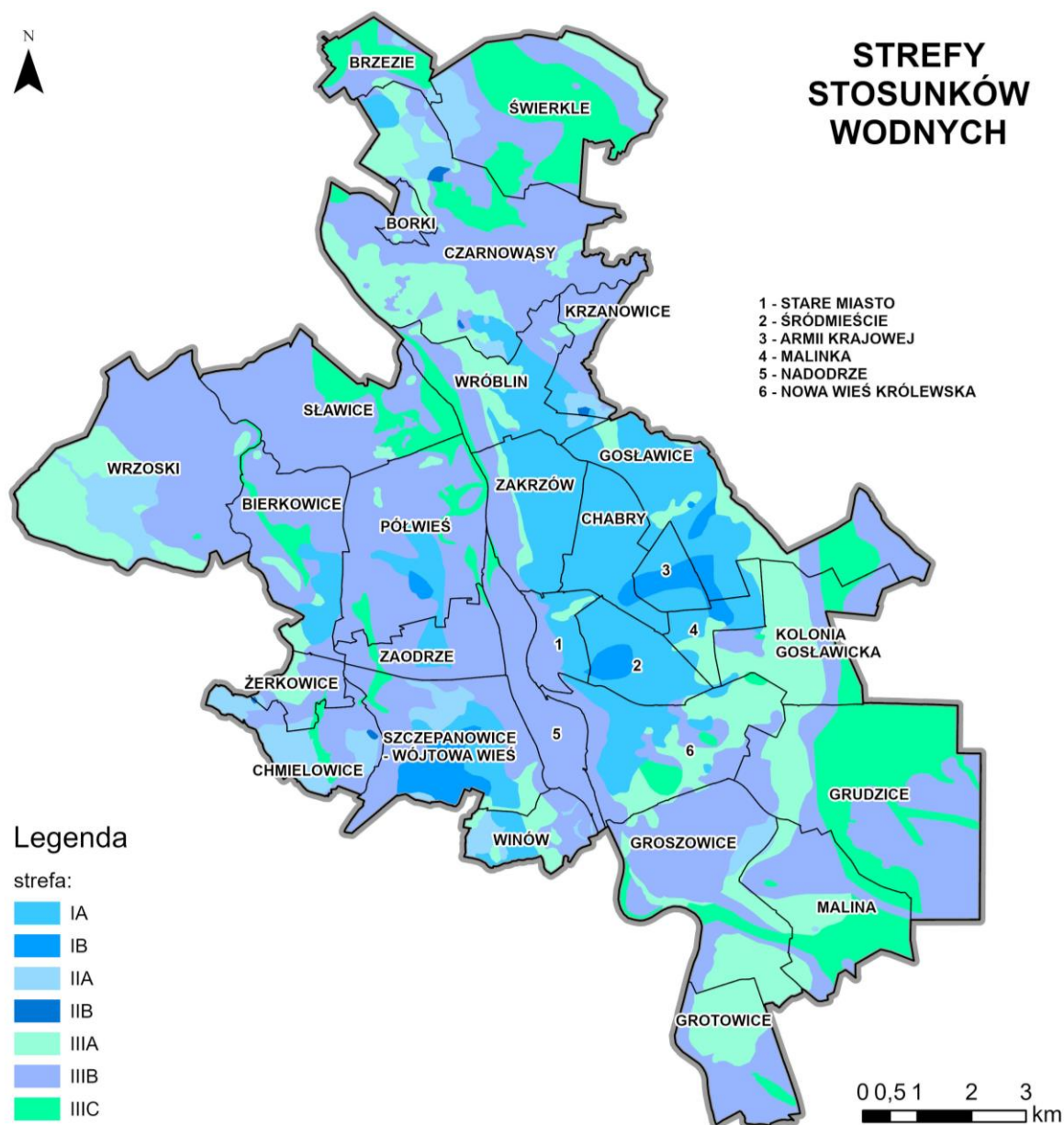
Ryc. 42. Obszary zagrożone podtopieniami w wyniku podniesienia się lustra wód podziemnych¹⁹⁷

¹⁹⁷ opracowanie własne z wykorzystaniem danych PIG PSH, zbiór z dnia 2022-04-01



Ryc. 43. Obszary niekorzystne z punktu widzenia posadowienia obiektów budowlanych wg MGŚP¹⁹⁸

¹⁹⁸ opracowanie własne na podstawie Mapy Geologiczno-Środowiskowej Polski



Ryc. 44 Strefy stosunków wodnych na terenie Opola¹⁹⁹

Tab. 31 Charakterystyka stanu i ocena stosunków wodnych na poszczególnych obszarach wskazanych na Ryc. 44

STREFA	OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA STOSUNKÓW WODNYCH	PRZEPUSZCZALNOŚĆ GRUNTÓW	OCENA WARUNKÓW WODNYCH
I. Obszar występowania wody w obrębie utworów skalistych turonu i cenomanu Garbu Groszowicko-Opolskiego. Wody szczelinowe w obrębie występują w marglach turońskich oraz ich zwietrzelinach na różnych głębokościach tj. 1-5 m ppt. Zwierciadło przeważnie swobodne. Zasilanie głównie z opadów atmosferycznych, wahania rzędu 0,5 -1,0 m. Generalny spływ w części prawobrzeżnej w kierunku doliny Odry. W utworach cenomańskich szczelinowo-porowy poziom wodonośny użytkowy o zwierciadle piezometrycznym. Na obszarze wychodni cenomanu zwietrzeliny nie są zawodnione. Wody szczelinowe pojawiają się często			

¹⁹⁹ opracowanie własne na podstawie wykonanych odwiertów oraz Badora, K., Ciesielczuk, T., Kusza, G., & Wróbel, R. 2015. Opracowanie ekofizjograficzne podstawowe dla miasta Opola. Tekst jednolity. Opole: Urząd Miasta Opola oraz Badora, K., Ciesielczuk, T., Kusza, G., & Wróbel, R. 2017. Aktualizacja opracowania ekofizjograficznego dla miasta Opola. Opole: Urząd Miasta Opola

STREFA	OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA STOSUNKÓW WODNYCH	PRZEPUSZCZALNOŚĆ GRUNTÓW	OCENA WARUNKÓW WODNYCH
w otwartych szeroko przestrzennych wykopach fundamentowych nawet w rejonach, gdzie nie stwierdzono ich podczas badań geologicznych.			
IA	Woda gruntowa występuje w zwietrzelinach i skałach na głębokości poniżej 2,0 m ppt. Dopływy niewielkie, uzależnione od stopnia spękania skały. Wodę stwierdza się w szerokoprzestrzennych wykopach fundamentowych.	Grunty zwietrzelinowe są słabo przepuszczalne. Odwodnienie wykopów możliwe metodą bezpośrednią z dna. Współczynniki infiltracji dla margli $k = 5 \times 10^{-6}$ m/s, dla zwietrzelin niższe. Zwietrzeliny gliniaste i gruzowe margli oraz piaskowców łatwo się lasują pod wpływem wody i powietrza.	Warunki wodne dla lokalizacji zabudowy są korzystne.
IB	Warunki gruntowe podobne jak w strefie IA. W stropowych zwietrzelinach margli występują liczne sączenia o zróżnicowanej intensywności oraz okresowo zwierciadło wody w przedziale głębokości 1,0 -2,0 m ppt.		Z uwagi na możliwość płytkiego występowania sąceń wody, dla obiektów podpiwniczonych konieczny jest drenaż opaskowy.
II. Obszary zbudowane z gruntów słaboprzepuszczalnych. Brak warstwy wodonośnej. W lokalnych obniżeniach woda utrzymuje się płytko w cienkich warstwach piaszczystych, miejscami torfach okrywających podłoże nieprzepuszczalne. Występowanie wody jest uzależnione od warunków atmosferycznych. Możliwe sączenia w gruntach słaboprzepuszczalnych. Wahania zwierciadła wody ocenia się na 0,5 m powyżej stanu stwierdzonego w materiałach archiwalnych.			
IIA	Rejon wydzielony obniżeń pojeziernych, wypełnionych nieprzepuszczalnymi ilami, gdzie w okresie intensywnych opadów możliwe jest stagnowanie wody w strefie przypowierzchniowej.	Podłoże zbudowane z gruntów nieprzepuszczalnych, brak warstwy wodonośnej, woda opadowa może gromadzić się wokół budynków.	Warunki dla lokalizacji zabudowy mało korzystne. Nie należy lokalizować obiektów podpiwniczonych. Tereny powinny być odpowiednio zdrenowane na całej powierzchni przewidzianej pod zabudowę.
IIB	Woda stale występuje płytko do głębokości do 1,0 m ppt. w warstwach przepuszczalnych okrywających podłoże z gruntów słaboprzepuszczalnych.	Mięszość gruntów przepuszczalnych niewielka. Są to głównie piaski średnie o współczynniku filtracji k wynoszącym do 15,0 m/dobę, miejscami w zagłębieniach torfy.	
III. Obszar występowania wody w utworach przepuszczalnych. Woda gruntowa występuje w piaskach i żwirach dolin rzecznych, teras plejstocénskich oraz na wysoczyźnie okalającej Garb Górnokredowy Groszowicko-Opolski. Zwierciadło wody na większości obszarów jest swobodne, mięszość utworów przepuszczalnych wynosi od kilku do kilkunastu metrów. Zwierciadło napięte jest spowodowane przewarstwieniami gruntów słabo przepuszczalnych lub pokrywą mad w dolinie rzek. Na podstawie materiałów archiwalnych wahania zwierciadła wód gruntowych na obszarze wysoczyzny polodowcowej i teras wyższych, uzależnione od warunków atmosferycznych, ocenia się na 0,5 m. W obszarze doliny rzeki Odry poziom zwierciadła wody w podłożu uzależniony jest od wodostanów rzeki, regulowanych na stopniach wodnych Groszowice, Opole i Wróblin. Normalne wahania osiągają 1,0 m powyżej stanu określonego w badaniach archiwalnych. W dolinach dopływów lewobrzeżnych (Olszanka, Prószkowski Potok) i prawobrzeżnych (Malina, Swornica) wahania są uzależnione od warunków atmosferycznych oraz wodostanów rzek. W latach typowych pod względem ilości opadów, nie przekraczają 0,5 m powyżej stanu określonego w badaniach archiwalnych.			
IIIA	Woda gruntowa w utworach piaszczysto-żwirowych wodnolodowcowych i teras	Grunty przepuszczalne o współczynnik u filtracji $k = 2 - 40$ m/dobę	Warunki dla lokalizacji obiektów podpiwniczonych

STREFA	OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA STOSUNKÓW WODNYCH	PRZEPUSZCZALNOŚĆ GRUNTÓW	OCENA WARUNKÓW WODNYCH
	rzecznych na głębokości poniżej 2 m ppt.		Korzystne, poza obszarami doliny Odry i jej dopływów. W obszarach powierzchniowego występowania gruntów trudno przepuszczalnych konieczne jest stosowanie drenaży opaskowych odprowadzających wody opadowe.
IIIB	Woda gruntowa w utworach piaszczysto-żwirowych teras rzecznych Odry i jej dopływów w strefie głębokości 1-2m ppt.		Warunki dla lokalizacji zabudowy podpiwniczonej niekorzystne. Preferowana lokalizacja obiektów niepodpiwniczonych.
IIIC	Woda gruntowa w utworach piaszczysto-żwirowych teras zalewowych Odry i jej dopływów oraz lokalnych obniżeniach w strefie głębokości do 1,0 m ppt. Tereny okresowo podtapiane.		Warunki dla lokalizacji zabudowy niekorzystne. W obszarze teras prawobrzeżnych dopływów Odry (Maliny i Czarinki) możliwa jest lokalizacja obiektów niepodpiwniczonych po podniesieniu powierzchni terenu nasypem. W obszarze bezpośredniej doliny Odry lokalizacja zabudowy nie jest wskazana.

Funkcje przemysłowe na obszarze miasta warunkowane są nie tylko występowaniem dogodnych warunków posadowienia obiektów, ale również dostępnością zasobów wodnych, co pokazuje już intensywna eksploatacja wód podziemnych i częściowo powierzchniowych na cele przemysłowe. Z punktu widzenia dostępności zasobów wodnych i ich potencjalnego wykorzystania, obszar całego miasta jest zasobny w wody podziemne, zarówno bardzo dobrej jakości, jak i wody niższej jakości. Uwarunkowaniem do sięgania po dostępne zasoby wód podziemnych powinny być cele spożywcze, gdyż zgodnie z prawem, w pierwszej kolejności wody podziemne stanowią rezerwuár wód pitnych. Pozostałe potrzeby, w tym na cele przemysłowe (woda technologiczna, do chłodzenia, na cele przeciwpożarowe), cele rolnicze (do nawodnień, do produkcji zwierzęcej), mogą być zaspokajane z płytszych poziomów lub z wód powierzchniowych. Uwarunkowaniem do dalszego rozwoju miasta powinno być rozwijanie sieci miejskiej i świadczenie usług komunalnych dla pozostałych sektorów, poza mieszkaniowym. Gwarantowałoby to możliwość kontroli i rozdysponowania zasobów zgodnie z aktualnym zapotrzebowaniem, bez potrzeby rozproszenia ujęć.

Kolejną determinantą dla pełnienia funkcji przemysłowych czy mieszkaniowych jest, obok naturalnej odporności lub podatności na degradację, również stan wód oraz widoczne negatywne trendy dla osiągnięcia celów środowiskowych. Pogarszający się stan wód dla większości JCWP i brak perspektywy na szybką poprawę, sprawia, że lokalizowanie nowych ośrodków przemysłu oraz wiążące się z tym nowe pozwolenia wodnoprawne mogą być w praktyce niemożliwe do wydania lub obwarowane wieloma obostrzeniami, wynikającymi z konieczności zapewnienia wysokich norm środowiskowych. Jedną z nielicznych zlewni, która nie wykazuje złego stanu i dla której brak jest istotnych presji, jest zlewnia Glinki. Perspektywa lokalizowania na tym obszarze nowych presji przemysłowych koliduje jednak z korzystnymi warunkami do rozwoju funkcji mieszkalnej, czyli rozbudowy jednostek: Zaodrze, Szczepanowice – Wójtowa Wieś, północnej i południowej części jednostki Bierkowice czy wschodniej

części Chmielowic. Dodatkowym uwarunkowaniem dla tych fragmentów zlewni Glinki powinny być założenia zabudowy wielorodzinnej z zapewnieniem pełnej obsługi wodno-kanalizacyjnej oraz wykluczenie tymczasowych i docelowych rozwiązań indywidualnych w tym zakresie.

Wskazaniem płynącym z ochrony wód jest potrzeba zachowania terenów leśnych, stanowiących ochronę bierną zasobów wód podziemnych, jak również form ochrony przyrody i terenów naturalnych, wspierających cele środowiskowe wód powierzchniowych i podziemnych. Obszary dotychczas niezagospodarowane, ukształtowane w sposób naturalny lub podlegające naturalnej sukcesji oraz odcinki cieków wskazane do przywrócenia ich naturalnego biegu na obszarach, gdzie nie istnieją zagrożenia czy brak jest funkcji gospodarczych, powiązanych z obiektami hydrotechnicznymi, odpowiadają potrzebom przywracania naturalnej retencji w zlewni. Obszary te w naturalny sposób są predysponowane do pełnienia funkcji wypoczynkowo – retencyjnej, leśnej.

Równie istotne do zachowania są zadrzewienia, zalesienia i inne tereny zielone już istniejące na terenie miasta, w szczególności na obszarach pełniących funkcje mieszkaniowe. Są one niezbędne do zachowania równowagi i przeciwwagi dla terenów uszczelnionych, pełniąc także funkcję obszarów naturalnej retencji.

4.5 Uwarunkowania wynikające z warunków glebowych

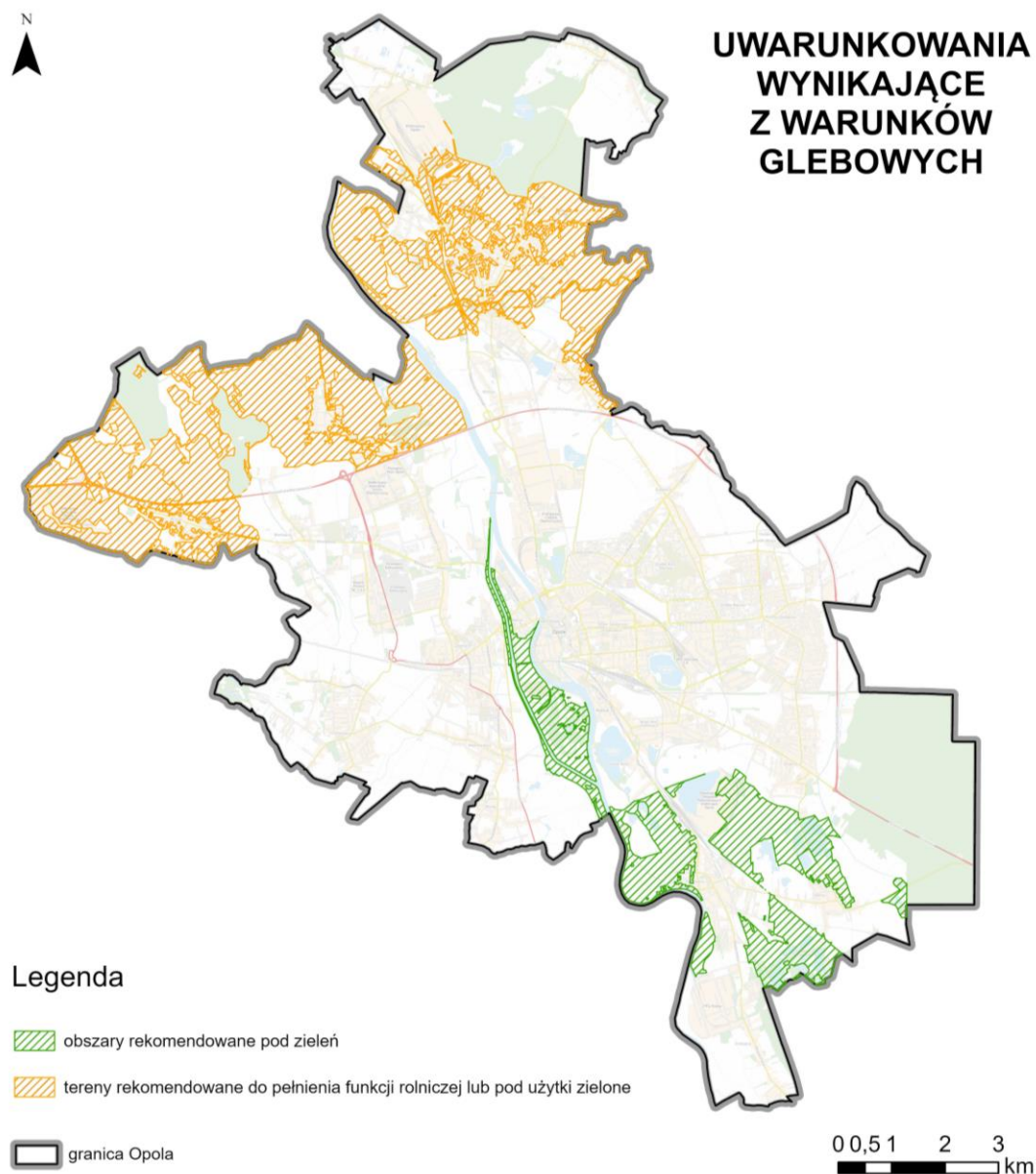
Na podstawie przeprowadzonych analiz dokonano oceny przydatności gleb do pełnienia różnorodnych funkcji na terenie Opola. Analizy wskazują na znaczne zróżnicowanie możliwości ich użytkowania, które determinowane są zarówno przez właściwości gleb, jak i specyficzne uwarunkowania przestrzenne poszczególnych obszarów miasta. Przydatność gleb do pełnienia funkcji rolniczych, przemysłowych, mieszkalnych oraz rekreacyjnych jest bardzo zróżnicowana i wynika z lokalnych warunków środowiskowych, podatności na degradację oraz zdolności regeneracyjnych.

Gleby aluwialne, występujące w dolinie Odry oraz jej mniejszych dopływów, wykazują wysoką przydatność dla rolnictwa ze względu na swoją żyzność oraz zdolność do retencji wody. Na terenie jednostek takich jak Czarnowąsy oraz Krzanowice, Sławice i Nadodrże, gdzie dominują gleby aluwialne, możliwe jest utrzymanie produkcji rolniczej, która wspiera lokalną gospodarkę i dostarcza mieszkańcom produktów rolnych. Gleby te są szczególnie cenne w rolnictwie ekologicznym, jednak ich lokalizacja w dolinie rzeki wiąże się z ryzykiem okresowego zalewania lub podtopień, co może ograniczać ich użytkowanie do produkcji o niskim stopniu intensywności. Ze względu na ich zdolność do regeneracji i znaczenie przyrodnicze, wskazane jest ograniczenie rozwoju zabudowy na tych terenach i przeznaczenie ich na tereny użytkowane rolniczo lub użytki zielone.

W jednostce takiej jak Wrzoski dominują gleby brunatne i bielcowe, które wykazują umiarkowaną odporność na degradację oraz umiarkowaną zdolność do regeneracji. Gleby te są odpowiednie do pełnienia funkcji rolniczych, jednak intensywne użytkowanie rolnicze oraz stosowanie nawozów sztucznych mogą wpływać negatywnie na ich strukturę i skład chemiczny. W kontekście zrównoważonego rozwoju gleby te mogą być użytkowane rolniczo, pod warunkiem stosowania praktyk regeneratywnych oraz ograniczenia intensywności użytkowania. W strukturze przestrzennej Opola tereny te mogą również pełnić funkcję buforów ekologicznych między zabudową a obszarami o wysokiej wartości przyrodniczej.

Gleby podmokłe, zlokalizowane w obniżeniach terenowych oraz w pobliżu zbiorników wodnych, takich jak Staw Malina w jednostce Malina, tereny położone w dolinie Odry w jednostce Groszowice czy Wyspa Bolko w jednostce Nadodrże, pełnią kluczowe funkcje hydrologiczne i ekologiczne. Ich wysoka zdolność do retencji wody sprawia, że są one przydatne do ochrony przed skutkami powodzi oraz stabilizacji mikroklimatu. W kontekście struktury funkcjonalno-przestrzennej miasta, gleby te powinny być wykorzystywane jako tereny zielone lub parki, które wspierają retencję wody oraz bioróżnorodność. Tereny podmokłe mogą pełnić funkcję buforów ekologicznych, które ochronią obszary zabudowane

przed nadmiernym gromadzeniem się wód opadowych, szczególnie w obliczu zmian klimatycznych. Przekształcanie tych gleb na cele mieszkalne lub przemysłowe jest niewskazane, gdyż mogłoby to prowadzić do zaburzeń hydrologicznych i degradacji środowiska.



Ryc. 45 Obszary rekomendowane do pełnienia funkcji rolniczej lub pod tereny zieleni²⁰⁰

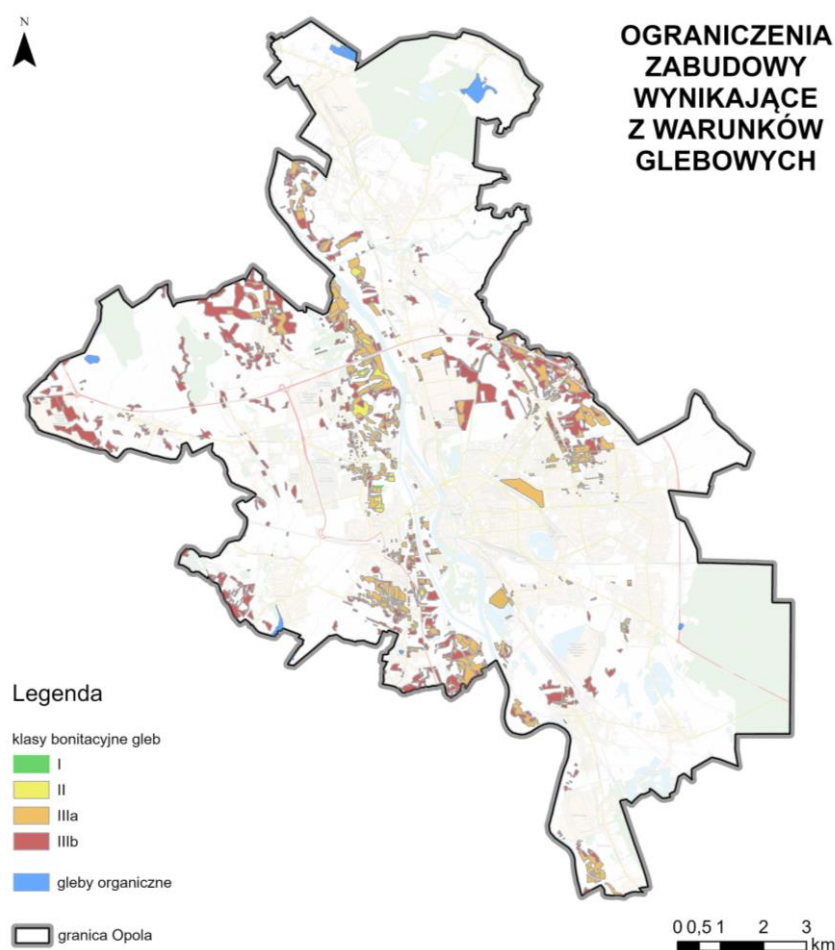
W jednostkach takich jak Zakrzów, Grotowice i Nowa Wieś, gdzie rozwija się infrastruktura przemysłowa, gleby zostały w znacznej mierze przekształcone na potrzeby działalności gospodarczej i są narażone na zanieczyszczenia chemiczne. W tych obszarach gleby mają ograniczoną przydatność do pełnienia funkcji rolniczych i ekologicznych ze względu na ich wysoki poziom degradacji i niską zdolność regeneracyjną. Funkcje przemysłowe, takie jak produkcja czy logistyka, mogą być kontynuowane w tych lokalizacjach, jednak istotne jest wprowadzenie działań minimalizujących negatywny wpływ działalności przemysłowej na gleby oraz środowisko, takich jak zielone dachy, systemy retencji wody oraz instalacje oczyszczające. Zastosowanie takich technologii może wspierać ochronę zasobów przyrodniczych i ograniczać negatywny wpływ działalności gospodarczej na lokalne ekosystemy.

²⁰⁰ opracowanie własne

W jednostkach o wysokim stopniu urbanizacji, takich jak Śródmieście i Zaodrże, gleby są w znacznym stopniu przekształcone i pokryte infrastrukturą miejską, co ogranicza ich przydatność do pełnienia funkcji biologicznych czy rolniczych. Tereny te mają wysoki potencjał do rozwoju mieszkalnictwa oraz infrastruktury miejskiej, jednak niezbędne jest zastosowanie rozwiązań wspierających zrównoważony rozwój, takich jak zielone dachy, powierzchnie przepuszczalne oraz miejskie parki. Gleby w tych obszarach są mało odporne na degradację i ich zdolność do regeneracji jest ograniczona, jednak wprowadzenie odpowiednich działań rekultywacyjnych, takich jak wykorzystanie roślinności do poprawy jakości powietrza oraz retencji wody, może wspomagać ich funkcję w strukturze przestrzennej miasta.

Brak konkretnych przepisów chroniących gleby na terenie miast, w znacznym stopniu ogranicza możliwości jej ochrony przed zabudową. Rekomenduje się jednak, aby grunty najwyższych klas bonitacyjnych użytkowane obecnie rolniczo zostały w tym przeznaczeniu lub były przeznaczone pod zieleń, co pozwoli na wykorzystanie ich potencjału uprawowego.

Z punktu widzenia rozwoju zabudowy, wyłączeniu powinny podlegać również grunty, na których występują gleby organiczne (m.in. torfy i mursze). Są to gleby szczególnie podatne na osiadanie i zmianę swojej objętości przy odwadnianiu i obciążeniu budowlanym. Może to przyczynić się do osiadania gruntu, a w konsekwencji prowadzić do utraty stabilności fundamentów, a nawet całej konstrukcji budynków.



Ryc. 46 Ograniczenia zabudowy wynikające z warunków glebowych²⁰¹

²⁰¹ opracowanie własne

4.6 Uwarunkowania wynikające z warunków klimatycznych i uwarunkowań klimatu lokalnego

Biorąc pod uwagę zidentyfikowane w rozdziale 0 zagrożenia oraz prognozę dalszych zmian klimatu, do najistotniejszych zadań planowania przestrzennego na obszarze Opola należy złagodzenie warunków termicznych panujących w mieście, przy jednoczesnym zapewnieniu retencji wód opadowych.

Ochronie powinny podlegać:

- obszary stanowiące jeziora chłodu na obszarze miasta – najistotniejszy efekt łagodzący wysoką temperaturę otoczenia na obszarze Opola posiadają zbiorniki wodne, rzeki oraz lasy; dalej są to: parki, ogródki działkowe, zadrzewienia, cmentarze;
- obszary stanowiące lokalne oraz główne kierunki przewietrzania miasta – przede wszystkim dolina Odry oraz Małej Panwi.

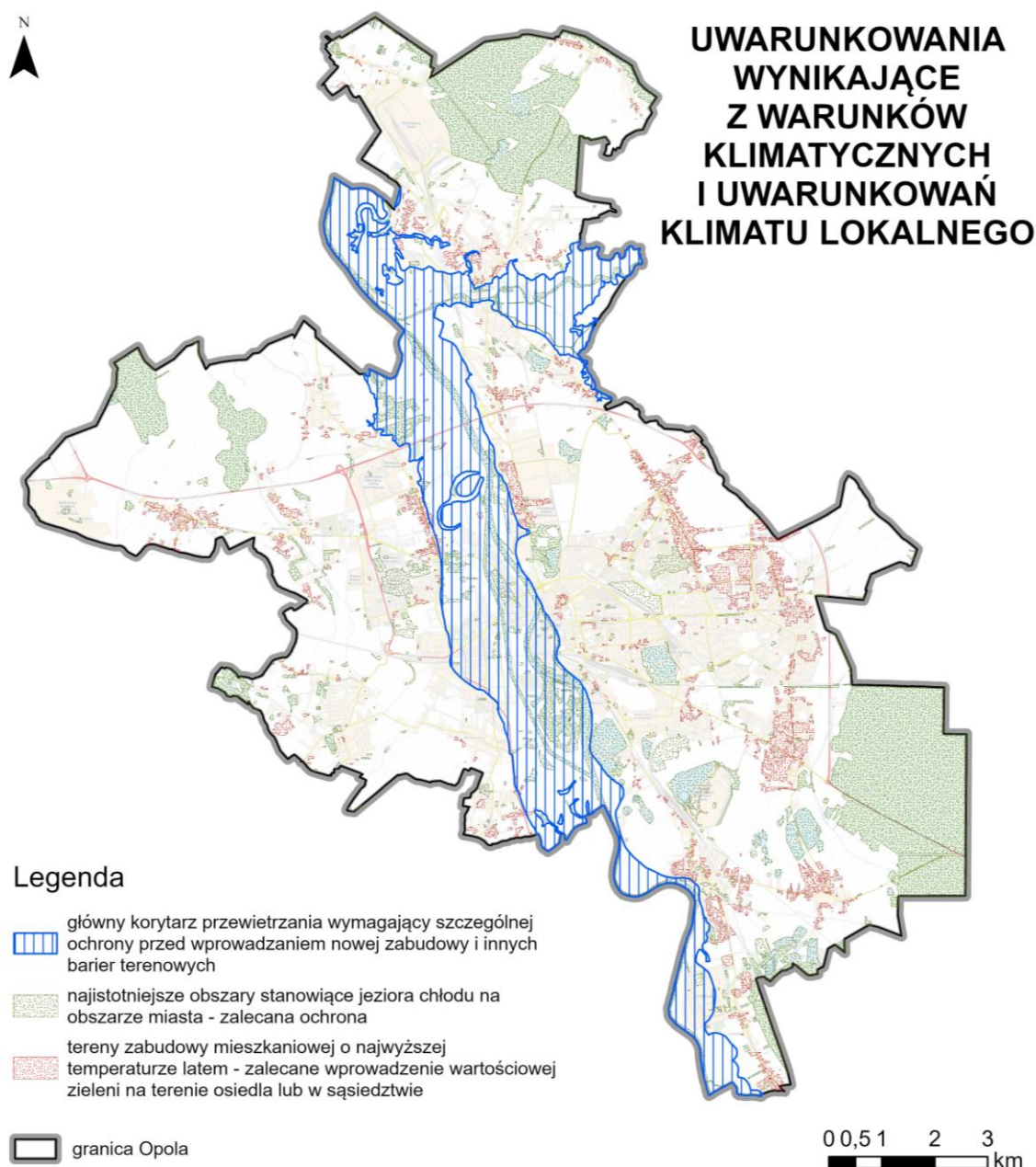
W kontekście obszarów zabudowanych:

- powinno się wprowadzić zieleni, w tym, jeśli to możliwe zieleni wysoką lub obszary wodne na obszarze oraz w sąsiedztwie zabudowy mieszkaniowej zlokalizowanej w jednostkach urbanistycznych, na których identyfikuje się najwyższe wartości temperatury latem; są to przede wszystkim obszary zabudowy jedno- i wielorodzinnej zlokalizowane w jednostkach: Gosławice, Zakrzów, Grudzice, Malina, Groszowice, Półwieś, Wrzoski, Bierkowice, Borki;
- w jednostkach Zakrzów, Półwieś, Grotowice oraz Groszowice istotną poprawę warunków bioklimatycznych mieszkańców zapewniłoby wprowadzenie zieleni wysokiej pomiędzy terenami zabudowy produkcyjnej/handlu wielkopowierzchniowego i terenami zabudowy mieszkaniowej,
- istotny pozytywny wpływ, przede wszystkim dla jednostek Zakrzów, Gosławice oraz Chabry miałyby wyznaczenie kierunku rekultywacji Kamieniołomu Odra II pod zakończeniu jego eksploatacji pod utworzenie zbiornika wodnego,
- zachować istniejące oraz zapewniać nowe, nawet niewielkie tereny zieleni zlokalizowane pomiędzy obszarami o największym udziale zwartej zabudowy, w celu ochrony przed skutkami powodzi błyskawicznych oraz w celu poprawy lokalnych warunków bioklimatycznych,
- na osiedlach znajdujących się na obrzeżach Opola, zwłaszcza tych o charakterze wiejskim, wprowadzić obszary jakościowej zieleni np. w postaci parków z roślinnością wysoką, w celu złagodzenia warunków termicznych, w tym negatywnego oddziaływania nagrzanego latem pól uprawnych oraz w celu poprawy warunków bioklimatycznych – jest to również szczególnie istotne w przypadku planowania rozwoju zabudowy na tych obszarach.

W kontekście rozwoju nowej zabudowy:

- w planowaniu rozwoju zabudowy mieszkaniowej na obrzeżach Opola, zwłaszcza w rejonie pól uprawnych, dążyć do większego zróżnicowania krajobrazu np. poprzez wprowadzenie obszarów jakościowej zieleni pomiędzy obszary zabudowy i tereny pól uprawnych, co zapewni lepsze przewietrzanie i złagodzenie wysokich temperatur oraz poprawi warunki bioklimatyczne,
- nową zabudowę mieszkaniową oraz usługi publiczne związane z czasowym lub stałym pobytem ludności, lokalizować w miarę możliwości w sąsiedztwie już istniejących jezior chłodu,

- zapewniać strefę buforową w postaci zieleni pomiędzy funkcjami generującymi znaczące ilości ciepła antropogenicznego tj. zabudową produkcyjną i wielkopowierzchniową handlowo-usługową a zabudową mieszkaniową, usługami publicznymi;
- wprowadzać różnorodność w wysokości zabudowy, aby stworzyć naturalne kanały przewietrzania i uniknąć tworzenia obszarów zastoju powietrza – szczególnie tam, gdzie nie ma korytarzy lub wieje rzadziej w ciągu roku, czyli na północnym i wschodnim obszarze miasta;
- nową zabudowę produkcyjną lokalizować na północnych obrzeżach miasta i w kierunku wiatru, który oddala zanieczyszczenia od zabudowy mieszkalnej, na północy jednostki Sławice.



Ryc. 47 Najistotniejsze uwarunkowania wynikające z warunków klimatycznych i uwarunkowań klimatu lokalnego²⁰²

²⁰² opracowanie własne

4.7 Uwarunkowania związane z emisjami

Emisje do powietrza

Emisje do powietrza generalnie nie są obecnie źródłem ponadnormatywnych oddziaływań, które mogłyby zakłócić pełnienie poszczególnych funkcji. Wyjątkiem jest emisja benzo(a)pirenu w sezonie grzewczym ze źródeł bytowo-komunalnych. Ze względu na to, że jej źródłem są tereny mieszkaniowe, dąży się do ograniczenia tej emisji poprzez termomodernizację budynków, likwidację małych pieców grzewczych oraz rozbudowę sieci ciepłowniczych i gazowniczych. Ponadto, chwilowy wzrost stężeń gazów i pyłów może występować w bezpośrednim sąsiedztwie dróg o wysokim natężeniu ruchu, zwłaszcza na obwodnicach miejskich i w centrum miasta.

Dużą rolę w rozprzestrzenianiu się zanieczyszczeń powietrza odgrywa rzeźba terenu, topografia budynków i budowli oraz warunki meteorologiczne. Wyniesienia terenu często stanowią barierę orograficzną dla przyziemnych mas powietrza, co może prowadzić w obniżeniach terenu do kumulacji zanieczyszczeń. Z kolei ruch pionowy zanieczyszczeń ograniczony bywa w przypadkach wytworzenia się warstwy inwersyjnej, spowodowanej wystąpieniem warunków wyżowych lub intensywnego oddawania ciepła w nocy przez powierzchnię terenu. Ograniczenie pionowego ruchu powietrza jest często intensywniejsze w obniżeniach terenu, gdy po zboczach doliny chłodniejsze powietrze spływa ku jej spągowi. Inwersja temperatury objawia się często występowaniem zamgłęi, spowodowanym ograniczeniem unoszenia się pary wodnej i zanieczyszczeń powodujących zjawisko smogu. Warunki takie mogą prowadzić do epizodów wysokich koncentracji zanieczyszczeń, trwających kilka godzin lub dni, nawet pomimo ogólnie dobrej średniorocznej i godzinowej jakości powietrza. Z tego względu ograniczeniu powinna podlegać lokalizacja zabudowy mieszkaniowej w obniżeniach terenu, np. w Dolinie Odry. Unikać powinno się również zbyt gęstego zagęszczenia zabudowy mieszkalnej, utrudniającego prawidłową wymianę powietrza między bardziej zanieczyszczonymi terenami mieszkaniowymi, a obszarami nieurbanizowanymi, o niższych stężeniach substancji w powietrzu. Wskazane jest wyznaczanie na planie ogólnym miasta korytarzy powietrznych, mających za zadanie przemieszczanie mas powietrza z centrum miasta ku jego obrzeżom. Korytarze takie powinny być wolne od zabudowy (mieszkalnej, przemysłowej, usługowo-handlowej) i od wysokich zadrzewień oraz mieć promienisty układ od centrum ku obrzeżom. W miarę możliwości należy zapewnić również korytarze przewietrzające, odchodzące od dużych skupisk osiedli mieszkaniowych w zabudowie jednorodzinnej, położonych poza centrum miasta. Umożliwi to sprawniejsze rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń, w szczególności pyłowych i benzo(a)pirenu w okresach zimowych, a także zmniejszy ryzyko wystąpienia oraz natężenie epizodów smogu. Korytarze przewietrzające mogą być przeznaczone pod tereny rekreacyjno-sportowe (boiska, korty, kąpieliska), grunty rolne, poldery zalewowe lub duże drogowe trasy komunikacyjne.

W celu ograniczenia emisji benzo(a)pirenu i pyłów z jednorodzinnych budynków mieszkalnych, wskazane jest zapewnienie zgodności nowobudowanych obiektów mieszkalnych z odrębnymi przepisami, wynikającymi z POP i uchwały antysmogowej. W szczególności, przy lokalizacji nowych terenów mieszkaniowych należy zapewnić im dostęp do sieci ciepłowniczych.

W zakresie funkcji przemysłowych, możliwości rozwoju i ograniczenia powinny wynikać również z konieczności zapewnienia zgodności funkcjonowania instalacji z obowiązującymi przepisami prawnymi, w szczególności zapewnienia zachowania właściwych standardów jakości powietrza. System weryfikacji obejmuje w tym przypadku przeprowadzenie oceny oddziaływania planowanych inwestycji na środowisko, uzyskanie pozwoleń zintegrowanych lub sektorowych lub złożenie zgłoszenia instalacji. Zgodnie z art. 144 ust. 2 Ustawy POŚ, eksploatacja instalacji nie powinna powodować przekroczenia standardów emisyjnych do powietrza poza terenem, do którego prowadzący instalację posiada tytuł prawny lub decyzję ustanawiającą ograniczenie sposobu korzystania z nieruchomości przez udzielenie zezwolenia na zakładanie i przeprowadzenie na tej nieruchomości ciągów drenażowych, przewodów

i urządzeń służących do przesyłania lub dystrybucji płynów, pary, gazów i energii elektrycznej oraz urządzeń łączności publicznej i sygnalizacji, a także innych podziemnych, naziemnych lub nadziemnych obiektów i urządzeń technicznych niezbędnych do założenia, przeprowadzenia oraz korzystania z tych przewodów i urządzeń. Zgodnie z art. 136 i 136a ustawy POŚ, w związku z funkcjonowaniem instalacji może być utworzony obszar ograniczonego użytkowania dla: oczyszczalni ścieków, składowiska odpadów komunalnych, kompostowni, trasy komunikacyjnej, lotniska, linii i stacji elektroenergetycznej, obiektów sieci gazowej oraz instalacji radiokomunikacyjnej, radionawigacyjnej i radiolokacyjnej lub strefa przemysłowa dla zakładów przemysłowych. W takim przypadku, zgodnie z art. 144 ust. 3 i 3a ustawy POŚ eksploatacja instalacji nie powinna powodować przekroczenia standardów jakości środowiska poza wyznaczonym obszarem ograniczonego użytkowania lub zasięgiem strefy przemysłowej.

Emisje hałasu

Możliwości pełnienia poszczególnych funkcji w kontekście klimatu akustycznego regulowane są przepisami właściwego rozporządzenia²⁰³. Określa ono dopuszczalne poziomy hałasu na terenach pełniących funkcje mieszkalne i wypoczynkowo-rekreacyjne, z uwzględnieniem rodzaju źródła hałasu i pory doby. Zakres dopuszczalnego poziomu hałasu waha się od 40 dB do 70 dB i szczegółowo został przedstawiony w rozdziale 2.8.2.1.

Obecny stan klimatu szczegółowo określa Strategiczna Mapa Hałasu dla miasta Opola. Na jej podstawie można określić, które obszary mogą spełniać funkcje mieszkaniowe i rekreacyjno-wypoczynkowe. Część miasta podlega zbyt wysokiej presji akustycznej ze strony układu komunikacyjnego, w szczególności drogowego. Stąd lokalizacja terenów funkcyjnych na tych obszarach wymagać będzie wprowadzenia rozwiązań chroniących środowisko: ekranów akustycznych, cichych nawierzchni lub ścian budynków o zwiększonej izolacyjności akustycznej. Występowanie przekroczeń norm hałasu nie wyklucza zatem definitywnie danego terenu spod wykorzystania do celów mieszkaniowych lub rekreacyjno-wypoczynkowych. Na obszarach przekroczeń oraz w ich pobliżu każdorazowo wymagane byłoby przeprowadzenie szczegółowej analizy akustycznej przez wyznaczeniem ich, jako terenów spełniających funkcje mieszkaniowe lub rekreacyjno-wypoczynkowe.

Zabudowa mieszkaniowa i mieszkaniowo-usługowa w strefie śródmiejskiej może być lokalizowana na obszarach, na których imisja hałasu komunikacyjnego w porze doby wynosi poniżej 70 dB, a w porze nocy poniżej 65 dB, natomiast imisja hałasu przemysłowego (instalacyjnego) poniżej 55 dB w ciągu doby i poniżej 45 dB w porze nocy. W skład tej strefy może wchodzić zabudowa położona w centrum miasta i posiadająca charakter zabudowy intensywnej. Zasięg funkcjonowania strefy określany jest w planie miejscowym i ma charakter uznaniowy. Można ją zatem wyznaczać na terenach położonych w centralnych obszarach miasta, na których presja ze strony układu komunikacyjnego nie pozwala na zachowanie dopuszczalnych poziomów hałasu, wyznaczonych dla terenów zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego oraz zabudowy mieszkaniowo-usługowej.

Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego, tereny zabudowy zagrodowej, tereny zabudowy mieszkaniowo-usługowej oraz tereny rekreacyjno-wypoczynkowe powinny być lokalizowane na obszarach, na których presja ze strony systemu komunikacyjnego miasta nie przekracza 68 dB w ciągu doby i 59 dB w porze nocy, a presja ze strony hałasu instalacyjnego nie przekracza 55 dB w ciągu doby i 45 dB w porze nocy.

Dla terenów zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej, a także terenów szpitali, domów opieki społecznej oraz zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży, dopuszczalne

²⁰³ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. 2014 poz. 112)

poziomy hałasu wynoszą odpowiednio: dla dróg i kolei 64 dB w ciągu doby i 59 dB w porze nocy, a dla hałasu instalacyjnego 50 dB dla doby i 40 dB dla pory nocy.

Ponadto, ograniczenia dla zabudowy mieszkalnej wynikać mogą z lokalizacji linii elektroenergetycznych, których poziom generowanego hałasu przekracza 50 dB w ciągu doby i 45 dB w porze nocy. Lokalizacja szpitali, domów opieki społecznej i terenów związanych ze stałym lub czasowym przebywaniem dzieci i młodzieży wymaga zapewnienia oddziaływania linii elektroenergetycznych poniżej 45 dB dla doby i 40 dB dla pory nocy.

Na pozostałych terenach nie ma ograniczeń w kontekście dopuszczalnych norm hałasu i mogą one swobodnie pełnić funkcje komunikacyjne, leśne, rolnicze i przemysłowe.

Obszary ograniczeń zostały wskazane na mapie zagrożeń środowiska (załącznik nr 4).

Emisje pól elektromagnetycznych

Przepisy rozporządzenia²⁰⁴ różnicują dopuszczalne poziomy natężenia PEM dla terenów mieszkaniowych i dla miejsc dostępnych dla ludności, rozumianych jako wszelkie miejsca, z wyjątkiem miejsc, do których dostęp ludności jest zabroniony lub niemożliwy bez użycia sprzętu technicznego.

Zgodnie z normą PN-EN 50341²⁰⁵, minimalne odległości linii elektroenergetycznych od obiektów budowlanych wynoszą w poziomie: 7,74 m dla linii 110 kV, 8,47 m dla linii 220 kV i 9,67 m dla linii 400 kV. Pod liniami 110 kV wolno budować obiekty budowlane, natomiast przy liniach 200 kV i 400 kV wolno budować obiekty budowlane tylko w ich sąsiedztwie, w odległości zapewniającej uzyskanie określonych poziomów PEM. Należy mieć na uwadze, że zgodnie z odrębnymi przepisami BHP²⁰⁶, nie jest dozwolone lokalizowanie stanowiska pracy, w tym również stanowisk pracy związanych z fazą realizacji inwestycji w odległości mniejszej niż 15 m dla linii 110 kV i 30 m dla linii 220 i 400 kV, liczonych w poziomie od skrajnych przewodów. Prowadzenie prac budowlanych w buforze 15 m od linii 110 kV i 30 m od linii wyższych napięć wymaga każdorazowo wyłączenia danej linii z użytkowania.

W przypadku stacji bazowych telefonii komórkowej oraz linii elektroenergetycznych o napięciu 110 kV lub wyższym, prowadzący instalację lub jej użytkownik ma obowiązek przeprowadzenia pomiarów poziomów PEM w środowisku przed rozpoczęciem użytkowania instalacji lub w przypadku istotnej zmiany jej parametrów, a także każdorazowo w przypadku zmiany istniejącego stanu zagospodarowania i zabudowy nieruchomości skutkującej zmianami w występowaniu miejsc dostępnych dla ludności w otoczeniu instalacji lub urządzenia – na pisemny wniosek właściciela lub zarządcy nieruchomości, na której nastąpiła ta zmiana.

Natężenie PEM maleje wraz ze wzrostem odległości od jego źródła w postępie kwadratowym. Oznacza to, że 2-krotne zwiększenie odległości skutkuje 4-krotnym obniżeniem poziomu promieniowania. Przeprowadzane i publikowane w literaturze naukowej studia poszczególnych przypadków oddziaływania stacji bazowych telefonii komórkowej na poziom tła promieniowania elektromagnetycznego wykazały, że istotne oddziaływanie takich instalacji na poziom PEM w środowisku wynosi kilkanaście metrów od źródła emisji (anten)²⁰⁷. Do zapewnienia zachowania

²⁰⁴ Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz. U. 2019 poz. 2448)

²⁰⁵ PN-EN 50341-3:2002/AC:2009 Elektroenergetyczne linie naprzemienne prądu przemiennego powyżej 45 kV – Część 3: Zbiór normatywnych warunków krajowych

²⁰⁶ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003 nr 47 poz. 401)

²⁰⁷ Bieńkowski P., Zubrzak B., Surma R. 2011. Pola elektromagnetyczne stacji bazowej telefonii komórkowej – studium przypadku. Medycyna Pracy 62(1), 37 - 45

poszczególnych funkcji wskazane byłoby zatem wprowadzenie wymagania zachowania odpowiedniej odległości nadajników stacji bazowych od terenów dostępnych dla mieszkańców, określonej na podstawie danych literaturowych (np. 20 m) lub każdorazowo weryfikowanych na podstawie obliczeń, a następnie pomiarów, zgodnie zobowiązującymi przepisami prawnymi.

Obecnie brak jest zidentyfikowanych obszarów przekroczeń standardów wyznaczonych dla głównych emitentów PEM: stacji bazowych oraz dla linii i stacji elektroenergetycznych. Wyniki dotychczasowych pomiarów wskazują, że w przypadku nowych obiektów, generujących silne pola elektromagnetyczne, zachowanie opisanych wyżej warunków lokalizacyjnych jest wystarczające do zapewnienia odpowiednich warunków środowiskowych dla każdej z pełnionych funkcji.

5 Tereny przydatne dla rozwoju poszczególnych funkcji użytkowych

5.1 Funkcja mieszkaniowa oraz związana ze stałym lub czasowym pobytem ludności

Z punktu widzenia warunków wodnych, warunków glebowych oraz uwarunkowań krajobrazowych, obszarami, które powinny pełnić funkcję mieszkaniową oraz związaną z pobytem ludzi są obszary już pełniące tę funkcję lub obszary bezpośrednio sąsiadujące z istniejącą zabudową mieszkaniową.

Biorąc pod uwagę uwarunkowania krajobrazowe, w celu zachowania spójności w przestrzeni oraz ciągłości zagospodarowania, nowa zabudowa mogłaby pojawić się na styku tkanki miejskiej z terenami rolniczymi.

Z punktu widzenia uwarunkowań glebowych pod zabudowę warto przeznaczać grunty już przekształcone, których zdolność do regeneracji jest ograniczona.

Z punktu widzenia warunków bioklimatycznych, nowa zabudowa mieszkaniowa oraz usługi publiczne związane z czasowym lub stałym pobytem ludności, powinny być lokalizowane w sąsiedztwie obszarów wskazanych na mapie uwarunkowań ekofizjograficznych jako najistotniejsze jeziora chłodu na terenie Opola.

Z punktów widzenia warunków wodnych, czynnikiem decydującym powinny być warunki techniczne uzbrojenia terenu, tj. przeznaczanie na te funkcje terenów uzbrojonych w sieci wodno - kanalizacyjne oraz zaopatrzone w ciepło systemowe, gdzie zapewniona jest komunikacja drogowa (drogi zbiorcze). Dostępność tych udogodnień będzie sprzyjać minimalizacji nowych presji na wody, tj. związanych ze zrzutem ścieków komunalnych, niską emisją. Z analizy dotychczasowych uwarunkowań wynikających z celów środowiskowych, terenami najmniej obciążonymi presjami, a także charakteryzującymi się korzystnymi warunkami budowlanymi, gdzie można kontynuować funkcję mieszkaniową, ze wskazaniem na wielorodzinną, są tereny zlewni Glinki, z dodatkowymi uwarunkowaniami w zakresie budowy i rozbudowy istniejących sieci uzbrojenia i sieci drogowej oraz zachowaniem istniejących terenów zielonych. Biorąc pod uwagę uwarunkowania płynące z wydzielenia stref wodnych, obszarami najbardziej sprzyjającymi pełnieniu funkcji mieszkaniowych są obszary oznaczone jako Ia i Ib, wskazane na mapie (Ryc. 43), gdzie ewentualne podpiwniczenia dla zabudowy wielorodzinnej są możliwe bez istotnych odwodnień terenu.

Uwzględniając również warunki geologiczne, obszary najkorzystniejsze do lokalizacji zabudowy w kontekście warunków gruntowo-wodnych zostały oznaczone na mapie uwarunkowań ekofizjograficznych.

Biorąc pod uwagę inne istotne ograniczenia rozwoju omawianej funkcji, konieczne jest uwzględnienie obszarów o niekorzystnym oddziaływaniu akustycznym dla funkcji związanych z mieszkalnictwem oraz stałym lub czasowym pobytem ludności oraz obiektów o możliwym szkodliwym oddziaływaniu akustycznym. Obszary niewskazane do lokalizowania poszczególnych funkcji w kontekście uwarunkowań akustycznych, zostały wskazane na mapie uwarunkowań ekofizjograficznych. Z punktu widzenia pozostałych zagrożeń środowiska związanych z emisjami, nie preferuje się rozwoju zabudowy przeznaczonej na pobyt ludzi w sąsiedztwie obiektów gospodarczych mogących generować odory oraz obiektów o możliwym uciążliwym oddziaływaniu na powietrze. Obiekty te zostały wskazane na mapie uwarunkowań ekofizjograficznych.

Terenami preferowanymi pod rozwój funkcji mieszkaniowej z punktu widzenia ukształtowania terenu są obszary płaskie, o mało urozmaiconej rzeźbie, które nie wymagają znaczących przekształceń w celu dostosowania do nowej zabudowy.

Ostatecznie, obszarami najbardziej preferowanymi do rozwoju funkcji mieszkaniowej i przeznaczonej na stały lub czasowy pobyt ludności są:

- tereny położone na obszarze istniejącej zabudowy o takiej funkcji lub w jej bezpośrednim sąsiedztwie – tereny już przekształcone, uzbrojone, położone przy istniejącej sieci drogowej,
- obszary o korzystnych warunkach wodno-gruntowych,
- tereny położone poza obszarami o niekorzystnym klimacie akustycznym dla rozwoju poszczególnych funkcji,
- tereny płaskie, o mało urozmaiconej rzeźbie terenu,
- tereny znajdujące się w sąsiedztwie obszarów wskazanych na mapie uwarunkowań ekofizjograficznych jako najistotniejsze jeziora chłodu na terenie Opola,
- tereny nie znajdujące się w sąsiedztwie obiektów gospodarczych mogących generować odory, obiektów o możliwym uciążliwym oddziaływaniu akustycznym oraz obiektów o możliwym uciążliwym oddziaływaniu na powietrze,
- tereny znajdujące się poza wskazanymi na mapie uwarunkowań ekofizjograficznych terenami szczególnie zagrożonymi inwersją temperatury i kumulacją zanieczyszczeń.

Biorąc pod uwagę wszystkie uwarunkowania środowiskowe, do obszarów na terenie Opola, preferowanych pod rozwój funkcji mieszkaniowej oraz przeznaczonej na stały lub czasowy pobyt ludności, należą:

- obszar położony w jednostce Nowa Wieś Królewska, na wschód o ulicy Torowej, przy uwzględnieniu właściwego oddalenia od linii kolejowej; z zachowaniem istniejących ogrodów działkowych (możliwa lokalizacja zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej ze względu na dobre uwarunkowania geologiczno-gruntowe i wodne),
- obszar położony w jednostce Groszowice pomiędzy ul. Jerzego Popiełuszki a ul. Józefa, na terenie oznaczonym jako IB, poza gruntami klas I-III (które można przeznaczyć na tereny zieleni), zachowując istniejące jezioro chłodu – zbiornik wodny, z wprowadzeniem zieleni wysokiej na styku ze składowiskiem odpadów – możliwa lokalizacja zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej (preferencyjnie bez podpiwniczeń),
- kontynuacja zabudowy wzdłuż ulicy Zapłocie (jednostka Gośławice) z możliwym przeznaczeniem części gruntów klas bonitacyjnych I-III na tereny zieleni, przy uwzględnieniu strefy kontrolowanej od linii wysokiego napięcia (możliwa lokalizacja zabudowy wielorodzinnej ze względu na dobre warunki geologiczno-gruntowe i wodne),
- obszar położony na terenie jednostki Gośławice przy ul. Lipowej, z ograniczeniem zabudowy na gruntach klas I-III oraz koniecznym wprowadzeniem chłodzącej wartościowej zieleni wysokiej, z koniecznością podłączenia do kanalizacji zbiorczej z uwagi na ochronę GZWP,
- na terenie jednostki Wróblin pomiędzy ul. Sobieskiego a ul. Domową (możliwa zabudowa mieszkaniowa wielorodzinna z garażami podziemnymi),
- na terenie jednostki Wrzoski w rejonie ulic Kolorowej i Mechnickiej, na terenach oznaczonych jako IA i IB, z zachowaniem ochrony gruntów klas I-III (z możliwym przeznaczeniem ich na tereny zieleni),
- na zachodzie jednostki Wrzoski z ograniczeniem zabudowy na terenie gruntów klas I-III (z możliwym przeznaczeniem na tereny zieleni), z zachowaniem istniejących jezior chłodu oraz oddaleniem zabudowy od obwodnicy,
- na obszarze jednostki Bierkowice przy ul. Żerkowickiej na terenie oznaczonym jako IA, z zapewnieniem ochrony terenów cennych przyrodniczo oraz jezior chłodu,
- na terenie jednostki Winów na zachód od ul. Krapkowickiej (z właściwym oddaleniem od tej ulicy), z zachowaniem ochrony gruntów klas I-III (możliwe przeznaczenie na tereny zieleni) oraz istniejącego jeziora chłodu.

Przy planowaniu rozwoju funkcji mieszkaniowej warto pamiętać o stosowaniu na tych terenach wysokich wskaźników powierzchni biologicznie czynnej, w tym wprowadzenie terenów zieleni, zwłaszcza zieleni wysokiej, o bardzo istotnym wpływie łagodzącym niekorzystne warunki klimatyczne.

5.2 Funkcja przemysłowa

Podobnie jak w przypadku funkcji związanej z mieszkalnictwem, terenami preferowanymi do rozwoju zabudowy przemysłowej z punktu widzenia uwarunkowań krajobrazowych oraz warunków glebowych są obszary pełniące już tę funkcję lub z nią sąsiadujące. Z punktu widzenia warunków wodnych również korzystne jest kontynuowanie funkcji, ale tylko na obszarach, na których kontynuacja funkcji uciążliwych nie zagraża celom środowiskowym. Obszary najkorzystniejsze z punktu widzenia ochrony zasobów wodnych i ich prawidłowego użytkowania, to takie, które w jak najmniejszym stopniu mogłyby naruszać cele środowiskowe wód oraz przyczyniać się do ich degradacji. Terenami wyróżnionymi do kontynuowania funkcji przemysłowej lub w mniejszym stopniu kolizyjnego lokalizowania nowych funkcji przemysłowych z punktu widzenia warunków wodnych są obszary: południowo – zachodniej części jednostki Wrzoski, jednostki Chmielowice, zachodniego i centralnego fragmentu Żerkowic, okolice działu wodnego zlewni Glinki i Odry w północnej części jednostki Szczepanowice – Wójtowa Wieś, południowe okolice jednostki Półwieś, a na prawym brzegu Odry jednostki: Świerkle, centralny fragment Wróblina, północno – wschodnia część Zakrzowa, jednostka Chabry, południowo – wschodnia część Śródmieścia oraz większa część jednostek Nowa Wieś Królewska i Groszowice.

Z punktu widzenia rzeźby terenu należy zwrócić uwagę, że powinny to być obszary płaskie, które nie będą wymagały zbyt dużej ingerencji w ukształtowanie terenu.

W kontekście właściwego przewietrzania miasta oraz uciążliwości związanych z zanieczyszczeniem powietrza, preferencyjne są obszary położone na północy Opola. Z punktu widzenia warunków bioklimatycznych, każdorazowo podczas lokalizowania zabudowy przemysłowej w sąsiedztwie zabudowy mieszkaniowej, konieczne jest rozdzielenie tych funkcji strefą zieleni, preferencyjnie wysokiej.

Patrząc na budowę geologiczną, pod zabudowę przemysłową warto wykorzystać tereny już znacząco przekształcone, w tym w szczególności tereny, na których występują nasypy o dużej miąższości.

Biorąc pod uwagę wszystkie uwarunkowania środowiskowe, do obszarów na terenie Opola, preferowanych pod rozwój funkcji przemysłowej, należą:

- na terenie jednostki Wróblin – na północ oraz na południe od ul. Powstańców Warszawskich – na północy preferowana funkcja przemysłowa o małej uciążliwości oraz oddzielenie jej zielenią wysoką od zabudowy mieszkaniowej,
- na terenie jednostki Wrzoski na północ od obwodnicy i na wschód od ul. Brzeskiej, poza obszarem gruntów organicznych.

5.3 Funkcja wypoczynkowo-rekreacyjna

Tereny wypoczynkowo-rekreacyjne powinny przede wszystkim służyć mieszkańcom. Z punktu widzenia uwarunkowań krajobrazowych, uwarunkowań klimatu lokalnego, a także dążenia do nie generowania dodatkowych emisji związanych z przemieszczaniem się, najkorzystniejszym pod lokalizację tej funkcji jest sąsiedztwo terenów zabudowy mieszkaniowej. Z punktu widzenia warunków bioklimatycznych, najistotniejsze jest wprowadzenie funkcji rekreacyjno-wypoczynkowej (związanej z zielenią wysoką i/lub wodami) w sąsiedztwie oraz na terenie zabudowy mieszkaniowej, zwłaszcza na obszarze jednostek: Gosławice, Zakrzów, Grudzice, Malina, Groszowice, Półwieś, Wrzoski, Bierkowice, Borki. Istotny pozytywny wpływ, przede wszystkim dla mieszkańców jednostek urbanistycznych Zakrzów, Gosławice oraz Chabry miałyby wyznaczenie kierunku rekultywacji Kamieniołomu Odra II pod zakończeniu jego

eksploatacji pod utworzenie zbiornika wodnego. Rekultywacja tego kamieniołomu pod pełnienie omawianej funkcji jest również korzystna z punktu widzenia uwarunkowań krajobrazowych.

Kolejną grupą obszarów korzystnych do wprowadzania funkcji wypoczynkowo-rekreacyjnej są tereny znajdujące się na terenie lub w sąsiedztwie dolin rzecznych. Wody, poza ważnymi funkcjami zaopatrzenia czy bezpieczeństwa, pełnią istotną rolę w świadczeniu usług ekosystemowych związanych z dobrostanem społeczeństwa, związanych z rekreacją i wypoczynkiem, przy czym w większości funkcje nie wpływają istotnie na stan środowiska wodnego. Dlatego proponuje się, aby obszary powiązane z niebezpieczeństwem powodziowym, a także wrażliwe na degradację zasobów wodnych – z przyczyn istniejących zagrożeń wyłączone z intensywnej zabudowy mieszkaniowej czy przemysłowej – pełniły funkcję wypoczynkowo - rekreacyjną. Obszarami takimi są tereny bezpośrednio graniczące z Odrą, Małą Panwią i pozostałymi ciekami, a także obszary pełniące funkcję polderów przeciwpowodziowych, sztucznych wysp, oraz tereny obecnie zalesione. Z punktu widzenia uwarunkowań krajobrazowych, funkcję taką mogłyby pełnić tereny krajobrazów priorytetowych położone wzdłuż Odry.

Odrębną rekomendację z punktu widzenia warunków wodnych dla wskazania terenów pod funkcję stricte rekreacyjną czy wypoczynkową, są tereny wschodniego pasa granicznego miasta, czyli jednostki: Gosławice, Malinka, Kolonia Gosławicka, Grudzice, Malina. Są to obszary wychodni lub rejonów, gdzie zachodzi pośrednia infiltracja wód do głębszych poziomów wodonośnych, a więc tereny bardzo wrażliwe na dalsze presje grożące degradacją zasobów wodnych.

5.4 Funkcja rolnicza

Z punktu widzenia uwarunkowań glebowych, z uwagi na stosunkowo wysoką żyzność i właściwości retencyjne, pod funkcję rolniczą mogą być przeznaczone obszary występowania gleb aluwialnych (mady), szczególnie w jednostkach: Czarnowąsy, Krzanowice, Sławice i Nadodrże, powinny być przeznaczone. Z uwagi na okresowe ryzyko zalewania można je również przeznaczyć na użytki zielone.

Gleby brunatne i bielcowe, szczególnie w jednostce Wrzoski, z uwagi na umiarkowaną odporność na degradację również mogą być odpowiednie do pełnienia funkcji rolniczej. Istnieje jednak duże prawdopodobieństwo, iż grunty będą wymagały zastosowania odpowiednich zabiegów agrotechnicznych. Poza funkcją rolniczą, tereny te mogą pełnić funkcję buforową między zabudową a terenami przyrodniczymi.

Z punktu widzenia wód i ich ochrony, dotychczasowe tereny pełniące funkcje rolnicze nie są korzystne w utrzymaniu dobrego stanu wód. Na obszarze Opola zdiagnozowano presje obszarowe, związane z emisjami do gruntu i wód substancji zanieczyszczających, pogarszających stan ogólny wód (biogeny). Dodatkowo, w dobie nasilających się corocznie zjawisk suszy, sektor rolnictwa jest jednym z głównych, zwiększających pobory wód podziemnych na cele nawadniania, pogłębiając występujący na obszarze Opola regionalny lej depresji, zarówno w piętrze czwartorzędowym jak i kredowym. Z tego względu, biorąc pod uwagę warunki wodne, nie wskazuje się potrzeby nadawania nowych funkcji rolniczych czy przywracania takiej funkcji obszarom nieużytkowanym.

5.5 Funkcja leśna

Funkcja leśna powinna być realizowana na terenach istniejących lasów. Dodatkowo, obszary nieprzydatne rolniczo, zaznaczone na mapie kompleksów przydatności rolniczej gleb na tle granic Opola (Ryc. 19) jako RN, powinny być przeznaczone pod zalesienie lub zadrzewienia. Jednocześnie zadrzewienie tych obszarów wpłynie pozytywnie na złagodzenie warunków klimatu lokalnego ludności mieszkającej w sąsiedztwie.

Funkcje leśne, które obecnie są przypisane gruntom w obrębie miasta, stanowią jeden z ważniejszych aspektów ochrony zasobów wodnych, pełniących funkcje wodochronne i retencyjne, zwłaszcza na

obszarze wychodni i obszarów zasilania GZWP na wschodzie miasta. Z tego względu, postuluje się za utrzymaniem możliwie w jak najszerszym wymiarze terenów obecnie pełniących tę funkcję oraz o przywracanie terenów przemysłowych lub nieużytków właśnie poprzez ich zalesianie.

5.6 Funkcja komunikacyjna

Rozwój funkcji komunikacyjnej powinien bazować na następujących ograniczeniach i uwarunkowaniach:

- w kontekście przewietrzania miasta i wywiewania zanieczyszczeń, sytuowanie głównych arterii komunikacyjnych w układzie północ-południe,
- sytuowanie terenów komunikacyjnych na terenach płaskich, gdzie nie będzie konieczności wprowadzania nasypów, które mają również negatywny wpływ na uwarunkowania krajobrazowe,
- w przypadku konieczności wprowadzenia nasypu, istotne jest by nie był on ustawiony prostopadle do głównego kierunku wiatru (wiatru południowego),
- projektowany układ komunikacyjny powinien wyprowadzać ruch z osiedli obrzeżnych na obwodnice,
- z punktu widzenia krajobrazu preferowanymi obszarami dla terenów komunikacyjnych są tereny przylegające do istniejącej zabudowy,
- powinno się ograniczyć przecinanie obszarów krajobrazów priorytetowych przez tereny komunikacyjne,
- z punktu widzenia uwarunkowań wodnych, funkcje komunikacyjne, powiązane funkcjonalnie z terenami mieszkaniowymi i przemysłowymi winny bazować na istniejącej sieci szlaków, rozwijając je przy udziale naturalnego ukształtowania dolin rzecznych, dążąc do jak najrzadszego przecinania z ciekami.

6 Tereny istotne dla prawidłowego funkcjonowania środowiska i zachowania różnorodności biologicznej

Tereny, których użytkowanie i zagospodarowanie ze względu na cechy zasobów środowiska i ich rolę w strukturze przyrodniczej obszaru, powinny być podporządkowane potrzebom zapewnienia prawidłowego funkcjonowania środowiska i zachowania różnorodności biologicznej, zostały wskazane na mapie uwarunkowań ekofizjograficznych. Należą do nich:

1. Istniejące formy ochrony przyrody:

- Użytek ekologiczny Grudzicki Grąd,
- Użytek ekologiczny Łąki w Nowej Wsi Królewskiej,
- Użytek Ekologiczny Kamionka Piast.

2. Projektowane formy ochrony przyrody:

- Obszar Chronionego Krajobrazu Las Grudzicki,
- Zespół Przyrodniczo-Krajobrazowy Kamionka Odra I,
- Zespół Przyrodniczo-Krajobrazowy Bolko,
- Zespół Przyrodniczo-Krajobrazowy Stawki,
- Zespół Przyrodniczo-Krajobrazowy Świerkle,
- Zespół Przyrodniczo-Krajobrazowy Mała Panew,
- Użytek Ekologiczny Malina,
- Użytek Ekologiczny Dolina Strugi Lutnia,
- Użytek Ekologiczny Sztolnia,
- Użytek Ekologiczny Bierkowicki Grąd,
- Użytek Ekologiczny Sławice,
- Użytek Ekologiczny Chmielowice,
- dwie pomnikowe aleje drzew.

3. Obszary różnorodności florystycznej (ostoje flory):

- Łąki w Nowej Wsi Królewskiej,
- Las Grudzicki,
- Grudzicki Grąd,
- Dolina Strugi Lutnia (Czarnka),
- Kamionka Piast,
- Kamionka Odra I,
- Kanał Ulgi i sztuczne imitacje starorzeczy,
- pola uprawne pomiędzy osiedlem Chabry a Gosławicami.

4. Ostoje fauny:

- Wyrobisko „Groszowice” w Groszowicach, koło stacji PKP,
- Wyrobisko „Bolko” w Groszowicach oraz wyrobisko będące gminnym składowiskiem odpadów wraz z wyrobiskami przyległymi,
- Wyrobisko „Piast” przy ul. Rejtana,
- Wyrobisko Odra I przy ul. Luboszyckiej,
- Park Bolko oraz Park Nadodrzański,
- las na północ od Bierkowic,
- łąki na północny-wschód od Kolonii Gosławickiej,
- wyrobisko na południowy zachód od Kępy, pomiędzy ul. Lipową a obwodnicą,
- wyrobiska i stawy na północ oraz północny zachód od Maliny (Wyrobiska „Groszowice Południe”),

- rzeka Odra,
- Las na wschód od Grudzie (Las Grudziecki),
- wyrobiska, starorzecza, łąki, zarośla pomiędzy rzeką Odrą, ul. Partyzancką i Obwodnicą Północną,
- stawki powyrobiskowe w Grotowicach, pod lasem, na końcu ul. Dunikowskiego,
- Dolina Małej Panwi na wschód od Czarnowasów,
- las pomiędzy Czarnowasami, Brzeziem i Świerklami,
- śródlęśne zbiorniki wodne na południowy zachód od Świerkli,
- Wyrobiska na północ od Brzezia,
- Glinianki w Sławicach,
- Glinianki w Chmielowicach.

5. Korytarze ekologiczne:

- Dolina Odry,
- Dolina Prószkowskiego Potoku,
- Dolina Małej Panwi,
- Dolina Swornicy i Jemielnicy,
- Dolina Maliny,
- Dolina Strugi Lutnia,
- Dolina Chrościnki.

6. Obszary węzłowe:

- kompleksy leśne na północ od Wrzosek;
- kompleks leśny na wschód od Grudzie i Maliny;
- kompleks leśny ze śródlęśnymi stawami między Czarnowasami i Świerklami;
- kompleks zadrzewień łąkowych i starych wyrobisk przy obwodnicy miasta w okolicach Sławic;
- kompleks zadrzewień i zbiorników po wyrobiskach na zachód od Chmielowic;
- starorzecze w Borkach;
- park na Wyspie Bolko – część poza ogrodem zoologicznym;
- Park Nadodrzański;
- leśno-parkowy kompleks w Grudziecach;
- kompleks leśny przy ul. Sobótki w Bierkowicach;
- kompleks przyleśnych łąk w Czarnowasach;
- kompleks przyleśnych łąk i nieużytków w Świerklach;
- łąki położone w dolinie Prószkowskiego Potoku:
 - w Chmielowcach,
 - w okolicach Dziekaństwa,
 - w okolicach Wytwórni Mas Bitumicznych (w Bierkowicach);
- łąki położone w dolinie Odry i w jej sąsiedztwie:
 - poniżej stopnia wodnego Groszowice,
 - na południe od Nowej Wsi Królewskiej,
 - na południe od obwodnicy miasta pomiędzy rzeką a ul. Partyzancką – wzdłuż paleomeandra,
 - na północ od ujścia Małej Panwi;
- łąki położone w dolinie Czarnki, Maliny i Swornicy:
 - na południe od linii kolejowej między ul. Teligi i wyrobiskami żwiru w Groszowicach,
 - na wschód od jednostki Malina,
 - wzdłuż linii kolejowej Opole – Kluczbork na północny wschód od Opolskich Zakładów Drobiarskich;
- ujściowy odcinek Małej Panwi do Odry;
- starorzecza Odry pomiędzy ul. Partyzancką i korytem rzeki, starorzecze w Borkach;

- koryto Odry wraz ze strefą międzywala od mostu we Wróblinie do Zakrzowa;
- kompleks glinianek przy obwodnicy północnej w Sławicach;
- kompleks glinianek na zachód od Chmielowic;
- wyrobiska koło Maliny;
- wyrobiska na wschód od Metalchemu;
- wyrobisko Kamionka na południe od Nowej Wsi Królewskiej;
- wyrobisko Bolko;
- ujściowy, przygraniczny odcinek Groszowickiego Potoku na południe od Metalchemu;
- wyrobisko Piast;
- dwa śródlądowe zbiorniki wodne między Czarnowasami i Świerklami;
- zbiorniki wodne na północ i wschód od elektrowni Opole.

Oprócz wyżej wskazanych terenów, istotne są również wszystkie zidentyfikowane płaty siedlisk chronionych oraz stanowiska i siedliska rzadkich, zagrożonych i chronionych gatunków roślin, grzybów i zwierząt. Niezwykle ważne są wszystkie gatunki i siedliska wymienione w Dyrektywie Siedliskowej oraz Dyrektywie Ptasiej, zwłaszcza gatunki i siedliska o znaczeniu priorytetowym dla Wspólnoty.

7 Obszary, na których występują ograniczenia wynikające z konieczności ochrony zasobów środowiska

Obszary, na których występują ograniczenia wynikające z konieczności ochrony zasobów zostały wskazane na mapie uwarunkowań ekofizjograficznych. Zaliczają się do nich ograniczenia związane z ochroną złóż, ochroną wód, ochroną gruntów rolnych i leśnych oraz ochroną walorów krajobrazu.

Ze względu na ochronę złóż surowców mineralnych, powinno się ograniczyć trwałą zabudowę na obszarach udokumentowanych złóż oraz obszarach perspektywicznych. Z tego też względu, zgodnie z przepisami, powinno się w dokumentach miejscowych wykazywać ich lokalizację, a na ich terenie przewidzieć zagospodarowanie nie wymagające trwałej zabudowy jak np. pola uprawne, parki, zieleńce, tereny rekreacyjne.

Przedmiotowa ochrona wód wymaga stosowania się do obowiązujących aktów prawa miejscowego, ograniczających użytkowanie i przeznaczenie gruntów. W Opolu ograniczenia takie występują na obszarze wytyczonego terenu ochrony pośredniej strefy ochronnej ujęcia komunalnego w Brzeziu. Obostrzenia nakładane na obszar ok. 9 ha zagospodarowanych głównie rolniczo, nakładają na właścicieli gruntów szereg ograniczeń dla lokalizowania przedsięwzięć mogących potencjalnie lub znacząco oddziaływać na środowisko oraz szereg nakazów związanych z prowadzeniem gospodarki wodno-ściekowej na tym terenie. Z kolei ochrona ustawowa zasobów wodnych wskazuje na konieczność generalnego uwzględniania celów środowiskowych wód powierzchniowych i podziemnych oraz niepowodowania nowych presji na wody i niepogarszania ich stanu. Z tej ogólnej dyrektywy można wyodrębnić szereg ograniczeń wskazanych w opracowaniu, związanych z uwzględnieniem terenów wrażliwych na degradację wód powierzchniowych i podziemnych oraz konieczność rozwoju funkcjonalnego miasta nastawionego na optymalizację i bezpieczne wykorzystanie zasobów wodnych w dalszej perspektywie.

Ograniczenia związane z koniecznością ochrony gruntów rolnych i leśnych na terenie Opola dotyczą przede wszystkim obszarów o wysokiej wartości produkcyjnej gruntów ornych (I-III klasy bonitacyjnej). Przeznaczenie ich pod zabudowę mieszkalną lub przemysłową wiąże się z koniecznością uzyskania decyzji o wyłączeniu ich z produkcji rolnej. Grunty te powinny pełnić funkcję rolniczą lub być przeznaczone pod zieleń.

Ze względu na ochronę walorów krajobrazowych w obrębie krajobrazów priorytetowych powinno się ograniczyć wprowadzanie nowej zabudowy na te obszary bądź dostosować ją do aktualnej przestrzeni. W przypadku krajobrazu obejmującego dolinę Odry należy przyjąć ograniczenia w zabudowie mające na celu utrzymanie naturalnych walorów krajobrazowych. W obrębie krajobrazu priorytetowego wyspy Bolko należy wprowadzić ograniczenia w zabudowie, również w celu zachowania walorów przyrodniczych wyspy, przy jednoczesnym utrzymaniu funkcji rekreacyjno-wypoczynkowej.

8 Obszary, na których występują ograniczenia wynikające z występowania uciążliwości i zagrożeń środowiska

Obszary, na których występują ograniczenia w rozwoju zabudowy oraz obszary wykluczone z zabudowy, z uwagi na występowanie zagrożeń środowiska i zdrowia ludzi, zostały wskazane na mapie uwarunkowań ekofizjograficznych. Należą do nich:

- miejsca, na których stwierdzono występowanie szkód lub historycznych zanieczyszczeń powierzchni ziemi; na tych obszarach konieczne jest przeprowadzenie działań mających na celu przywrócenie gleby do stanu akceptowalnego ekologicznie, technicznie oraz prawnie (poddanie remediacji),
- tereny występowania gleb organicznych (torfy, mursze), które z uwagi na swoje właściwości, mają słabą nośność i mogą wymagać kosztownych zabiegów wzmacniających konstrukcje potencjalnej zabudowy,
- obszary, na których nachylenie terenu przekracza 12%, znacząco utrudniając lub wręcz uniemożliwiając wprowadzenie zabudowy,
- obszary wyrobisk pokopalnianych, które wymagają przeprowadzenia procesu rekultywacji, aby możliwe było dostosowania ich do pełnienia nowej funkcji,
- obszary wskazane jako najistotniejsze jeziora chłodu, które powinny podlegać ograniczeniu przekształcania je na inne funkcje z uwagi na rolę jaką pełnią w łagodzeniu klimatu lokalnego,
- obszar głównego korytarza przewietrzania miasta (związany z Doliną Odry i Małej Panwi), który powinien podlegać wyłączeniu spod dalszej zabudowy z uwagi na właściwe przewietrzanie miasta, ale także w związku z tym, że są to obniżenia terenu, w których, w przypadku wystąpienia niekorzystnych warunków termodynamicznych atmosfery mogą się tworzyć obszary inwersji temperatury, prowadzące do kumulacji zanieczyszczeń,
- obszary w bezpośrednim sąsiedztwie instalacji mogących okresowo być źródłem emisji substancji odorotwórczych, dużego zapylenia i hałasu,
- obszary w buforze 15 m od osi linii elektroenergetycznych wysokich napięć (110 kV) i bufor 30 m od osi linii elektroenergetycznych najwyższych napięć (220 i 400 kV),
- obszary o niekorzystnym klimacie akustycznym, związanym z emisją hałasu ze źródeł komunikacyjnych i przemysłowych (instalacyjnych),
- obszary narażone na niebezpieczeństwo powodzi (10% - 0,2%) oraz obszary, gdzie płytko zalegające zwierciadło wód podziemnych może doprowadzić do lekkich podtopień, gdzie wskazane jest ograniczanie zabudowy mieszkaniowej i lokalizowania obiektów przemysłowych ze względu na ryzyko strat podczas zjawisk ekstremalnych,
- poldery zalewowe, wskazane do relokacji z tytułu przeznaczenia pod zalanie w przypadku wystąpienia powodzi rzecznej, które winny być całkowicie wyłączone z zabudowy,
- obszary o niskich parametrach nośności gruntu oraz występowaniu płytko zalegających wód podziemnych, które winny być przeznaczone przede wszystkim na pełnienie funkcji wypoczynkowej – rekreacyjnych, leśnych, rolnych lub innych mało uciążliwych lub pod zabudowę mieszkaniową bez podpiwniczenia,
- obszary w strefach kontrolowanych gazociągów, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie²⁰⁸ - strefy zostały poglądowo wskazane na mapie uwarunkowań ekofizjograficznych z zachowaniem odpowiedniego marginesu przezorności; na etapie opracowywania dokumentów planistycznych konieczna jest szczegółowa analiza parametrów danego gazociągu i ustalenie zasięgu stref z zarządcą sieci; zgodnie z informacjami

²⁰⁸ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie (Dz. U. 2013, poz. 640)

przekazanymi przez zarządcę sieci, strefy kontrolowane od stacji gazowych znajdują się w całości w granicach ogrodzenia stacji;

- obszary w strefach ochronnych cmentarzy²⁰⁹:
 - zabudowa mieszkalna, zakłady przemysłowe produkujące artykuły żywnościowe, zakłady żywienia zbiorowego, zakłady przechowujące artykuły żywnościowe, indywidualne ujęcia wody pitnej i na cele gospodarcze (studnie, źródła, cieki wodne) – co najmniej 150 m od granic cmentarza,
 - dla w/w obiektów, w przypadku podłączenia wszystkich budynków do sieci wodociągowej – co najmniej 50 m od granic cmentarza,
 - zbiorcze (wodociągowe) ujęcia wody pitnej i na cele gospodarcze – co najmniej 500 m od granic cmentarza,
- ograniczenia w rozwoju zabudowy z tytułu konieczności zachowania ciągłości rowów melioracyjnych wraz z uwzględnieniem konieczności ich uzupełniania (przy uwzględnieniu konieczności zachowania ciągłości siedlisk przyrodniczych).

²⁰⁹ Rozporządzenie Ministra Gospodarki Komunalnej z dnia 25 sierpnia 1959 r. w sprawie określenia, jakie tereny pod względem sanitarnym są odpowiednie na cmentarze (Dz. U. 1959, nr 52, poz. 315)

9 Bibliografia

9.1 Dokumentacje i materiały aktualne oraz archiwalne

Baza danych Mapy Hydrogeologicznej Polski (MHP)

Baza danych Midas

Baza Danych Obiektów Topograficznych BDOT 10k

Baza Danych Obiektów Topograficznych BDOT 500

Baza danych poboru rejestrowanego wód podziemnych z ujęć

Baza danych SOPO

Bilans Zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31 XII 2023 r., PIG-PIB, Warszawa 2024

Centralna Baza Danych Hydrogeologicznych

Corine Land Cover CLC2018

Dane archiwalne wykonane na potrzeby opracowania ekofizjograficznego z 2015 r., 2017 r. oraz odwierty z 2024 r.

Dane dotyczące wielkości emisji z Krajowego Środka Bilansowania i Zarządzania Emisjami

Dane GUS BDL dla Opola

Dane KOBiZE za 2023 r.

Dane meteorologiczne z siebie E-OBS

Dane satelitarne z programu Landsat

Decyzje o ustanowieniu stref ochronnych ujęć wód

Departament Polityki Regionalnej i Przestrzennej Województwa Opolskiego - Projekt Audytu krajobrazowy województwa Opolskiego, 2024

Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z ustanowieniem obszarów ochronnych Głównego Zbiornika Wód podziemnych (GZWP) nr 335 "Zbiornik Krapkowice - Strzelce Opolskie"

Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 336 Niecka Opolska

Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 334 Dolina Kopalna rzeki Mała Panew (W)

Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z ustanowieniem obszarów ochronnych GZWP nr 323 subzbiornik rzeki Stobrawy

Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustalenia obszarów ochronnych zbiornika wód podziemnych w utworach wapienia muszlowego GZWP Nr 333 Opole Zawadzkie.

Ewidencja Gruntów i Budynków

Ewidencja melioracji na terenie m. Opola

Inwentaryzacja przyrodnicza miasta Opole. Aktualizacja. Opole, 2017.

Inwentaryzacja przyrodnicza miasta Opole. Aspekt letni i jesienny. Opole, 2011.

Krajowa ewidencja zabytków znajdujących się na terenie miasta Opole

Mapa akustyczna Opola: https://www.bip.um.opole.pl/miasto-opole,42_609

Mapa Geośrodowiskowa Polski III

Mapa glebowo-rolnicza

Modelu CORDEX-EUR-11

Monitoring jakości gleb miasta Opola

Monitoring jakości wód podziemnych

Numeryczny Model Pokrycia Terenu

Numeryczny Model Terenu

Obszary zagrożone powodzią od wód gruntowych

Opinie wodnoprawne wydane dla miasta Opola

Ortofotomapa

Pismo Regionalnego Wydziału Monitoringu Środowiska w Opolu z dnia 11 września 2024 r., znak: DMS-OP.731.1.188.2024 w sprawie wartości stężeń średniorocznych w wybranych punktach w miejscowości Opole

Plan adaptacji do zmian klimatu dla miasta Opola

Plan urządzenia lasu dla Nadleśnictwa Kup

Plan urządzenia lasu dla Nadleśnictwa Opole

Pozwolenia wodnoprawne wydane dla miasta Opola

Rejestr historycznych zanieczyszczeń powierzchni ziemi i rejestr szkód w środowisku w granicach administracyjnych miasta Opola

Rejestr toczących się postępowań o wydanie decyzji ustalających plan remediacji dla obszarów w granicach administracyjnych miasta Opola

Rejestr zabytków znajdujących się na terenie miasta Opole

Roczna ocena jakości powietrza

Rozmieszczenie stacji nadawczych i wyniki pomiarów: <https://si2pem.gov.pl/>

Rozporządzenia dotyczące ustanowienia stref ochronnych ujęć wód

Stanowiska chronionych gatunków roślin, zwierząt, grzybów oraz siedlisk przyrodniczych na obszarze Opola

Strefy ochrony ostoi, miejsc rozrodu lub regularnego przebywania gatunków roślin i zwierząt na terenie Opole

Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski

Uchwała nr LXIV/674/10 Rady Miasta Opola z dnia 25 marca 2010 r. w sprawie utworzenia obszaru ograniczonego użytkowania dla układu komunikacyjnego w rejonie ulic: Ozimska i Rejtana w Opolu, zmieniona uchwałą nr XVIII/322/15 Rady Miasta Opola z dnia 26 listopada 2015 r.

UCHWAŁA NR VIII/108/99 Rady Miasta Opola z dnia 22 kwietnia 1999 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego terenu górniczego ODRA II w Opolu

UCHWAŁA NR XXX/429/00 Rady Miasta Opola z dnia 28 września 2000 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego terenu górniczego „Groszowice III” w Opolu wraz z obrzeżem

UCHWAŁA NR XXX/430/00 Rady Miasta Opola z dnia 28 września 2000 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego terenu górniczego „Bolko I” w Opolu wraz z obrzeżem

Urban Atlas

Wydane decyzje ustalające plan remediacji w granicach administracyjnych miasta Opola

Wykaz Głównych Zbiorników Wód Podziemnych

Wykaz istniejących pomników przyrody oraz użytków ekologicznych na terenie Opola wraz z aktami powołującymi daną formę ochrony przyrody

Wykaz zakładów stwarzających zagrożenie wystąpienia poważnej awarii przemysłowej

9.2 Literatura

Aktualizacja „Programu Ochrony Środowiska dla miasta Opola na lata 2018-2021” na lata 2022-2025

Badora K., Wyszynski M., Nowak A., Nowak S., Wróbel R. 2017. Inwentaryzacja przyrodnicza miasta Opole. Aktualizacja. Urząd Miejski w Opolu

Badora, K., Ciesielczuk, T., Kusza, G., & Wróbel, R. 2015. Opracowanie ekofizjograficzne podstawowe dla miasta Opola. Tekst jednolity. Opole: Urząd Miasta Opola

Bieńkowski P., Zubrzak B., Surma R. 2011. Pola elektromagnetyczne stacji bazowej telefonii komórkowej – studium przypadku. Medycyna Pracy 62(1), 37 - 45

Departament Polityki Regionalnej i Przestrzennej Województwa Opolskiego - Projekt Audytu krajobrazowy województwa Opolskiego, 2024

Dokumentacje hydrogeologiczne nr: 116/2014, 483/2006, 1693/2014, 1819/2014, 7415/2011

Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej

Dyrektywa nr 98/83/WE z dnia 3 listopada 1998 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi oraz Dyrektywa 2013/51/EURATOM z dnia 22 października 2013 r. określająca wymogi dotyczące ochrony zdrowia ludności w odniesieniu do substancji promieniotwórczych w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/18/UE z dnia 4 lipca 2012 r. w sprawie kontroli zagrożeń poważnymi awariami związanymi z substancjami niebezpiecznymi, zmieniająca, a następnie uchylająca dyrektywę Rady 96/82/WE (Dz. U. UE. L. z 2012 r. Nr 197)

Geologia Polski W. Mizerski, Warszawa 2020 r. PWN); MGP 1:50 000 PIG – PIB, arkusze: Opole Północ (2017 r.), Opole Południe (2016 r.), Tarnów Opolski (2014 r.), Jełowa (1995 r.)

Geologiczna regionalizacja Polski - zasady ogólne i schemat podziału w planie podkenozoicznym i podpermskim. Przegląd Geologiczny, vol. 56, nr 5, 2008; M. Narkiewicz, R. Dadlez

GIOŚ, <https://www.gov.pl/web/gios/rejestr-terenow-z-przekroczeniem-pol-elektromagnetycznych>, dostęp: 06.09.2024

<https://arcgisportal.um.opole.pl/portal/apps/webappviewer/index.html?id=3a58c9cad6d94915a4b4fa-f823221163>), dostęp 10.10.2024

<https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/tablica>, dostęp: 07.10.2024 r.

<https://bip.opolskie.pl/2024/07/audyt-krajobrazowy-województwa-opolskiego/>

<https://bip.uke.gov.pl/pozwolenia-radiowe/>, dostęp: 09.09.2024

<https://elopole.pgegiiek.pl/Ochrona-srodowiska/Ochrona-wod>, dostęp: 18.09.2024

<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19950160078/U/D19950078Lj.pdf>, dostęp: 09.09.2024

<https://mapy.opolskie.pl/ergogeportal/f?p=MAPA:113>, dostęp: 14.11.2024

<https://si2pem.gov.pl/>, dostęp: 12.09.2024

<https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/ochrona-srodowiska-2023,1,24.html>, dostęp: 21.08.2024

<https://www.gov.pl/web/5g>, dostęp: 02.09.2024

<https://www.gov.pl/web/gios/monitoring-jakosci-wod>

<https://www.gov.pl/web/gios/monitoring-pol-elektromagnetycznych>, dostęp: 10.09.2024

<https://www.gov.pl/web/gios/pola-elektromagnetyczne-opolskie-lista>, dostęp: 06.09.2024

<https://www.opole.pl/dla-mieszkanca/aktualnosc/milowy-krok-do-centrum-zielonej-transformacji-opola>, dostęp: 24.09.2024

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy,
<https://imgw.isok.gov.pl/mapy-klimatologiczne.html>, dostęp: 28.08.2024.

Juda-Rezler K. 2000. Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na środowisko. Warszawa

Jurkowska-Kucharska B., Klimat miasta: efekt uboczny czy wynik zamierzonych działań planistycznych? Architectus 1(5), Wrocław 1999

Kącki i in. 1999 *Kickxietum spuriae* – nowy dla Polski zespół chwastów segetalnych. *Fragm. Flor. Geobot. Ser. Polonica* 6: 119-125

Karczewska K., *Ochrona gleb i rekultywacja terenów zdegradowanych*. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Wrocław 2012

KFB Acoustic Sp. z o.o. *Mapa Akustyczna dla Miasta Opola*. Wrocław 2022

Komunikat prasowy Rady Unii Europejskiej z dn. 14.10.2024 r.

<https://www.consilium.europa.eu/pl/press/press-releases/2024/10/14/air-quality-council-gives-final-green-light-to-strengthen-standards-in-the-eu/>, dostęp 16.10.2024

Kondracki J., Richling A., 53.3 Regiony fizycznogeograficzne (1:1500 000), [w:] *Atlas Rzeczypospolitej Polskiej*, Warszawa: Główny Geodeta Kraju, 1994

Mapy klimatologiczne IMGW, dostępne na: <https://imgw.isok.gov.pl/mapy-klimatologiczne.html>, dostęp 15.09.2024

Mapy zarządzania ryzykiem powodziowym IPZRP

https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gmap=gpPZRP, dostęp 15.09.2024

Matuszkiewicz 2001 *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*

MIDAS, https://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/midas/zrodlo_danych, dostęp: 15.09.2024

Nowak A., Nowak S., Spałek K., 2003, Red list of vascular plants of Opole Province. *Opol. Scient. Soc., Nature Journal* 36: 5- 20

Obwieszczenie Prezydenta Miasta Opola znak: ITGK-Rlk.7001.1.2022 z dnia 22.11.2022 r. o wyłożeniu do publicznej wiadomości projektu "Aktualizacji projektu założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla Miasta Opola."

Pismo z dn. 11.09.2024 r. ws. wartości stężeń średniorocznych w 2023 r. w m. Opole, znak: DMS-OP.731.1.188.2024. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Opolu. Departament Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska oraz: Roczna ocena jakości powietrza w województwie opolskim. Raport wojewódzki za rok 2023. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Opolu. Departament Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

Pismo z dn. 11.09.2024 r. ws. wartości stężeń średniorocznych w 2023 r. w m. Opole, znak: DMS-OP.731.1.188.2024. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Opolu. Departament Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

PN-EN 50341-3:2002/AC:2009 Elektroenergetyczne linie naprzemienne prądu przemiennego powyżej 45 kV – Część 3: Zbiór normatywnych warunków krajowych

Program badań GZWP w PIG <https://www.pgi.gov.pl/psh/psh-2/ochrona-wod-podziemnych.html>, dostęp: 25.10.2024 r.

Program Ochrony Środowiska dla miasta Opola na lata 2018-2021

Regionalizacja tektoniczna Polski (A. Żelaźniewicz i inn. Wrocław 2011 r. PAN)

(https://www.researchgate.net/publication/278665288_Regionalizacja_tektoniczna_Polski_Tectonic_subdivision_of_Poland)

Richling A., Solon J., Macias A., Balon J., Borzyszkowski J., Kistowski M. (red.), *Regionalna geografia fizyczna Polski*, Poznań: Bogucki Wydawnictwo Naukowe, 2021.

Rochalska M. 2009. Wpływ pól elektromagnetycznych na florę i faunę. Medycyna Pracy nr 60 (1), s. 43 - 50

Roczna ocena jakości powietrza w województwie opolskim za rok 2017. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Opolu

Roczna ocena jakości powietrza w województwie opolskim za rok 2016. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Opolu

Roczna ocena jakości powietrza w województwie opolskim za rok 2015. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Opolu

Roczna ocena jakości powietrza w województwie opolskim za rok 2014. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Opolu

Roczna ocena jakości powietrza w województwie opolskim. Raport wojewódzki za rok 2023. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Opolu. Departament Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

Roczniki meteorologiczne IMGW, https://danepubliczne.imgw.pl/data/dane_pomiarowo_obserwacyjne/Roczniki/Rocznik%20meteorologiczny/, dostęp: 05.09.2024

Roczniki meteorologiczne Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, <https://danepubliczne.imgw.pl/>, dostęp: 15.09.2024

Rozporządzenie Dyrektora RZGW we Wrocławiu nr 14/2015 z dnia 12 maja 2015 r. w sprawie ustanowienia strefy ochronnej ujęcia wód podziemnych w Brzeziu k. Opola zmienione Rozporządzeniem Dyrektora RZGW we Wrocławiu nr 4/2017 z dnia 10 kwietnia 2017 r.

Rozporządzenie Ministra Gospodarki Komunalnej z dnia 25 sierpnia 1959 r. w sprawie określenia, jakie tereny pod względem sanitarnym są odpowiednie na cmentarze (Dz. U. 1959, nr 52, poz. 315)

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie (Dz. U. 2013, poz. 640)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 listopada 2022 r. w sprawie Planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 listopada 2022 r. w sprawie Planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003 nr 47 poz. 401)

Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 czerwca 2016 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na pole elektromagnetyczne (Dz. U. 2016 poz. 331)

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie rejestru historycznych zanieczyszczeń powierzchni ziemi (Dz. U. poz. 1397)

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. 2007 poz. 112)

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r. poz. 1031)

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 11.12.2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz. U. poz. 2448)

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 października 2016 r. w sprawie przyjęcia Planu zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszaru dorzecza Odry

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 19 lipca 2016 r. w sprawie ustalenia granic niektórych gmin i miast, nadania niektórym miejscowościom statusu miasta oraz zmiany nazwy gminy (Dz.U. 2016 poz. 1134)

Solon J. i in. Physico-geographical mesoregions of Poland: Verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data, *Geographia Polonica*, 2018, vol 91, iss 2

Sprawozdanie z realizacji programu ochrony środowiska dla miasta Opola za lata 2022-2023

Stewart I.D., Oke T. R., Local Climate Zones for urban temperature studies, *Bulletin of the American Meteorological Society* 93 (12), pp. 1897-1900, 2012

Strategia UE na rzecz ochrony gleb 2030. Korzyści ze zdrowych gleb dla ludzi, żywności, przyrody i klimatu (COM (2021) 699 final)

Szlachetko K., Kołomański S., Idzikowski B., Zuzewicz K., Kołton A., Drożdżal P., Nawalkowski P., Skarżyński k., Tabaka P., Zalesińska M., Kunz m., Ścieżor T., Karpińska D., Czaja M. 2022. Memorandum w sprawie ustanowienia prawnych podstaw zrównoważonej polityki oświetlenia zewnętrznego. Instytut Metropolitalny Gdańsk

Tomczyk A. M., Bednorz E., Atlas klimatu Polski (1991-2020), Poznań 2022

Uchwała nr LXIV/674/10 Rady Miasta Opola z dnia 25 marca 2010 r. w sprawie utworzenia obszaru ograniczonego użytkowania dla układu komunikacyjnego w rejonie ulic: Ozimska i Rejtana w Opolu, z późn. zm.

Uchwała Nr XIII/199/19 Rady Miasta Opole z dnia 27 czerwca 2019 r. w sprawie ustalenia zasad i warunków sytuowania obiektów małej architektury, tablic reklamowych i urządzeń reklamowych oraz ogrodzeń w Opolu

Urban Atlas, <https://land.copernicus.eu/en/products/urban-atlas>, dostęp: 05.09.2024

Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 399 z późn. zm.)

ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne

Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz.U. 2003 nr 162 poz. 1568 z późn. zm.)

Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. z 2003 r. nr 80 poz. 717 z późn. zm.)

Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 82)

WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization 2021

Woś A., Regiony klimatyczne Polski w świetle częstości występowania różnych typów pogody, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa 1993

www.bdl.stat.gov.pl/m, dostęp 15.09.2024

Zalecenie Rady z dnia 12 lipca 1999 r. w sprawie ograniczenia narażenia ogółu społeczeństwa na pola elektromagnetyczne (od 0 Hz do 300 GHz) (Dz. Urz. L 199, 30/07/1999 S. 0059 – 0070)

Zwierzchowska I., Mizgajski A. "Potencjał zielonej infrastruktury w dużych polskich miastach do świadczenia usług ekosystemowych", 2019, Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna 47: 21–37

10 Spis tabel

Tab. 1 Typy krajobrazu na podstawie rzeźby terenu.....	16
Tab. 2 Grupy, typy i podtypy krajobrazów na terenie Opola	19
Tab. 3 Charakterystyka krajobrazów priorytetowych	21
Tab. 4 Zestawienie zagrożeń dla krajobrazu, ich oceny oraz możliwości minimalizacji	26
Tab. 5 Wykaz udokumentowanych złóż na obszarze Opola.....	32
Tab. 6 Typy klimatu lokalnego zidentyfikowane na obszarze Opola wraz z ich wybranymi charakterystykami	85
Tab. 7 Zróżnicowanie warunków klimatycznych w mieście i na obszarach nieurbanizowanych	88
Tab. 8 Wykaz gatunków roślin naczyniowych i grzybów podlegających ochronie prawnej wykazanych na terenie Opola w trakcie inwentaryzacji w roku 2017.....	102
Tab. 9 Wykaz gatunków roślin naczyniowych ujętych w czerwonej liście roślin naczyniowych województwa opolskiego wykazanych na terenie Opola w trakcie inwentaryzacji w roku 2017, roślin rzadkich i zagrożonych.....	103
Tab. 10 Wykaz chronionych gatunków zwierząt występujących na obszarze Opole	110
Tab. 11 Wykaz pomników przyrody znajdujących się na obszarze miasta Opola.	130
Tab. 12 Charakterystyka oddziaływania zanieczyszczeń powietrza	141
Tab. 13 Zestawienie emisji do powietrza z obszaru m. Opola.....	142
Tab. 14 Wyniki monitoringu powietrza w 2023 r. cz. 1.....	145
Tab. 15 Wyniki monitoringu powietrza w 2023 r. cz. 2.....	145
Tab. 16 Aktualny stan jakości powietrza w Opolu,.....	146
Tab. 17 Porównanie norm jakości powietrza wg standardów krajowych i międzynarodowych	149
Tab. 18 Zmiany w wielkości emisji kluczowych zanieczyszczeń na przestrzeni ostatnich lat	150
Tab. 19 Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku.....	155
Tab. 20 Zestawienie sumarycznej wielkości obszarów przekroczeń norm hałasu dobowego	156

Tab. 21 Zestawienie sumarycznej wielkości obszarów przekroczeń norm hałasu nocnego	157
Tab. 22 Zmiany w latach 2017 – 2022 w zakresie dobowego poziomu emisji hałasu.....	159
Tab. 23 Zmiany w latach 2017 – 2022 w zakresie poziomu emisji hałasu w porze nocy.....	160
Tab. 24 Zmiany w powierzchni i liczbie ludności w latach 2017 - 2022, na których występuje narażenie na hałas powyżej 55 dB.....	161
Tab. 25 Wyniki monitoringu stałej sieci badawczej w latach 2021 - 2023	165
Tab. 26 Wyniki monitoringu kontrolnego w latach 2021 - 2023	165
Tab. 27 Wykaz pozwoleń radiowych wydanych dla komórkowych sieci telefonicznych.....	168
Tab. 28 Maksymalne wartości natężenia PEM z pomiarów rozruchowych instalacji.....	168
Tab. 29 Wyniki monitoringu PEM w ostatnich 5 latach	168
Tab. 30 Uwarunkowania wynikające z aspektów krajobrazowych.....	177
Tab. 31 Charakterystyka stanu i ocena stosunków wodnych na poszczególnych obszarach wskazanych na Ryc. 44	192

11 Spis rysunków

Ryc. 1 Położenie administracyjne Opola	6
Ryc. 2 Rzeźba terenu (po lewej) oraz formy geomorfologiczne (po prawej)	9
Ryc. 3 Spadki terenu	13
Ryc. 4 Typy krajobrazu na podstawie rzeźby terenu (po lewej) oraz typologia krajobrazów	17
Ryc. 5 Typy i podtypy krajobrazu	18
Ryc. 6 Formy ochrony przyrody (po lewej) i lokalizacja proponowanych krajobrazów priorytetowych (po prawej).....	22
Ryc. 7 Obiekty zabytkowe na terenie Opola	24
Ryc. 8 Geologiczny podział regionalny Polski pozakarpackiej w planie podkenozoicznym (wg Dadleza 1998; zmieniony))	29
Ryc. 9 Lokalizacja udokumentowanych i perspektywicznych złóż surowców na obszarze Opola	31
Ryc. 10 Granice jednolitych części wód wydzielonych w obrębie Opola	40
Ryc. 11 Zasięg poszczególnych GZWP w granicach Opola	42
Ryc. 12 Ilość wykorzystanych wód podziemnych na cele komunalne w Opolu	48
Ryc. 13 Ilość generowanych ścieków przemysłowych i komunalnych ogółem w Opolu	48
Ryc. 14 Wskaźnik skanalizowania Opola wyrażony stosunkiem długości sieci kanalizacyjnej do wodociągowej.....	49
Ryc. 15 Malejący trend ilości wykorzystywanych wód ogółem w Opolu.....	56

Ryc. 16	Ludność korzystająca z oczyszczalni ścieków miejskich i wiejskich na obszarze Opola	56
Ryc. 17	Typy gleb na terenie Opola.....	60
Ryc. 18	Mapa kompleksów bonitacyjnych gleb na tle granic m. Opola	62
Ryc. 19	Mapa kompleksów przydatności rolniczej gleb na tle granic Opola	63
Ryc. 20	Częstotliwość wiatrów z poszczególnych kierunków - średnia z lat 2018-2023	82
Ryc. 21	Rozkład przestrzenny typów klimatu lokalnego na obszarze Opola	84
Ryc. 22	Uwarunkowania naturalne przewietrzania miasta	86
Ryc. 23	Temperatura 2 metry nad powierzchnią czynną w nocy z 28 na 29 sierpnia (przelot 00:25-2:20) na tle typów klimatu lokalnego.....	90
Ryc. 24	Lokalne modyfikacje przewietrzania na obszarze Opola	93
Ryc. 25	Trend zmian w zakresie zmiennych klimatu związanych z średnią, minimalną oraz maksymalną temperaturą powietrza – stan obserwowany dla lat 1949-2020 i prognoza dalszych zmian do końca XXI wieku	99
Ryc. 26	Trend zmian w zakresie średniej liczby dni upalnych – stan obserwowany dla lat 1949-2020 i prognoza dalszych zmian do końca XXI wieku	100
Ryc. 27	Trend zmian w zakresie średniej liczby dni mroźnych – stan obserwowany dla lat 1949-2020 i prognoza dalszych zmian do końca XXI wieku	100
Ryc. 28	Trend zmian w zakresie opadu średniego, opadu intensywnego, opadu długotrwałego – stan obserwowany dla lat 1949-2020 i prognoza dalszych zmian do końca XXI wieku	101
Ryc. 29	Korytarze i węzły ekologiczne na obszarze Opola	124
Ryc. 30	Istniejące i projektowane formy ochrony przyrody na terenie Opole	133
Ryc. 31	Rozkład przestrzenny emisji zanieczyszczeń powietrza w Opolu	143
Ryc. 32	Jakość powietrza atmosferycznego w Opolu.....	147
Ryc. 33	Główne źródła hałasu komunikacyjnego i przemysłowego	154
Ryc. 34	Tereny zagrożone przekroczeniami hałasu.....	158
Ryc. 35	Zmiany liczby pojazdów i długości dróg w Opolu w latach 2017 - 2022	161
Ryc. 36	Poziom natężenia PEM na terenie Opola w latach 2021 – 2024	167
Ryc. 37	Uwarunkowania wynikające z rzeźby terenu.....	175
Ryc. 38	Uwarunkowania wynikające z krajobrazu.....	176
Ryc. 39	Stopień wrażliwości zlewni wód powierzchniowych na zanieczyszczenia	187
Ryc. 40	Obszary najbardziej wrażliwe dla jakości zasobów wód podziemnych z punktu widzenia ich zasilania i istniejących presji	188

Ryc. 41. Obszary narażone na niebezpieczeństwo powodzi rzecznej oraz z tyt. zagrożeń zbiornikowych (Zb. Turawa).....	189
Ryc. 42. Obszary zagrożone podtopieniami w wyniku podniesienia się lustra wód podziemnych	190
Ryc. 43. Obszary niekorzystne z punktu widzenia posadowienia obiektów budowlanych wg MGŚP ..	191
Ryc. 44 Strefy stosunków wodnych na terenie Opola.....	192
Ryc. 45 Obszary rekomendowane do pełnienia funkcji rolniczej lub pod tereny zieleni	196
Ryc. 46 Ograniczenia zabudowy wynikające z warunków glebowych.....	197
Ryc. 47 Najistotniejsze uwarunkowania wynikające z warunków klimatycznych i uwarunkowań klimatu lokalnego	199

12 Spis załączników

1. Załącznik nr 1 – Mapa warunków wodnych
2. Załącznik nr 2 – Mapa warunków geologiczno-gruntowych
3. Załącznik nr 3 – Mapa wartości przyrodniczych
4. Załącznik nr 4 – Mapa zagrożeń środowiska
5. Załącznik nr 5 – Mapa uwarunkowań ekofizjograficznych

