

UNIWERSYTET JANA KOCHANOWSKIEGO
W KIELCACH

WYDZIAŁ NAUK ŚCISŁYCH I PRZYRODNICZYCH
Kierunek: Geografia

Adrian Ratajski
Numer albumu 138685

Praca licencjacka

Ocena intensywności antropogenicznego nadsypywania den dolin rzecznych w Kielcach

Promotor pracy: dr Grzegorz Wałek

Praca przyjęta pod względem
merytorycznym i formalnym
w formie papierowej i elektronicznej

.....
/data i podpis promotora/

KIELCE 2022

Spis treści

1. Wstęp.....	3
1.1. Funkcje dolin rzecznych na obszarach miejskich.....	3
1.2. Rzeźba, osady den dolin rzecznych w Kielcach.....	4
1.3. Cel pracy.....	6
1.4. Materiały i metody.....	6
2. Obszar badań.....	11
2.1. Położenie	11
2.2. Geologia i rzeźba terenu	12
2.3. Sieć hydrograficzna	15
2.4. Klimat	18
2.5. Pokrywa glebowa	19
3. Wyniki.....	20
3.1. Nasypy w dolinie Silnicy.....	20
3.2. Nasypy w dolinie Bobrzy	24
3.3. Nasypy w dolinie Sufragańca i Lubrzanki	28
4. Podsumowanie i wnioski.....	32
Literatura	39
Spis rycin.....	43
Spis tabel	44
Spis fotografii.....	44

1. Wstęp

1.1. Funkcje dolin rzecznych na obszarach miejskich

Doliny rzeczne są ważną częścią przestrzeni miejskiej, pełnią kluczową rolę w funkcjonowaniu środowiska przyrodniczego oraz w rekreacji mieszkańców miast (Kociuba 2006). W wielu miastach doliny rzeczne tworzą otwarte przestrzenie, w których ma miejsce swobodna wymiana mas powietrza i występuje specyficzny mikroklimat. (Błażejczyk 2002) Doliny rzek były najwcześniejszymi przekształconymi fragmentami przyrody. W wyniku zagospodarowania dolin rzecznych zostały stworzone układy społeczno-gospodarcze, którą oś stanowiła rzeka. Położenie na rzece miało wiele atutów, z jej użytkowaniem wiązał się rozwój miasta (Piskozub 1993). Rzeki dostarczały wody pitnej i pożywienia, wzmacniały system obronny, pełniły funkcje transportową, energetyczną oraz pozwalały na odprowadzenie zanieczyszczeń. Człowiek wykorzystywał te możliwości przekształcając naturalny krajobraz rzek. Wraz z wkroczeniem zabudowy nastąpiła modyfikacja systemu hydrologicznego, rzeźby oraz szaty roślinnej (Bernat 2007). Z drugiej strony miejskie odcinki dolin rzecznych dość często są ważnymi korytarzami ekologicznymi w skali ponadregionalnej. Sposób zagospodarowania wód opadowych w miastach, a nawet na poszczególnych posesjach ma istotne znaczenie dla reżimu hydrologicznego, szczególnie małych rzek i strumieni, dlatego doliny rzeczne wymagają szczególnej ochrony przed negatywnym oddziaływaniem miasta (Szostak 2012).

Bardzo ważną rolę w funkcjonowaniu środowiska przyrodniczego Kielc odgrywają doliny rzeczne, szczególnie Silnicy, a także Bobrzy, Sufragańca i Lubrzanki, odwadniając obszar miasta w kierunku południowym. Na obszarze zurbanizowanym Kielc występują trwałe antropogeniczne formy rzeźby związane z zabudową miejską. Polegają one głównie na zniwelowaniu i zmianie wysokości terenu, zmianie nachyleń oraz kształtu stoków i zboczy dolin, w tym starasowaniu (Rodzik i in. 2008; Ciupa 2009).

1.2. Rzeźba, osady den dolin rzecznych w Kielcach

W rzeźbie Kielc można wyróżnić dwa naturalne systemy genetyczne (Radłowska 1967): czwartorzędowy oraz przedczwartorzędowy. Rzeźba przedczwartorzędowa wynika ze struktury litego, w większości paleozoicznego podłoża, które wymusza istniejący układ wzniesień i obniżień. Podłoże przedczwartorzędowe pojawia się na powierzchni jedynie w strefie grzbietów wzniesień. Większość obszaru jest zasypana utworami czwartorzędowymi pochodzenia glacialnego (złodowacenia krakowskie), wodnolodowcowego (złodowacenia środkowopolskie i złodowacenie północnopolskie), lokalnie zastoiskowego, a także deluwialnego w dolnych partiach stoków i w obrębie załomów stokowych. Elementy starszej rzeźby można zaobserwować w strefach grzbietowych wychodni skał przedczwartorzędowych oraz lokalnie w obrębie stoków erozyjnych, obecnych w wyższych partiach pasma Posłowickiego i Dymińskiego. Wyższe partie wzniesień i pagórów zostały sklasyfikowane jako wzgórza denudacyjne lub ostańce erozyjno – denudacyjne (Malec 1990). W strefach z pokrywą czwartorzędową wyróżniono powierzchnie wysoczyzn plejstocęńskich, które dominują zwłaszcza w północnych i centralnych częściach miasta. Doliny rzeczne mają przebieg zbliżony do południkowego i przecinają prostopadle strefy wzniesień, wykorzystując poprzeczne dyslokacje tektoniczne. Bobrza oraz Lubrzanka przechodząc przez Pasma Posłowicko – Dymińskie tworzą odcinki przełomowe (100-200 m szerokości). Pozostałe odcinki den dolin rzecznych mają większe szerokości (200 – 1700 m). Mimo starszych, przedczwartorzędowych założeń, współczesne doliny rzeczne (doliny z akumulacją holocęńską) są wypełnione utworami plejstocenu i holocenu. Tarasy zalewowe są założone w holocęńskich utworach aluwialnych (Filonowicz 1973 a, b). W niektórych partiach den dolin zachowały się poziomy zasypania wodnolodowcowego, odpowiadające fragmentom wyższych poziomów tarasowych (południowe odcinki doliny Bobrzy na wysokości Szczukowskich Gór, Białogonu i Zalesia). Pomiędzy Bobrzą i Sufragańcem zachowały się pola wydmowe, aktualnie nieaktywne z względu na utrwalenie przez roślinność. Poza dolinami o genezie fluwialnej, w rzeźbie obszaru Kielc można wyróżnić doliny fluwialno-denudacyjne oraz denudacyjne (Filonowicz 1973 a, b). Występują w różnych częściach obszaru, łącząc się z dolinami rzek z akumulacją holocęńską. Ze względu na brak stałych cieków w ich obrębie, zostały opisane jako suche doliny nieckowate. Oddzielnie należy wyróżnić doliny strukturalne o założeniach tektonicznych, które nawiązują do stref

uskokowych na stokach bez pokrywy czwartorzędowej. W strefach z utworami pylastymi (lessy) utworzyły się wąwozy oraz parowy (rejon Zagród, Posłowic i Dymín, na północny wschód od Dąbrowy). U wylotu większości o dolin znajdują się stożki napływowe, świadczące o współczesnym lub historycznym udziale tych form w dostawie materiału mineralnego ze stoków do dolin (Ciupa 2008). Szczególnie istotne na obszarze Kielc są formy rzeźby związane z gruntami antropogenicznymi (Malec 1990). Największa ich koncentracja dotyczy obszaru przekształconego przez zabudowę miejską oraz przemysłową, a więc centralnej i północnej części miasta. Do obszarów z rzeźbą silnie przekształconą antropogenicznie należą rejony dawnej lub współczesnej eksploatacji surowców skalnych. Formami charakterystycznymi dla takich miejsc są hałdy, zbudowane z odpadów eksploatacyjnych i technologicznych (np. Kadzielnia).

Na obszarach, w których rzeźba poddawana jest silnym przekształceniom antropogenicznym możemy wydzielić 3 grupy gruntów antropogenicznych (Drągowski 2010; Bażyński i in.1999)

I. nasypy – grunty powstałe na skutek urabiania, transportu i powtórnego zdeponowania materiału skalnego. Ze względu na technologie deponowania należy wyróżnić nasypy kontrolowane i niekontrolowane. Do grupy nasypów należy m.in. grunty zwałowisk wewnętrznych i zewnętrznych kopalń odkrywkowych, hałd górniczych, nasypów drogowych, obwałowań i innych budownictwa ziemnego;

II. grunty powstałe jako odpady technologiczne z produkcji przemysłowej. Grupa silnie zróżnicowana pod względem właściwościach chemicznych, fizycznych, wytrzymałościowych i oddziaływania na środowisko. Zaliczono do niej m.in. odpady masowe, jak popioły z energetyki, odpady związane z różnymi branżami gospodarki, zgodnie z Ustaw¹ z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz.U. Nr 62, poz. 628, z późn. zm.)

III. grunty stanowiące odpady bytowe, rolnicze, budowlane. Do tej grupy należy zaliczyć odpady komunalne, osady z oczyszczalni ścieków, gruz budowlany. Charakteryzują się, za wyjątkiem gruzu, dużą zawartością substancji organicznej

Rzeźba antropogeniczna obszarów silnie zurbanizowanych jest najbardziej dynamicznym elementem krajobrazu. W obecnych czasach to właśnie człowiek jest czynnikiem najszybciej przeobrażającym ukształtowanie powierzchni terenu w miastach i to na największą skalę (Nita 2009, Oleś 2009, Dulias i Kupka 2010). Groźnym zjawiskiem obserwowanym na terenie Kielc, szczególnie w dolinie Bobrzy, jest zasypywanie równiny

zalewowej i wznoszenie na tych terenach budynków. Takie działania powodują zmniejszenie przepływowych przekrojów poprzecznych dolin, a to z kolei w sytuacji kryzysowej zwiększa zagrożenie powodziowe (Biernat i Ciupa 2004).

Obecne metody i narzędzia GIS w połączeniu z coraz lepiej dostępnymi danymi przestrzennymi opisującymi ukształtowanie powierzchni terenu (np. numeryczne modele terenu dostępne w serwisie <http://geoportal.gov.pl>) sprawiają, że wykonywanie wielkoobszarowych analiz rzeźby możliwe jest do zrealizowania w warunkach kameralnych i w niewielkim zespole i krótkim czasie. Nie należy jednak zapominać, że zawsze niezbędna jest weryfikacja uzyskiwanych wyników in situ.

1.3. Cel pracy

Głównym celem pracy było zinventaryzowanie nasypów antropogenicznych w zasięgu terenów zalewowych w dolinach rzecznych w Kielcach, w tym określenie zmian nadsypywania antropogenicznego w czasie i przestrzeni.

1.4. Materiały i metody

Analizę przeprowadzono w granicach terenów zalewowych wyznaczonych dla wezbrań o 1% prawdopodobieństwie wystąpienia dla rzek Bobrzy, Sufragańca, Silnicy i Lubrzanki (Ciupa i in. 2006, 2007, BCE 2008).

W pracy wykorzystano numeryczne modele terenu (NMT) z lat 2005, 2011, 2016, 2020. Model z roku 2005 wykonany był technikami fotogrametrycznymi ze stereoskopowych zdjęć lotniczych, natomiast pozostałe modele opracowano na podstawie chmur punktów z lotniczego skanowania laserowego. Charakteryzują się one bardzo dużą precyzją. Dokładność wysokościowa (H): 0,10 – 0,15 m. , natomiast dokładność sytuacyjna (X,Y): 0,40 – 0,50 m (Kurczyński 2013).

Lokalizację nasypów ustalano na podstawie analizy porównawczej NMT. Wykonując działania algebry map, a mianowicie odejmowanie wartości nowszych od starszych numerycznych modeli terenu (rastrów). Pozwoliło to na określenie, w którym miejscu i w jakich latach miało miejsce nadsypywanie gruntu. W tym celu skorzystano z kalkulatora rastra w programie QGIS. Analizując NMT dostępne dla okresu 2005-2011, aby zminimalizować błędy wynikające z niedokładności mniej precyzyjnego modelu z 2005 roku,

w celu identyfikacji potencjalnych nasypów przyjęto wartość progowe minimalnej wysokości nasypu wynoszące 1 m. W pozostałych okresach, 2011-2016 oraz 2016-2020 przyjęto wartość 0,5 m. Dokonując kolejnych obliczeń w kalkulatorze rastra uzyskano zasięgi potencjalnych nasypów, w których różnice między NMT z poszczególnych lat były większe od przyjętych wartości progowych. Przekształcono również warstwy potencjalnych nasypów z rastrowej na wektorową za pomocą polecenia Vectorising Grid Clases z programu SAGA GIS, co miało istotne znaczenie w późniejszym procesie badawczym.

Po etapie kameralnym, w którym ustalono lokalizację potencjalnych nasypów, wykonano inwentaryzację terenową w celu weryfikacji uzyskanych danych. Na podstawie wyżej wymienionych danych i po niewielkich korektach wynikających z inwentaryzacji terenowej policzono w programie QGIS i SAGA GIS statystyki dotyczące nasypów, ze szczególnym uwzględnieniem powierzchni, objętości i wysokości nasypów dla każdego zakresu czasowego. Za pomocą narzędzia rastrowych statystyk strefowych w programie Saga GIS obliczono: maksimum, minimum, średnią, sumę, odchylenie standardowe, wariancję, kwantyle. Powierzchnie nasypów obliczono dodatkowo wykorzystując kalkulator pól z tabeli atrybutów (Qgis) za pomocą funkcji \$area, która zwraca powierzchnię bieżącego obiektu oraz zweryfikowano ją porównując wyniki do obliczonego parametru suma ze statystyk strefowych. Wartości powierzchni nasypów obliczone tymi metodami były identyczne. Dla badanych form terenu istotny był parametr objętości, którą obliczono z wykorzystaniem wtyczki do programu QGIS o nazwie Volume Calculation Tool. Umożliwiła ona obliczenie objętości wewnątrz wielu wielokątów na podstawie warstwy NMT, czyli w analizowanym przypadku dla każdego nasypu osobno.

Na podstawie inwentaryzacji terenowej nasypów dokonano ich klasyfikacji na dwie grupy kategorii. W pierwszej wzięto pod uwagę z jakich materiałów zbudowany jest nasyp i przede wszystkim w jakim celu on powstał. Natomiast w drugiej grupie kategorii uwzględniono położenie nasypu względem koryta i krawędzi doliny (tab. 1).

Tabela 1. Klasyfikacja nasypów (Opracowanie własne)

Grupa	(1)	(2)	(3)	(4)
Kategoria 1	nasypy drogowe	urządzenia hydrotechniczne	budynki i inne ob. bud.	pozostałe
Kategoria 2	dolina	krawędź doliny	dolina + krawędź doliny	koryto przekształcone

W pierwszej grupie wyróżniono cztery kategorie: nasypy drogowe (1), urządzenia hydrotechniczne (2), nasypy powstałe w wyniku powstawania budynków i innych obiektów budowlanych (3) pozostałe nasypy (4). W przypadku budowy np. urządzeń hydrotechnicznych (fot. 1) czy inwestycji drogowych są one oczywiście niezbędne.



Fot. 1. Urządzenie hydrotechniczne w dolinie Silnicy przy ul. Krakowskiej (nasyp nr 22) (fot. A. Ratajski)

Natomiast w przypadku nowych inwestycji budowlanych nasypy też są potrzebne jednak tego typu inwestycje nie są niezbędne, szczególnie na terenach zalewowych i powstają one najczęściej z inicjatyw prywatnych inwestorów. Tym bardziej, że w dolinach rzecznych na obszarze badań obserwujemy się ciągle nowo powstające nasypy pod zabudowę mieszkalną (fot. 8). Pozostałe nasypy, których jest równocześnie najwięcej, a ze względu na różnorodność materiałów, z które wchodzi w ich skład trudno było podzielić je na odrębne kategorie zostały przyporządkowane do kategorii pozostałe. W tym przypadku są to różnego rodzaju nasypy składające się z różnego rodzaju gruzu z odpadów budowlanych, przemysłowych i śmieci (fot. 2). Występują one również bardzo często na krawędzi doliny co jest związane z ukształtowaniem terenu i wygody okolicznych mieszkańców, którzy wysypują w tym miejscu materiały (fot. 3, fot. 6).



Fot. 2 Przykład nasypu (nr 51) zaklasyfikowanego do kategorii pozostałe. Dolina Sufragańca (fot. A. Ratajski)

Natomiast w drugiej grupie kategorii wzięto pod uwagę położenie nasypu względem koryta i krawędzi doliny. Wyróżniono tutaj nasypy położone w dolinie (1), na krawędzi doliny (2) (fot. 3), przy korycie. W przypadku większych form mogą one być położone np. jednocześnie na krawędzi doliny i przy korycie (3). To również zostało uwzględnione w tej grupie kategorii.



Fot. 3. Nasyp nr 52 na krawędzi doliny Sufragańca. Widoczne zasypanie materiałem podstawy pni drzew (fot. A. Ratajski)

Oprócz ww. typów nasypów w drugiej kategorii dodano kategorię obejmującą nasypy, które spowodowały lub wymusiły całkowite przekształcenie koryta rzeczno (4) (fot. 4).



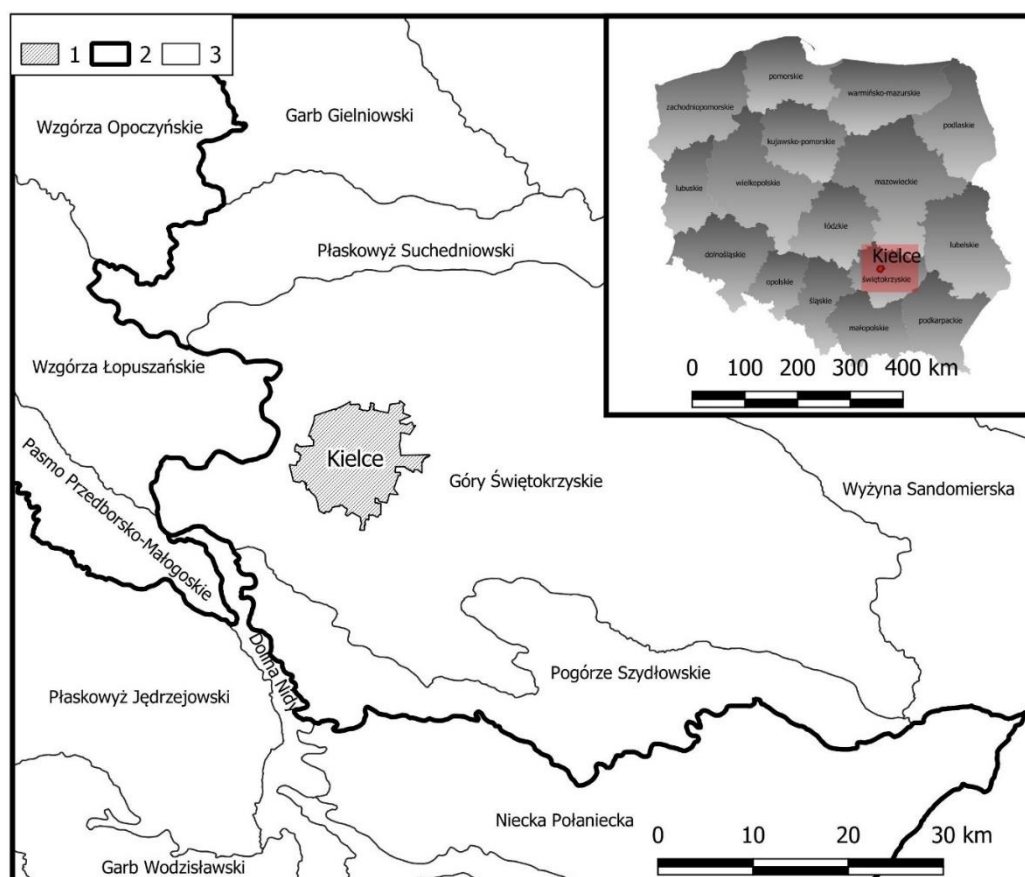
Fot. 4. Uregulowane i przekształcone koryto rzeczno Silnicy. Parking przy salonie samochodowym przy ul. Warszawskiej (fot. A. Ratajski)

Wykorzystane metody pozwoliły przede wszystkim na określenie miejsca i czasu, w którym nadsypywanie antropogeniczne było największe, a także umożliwiło wnioskowanie na temat przyczyn ich powstawania i dalszych perspektyw rozwoju.

2. Obszar badań

2.1. Położenie

Miasto Kielce położone jest południowo-wschodniej części kraju w województwie świętokrzyskim (ryc. 1) i jest największym ośrodkiem miejskim regionu, zamieszkuje je 184 850 osób (2021), a jego powierzchnia wynosi 109,45 km². W układzie administracyjnym kraju Kielce pełnią rolę stolicy województwa świętokrzyskiego oraz są siedzibą władz powiatowych. Jako stolica województwa świętokrzyskiego Kielce są centrum administracyjnym oraz pełnią funkcję ważnego ośrodka gospodarczego, edukacyjnego i kulturalnego regionu. Miasto Kielce to również centrum Kieleckiego Obszaru Metropolitalnego skupiającego gminy: Kielce, Chęciny, Daleszyce, Górnio, Masłów, Miedziana Góra, Morawica, Piekoszów, Sitkówka Nowiny, Strawczyn, Zagnańsk.

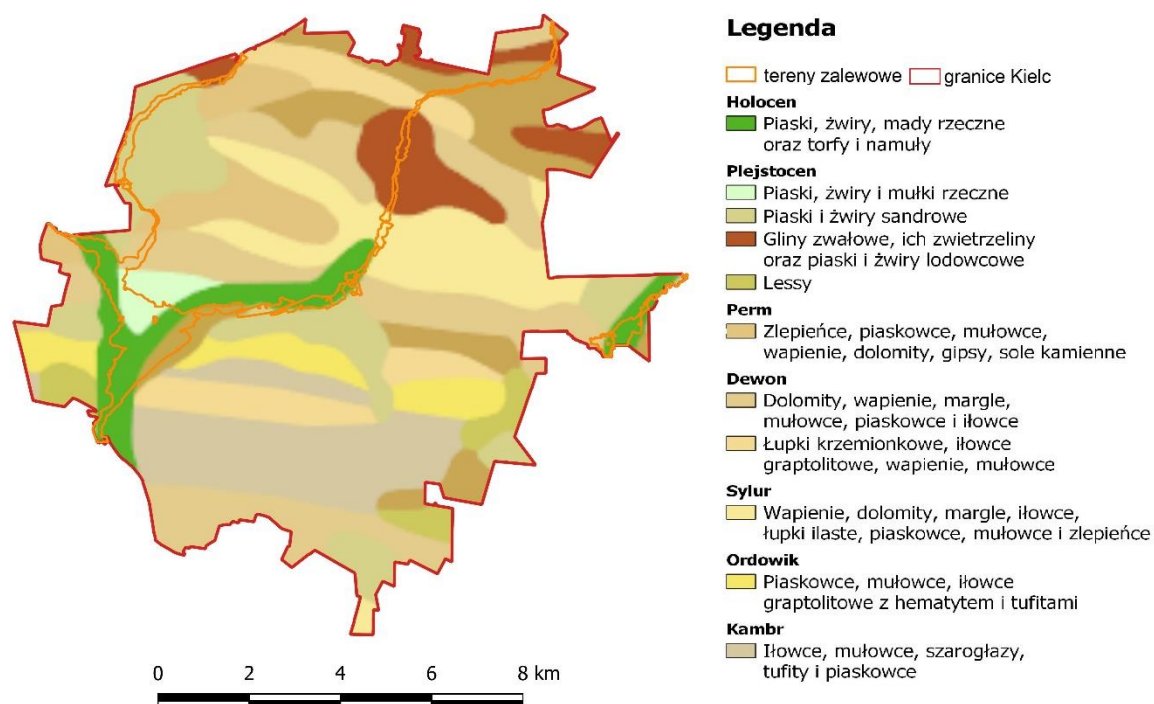


Ryc. 1. Położenie Kielc na tle regionalizacji fizyczno-geograficznej (Solon 2018). Objasnienia: 1 – granice Kielc; 2 – granice makroregionów; 3 – granice mezoregionów. Opracowano na podstawie: Państwowy Rejestr Granic (PRG)

Kielce położone są na obszarze Wyżyny Małopolskiej w makroregionie Wyżyny Kieleckiej blisko granicy z makroregionami Niecki Nidziańskiej i Wyżyny Przedborskiej. Wyżyna ta podzielona została na sześć jednostek, zwanych mezoregionami fizycznogeograficznymi, są to: [342.31] - Płaskowyż Suchedniowski, [342.32] - Garb Gielniowski, [342.33] - Przedgórze Ilżeckie, [342.34-35] - Góry Świętokrzyskie, [342.36] - Wyżyna Sandomierska, [342.37] - Pogórze Szydłowskie (Solon i in. 2018). Obszar analiz położony jest w obrębie Gór Świętokrzyskich. W jego granicach wyróżniono pomniejsze wydzielenia, z których Padół Kielecko – Łagowski i Pasma Dymińskie znajdują się w granicach administracyjnych miasta. Padół Kielecko – Łagowski jest uwarunkowanym tektonicznie obniżeniem denudacyjnym, zbudowanym z mało odpornych skał. Jednostka ta rozczłonkowana jest przez liczne doliny rzek, w tym Silnicy i Bobrzy. W skład Pasma Dymińskiego wchodzi kilka członów będących częściami antykliny zbudowanej z piaskowców i łupków kambryjskich. W nawiązaniu do podziału na regiony klimatyczne Okołowicza (1997) Kielce położone są w regionie małopolskim wraz z Górami Świętokrzyskimi.

2.2. Geologia i rzeźba terenu

Na omawianym obszarze wyróżnić można struktury i utwory należące do trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich (Filonowicz 1973a, b) (ryc. 2). Na terenie miasta występują skały osadowe reprezentujące wszystkie okresy ery paleozoicznej. W przeszłości były one intensywnie eksploatowane na terenie miasta (Filonowicz 1967, Zaręba 1977; Rubinowski 1979), co stanowiło przez kilka wieków podstawę rozwoju gospodarczego (eksploatacja i przetwórstwo surowców mineralnych - rud żelaza, miedzi i ołowiu oraz surowców skalnych). Pomimo tego, że obecnie eksploatacja ta nie jest już prowadzona, to jej skutki wywarły wyraźny wpływ na krajobraz przyrodniczy i kulturowy miasta a także na jego układzie przestrzennym – stanowiąc nieraz bariery w rozwoju (Opracowanie fizjograficzne Kielc 1990). Bezpośrednio na skałach litych zalegają osady związane ze zlodowaceniami plejstoceniowymi i są to gliny zwałowe, piaski wodnolodowcowe – częściowo deluwialne oraz piaski i żwiry rzeczne (wypełniające niższe części dolin Bobrzy, Silnicy i Sufragańca). Do osadów eolicznych należą piaski eoliczne zlokalizowane są w międzyrzeczu Sufragańca i Bobrzy oraz płyty lessów w Paśmie Posłowickim. Osady holoceniowe, w postaci piasków i mułków rzecznych i torfów, występują w dolinach wszystkich rzek.

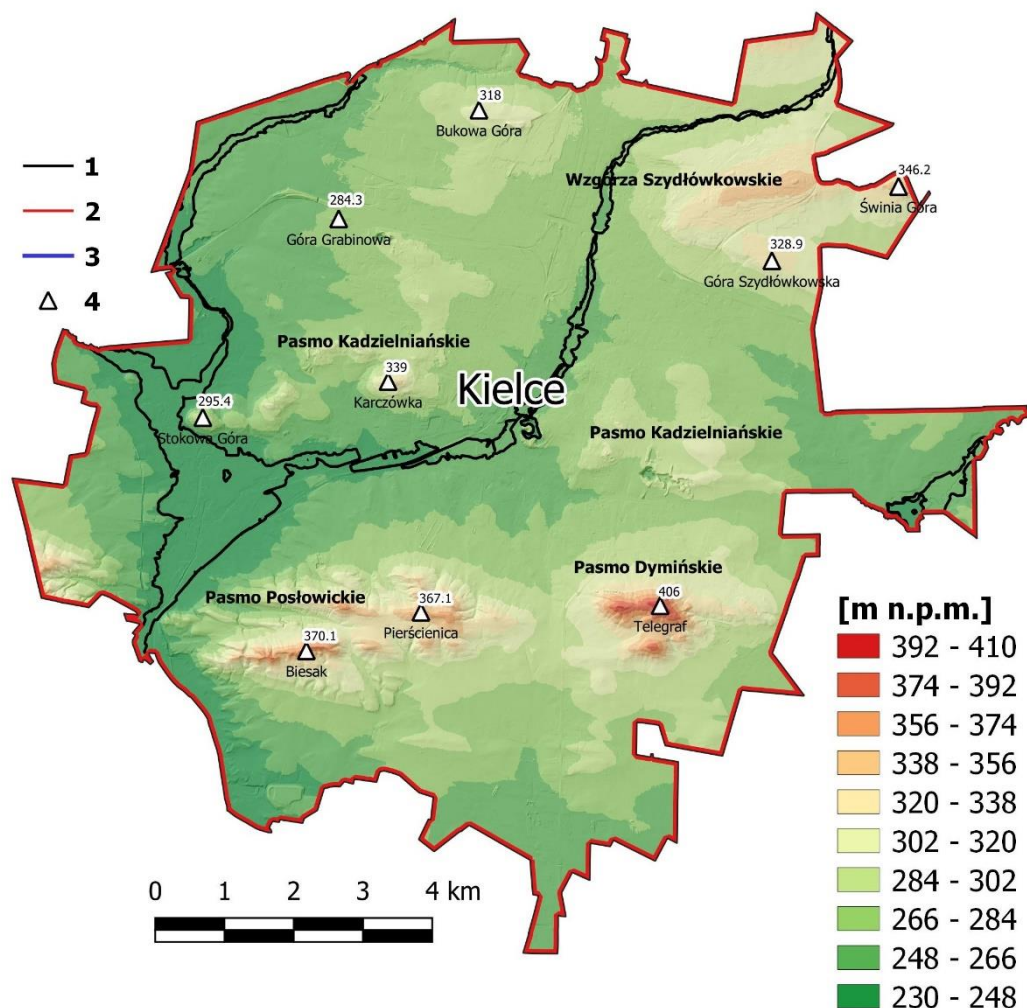


Ryc. 2. Budowa geologiczna Kielc. Opracowano na podstawie: Państwowy Instytut Geologiczny, Mapa Geologiczna Polski 1:500 000

Zróźnicowanie morfologiczne terenu miasta związane jest z budową geologiczną starszego podłoża, jego tektoniką, działalnością lądolodu a współcześnie z procesami erozji i akumulacji – zwłaszcza rzecznej a także z intensywną działalnością człowieka. Problematyka ta była przedmiotem kilku publikacji i opracowań naukowych (Filonowicz 1973a, b, Radłowska 1967, Gilewska 1972, Ciupa 2008, 2009, Wałek 2012). Miasto położone jest w zachodniej części szerokiego Padołu (Doliny) Kielecko-Łagowskiego o urozmaiconej rzeźbie, wynikającej m.in. z występujących tu wzniesień Pasma Kadzielniańskiego oraz Grzbietu Szydłowskiego. Miasto obramowane jest pasmami górskimi: od strony północnej – Dąbrowskim a od południa – Dymińskim i Posłowickim. W ich obrębie stoki posiadają dość duże nachylenia, przekraczające 10° a lokalnie 15° . Jednocześnie warunkują one istotnie szybkość obiegu wody w granicach miasta – szczególnie w obrębie obszarów zabudowanych.

Pod względem geomorfologicznym, obszar Kielc jest położony w obrębie Pasma Dymińskiego oraz Niecki Łagowskiej, zwanej padołem kielecko – łagowskim (Gilewska 1972). Regiony te należą do Gór Świętokrzyskich. Pasma Dymińskie składa się z układu wąskich, zalesionych grzbietów gór Zgórskich, Posłowickich i Dymińskich z kulminacją góry

Telegraf. Nieckę Łagowską zajmują lekko faliste lub płaskie wzniesienia, nieznacznie przekraczające 300 m n.p.m. Jednostce tej odpowiada centralna część miasta, gdzie wyróżniają się dwa wyraźne ciągi wzniesień: Pasma Kadzielniańskie oraz zachodnia część Grzbietu Szydłówkowskiego (ryc. 3). Najniżej położone części miasta Kielce znajdują się na wysokości około 235 m n.p.m. (dolina Bobrzy w rejonie Białogonu), najwyższe na 406 m n.p.m. (Góra Telegraf) (ryc. 3). Różnice wysokości względnej dochodzą zatem do 171 m. Wysokości bezwzględne zmniejszają się w kierunku południowym. Przeważają powierzchnie płaskie (0-2°) lub słabo nachylone (około 3 -7°). Większe nachylenia dotyczą naturalnych stoków wzniesień należących do Pasma Dymińskiego, Pasma Kadzielniańskiego oraz Grzbietu Szydłówkowskiego (do około 30°). Największe nachylenia o przebiegu liniowym (powyżej 30°) występują w związku z naturalnymi podcięciami erozyjnymi rzeki Silnicy, Sufragańca oraz Bobrzy, a także w obrębie podcięć związanych z infrastrukturą komunikacyjną (linia kolejowa nr 61, w rejonie Herbów, pomiędzy Dobromysłem i Słowikiem, linia kolejowa nr 8) wzdłuż ulicy Krakowskiej, droga krajowa w kierunku Warszawy od granic miasta do skrzyżowania z ulicą Świętokrzyską, rozcięcia polnych dróg gruntowych w rolniczych regionach obszaru Kielc). Największe nachylenia (powyżej 30°) powiązane z obiektami punktowymi występują w strefach nieczynnych wyrobisk (np. Kadzielnia, Wietrznia, Ślichowice, Czarnów i in.), na obszarach przekształconych przez działalność przemysłową (np. rejon elektrociepłowni, okolice stacji kolejowych Kielce – Piaski, Sitkówka) oraz w rejonach z koncentracją zabudowy sportowej (np. pomiędzy ul. Kusocińskiego i ks. P. Ściegiennego).



Ryc. 3. Mapa hipsometryczna obszaru badań. Objaśnienia: 1 – tereny zalewowe; 2 – granice Kielc; 3 – rzeki; 4 – szczyty wzniesień. Opracowano na podstawie: NMT

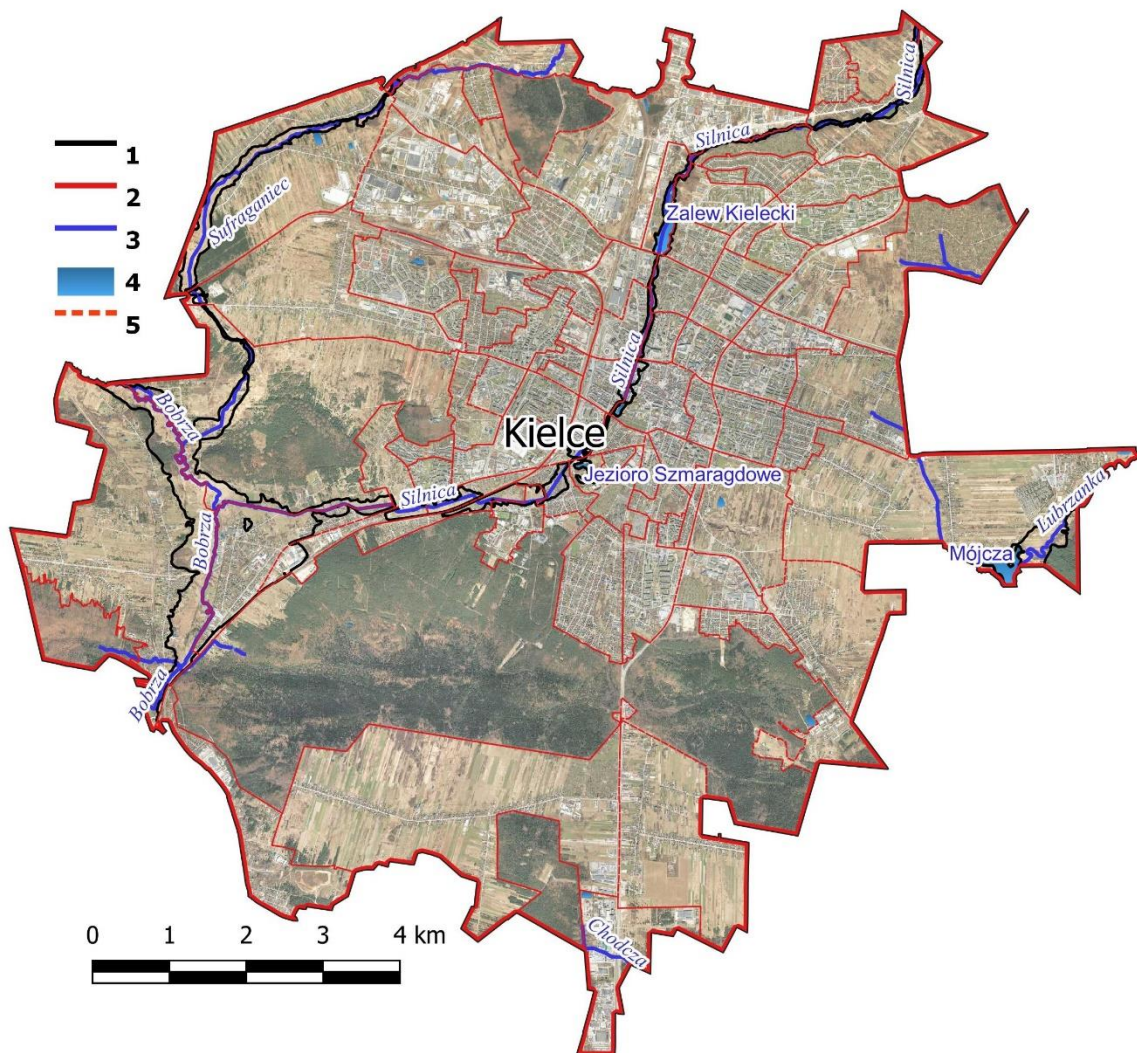
2.3. Sieć hydrograficzna

Kielce położone są w dorzeczu Nidy, w dwóch zlewniach IV rzędu, tj. rzeki Bobrzy i Lubrzanki, które płyną na obrzeżach miasta. Lubrzanka płynie we wschodniej części miasta – jej zlewnia obejmuje osiedla: Cedzyna, Domaszowice, Ostragórka. Jej obszar źródłiskowy znajduje się poza granicami miasta - w okolicach Barczy i Jaworza, po północnej stronie Pasma Masłowskiego, na wysokości ok. 360 m n.p.m. Ogólna długość Lubrzanki wynosi ok. 33,5 km (w tym w obrębie miasta tylko ok. 1,5 km). Bobrza ma swoje źródła w rejonie Zagnańska (na południowy zachód od Występy), na wysokości ok. 370 m n.p.m. Płynie z północy na południe, na znacznym odcinku, stanowiąc zachodnią granicę miasta. W rejonie

Białogonu skręca ku SW, przełamując się w rejonie Słowika przez Pasma Zgórskie i Posłowickie. Wzdłuż swego biegu Bobrza meandruje pomiędzy stawem w Białogonie a Szczukowicami, tworząc zakola. Ogólna długość Bobrzy wynosi ok. 49,0 km (w tym na terenie miasta ok. 16,0 km). Rzeka ta charakteryzuje się znacznymi sezonowymi wahaniami poziomu wody, dochodzącymi do 2 - 2,5 m. Największymi lewostronnymi dopływami Bobrzy w granicach administracyjnych miasta są Silnica i Sufraganiec wraz z Potokiem Sufragańczyk.

Silnica jest główną rzeką, przepływającą przez Kielce (Biernat i in. 2004). Ogólna jej długość wynosi ok. 18,6 km (w tym na terenie miasta ok. 17,0 km). Wypływa z południowych stoków Pasma Masłowskiego, na wysokości 360 m n.p.m., przepływa z północy na południe przez centrum miasta i uchodzi do Bobrzy na terenie osiedla Białogon, na wysokości 238 m n.p.m. W km 8,3 jej biegu znajduje się zbiornik wodny – Zalew Kielecki. Poniżej niego rzeka ta płynie w sztucznie uregulowanym i częściowo wybetonowanym korycie. Silnica ma charakter rzeki podgórskiej, charakteryzuje się dużymi spadkami w profilu podłużnym i dużą zmiennością przepływów.

Sufraganiec, drugi pod względem długości ciek wodny płynący w granicach Kielc, wypływa ze stoku Góry Krzemionki, na wys. 350 m n.p.m., a uchodzi do Bobrzy w rejonie osiedla Pietraszki, na wys. 239 m n.p.m. Płynie wzdłuż północnozachodnich obrzeży miasta, na wysokości Niewachłowa i Czarnowa. Długość Sufragańca wynosi ok. 17,4 km (w tym na terenie miasta ok. 14,0 km). Znaczą część zlewni zajmują tereny podmiejskie pokryte luźną zabudową, gruntami ornymi i łąkami.



Ryc. 4. Wody powierzchniowe w obszarze badań. Objaśnienia: 1 – tereny zalewowe; 2 – granice Kielc; 3 - rzeki; 4 – zbiorniki wodne; 5 - MPHP10k-zlewnie elementarne. Opracowano na podstawie: NMT, Mapa Podziału Hydrograficznego Polski 1:10 00

Głównym problemem Kielc związanym z występowaniem nadmiaru wody pochodzącej z opadów nawałnych jest zbyt duży udział uszczelnionych powierzchni w strukturze użytkowania zlewni Silnicy. Skutkiem tego jest przeciążenie systemu kanalizacyjnego, który nie radzi sobie z odprowadzaniem dużej ilości wody pochodzącej z gwałtownych, krótkotrwałych opadów. Szybka koncentracja odpływu powierzchniowego i duża objętość odpływającej wody wymaga drożnego systemu korytowego i dolinnego. Tymczasem na drodze odpływu wody w strefie miejskiej Kielc pojawiają się liczne mosty i przepusty o niewystarczającej przepustowości, które powodują podpiętrzanie odpływającej wody w czasie wysokich wezbrań. Ponadto naturalne tereny zalewowe ulegają ciąglemu uszczuplaniu na skutek presji w kierunku koryta rzeki to jest nadsypywaniu, a następnie jej

zabudowywaniu. Powoduje to zmniejszenie możliwości retencji powodziowej, a także zmiany hydraulicznych warunków odpływu (Biernat i Ciupa 2004). W Kielcach dodatkowym czynnikiem sprzyjającym szybkiemu spływowi powierzchniowemu wód opadowych są dość duże spadki w obrębie stoków i ulic, a także stosunkowo słaba przepuszczalność podłoża na terenach niezabudowanych.

2.4. Klimat

Według klasyfikacji klimatów Köppena (1900) obszar opracowania należy do klimatu kontynentalnego (Dfb). Temperatura najcieplejszego miesiąca wynosi powyżej 10 °C, natomiast najzimniejszego poniżej 0 °C. Opady występują w ciągu całego roku. Natomiast wg. klasyfikacji Okołowicza do klimatu umiarkowanego ciepłego (położenie na umiarkowanych szerokościach geograficznych) przejściowego, który cechuje duża zmienność stanu pogody z dnia na dzień oraz z roku na rok.

Obszar opracowania Okołowicz (1997) wyróżnił w swej klasyfikacji makroklimatycznej jako region klimatyczny Kraina Świętokrzyska, posiadający własne stosunki termiczne i opadowe. Natomiast według klasyfikacji Wosia (1999) teren miasta Kielce leży we wschodniej części zachodniomałopolskiego regionu klimatycznego (nr XX). Stąd klimat obszaru Kielc wykazuje cechy typowe dla makroklimatu wyżyn małopolskich. Klimat Kielc jest silnie powiązany m.in. z rzeźbą terenu, terenami leśnymi i obszarami zabudowanymi. Natomiast mikro- i topoklimat są kształtowane przez uwarunkowania atmosferyczne i lokalizacyjne. Dodatkowo topoklimat cechuje duża zmienność pionowa (wysokość n.p.m.) i pozioma.

Średnia roczna temperatura powietrza w okresie 1991-2020, obliczona na podstawie pomiarów na stacji IMGW Kielce-Suków, wyniosła 8,2 °C. Najcieplejszym miesiącem był lipiec ze średnią temperaturą wynoszącą 18,7 °C, a najchłodniejszy styczeń -2,2°C

Tabela 2. Średnie temperatury miesięczne na stacji Kielce - Suków.

Okres ref.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
1991-2020	-2.2	-1.1	2.5	8.4	13.4	16.9	18.7	18.2	13.2	8.1	3.3	-0.9	8.2

Opracowano na podstawie: Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy IMGW-PIB)

Średnia roczna suma opadów osiągnęła 631 mm. Najniższe opady występowały zimą (luty 34 mm). Najwyższe opady występowały latem szczególnie w lipcu (94,3 mm). Związane jest to często z opadami burzowymi mogącymi prowadzić do powodzi błyskawicznych. Według Prokopa (2006) Wyżyna Kielecka to obszar predysponowany do opadów nawałnych.

Tabela 3. Średnie miesięczne opady atmosferyczne na stacji Kielce – Suków.

Okres ref.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
1991-2020	37.3	34.0	40.2	39.5	70.1	70.2	94.3	67.6	55.1	45.2	40.2	37.4	631.0

Opracowano na podstawie: Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy IMGW-PIB)

Samo położenie stacji Kielce-Suków w dość znacznej odległości od centrum miasta na wysokości 260 m n.p.m. sprawia, że dane nie odzwierciedlają specyfiki topoklimatu Kielc, który jest bardzo zróżnicowany przestrzennie i uwarunkowany zagospodarowaniem terenu i jego morfologią (Żarnowiecki 2002, Olszewski i in. 2003).

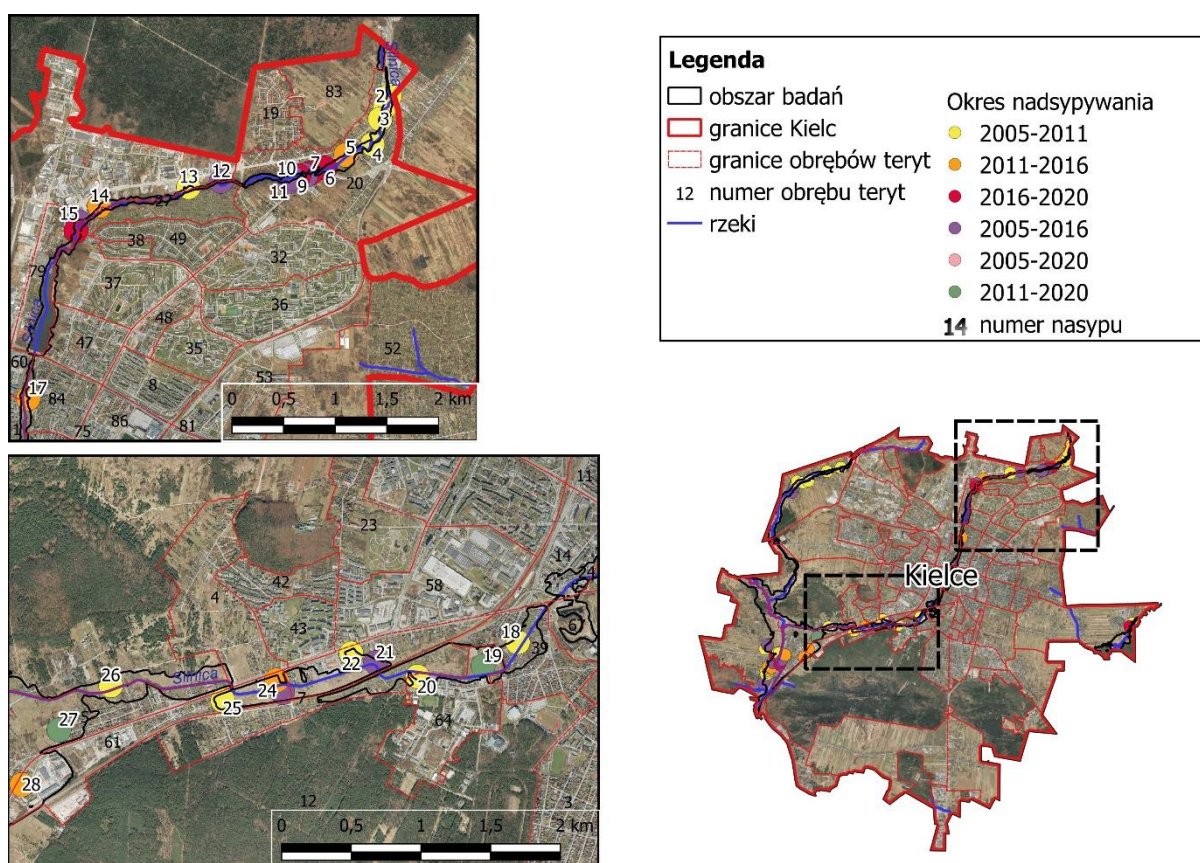
2.5. Pokrywa glebowa

Na obszarze Kielc stan zachowania naturalnych typów gleb jest bardzo zróżnicowany. W obrębie centralnej części miasta pokrywa glebowa została zdegradowana i dominują tu grunty antropogeniczne – 38,5% (urbanoziemy, industroziemy, kulturoziemy), a na pozostałych obszarach zachowały się gleby wyraźnie nawiązujące swymi właściwościami do skały macierzystej i uwarunkowań naturalnych (autogeniczne, litogeniczne, hydrogeniczne bagienne i pobagienne, semihydrogeniczne oraz napływowe). Szczegółową ich charakterystykę, w tym rozkład przestrzenny i bonitację omówiła Świercz (2005, 2009).

3. Wyniki

3.1. Nasypy w dolinie Silnicy

W dolinie rzeki Silnicy zidentyfikowano łącznie 28 nasypów (ryc. 5). Biorąc pod uwagę cały badany zakres czasowy, tzn. od 2005 r. do 2020 r. największą powierzchnię miał nasyp nr 19 aż 12 102,6 m², kolejne większe nasypy to nr 6 o powierzchni 8 971,0 m² związany z przebudową skrzyżowania ul. Warszawskiej i Witosa oraz nasyp nr 27 o powierzchni 7 482,8 m² (największy znajdujący się na terenie prywatnym). Biorąc pod uwagę objętość największy był nasyp nr 7, jego objętość wyniosła 6 930,4 m³ i nasyp nr 16 o objętości 5 290,8 m³ obydwa położone na krawędzi doliny. Dużą objętość miał też wymieniony wcześniej nasyp nr 27 tj. 4 875,1 m³ przy stosunkowo dużej powierzchni (tab. 4). Najmniejszy nasyp na tym obszarze (nr 8) miał powierzchnię 8 m² i objętość 5,1 m³ i powstawał tylko w latach 2005 -2011 (tab. 4).



Ryc. 5. Nasypy w dolinie Silnicy na tle ortofotomapy z 2020 r. Opracowano na podstawie: NMT, Państwowy Rejestr Granic (PRG), ortofotomapa z 2020 r.

Tabela 4. Zestawienie parametrów nasypów w dolinie Silnicy (Opracowanie własne)

NUMER	RZEKA	Powierzchnia nasypów [m ²]				Objętość nasypów [m ³]			
		2005-2011	2011-2016	2016-2020	2005-2020	2005-2011	2011-2016	2016-2020	2005-2020
1	Silnica	724	346,43	0	1070,4	538,1	381	0	919,1
2	Silnica	266	0	0	266,0	281,7	0	0	281,7
3	Silnica	408	0	0	408,0	286,7	0	0	286,7
4	Silnica	171	0	0	171,0	159,7	0	0	159,7
5	Silnica	0	967,33	0	967,3	0	680,1	0	680,1
6	Silnica	1287	0	7684	8971,0	1653,9	0	743,6	2397,5
7	Silnica	31	0	179	210,0	20	0	6910,4	6930,4
8	Silnica	8	0	0	8,0	5,1	0	0	5,1
9	Silnica	0	0	571	571,0	0	0	4310,8	4310,8
10	Silnica	681	187,32	0	868,3	920,5	113,9	0	1034,4
11	Silnica	194	25,48	0	219,5	187,9	17,7	0	205,6
12	Silnica	340	16,49	0	356,5	304	10,4	0	314,4
13	Silnica	1126	1,25	498	1625,3	1911,5	0,7	302,3	2214,5
14	Silnica	104	981,32	0	1085,3	77,8	1870,5	0	1948,3
15	Silnica	127	200,81	0	327,8	107,3	241,7	0	349
16	Silnica	0	0	623	623,0	0	0	5290,8	5290,8
17	Silnica	0	574,46	0	574,5	0	415	0	415
18	Silnica	1118	0	0	1118,0	702,1	0	0	702,1
19	Silnica	331	197,58	11574	12102,6	218,5	136	1649,1	2003,6
20	Silnica	328	0	0	328,0	198,9	0	0	198,9
21	Silnica	621	41,22	0	662,2	417,6	27,5	0	445,1
22	Silnica	1464	15,49	0	1479,5	1666,8	14,8	0	1681,6
23	Silnica	1240	433,09	0	1673,1	1231,8	334,5	0	1566,3
24	Silnica	186	197,56	0	383,6	222,4	131,3	0	353,7
25	Silnica	3367	0	0	3367,0	2672,3	0	0	2672,3
26	Silnica	311	0	0	311,0	185,9	0	0	185,9
27	Silnica	485	2614,8	4383	7482,8	916,8	3386,3	572	4875,1
28	Silnica	0	285,48	0	285,5	0	190,2	0	190,2
Suma:		14918	7086,11	25512	47516,11	14887,3	7951,6	19779	42617,9

Najwięcej nasypów powstało w latach 2005-2011 i 2011-2016 (ryc. 5, tab. 4). Jednak biorąc pod uwagę powierzchnię i objętość nasypów to najbardziej intensywne nadsypywanie miało miejsce w latach 2016 - 2020 r. (ryc. 7). Szczególnie związane to było z budową drogi przy ul. Warszawskiej (nasyp nr 6) i wywozem różnego rodzaju materiałów w sposób zorganizowany i ciągły (nasyp 19) (fot. 5, ryc. 6), sądząc po jego lokalizacji i powierzchni, która między rokiem 2016 a 2020 wzrosła o 11 574 m² (tab. 4).

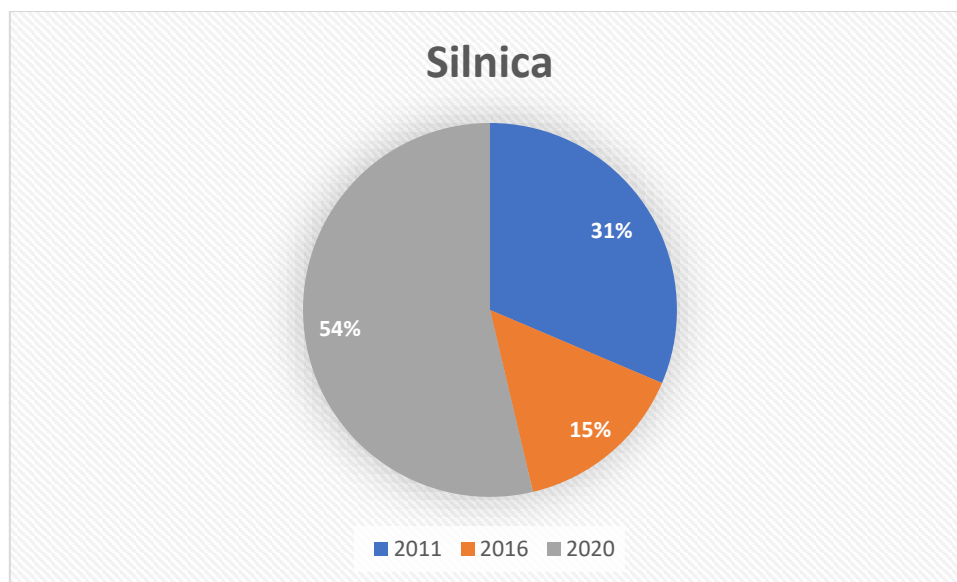


Fot. 5. Widok na niewielki fragment nasypu nr 19 (fot. A Ratajski)



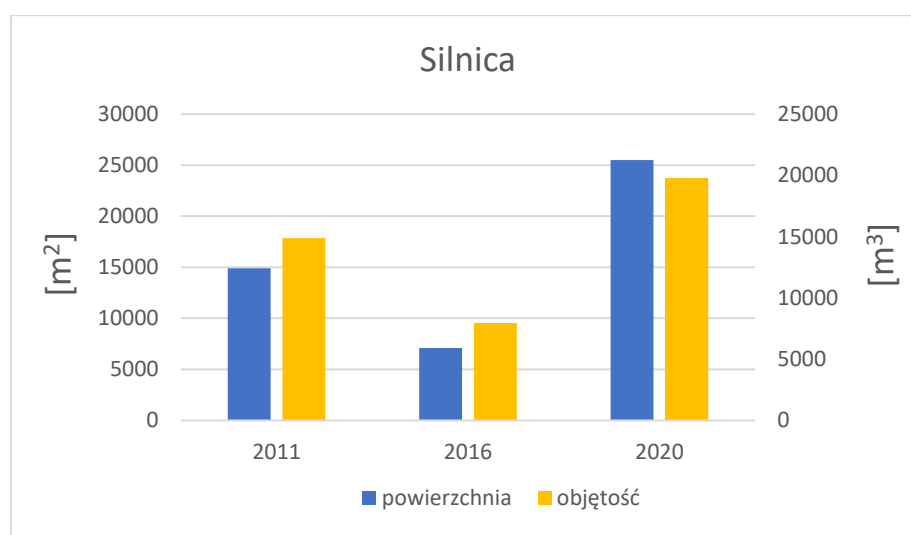
Ryc. 6. Widok z lotu ptaka na nasyp nr 19. Opracowano na podstawie ortofotomapa z 2020 r.

Wymienione wyżej 3 nasypy o największej powierzchni miały decydujący wpływ na udział procentowy powierzchni nadsypywania w poszczególnych latach, który w 2016 - 2020 r. wyniósł 54% (ryc. 7). Co oznacza, że w tych latach powierzchnia nasypów, które powstały stanowiła ponad połowę powierzchni wszystkich nasypów, które były objęte analizą od 2005 r.



Ryc. 7. Udział procentowy powierzchni nasypów w danych latach w stosunku do sumy powierzchni nasypów ze wszystkich lat (Opracowanie własne)

Natomiast rzeczywiste wartości przedstawiono dla danych zakresów lat zaprezentowano w formie wykresu kombo (ryc. 8). Dane przedstawiono uwzględniając podział na wszystkie trzy okresy czasowe na podstawie których powstał również wykres udziału procentowego powierzchni nasypów (ryc. 7) Podpis pod słupkami, które oznaczają powierzchnię i objętość nasypów oznacza górny przedział czasowy (rok do którego następowało nadsypywanie) tzn. oznaczenie 2011 odnosi się do nasypów powstałych w latach 2005-2011, następnie 2016 dotyczy nasypów powstałych od 2011 do 2016 r. Analogiczna sytuacja ma miejsce w ostatniej grupie. Powyższy opis dotyczy również analogicznych rycin z dwóch następnych podrozdziałów (Nasypy w dolinie Bobrzy, Nasypy w dolinie Sufragańca i Lubrzanki). Najmniejszą powierzchnią i objętością charakteryzowały się nasypy powstałe w latach 2011-2016. Powierzchnia nasypów w tym okresie wyniosła ok. 7 000 m², objętość nie przekroczyła 8 000 m³. Natomiast w latach 2016 – 2020 nasypywanie było najbardziej intensywne – około trzykrotnie większe niż w latach 2011- 2016. ryc. 8).



Ryc. 7. Powierzchnia i objętość nasypów w dolinie Silnicy w poszczególnych latach (Opracowanie własne)

W tabeli 5 przedstawiono nasypy w dolinie Silnicy przyporządkowane do dwóch grup kategorii. Dwa nasypy doprowadziły do całkowitego przekształcenia koryta rzeki. Powstał jeden nasyp drogowy, dwa związane z urządzeniami hydrotechnicznymi. Poza tym również w dolinie Silnicy zidentyfikowano dziewięć nasypów, które pojawiły się w wyniku powstawania różnego rodzaju budynków. Uwzględniając morfologiczne kryterium położenia nasypów (kategoria 2) należy zwrócić uwagę na obszar w północnej części doliny, między skrzyżowaniem ul. Warszawskiej i Witosa a ujściem rzeki do zalewu Kieleckiego, gdzie występuje kolejno aż 9 nasypów, które znajdują się na krawędzi doliny (nasypy 7-15) (tab. 5).

Poniżej zalewu Kieleckiego aż do ujścia rzeki do Bobrzy nasypy zlokalizowane są wyłącznie w dolinie (tab. 5), gdyż na tym obszarze nie ma wyraźnie zaznaczonej w rzeźbie terenu krawędzi doliny.

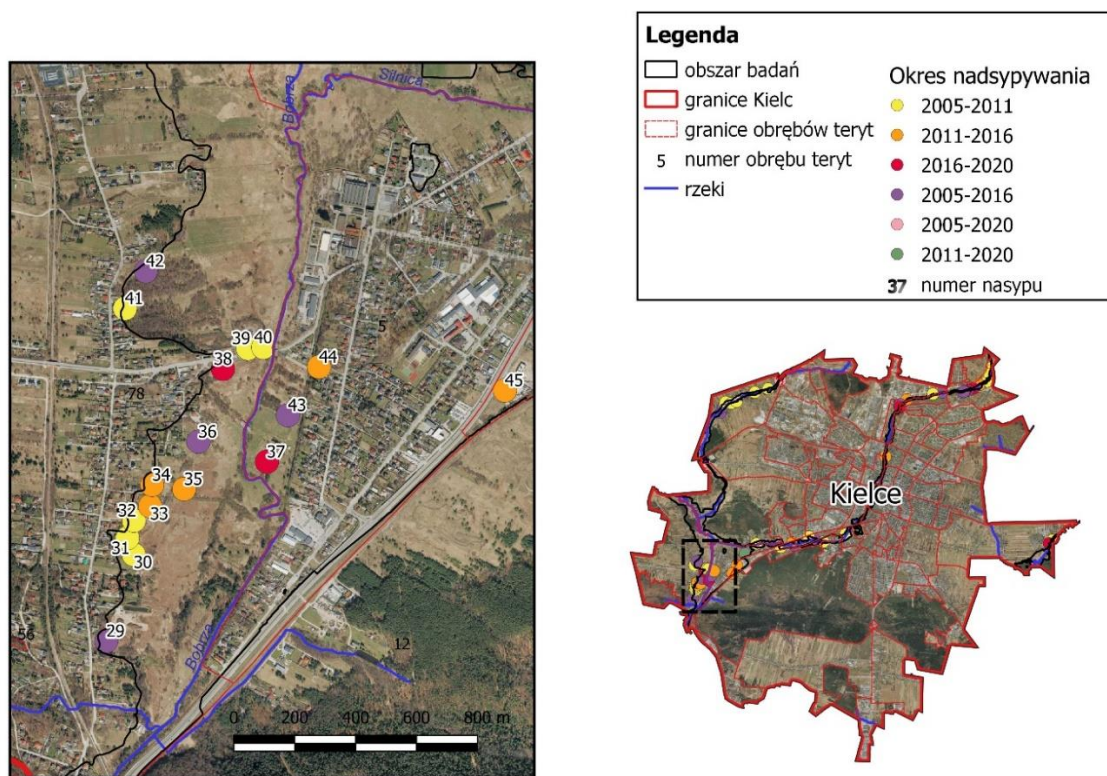
Tabela 5. Kategorie nasypów w dolinie Silnicy (Opracowanie własne)

Numer	Rzeka	Kat. 1	Kat. 2
1	Silnica	budynek, plac	koryto przekształcone
2	Silnica	budynek, plac	w dolinie
3	Silnica	pozostałe	w dolinie
4	Silnica	pozostałe	krawędź
5	Silnica	budynek, plac	w dolinie
6	Silnica	nasyp drogowy	koryto przekształcone
7	Silnica	pozostałe	krawędź
8	Silnica	pozostałe	krawędź
9	Silnica	pozostałe	krawędź
10	Silnica	pozostałe	krawędź
11	Silnica	pozostałe	krawędź
12	Silnica	budynek, plac	krawędź
13	Silnica	budynek, plac	krawędź
14	Silnica	budynek, plac	krawędź
15	Silnica	budynek, plac	krawędź
16	Silnica	pozostałe	w dolinie
17	Silnica	urządzenia hydrotechniczne	w dolinie
18	Silnica	pozostałe	w dolinie
19	Silnica	pozostałe	w dolinie
20	Silnica	urządzenia hydrotechniczne	w dolinie
21	Silnica	pozostałe	w dolinie
22	Silnica	urządzenia hydrotechniczne	w dolinie
23	Silnica	pozostałe	w dolinie
24	Silnica	budynek, plac	w dolinie
25	Silnica	budynek, plac	w dolinie, do koryta
26	Silnica	urządzenia hydrotechniczne	w dolinie
27	Silnica	pozostałe	w dolinie
28	Silnica	budynek, plac	w dolinie

3.2. Nasypy w dolinie Bobrzy

W dolinie rzeki Bobrzy zostało sklasyfikowanych 17 nasypów (ryc. 9). Biorąc pod uwagę cały zakres lat tzn. od 2005 r. do 2020 r. największą powierzchnię miał nasyp nr 42 aż 5784,9 m² znajdujący na wysokiej krawędzi doliny przy ul. Aleksandrówka. Kolejne większe nasypy to nr 38 o powierzchni 3 400,0 m² związany z budową urządzeń hydrotechnicznych oraz nasyp nr 37 o powierzchni 2 758,0 m². Biorąc pod uwagę objętość zdecydowanie największe były nasypy nr 29 jego objętość wyniosła 7 751,2 m³ oraz największy powierzchniowo nasyp nr 42 o objętości 5 235,6 m³ (tab. 5). Oba położone były na krawędzi

doliny (tab. 6). Najmniejszy zidentyfikowany nasyp o powierzchni 43,7 m² znajdował się na terenie prywatnym przy ul. Zacisze (ryc. 9). Jego objętość wynosiła 26,3 m³.



Ryc. 8. Nasypy w dolinie Bobrzy na tle ortofotomapy z 2020 r. Opracowano na podstawie: NMT, Państwowy Rejestr Granic (PRG), ortofotomapa z 2020 r.

Tabela 6. Zestawienie parametrów nasypów w dolinie Bobrzy (Opracowanie własne)

NUMER	RZEKA	Powierzchnia nasypów [m ²]				Objętość nasypów [m ³]			
		2005-2011	2011-2016	2016-2020	2005-2020	2005-2011	2011-2016	2016-2020	2005-2020
29	Bobrza	1150	1123,44	0	2273,4	4085,1	3666,1	0	7751,2
30	Bobrza	620	0	0	620,0	701,6	0	0	701,6
31	Bobrza	2265	0	0	2265,0	2692,3	0	0	2692,3
32	Bobrza	303	18,98	0	322,0	230	15,9	0	245,9
33	Bobrza	31	60,24	0	91,2	21,6	36,6	0	58,2
34	Bobrza	0	43,73	0	43,7	0	26,3	0	26,3
35	Bobrza	2	60,44	0	62,4	1	42,9	0	43,9
36	Bobrza	942	979,07	0	1921,1	741,2	790,4	0	1531,6
37	Bobrza	0	0	2758	2758,0	0	0	280,3	280,3
38	Bobrza	0	0	3400	3400,0	0	0	627,7	627,7
39	Bobrza	907	0	0	907,0	544,8	0	0	544,8
40	Bobrza	726	0,25	0	726,3	609,2	0,1	0	609,3
41	Bobrza	650	0	0	650,0	1676,3	0	0	1676,3
42	Bobrza	4031	1753,94	0	5784,9	3027,2	2208,4	0	5235,6

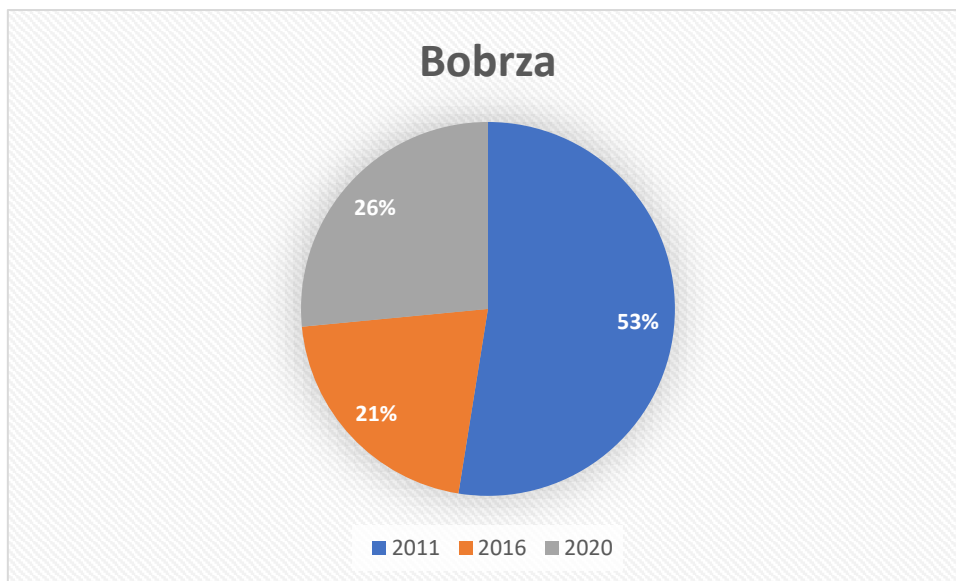
43	Bobrza	219	7,25	0	226,3	166,5	4,5	0	171
44	Bobrza	353	0	0	353,0	213,8	0	0	213,8
45	Bobrza	0	818,51	0	818,5	0	483	0	483
Suma:		12199	4865,85	6158	23222,85	14710,6	7274,2	908	22892,8

Najwięcej nasypów powstało w latach 2005-2016. Jedynie nasypy nr 37 oraz 38 powstały w latach 2016-2020. Znajduję się tutaj najwięcej nasypów, które powstały na działkach o zabudowie jednorodzinnej. Większość z nich znajduje się w dolinie rzeki. Na uwagę zasługują nasypy nr 41 i 42 zlokalizowane na działkach przy ul. Aleksandrówka. Charakteryzują je duże wysokości względne tj. 7-8 m, zapewne z uwagi na sprzyjającą lokalizację tj. wysoką krawędź doliny w tym miejscu (fot. 6).



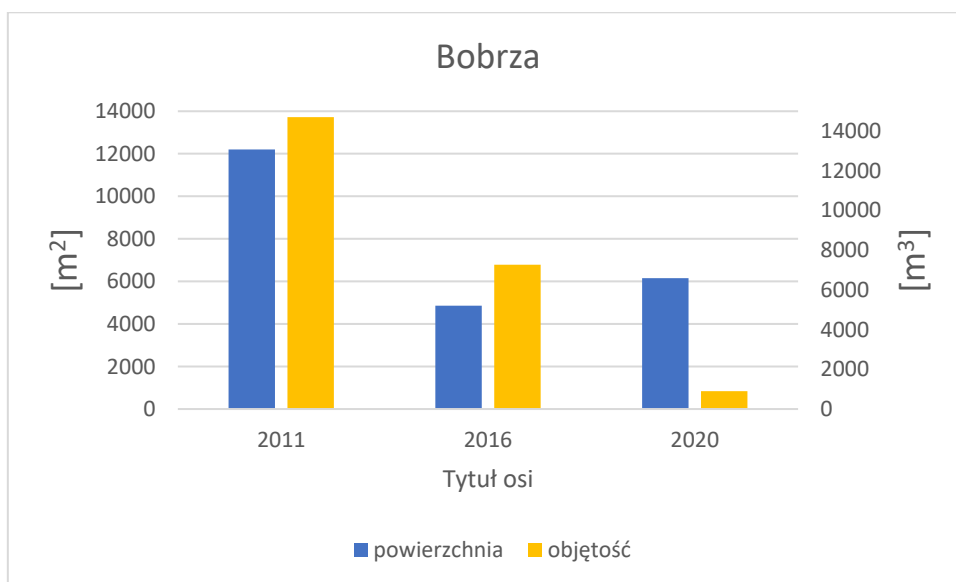
Fot. 6. Jeden z wyższych nasypów (nr 42) przy ul. Aleksandrówka (fot. A. Ratajski)

W dolinie Bobrzy aż 14 z 17 nasypów zaklasyfikowano do kategorii pozostałe (tab. 7). Udział procentowy powierzchni nasypów największy jest w latach 2005-2011 i wynosi aż 53 %. Wtedy w tej dolinie dochodziło do najbardziej intensywnego nadsypywania terenów zalewowych. Nie powstawały tutaj nasypy np. drogowe, które podobnie jak w dolinie rzeki Silnicy mogłyby zmienić udział procentowy, szczególnie w najmłodszym okresie analizy.



Ryc. 9. Udział procentowy powierzchni nasypów w danych latach w stosunku do sumy powierzchni nasypów ze wszystkich lat (Opracowanie własne)

Powyższy udział procentowy potwierdzają wartości liczbowe nasypów przedstawione na ryc. 11. Powierzchnia nasypów w dolinie Bobrzy w latach 2005-2011 wyniosła 12 199 m², natomiast objętość 14 710 m³. Były to wartości znacznie większe niż w kolejnych latach. Szczególnie małą objętość miały nasypy powstałe w latach 2016- 2020. Ich objętość wyniosła zaledwie 908 m³, czyli ponad 14 razy mniej niż w początkowych latach.



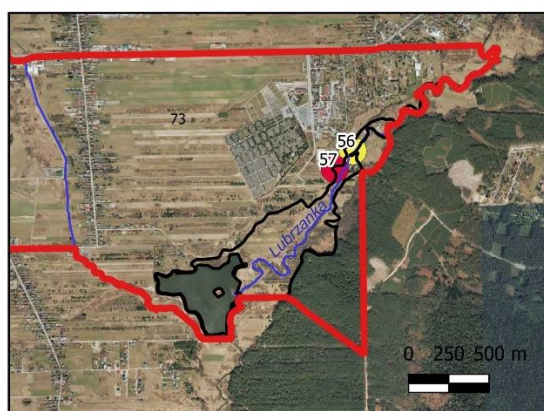
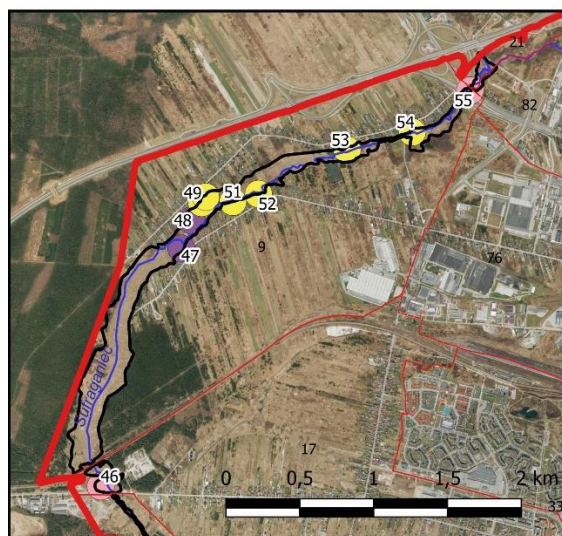
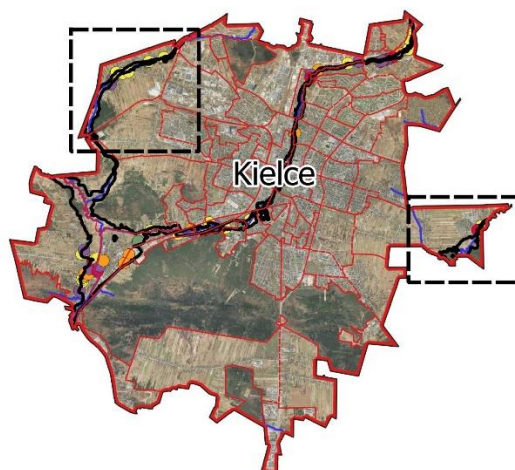
Ryc. 10. Powierzchnia i objętość nasypów w dolinie Bobrzy w poszczególnych latach (Opracowanie własne)

Tabela 7. Kategorie nasypów w dolinie Bobrzy (Opracowanie własne)

Numer	Rzeka	Kat. 1	Kat. 2
29	Bobrza	pozostałe	krawędź
30	Bobrza	pozostałe	w dolinie
31	Bobrza	pozostałe	w dolinie
32	Bobrza	pozostałe	w dolinie
33	Bobrza	pozostałe	w dolinie
34	Bobrza	pozostałe	w dolinie
35	Bobrza	pozostałe	w dolinie
36	Bobrza	pozostałe	w dolinie
37	Bobrza	pozostałe	w dolinie
38	Bobrza	urządzenia hydrotechniczne	w dolinie
39	Bobrza	pozostałe	w dolinie
40	Bobrza	pozostałe	w dolinie
41	Bobrza	pozostałe	krawędź
42	Bobrza	pozostałe	krawędź
43	Bobrza	pozostałe	w dolinie
44	Bobrza	budynek, plac	w dolinie
45	Bobrza	budynek, plac	w dolinie

3.3. Nasypy w dolinie Sufragańca i Lubrzanki

W ostatnim podrozdziale przedstawiono analizę nasypów z dolin dwóch rzek tj. Sufragańca i Lubrzanki. Spowodowane to było niewielką ilością nasypów w tych dolinach – odpowiednio 10 i 2, która wynika z ich peryferyjnego położenia oraz z niewielkiej powierzchni obszaru tych dolin w zasięgu granic administracyjnych miasta Kielce. W dolinach wspomnianych rzek zostało sklasyfikowanych 12 nasypów. Biorąc pod uwagę cały badany okres tzn. od 2005 r. do 2020 r. zdecydowanie największą powierzchnię i objętość miały nasypy nr 46 oraz 55 (tab. 7), przekraczając o rząd wielkości inne nasypy w tych dolinach. Powierzchnia tych nasypów wyniosła odpowiednio 4534,0 m² i 4494,1 m². Te dwa nasypy charakteryzowały się także największą objętością. Chodź z przedstawionych tabeli 7 danych wynika, że większą objętość ma nasyp 46, bo aż 12572,5 m³ zlokalizowany przy ul. Piekoszowskiej, od nasypu 55 (8075,2 m³), który powstawał przy budowie węzła drogowego na drodze S7 Kielce-Zachód. To objętość szczególnie nasypu 55 należy traktować z dużą ostrożnością. Biorąc pod uwagę wielkość i czas trwania tej inwestycji. Nadsypywanie na tym obszarze notowano we wszystkich przedziałach czasowych. Najmniejszym nasypem zinwentaryzowanym na tym obszarze był nasyp nr 53. Położony w dolinie Sufragańca na granicy ogrodzenia posesji i jednocześnie przy samym korycie rzeki (tab. 9). Jego powierzchnia wyniosła 36 m², a objętość 28,3 m³ (tab. 8).



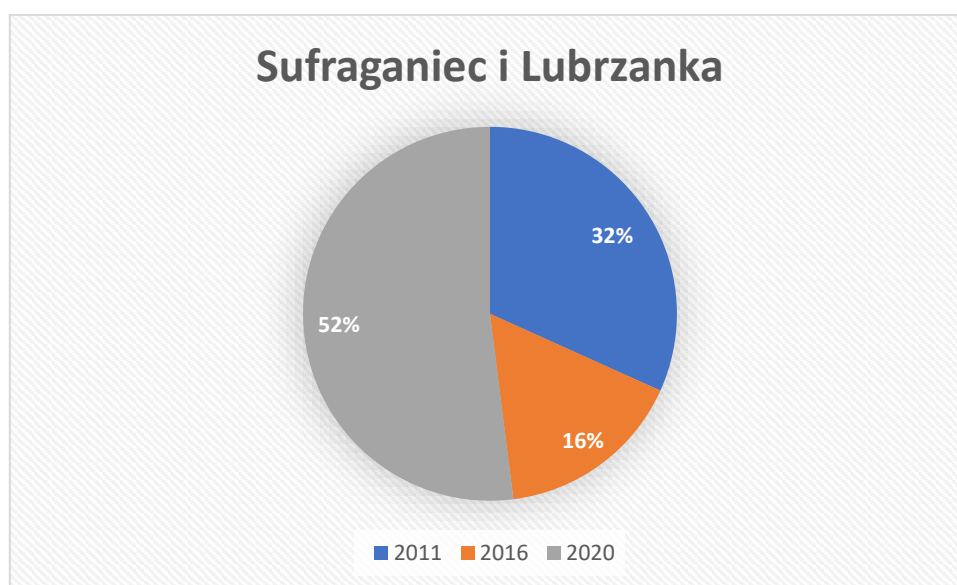
Ryc. 11. Nasypy w dolinie Sufragańca i Lubrzanki na tle ortofotomapy z 2020 r. Opracowano na podstawie: NMT, Państwowy Rejestr Granic (PRG), ortofotomapa z 2020 r.

Tabela 8. Zestawienie parametrów nasypów w dolinach Sufragańca i Lubrzanki (Opracowanie własne)

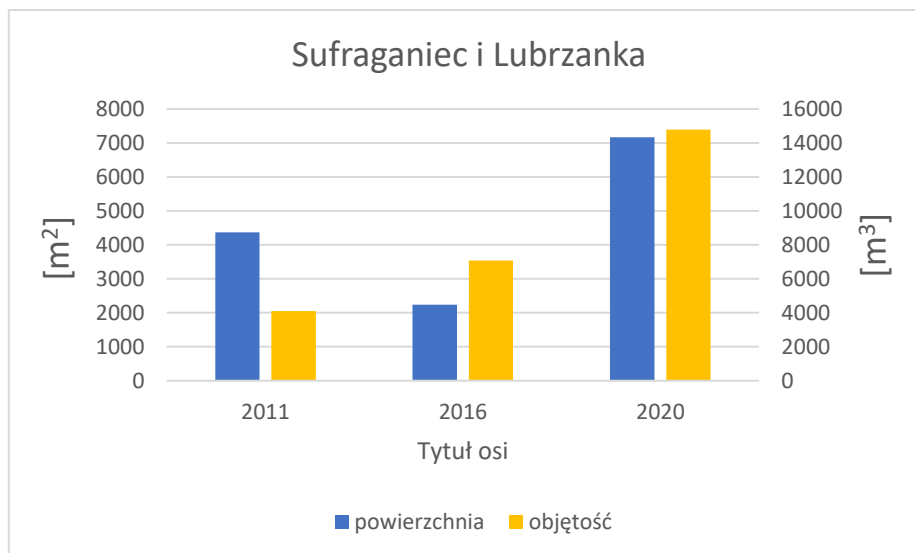
NUMER	RZEKA	Powierzchnia nasypów [m ²]				Objętość nasypów [m ³]			
		2005-2011	2011-2016	2016-2020	2005-2020	2005-2011	2011-2016	2016-2020	2005-2020
46	Sufraganiec	0	0	4534	4534,0	0	0	12572,5	12572,5
47	Sufraganiec	670	205,3	0	875,3	931,8	136,3	0	1068,1
48	Sufraganiec	22	218,31	0	240,3	12,9	119,4	0	132,3
49	Sufraganiec	325	0	0	325	329,4	0	0	329,4
50	Sufraganiec	435	0	0	435,0	345,7	0	0	345,7
51	Sufraganiec	441	0	0	441,0	561,2	0	0	561,2
52	Sufraganiec	169	4	0	173,0	149,9	2	0	151,9
53	Sufraganiec	27	8,99	0	36,0	22	6,3	0	28,3
54	Sufraganiec	472	0	0	472,0	396,7	0	0	396,7
55	Sufraganiec	1452	1802,05	1240	4494,1	1196,9	6817,6	60,7	8075,2
56	Lubrzanka	684	0	0	684,0	480,8	0	0	480,8
57	Lubrzanka	0	0	694	694,0	0	0	1075,1	1075,1
Suma:		4697	2238,65	7162	14097,65	4427,3	7081,6	14783,4	26292,3

Najwięcej nasypów powstawało w latach 2005-2011, bo aż 9 z 12 ogółem. Jednak pod względem powierzchni i objętości największe nadsypywanie miało miejsce w latach 2016-2020 i stanowiło 52% ogólnej powierzchni nasypów (ryc. 13) Powierzchnia nasypów w dolinie Sufragańca i Lubrzanki w latach 2005-2011 wyniosła 4 697 m², natomiast objętość 4 427 m³. W kolejnych latach powierzchnia nasypów wzrosła tylko o 2 238 m², natomiast objętość wzrosła o 7 081 m³. W tym okresie nasypy charakteryzowały się większą objętością. Natomiast w ostatnim okresie 2016-2020 nastąpił bardzo duży wzrost powierzchni o 7 162 m², a objętości o 14 873 m³ to wartości znacznie większe niż w poprzednich latach (ryc. 14).

Wpływ na to miało przede wszystkim powstanie jednego z największych węzłów drogowych w okolicy tj. węzła Kielce-Zachód na drodze krajowej nr 7 (fot. 8), a ponad to nowo powstałe dość duże nasypy nr 46, 57 jak również całkowity zanik nadsypywania na pozostałych nasypach.



Ryc. 12. Udział procentowy powierzchni nasypów w danych latach w stosunku do sumy powierzchni nasypów ze wszystkich lat (Opracowanie własne)



Ryc. 13. Powierzchnia i objętość nasypów w dolinach Sufragańca i Lubrzanki w poszczególnych latach (Opracowanie własne)

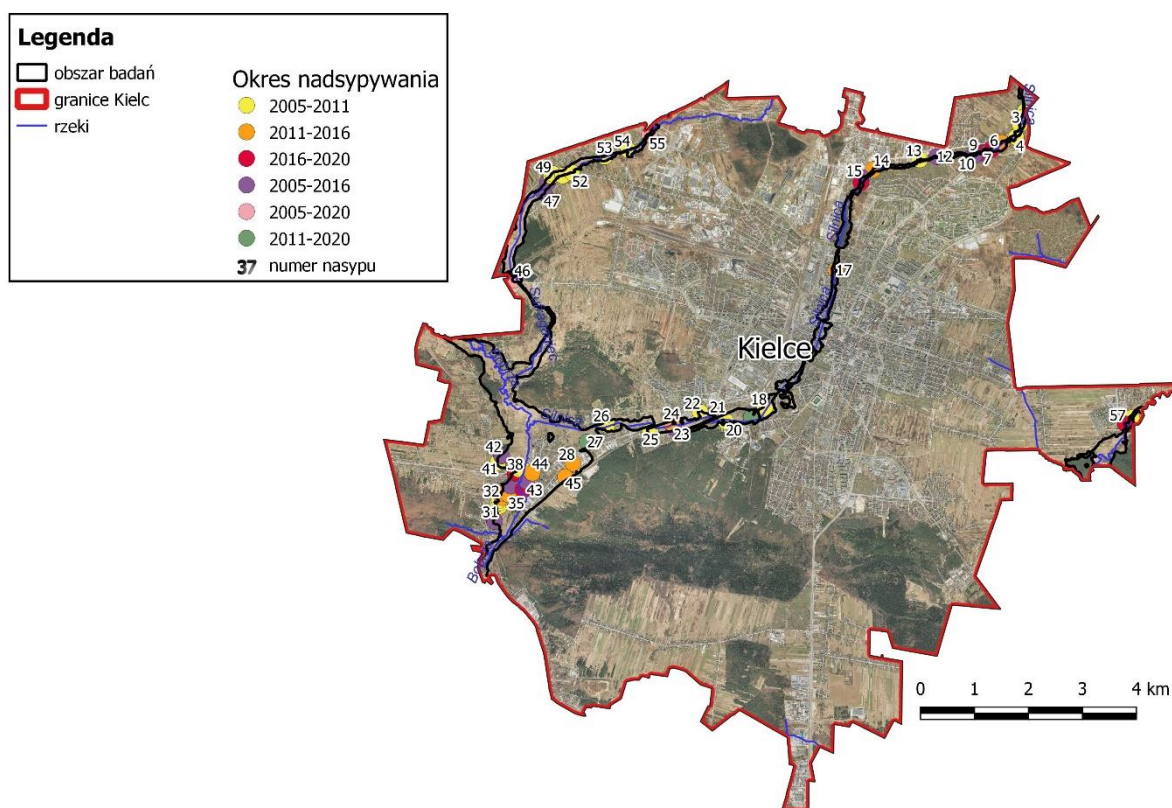
Na obszarze dolin dwóch rzek znajduje się jeden duży nasyp drogowy, w zasięgu którego koryto rzeczne zostało całkowicie przekształcone. W drugiej grupie kategorii nasypów znajdują się takie które położone są równocześnie na krawędzi doliny jak i przy samym korycie rzeki (nasypy nr 52, 53, 54). W niektórych przypadkach ze względu na położenie nasypów w miejscach podcięcia krawędzi przez rzekę materiał z nasypów może znajdować się w korycie rzeki, a mniejsze fragmenty mogą być przez nią transportowane.

Tabela 9. Kategorie nasypów w dolinach Sufragańca i Lubrzanki (Opracowanie własne)

Numer	Rzeka	Kat. 1	Kat. 2
46	Sufraganiec	budynek, plac	w dolinie, do koryta
47	Sufraganiec	budynek, plac	krawędź
48	Sufraganiec	pozostałe	w dolinie
49	Sufraganiec	pozostałe	w dolinie
50	Sufraganiec	pozostałe	w dolinie
51	Sufraganiec	pozostałe	krawędź
52	Sufraganiec	pozostałe	krawędź, do koryta
53	Sufraganiec	pozostałe	krawędź, do koryta
54	Sufraganiec	pozostałe	krawędź, do koryta
55	Sufraganiec	nasyp drogowy	koryto przekształcone
56	Lubrzanka	budynek, plac	w dolinie
57	Lubrzanka	budynek, plac	w dolinie

4. Podsumowanie i wnioski

Na badanym terenie zinwentaryzowano łącznie 57 nasypów (ryc. 15). Łączna powierzchnia wszystkich nasypów wyniosła 83817,61 m², natomiast objętość 90398,5 m³. Nasypy badano na obszarze dolin 4 największych rzek Kielc. Najwięcej nasypów powstawało w latach 2005- 2011 (tab. 9), natomiast największą intensywność nadsypywania uwzględniając zmiany powierzchni nasypów w latach 2016-2020 (tab. 13). Szczegółowe dane przedstawiono w tabelach niniejszego rozdziału.



Ryc. 14. Rozmieszczenie nasypów w dolinach głównych rzek w Kielcach na tle ortofotomapy z 2020 r. Opracowano na podstawie: NMT, Państwowy Rejestr Granic (PRG), ortofotomapa z 2020 r.

W poniższych tabelach przedstawiono z podziałem na trzy zakresy czasowe tj. lata 2005-2011, 2011-2016 i 2016-2020 podstawowe parametry nasypów. Dobrze jest widoczny ogólny trend dotyczący powstawania nasypów. Zanotowano spadek w liczbie powstawania nowych nasypów na obszarze badań. Zdecydowanie najwięcej nasypów powstało w dwóch najstarszych badanych okresach, tj. w latach 2005-2011 oraz 2011-2016. (tab. 9, tab. 10). W latach 2005-2011 powstało lub miało miejsce nadsypywanie na 45 nasypach, natomiast w latach 2011-2016 miało to miejsce na 31 nasypach. Tylko w czterech lokalizacjach (nasypy nr

13, 19, 27, 55) nadsypywania miało miejsce we wszystkich analizowanych okresach. Natomiast w najnowszym okresie tj. 2016-2020 nadsypywanie miało miejsce na ogółem 12 nasypach (tab. 13). Nowych nasypów, które powstały tylko w tych latach zanotowano 6. (ryc. 14), z tym, że 2/6 nasypów powstało w wyniku realizacji inwestycji publicznych (nasyp nr 6 – drogowy, nr 38 – urządzenie hydrotechniczne). Na podstawie opracowanych wyników możemy jednak wnioskować tylko na temat ogólnej liczby nasypów i ich parametrów, z których na szczególną uwagę zasługuje wysokość maksymalna nasypów. Nasypy na krawędzi doliny (nasyp 41 i 42) osiągały znaczne wysokości. Odpowiednio 7,79 m i 8,84 m (tab. 9). Natomiast intensywność nadsypywania dobrze obrazuje (tab. 13), w której przedstawiono procentowy udział nadsypywania (powierzchnia) w przedziałach czasowych. Mimo, że w najmłodszym okresie zaobserwowano mniejszą intensywność nadsypywania antropogenicznego dolin rzecznych w Kielcach, to mając na uwadze liczbę nasypów i ich genezę warto pamiętać o nasypach drogowych powstałych m.in. w latach 2016-2020. Ogółem zinventaryzowano tylko 2 nasypy drogowe na obszarze opracowania (tab. 4, tab. 8). Zauważają one powierzchnię i objętość najmłodszych nasypów, co utrudniało interpretację badanego zjawiska, gdyż powierzchnia nasypów drogowych stanowiła ogółem 16% wszystkich nasypów, a ich objętość 12%.

Tabela 10. Nasypy ogółem w latach 2005 - 2011. (Opracowanie własne)

NUMER	RZĘKA	POWIERZCHNIA [m*2]	Hmax [m]	V [m*3]
1	Silnica	724,00	1,94	538,1
2	Silnica	266,00	2,35	281,7
3	Silnica	408,00	1,48	286,7
4	Silnica	171,00	1,66	159,7
6	Silnica	1287,00	3,81	1653,9
7	Silnica	31,00	1,43	20
8	Silnica	8,00	1,13	5,1
10	Silnica	681,00	2,92	920,5
11	Silnica	194,00	2,75	187,9
12	Silnica	340,00	2,86	304
13	Silnica	1126,00	5,67	1911,5
14	Silnica	104,00	4,06	77,8
15	Silnica	127,00	2,78	107,3
18	Silnica	1118,00	1,68	702,1
19	Silnica	331,00	1,60	218,5
20	Silnica	328,00	1,34	198,9
21	Silnica	621,00	1,72	417,6
22	Silnica	1464,00	3,62	1666,8
23	Silnica	1240,00	2,42	1231,8
24	Silnica	186,00	3,13	222,4
25	Silnica	3367,00	1,61	2672,3
26	Silnica	311,00	1,24	185,9

27	Silnica	485,00	4,08	916,8
29	Bobrza	1150,00	8,63	4085,1
30	Bobrza	620,00	2,67	701,6
31	Bobrza	2265,00	2,66	2692,3
32	Bobrza	303,00	2,12	230
33	Bobrza	31,00	1,30	21,6
35	Bobrza	2,00	1,01	1
36	Bobrza	942,00	2,99	741,2
39	Bobrza	907,00	1,58	544,8
40	Bobrza	726,00	2,10	609,2
41	Bobrza	650,00	7,79	1676,3
42	Bobrza	4031,00	8,74	3027,2
43	Bobrza	219,00	1,50	166,5
44	Bobrza	353,00	1,39	213,8
47	Sufraganiec	670,00	2,40	931,8
48	Sufraganiec	22,00	1,28	12,9
49	Sufraganiec	325,00	1,62	329,4
50	Sufraganiec	435,00	2,20	345,7
51	Sufraganiec	441,00	4,44	561,2
52	Sufraganiec	169,00	2,54	149,9
53	Sufraganiec	27,00	1,37	22
54	Sufraganiec	472,00	2,25	396,7
55	Sufraganiec	1452,00	2,56	1196,9
56	Lubrzanka	684,00	1,60	480,8

Tabela 11. Nasypy ogółem w latach 2011 – 2016. (Opracowanie własne)

NUMER	RZEKA	POWIERZCHNIA	H [max]	V [m*3]
1	Silnica	346,43	2,64	381
5	Silnica	967,33	1,54	680,1
10	Silnica	187,32	1,49	113,9
11	Silnica	25,48	1,79	17,7
12	Silnica	16,49	1,52	10,4
13	Silnica	1,25	1,07	0,7
14	Silnica	981,32	5,45	1870,5
15	Silnica	200,81	3,90	241,7
17	Silnica	574,46	1,76	415
19	Silnica	197,58	2,00	136
21	Silnica	41,22	1,66	27,5
22	Silnica	15,49	3,01	14,8
23	Silnica	433,09	1,96	334,5
24	Silnica	197,56	1,86	131,3
27	Silnica	2614,8	4,26	3386,3
28	Silnica	285,48	1,53	190,2
29	Bobrza	1123,44	8,03	3666,1
32	Bobrza	18,98	1,72	15,9
33	Bobrza	60,24	1,33	36,6
34	Bobrza	43,73	1,22	26,3
35	Bobrza	60,44	1,67	42,9
36	Bobrza	979,07	2,75	790,4
40	Bobrza	0,25	1,02	0,1

42	Bobrza	1753,94	6,67	2208,4
43	Bobrza	7,25	1,14	4,5
45	Bobrza	818,51	2,00	483
47	Sufraganiec	205,3	1,49	136,3
48	Sufraganiec	218,31	1,26	119,4
52	Sufraganiec	4	1,51	2
53	Sufraganiec	8,99	1,41	6,3
55	Sufraganiec	1802,05	9,46	6817,6

Tabela 12. Nasypy ogółem w latach 2016 – 2020. (Opracowanie własne)

NUMER	RZEKA	POWIERZCHNIA	H [max]	V [m*3]
6	Silnica	7684	4,62	743,6
7	Silnica	179	1,17	6910,4
9	Silnica	571	1,98	4310,8
13	Silnica	498	2,15	302,3
16	Silnica	623	3,91	5290,8
19	Silnica	11574	1,9	1649,1
27	Silnica	4383	4,41	572
37	Bobrza	2758	0,95	280,3
38	Bobrza	3400	5,22	627,7
46	Sufraganiec	4534	1,88	12572,5
55	Sufraganiec	1240	8,53	60,7
57	Lubrzanka	694	1,22	1075,1

Najwięcej nasypów zlokalizowanych było w dolinie Silnicy – aż 28 (tab. 12). W dolinie Bobrzy zinwentaryzowano 17 nasypów, w dolinie Sufragańca 10 nasypów, a w dolinie Lubrzanki 2 nasypy. Pomimo, że więcej nasypów jest w dolinie Bobrzy to objętościowo większe nasypy znajdują się w dolinie Sufragańca.

Tabela 13. Liczba nasypów, powierzchnia i objętość z podziałem na doliny rzeczne. (Opracowanie własne)

rzeka	liczba nasypów	s [m*2]	V [m*3]
Silnica	28	47516,1	42617,9
Bobrza	17	23222,9	22892,8
Sufraganiec	10	11700,7	23331,9
Lubrzanka	2	1378,0	1555,9

Najbardziej intensywny proces nadsypywania antropogenicznego, pod względem powierzchni nasypów, miał miejsce w latach 2016-2020 (tab. 13). Powierzchnia nasypów w tym okresie wzrosła o 38 138 m², co stanowiło 46% całkowitej powierzchni nasypów z całego okresu objętego opracowaniem tj. 2005-2020. Najmniejsze zmiany miały miejsce w latach 2011-2016, kiedy przybyło 14 190 m² nasypów, które stanowiły 17% sumy powierzchni wszystkich nasypów.

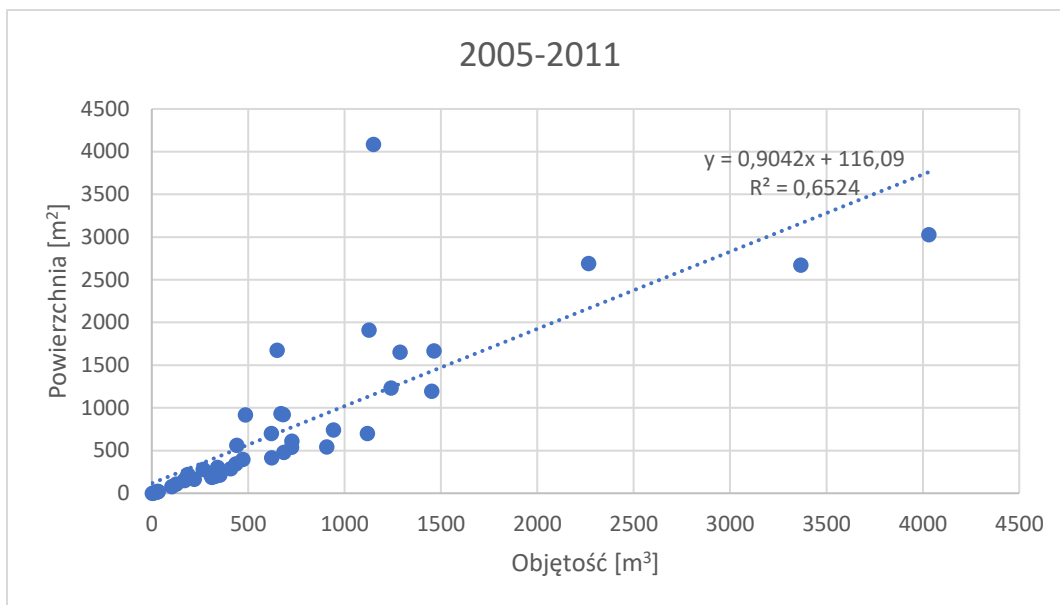
Tabela 14. Udział nadsypywania (powierzchnia) w poszczególnych okresach. (Opracowanie własne)

	2005-2011	2011-2016	2016-2020	2005-2020
powierzchnia ogółem [m ²]	31489	14190,61	38138	83817,61
udział w [%]	38%	17%	46%	100%

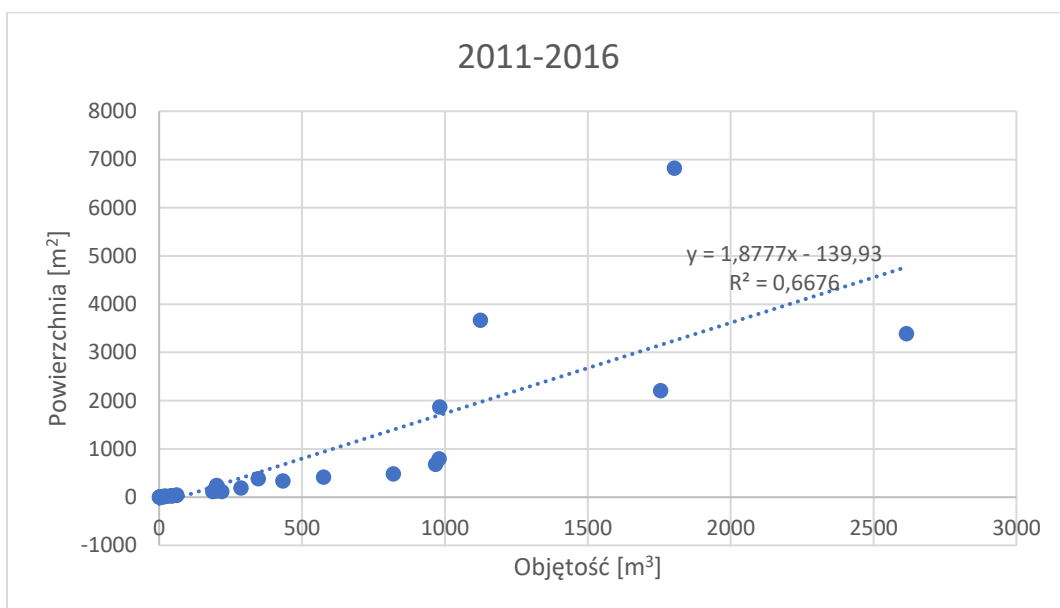


Fot. 7. Węzeł Kielce-Zachód (nasyp 55). Źródło: <https://plus.echodnia.eu>, dostęp: 31.05.2022

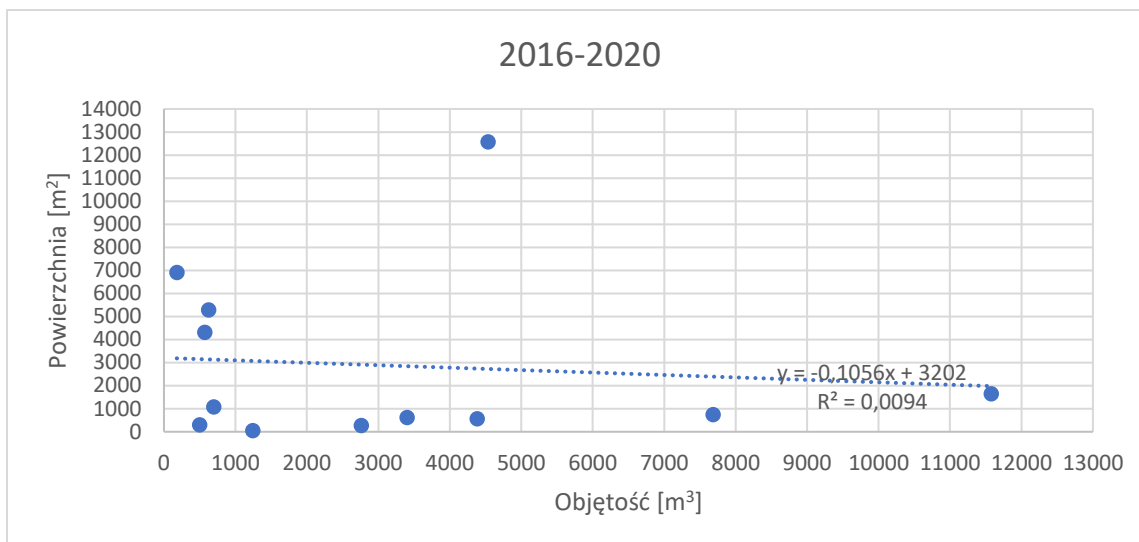
Poniżej zamieszczono 3 wykresy korelacji powierzchni o objętości nasypów dla poszczególnych przedziałów czasowych. Dla lat 2005-2011 i 2011-2016 współczynnik determinacji mieścił się w przedziale 0,6-0,7 (ryc. 17, ryc. 18) co oznaczało znaczną zależność między zmiennymi tj. im większa była powierzchnia nasypu to większa była również jego objętość. Natomiast w latach 2016-2020 nie zanotowano widocznego związku między tymi dwiema zmiennymi (ryc. 19). Wpływ na to miały przede wszystkim duże nasypy drogowe powstałe w tym okresie, przy jednoczesnym relatywnie dużym spadku tempa powstawania innych nasypów. Widać na wykresach również, że im większy był nasyp tym bardziej odstawał od linii trendu.



Ryc. 15. Wykres korelacji 2005-2011. (Opracowanie własne)



Ryc. 16. Wykres korelacji 2011-2016. (Opracowanie własne)



Ryc. 17. Wykres korelacji 2016-2020. (Opracowanie własne)

Pomimo widocznego spadku liczby nowych nasypów, szczególnie tych wynikających z inicjatywy prywatnej, zjawisko nadsypywania antropogenicznego dolin rzecznych w obszarze Kielc ciągle występuje. W trakcie inwentaryzacji terenowej (marzec 2022) obserwowano toczące się prace przy zagospodarowaniu fragmentu doliny rzecznej Bobrzy (fot. 8). W związku z tym systematyczne prowadzenie monitoringu procesu nadsypywania dolin rzecznych, a szczególnie w zasięgu wyznaczonych terenów zalewowych, wydaje się być uzasadnione, zarówno pod względem środowiskowym, jak i w kontekście prowadzenia racjonalnej i opartej na danych polityki przestrzennej w mieście.



Fot. 8. Najprawdopodobniej przyszły nasyp (dolina Bobrzy). (fot. A. Ratajski)

Literatura

- Bażyński J., Drągowski A., Frankowski Z., Kaczyński R., Rybicki S., Wysokiński L. 1999, *Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskich*. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- BCE, 2008: *Opracowanie map ryzyka powodziowego oraz wyznaczenie wartości potencjalnych strat powodziowych dla wybranego obszaru na terenie zlewni Silnicy*. Koblencja.
- Biernat T., Ciupa T., Eliasiewicz R., Olearczyk D., 2006: *Atlas zasięgów obszarów zalewowych w dolinie rzeki Silnicy wodami o prawdopodobieństwie wystąpienia 0,5%, 1% i 10%*. Geoprojekt, Kielce.
- Biernat T., Ciupa T., Eliasiewicz R., Olearczyk D., 2007: *Atlas zasięgów obszarów zalewowych w dolinie rzeki Bobrzy wodami o prawdopodobieństwie wystąpienia 0,5%, 1% i 10%*. Geoprojekt, Kielce.
- Biernat T., Ciupa T., Eliasiewicz R., Olearczyk D., 2007: *Atlas zasięgów obszarów zalewowych w dolinie rzeki Lubrzanki wodami o prawdopodobieństwie wystąpienia 0,5%, 1% i 10%*. Geoprojekt, Kielce.
- Biernat T., Ciupa T., Eliasiewicz R., Olearczyk D., 2007: *Atlas zasięgów obszarów zalewowych w dolinie rzeki Sufragańca wodami o prawdopodobieństwie wystąpienia 0,5%, 1% i 10%*. Geoprojekt, Kielce.
- Biernat T., Ciupa T., Suligowski R., 2004, *Mapa hydrograficzna Polski w skali 1:50 000*, a) ark. M-34-42-A Kielce, b) ark. M-34-42-C Sitkówka-Nowiny, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa.
- Biernat T., Ciupa T., Eliasiewicz R., 2007, *Atlas zasięgu obszarów zalewowych w dolinie rzeki Silnicy wodami o prawdopodobieństwie 0,5%, 1% i 10%*. Geoprojekt, Kielce.
- Bernat S., 2007, *Rewitalizacja dolin rzecznych w miastach*. Doliny rzeczne, Przyroda-Krajobraz-Człowiek, Komisja Krajobrazu Kulturowego T. VII, Sosnowiec.
- Błażejczyk K., 2002, *Znaczenie czynników cyrkulacyjnych i lokalnych w kształtowaniu klimatu i bioklimatu aglomeracji warszawskiej*. Dokumentacja Geograficzna, IGiPZ PAN, Warszawa, s 26.

- Ciupa T., 2008, *Rola użytkowania w kształtowaniu obszarów dostawy sedymentu do koryt w zlewni Sufragańca i Silnicy (Góry Świętokrzyskie)*. Landform Analysis vol. 9, Wyd. SGP, Poznań, s. 75-78.
- Ciupa T., 2009, *Wpływ zagospodarowania terenu na odpływ i transport fluwialny w małych zlewniach na przykładzie Sufragańca i Silnicy (Kielce)*. Wyd. UJK Kielce, 251 s.
- Ciupa T., Biernat T., 2004, *Zagrożenie powodziowe na terenie Kielc i wyznaczenie obszarów zalewowych*. W: Jażdżewska I., (red.) *Zróźnicowanie warunków życia ludności w mieście. XVII konwersatorium Wiedzy o Mieście*. Wyd., Uniwersytetu Łódzkiego, s. 301-312.
- Drągowski A., 2010, *Charakterystyka i klasyfikacja gruntów antropogenicznych*. Przegląd Geologiczny, vol. 58, nr 9/2.
- Dulias R., Kupka R. 2010. *Wpływ górnictwa na rzeźbę Katowic. Kształtowanie środowiska geograficznego i ochrona przyrody na obszarach uprzemysłowionych i zurbanizowanych*. 42 WBiOŚ, WNoZ UŚ, Katowice-Sosnowiec.
- Filonowicz P., 1973a, *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski arkusz Kielce*. FIG, Warszawa.
- Filonowicz P., 1973b, *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000 arkusz Kielce*. nr 815, M-34-42-A, FIG, Warszawa.
- Filonowicz P., 1967a, *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000 arkusz Morawica*, FIG, Warszawa.
- Filonowicz P., 1967b, *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 arkusz Morawica*, FIG, Warszawa.
- Gilewska S., 1972. *Wyżyny Śląsko-Małopolskie*. W: Klimaszewski (red.). *Geomorfologia Polski*, 1.
- Kociuba D., 2006: *Antropogeniczne zmiany sieci hydrograficznej i funkcji dolin rzecznych na obszarze Lublina w XX w.*. W: A. Latocha, A. Traczyk (red.), *Zapis działalności człowieka w środowisku przyrodniczym. Metody badań i studia przypadków*. Wyd. Gajt, Wrocław, s. 41.

- Köppen W., 1900: – *Versuch einer Klassifikation der Klimate, vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt.* – Geogr. Zeitschr. 6.
- Kurczyński Z., Bakula K., 2013, *Generowanie referencyjnego numerycznego modelu terenu o zasięgu krajowym w oparciu o lotnicze skanowanie laserowe w projekcie ISOK.* Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, wydanie specjalne: Monografia „Geodezyjne Technologie Pomiarowe”, s. 59-68.
- Malec J., 1990, *Profil górnego syluru i dolnego dewonu z ponocnej części Kielc w aspekcie regionalnym.* Kwart. Geol., 34, p. 778-780, no. 4.
- Nita J. 2009. *Zmiany krajobrazowe na obszarze Wyżyny Śląskiej (w granicach GZW) pod wpływem eksploatacji surowców. Kształtowanie środowiska geograficznego i ochrona przyrody na obszarach uprzemysłowionych i zurbanizowanych*, 40. WBiOŚ, WNoZ UŚ, Katowice-Sosnowiec.
- Okołowicz W., Martyn D., 1989, *Regiony klimatyczne*, W: Atlas geograficzny Polski, Wyd. PPWK, Wyd. X, Warszawa-Wrocław.
- Okołowicz W. 1997. *Regiony klimatyczne Polski.* W: Atlas Rzeczypospolitej Polskiej. Wyd. PAN IGiPZ, Warszawa.
- Oleś W. 2009. *Antropogeniczne zmiany środowiska przyrodniczego wyrobiska piasku "Maczki-Bór" - wschodnia część regionu górnośląskiego. Kształtowanie środowiska geograficznego i ochrona przyrody na obszarach uprzemysłowionych i zurbanizowanych*, 40. WBiOŚ, WNoZ UŚ, Katowice-Sosnowiec.
- Olszewski J.L., Żarnowiecki G., Predygień K., Szałach G., 2003, *Wstępne wyniki badań bioklimatu terenów rekreacyjnych Kielc w sezonie wiosennym.* W: *Postępy w badaniach klimatycznych i bioklimatycznych*, Prace Geograficzne nr 188, PAN IGiPZ, Warszawa.
- Opis stanu środowiska miasta Kielce, Instytut Gospodarki Przestrzennej i Mieszkalnictwa 03-728 Warszawa, Ul. Targowa 45, Warszawa – Kielce, 2011.
- Opracowanie fizjograficzne ogólne do miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego miasta Kielce, 1990, Z. Masternak (red.), Geoprojekt, Kielce.
- Piskozub, A., 1993. *Wielkie cywilizacje rzeczne.* W: J. Kułtuniak, red. Rzeki. Kultura, cywilizacja, historia, t.2. Katowice: Muzeum Śląskie, s. 11–35.

- Prokop P., 2006, *Maksymalne opady oraz czas ich trwania na świecie i w Polsce*. Prz. Geof., 51, 2, 147-160.
- Program Ochrony Środowiska miasta Kielce, 2010, Urząd Miasta, Kielce.
- Radłowska C., 1967, *Elementy rzeźby przedczwartorzędowej w Górach Świętokrzyskich*. Przeg. Geogr. 39, 3.
- Rodzik J., Ciupa T., Janicki G., Kociuba W., Tyc A., Zgłobicki W., 2008, *Współczesne przemiany rzeźby Wyżyn Polskich*. W: L. Starkel, A. Kostrzewski, A. Kotarba, K. Krzemień (red.), *Współczesne przemiany rzeźby Polski*. Wyd. IGiGP UJ, Kraków.
- Rubinowski Z., 1979, *Odstłonięcia geologiczne Kielc i okolic oraz problemy ich ochrony i zagospodarowania*. Prace Muzeum Ziemi PAN, z. 29, Warszawa.
- Solon J., Borzyszkowski J., Bidłasik M., Richling A., Badora K., Balon J., Brzezińska-Wójcik B., Dobrowolski R., Grzegorzczak I., Jodłowski M., Kistowski M., Kot R., Krąż P., Lechnio J., Macias A., Majchrowska A., Malinowska E., Migoń P., Myga-Piątek U., Nita J., Papińska E., Rodzik J., Superson J., Terpiłowski S., Turczyński M., Ziaja W., 2018, *Mezoregiony fizyczno-geograficzne Polski – weryfikacja i uszczegółowienie granic na podstawie współczesnych danych przestrzennych*. Geographia Polonica, 91, 2, s. 143-170.
- Szostak A., 2012, *Usługi ekosystemów wodnych w miastach. Zrównoważony Rozwój - Zastosowania*, t.3, Fundacja Sendzimira, s. 92-93.
- Świercz A., 2005, *Analiza procesów glebowych i przekształceń roślinnych w zakwaszonych siedliskach leśnych regionu świętokrzyskiego*. Komitet „Człowiek i Środowisko” przy Prezydium PAN, Zesz. Nauk. 39, Warszawa-Kielce.
- Świercz A. 2009, *Gleby*. W: B. Szulczewska, A. Cieszewska, R. Giedych (red.), *Opracowanie ekofizjograficzne wykonane na potrzeby Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Kielce*. Arch. UM Kielce.
- Wąlek G., 2012, *Współczesne przeobrażenia rzeźby na terenie Kielc*, „Landform Analysis” nr 19, s. 81–90.
- Woś A., 1999. *Klimat Polski*, PWN Warszawa.

Zaręba K., 1977, *Charakterystyka środowiska geograficznego obszaru miasta Kielc*. Rocznik Świętokrzyski. Nr 5, Kielce, s. 33-58.

Żarnowiecki G., 2002, *Zróżnicowanie bioklimatu Kielc w sezonie letnim*. Regionalny Monitoring Środowiska Przyrodniczego. KTN, Kielce, nr 3, s. 109–116.

Spis rycin

Ryc. 1. Położenie Kielc na tle regionalizacji fizyczno-geograficzne.....	11
Ryc. 2. Budowa geologiczna Kielc.	13
Ryc. 3. Mapa hipsometryczna obszaru badań.	15
Ryc. 4. Wody powierzchniowe w obszarze badań.....	17
Ryc. 5. Nasypy w dolinie Silnicy na tle ortofotomapy z 2020 r.	20
Ryc. 7. Udział procentowy powierzchni nasypów w danych latach w stosunku do sumy powierzchni nasypów ze wszystkich lat.....	22
Ryc. 8. Powierzchnia i objętość nasypów w dolinie Silnicy w poszczególnych latach.....	23
Ryc. 9. Nasypy w dolinie Bobrzy na tle ortofotomapy z 2020 r.	25
Ryc. 10. Udział procentowy powierzchni nasypów w danych latach w stosunku do sumy powierzchni nasypów ze wszystkich lat.....	27
Ryc. 11. Powierzchnia i objętość nasypów w dolinie Bobrzy w poszczególnych latach	27
Ryc. 12. Nasypy w dolinie Sufragańca i Lubrzanki na tle ortofotomapy z 2020 r.	29
Ryc. 13. Udział procentowy powierzchni nasypów w danych latach w stosunku do sumy powierzchni nasypów ze wszystkich lat.....	30
Ryc. 14. Powierzchnia i objętość nasypów w dolinach Sufragańca i Lubrzanki w poszczególnych latach.....	31
Ryc. 15. Rozmieszczenie nasypów w dolinach głównych rzek w Kielcach na tle ortofotomapy z 2020 r.	32
Ryc. 17. Wykres korelacji 2005-2011.	37
Ryc. 18. Wykres korelacji 2011-2016	37
Ryc. 19. Wykres korelacji 2016-2020	38

Spis tabel

Tabela 1. Klasyfikacja nasypów.....	7
Tabela 2. Średnie temperatury miesięczne na stacji Kielce - Suków.....	18
Tabela 3. Średnie miesięczne opady atmosferyczne na stacji Kielce – Suków.	19
Tabela 4. Zestawienie parametrów nasypów w dolinie Silnicy	21
Tabela 5. Kategorie nasypów w dolinie Silnicy.....	24
Tabela 6. Zestawienie parametrów nasypów w dolinie Bobrzy.....	25
Tabela 7. Kategorie nasypów w dolinie Bobrzy	28
Tabela 8. Zestawienie parametrów nasypów w dolinach Sufragańca i Lubrzanki	29
Tabela 9. Kategorie nasypów w dolinach Sufragańca i Lubrzanki	31
Tabela 10. Nasypy ogółem w latach 2005 - 2011.	33
Tabela 11. Nasypy ogółem w latach 2011 - 2016	34
Tabela 12. Nasypy ogółem w latach 2016 - 2020.	35
Tabela 13. Liczba nasypów, powierzchnia i objętość z podziałem na doliny rzeczne.	35
Tabela 14. Udział nadsypywania (powierzchnia) w poszczególnych okresach.....	36

Spis fotografii

Fot. 1. Urządzenie hydrotechniczne w dolinie Silnicy przy ul. Krakowskiej (nasyp nr 22)	8
Fot. 2 Przykład nasypu (nr 51) zaklasyfikowanego do kategorii pozostałe. Dolina Sufragańca	9
Fot. 3. Nasyp nr 52 na krawędzi doliny Sufragańca. Widoczne zasypanie materiałem podstawy pni drzew.....	9
Fot. 4. Uregulowane i przekształcone koryto rzeczne Silnicy. Parking przy salonie samochodowym przy ul. Warszawskiej	10
Fot. 5. Widok na niewielki fragment nasypu nr 19.....	22
Fot. 6. Jeden z wyższych nasypów (nr 42) przy ul. Aleksandrówka	26
Fot. 7. Węzeł Kielce-Zachód (nasyp 55)	36
Fot. 8. Najprawdopodobniej przyszły nasyp (dolina Bobrzy).	38