



EKOVERT ŁUKASZ SZKUDLAREK

Analiza trzech zlewni na terenie miasta Iława z wykorzystaniem
wyników numerycznego modelu opadowego w ramach przygotowania
do realizacji projektu pn. „Poprawa systemu gospodarowania wodami
opadowymi na terenie miasta Iława”

Wrocław
2018-08-13

Wstęp

Opracowanie zostało wykonane na podstawie umowy **PIM.042.17.3.2018**.

Część tekstowa zawiera dwa podstawowe rozdziały. Pierwszy z nich odnosi się do modelu opadowego. Przedstawia założenia do jego wykonania, pozyskane dane oraz wyniki. Model wykonany jest w oparciu o symulację uwarunkowań hydrometeorologicznych dla stanu aktualnego oraz w oparciu o scenariusz klimatyczny CGCM3 A1B do roku 2100 (z naciskiem na lata 2026-2050). Wszystkie pliki oraz dane wsadowe i wynikowe umieszczone są w odpowiednich załącznikach. Dzięki temu, każdy etap analizy może być wielokrotnie powtarzany oraz modyfikowany, w zależności od ustalonych parametrów.

Rozdział drugi zawiera krótką charakterystykę analizowanych zadań, opis zlewni topograficznych i zlewni kanalizacji deszczowej oraz wyniki w postaci hydrogramów odpływu uzyskanych dla opadów aktualnych oraz przy adaptacji do zmian klimatu w scenariuszu dla 2050 roku.

Integralną częścią opracowania są mapy wyznaczonych zlewni, mapy dotyczące przepuszczalności terenów zlewni, przedstawione w postaci przestrzennego rozmieszczenia parametru CN oraz mapy miejsc potencjalnie bezodpływowych uzyskane na podstawie analizy numerycznego modelu terenu. Parametr CN jest hydrologiczną miarą potencjalnej retencji wody opadowej w zlewni. Do jego obliczenia wykorzystano wiedzę o glebach występujących na terenie zlewni oraz zagospodarowaniu terenu. Przedstawione wartości CN są dla przeciętnych warunków wilgotnościowych w zlewni. Zagospodarowanie terenu pozyskano w ramach reklasyfikacji danych pochodzących ze skaningu laserowego LIDAR z projektu ISOK.

SPIS TREŚCI

Model opadowy	3
Dane wejściowe (charakterystyka):	3
Przebieg procesu modelowania:	4
Ustawienia ramowe dla modelu:	5
Dobór predyktorów dla modelu.....	6
Kalibracja modelu	8
Model – generator opadu	9
Analiza wartości maksymalnych.....	11
Generacja scenariuszy opadowych	12
Opracowanie danych dla natężeń deszczów miarodajnych	14
Analiza zlewni	15
Zadanie 1: Budowa kanalizacji deszczowej od ul. Gdańskiej do ul. Nowomiejskiej - etap I.....	15
Zadanie 4: Budowa kanalizacji deszczowej od ul. Gdańskiej do ul. Nowomiejskiej - etap II.....	19
Zadanie 2: Uzbrojenie terenów po byłych zakładach przemysłu ziemniaczanego w Łławie - kanalizacja deszczowa.....	22
Zadanie 3: Uregulowanie stosunków wodnych - zalewisko Marzyńsko przy ul. Wojska Polskiego w Łławie.....	32

Model opadowy

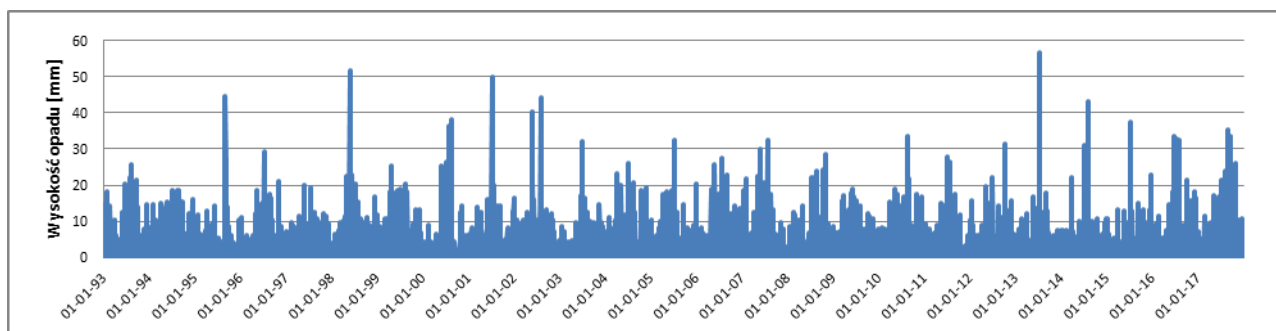
1. Dane wejściowe (charakterystyka):

W oryginalnej formie dane zostały przekazane przez IMGW – Oddział Morski w Gdyni – „ilość dobowa opadów atmosferycznych (l/m²) w rejonie miejscowości Łława wg. pomiarów prowadzonych na Stacji Opadowej IMGW – PIB Lubawa oraz Dziarny” – dane opadowe pozyskane dla okresu od 1 stycznia 1993 r. do 31 grudnia 2017 r. – dane udostępnione w formie pierwotnej znajdują się w załączniku A.1.

Dane opadowe zostały przetworzone do formy numerycznej umożliwiającej prowadzenie dalszych analiz – przetworzone dane w formacie xls, w podziale na poszczególne lata znajdują się w załączniku A.2.

Na potrzeby dalszych analiz opady zostały następnie zagregowane w jeden szereg czasowy – plik csv zawierający czasowy szereg opadowy znajduje się w załączniku A.3.

Poniżej przedstawiony jest czasowy szereg opadowy pozyskany na potrzeby analiz (Rys.1). Wykres w wysokiej rozdzielczości umieszczony jest także w załączniku A.4.



Rysunek 1. Wykres wysokości opadów w latach 1993-2017 dla miasta Łławy.

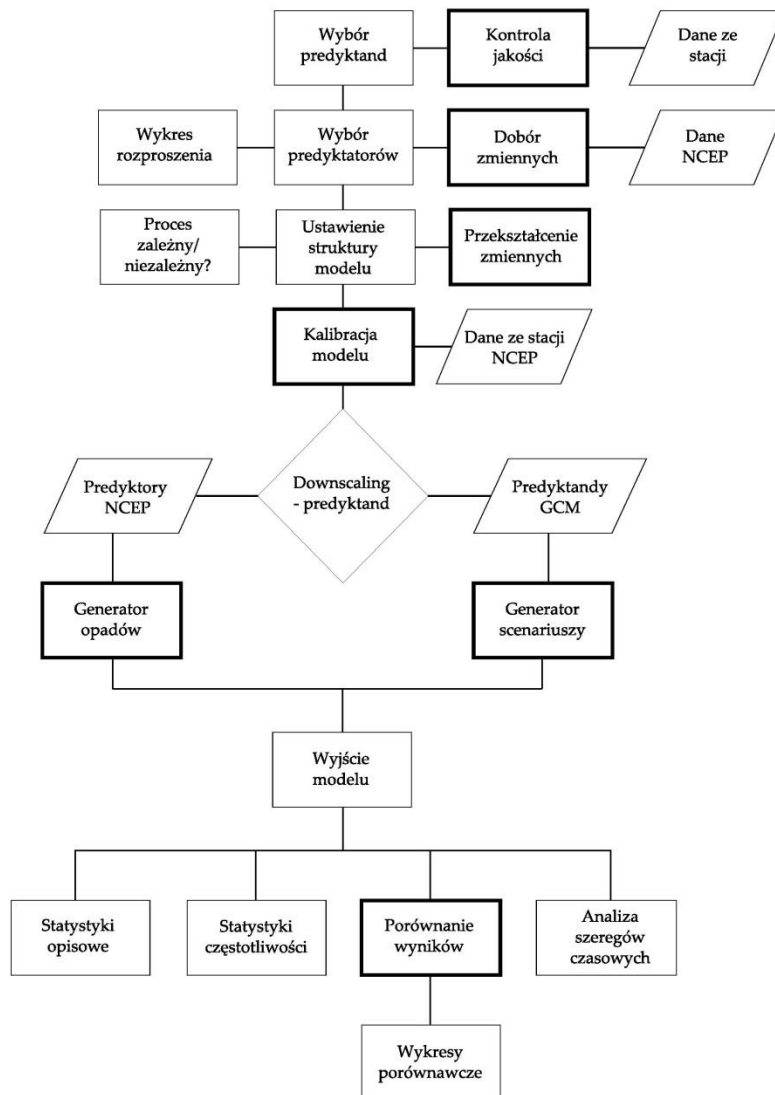
Następnie dla danych wejściowych przeprowadzona została kontrola ich jakości i zgodność z założeniami modelu (Tabela 1).

Parametr	Wartość
Minimum	0
Maximum	56.6
Średnia	1.81811
Ilość wartości	9131
Wartości brakujące	0
Wartości poprawne	9131
Maksymalna różnica	56.6
Wartości powyżej progu (0)	3982
Kod wartości brakujących	-999

Tabela 1. Wyniki kontroli jakości danych wejściowych.

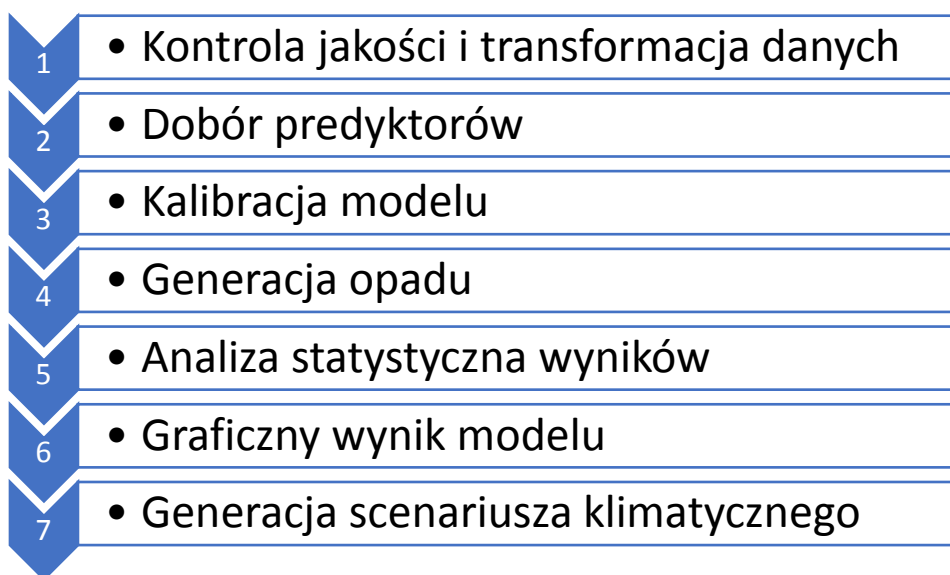
2. Przebieg procesu modelowania:

Poniższy schemat (Rys. 2) prezentuje kolejne etapy procesu modelowego.



Rysunek 2. Schemat przebiegu procesu modelowania opadu.

Ogólne działanie modelu można podzielić na siedem podstawowych etapów (Rys. 3):



Rysunek 3. Siedem głównych kroków wykonywania modelu opadowego.

3. Ustawienia ramowe dla modelu:

Poniżej (Tabela nr 1) umieszczone są dane na temat doboru parametrów ramowych dla przeprowadzenia modelowania. Dotyczą one sposobu przekazywania do modelu informacji o datach, interwałach czasowych oraz identyfikatorach wykorzystywanych w późniejszych obliczeniach.

Parametr	Wartość	Opis
Długość roku	Calendar (366)	Akceptuje lata przestępne
Standardowe daty	dd/mm/yyyy	Format wyświetlania dla dat
Wartości negatywne	Not allowed	W przypadku opadu nie są dopuszczalne
Próg zdarzenia	0	Każda wysokość opadu ma znaczenie dla modelu
Identyfikator braku danych	'-999'	-
Generacja sekwencji danych	Yes (Random)	Zapewnia generowanie losowych sekwencji danych, które nie są identyczne w kolejnych iteracjach
Domyślny katalog analizy	C://...	-

Tabela 2. Dobór parametrów ramowych funkcjonowania modelu.

Następnie przyjęte zostają dla modelu założenia obliczeniowe:

1. **Model transformacji danych** – określa rodzaj transformacji, której poddawane są dane wejściowe. W przypadku danych opadowych, które nie charakteryzują się rozkładem normalnym, lecz skośnym, zastosowano transformację logarytmem naturalnym.
2. **Redukcja wariancji** – odpowiada za kontrolę spadku się wariancji dla wyników modelu zmiennych pogodowych (wielkości opadu). Zmiana polega na dodaniu lub odjęciu wartości tzw. „białego szumu” z danych wynikowych – pochodzącego z procesu lokalnego. Wartość wybrana – 12 – zapewnia normalną, w przybliżeniu, wariancję spadku (poprzedzającą transformację).
3. **Korekta błędów** – kompensuje tendencje do zmian w średniej wartości dokonywanych przez model. W przypadku przedmiotowej analizy wartość ustawiona na 1 – wskazuje na brak korekcji.
4. **Wybór warunkowy** – określa sposób próbkowania danych – wybrano metodę stochastycznego doboru próbek – wybierane są one losowo.
5. **Algorytm optymalizacyjny** – wybrany został algorytm optymalizacyjny oparty na zwykłej metodzie pomniejszonych kwadratów (OLS).

4. Dobór predyktorów dla modelu.

Na potrzeby kalibracji modelu, z bazy danych NCEP (National Centers for Environmental Prediction) dla lat 1948-2017 pobrane zostały predyktory pochodząc z reanalizy klimatycznych modeli globalnych (GCM). Spośród tych danych wybrane zostaną te, które wykazują statystycznie istotną zależność od analizowanego opadu obserwowanego. Pełny zbiór wykorzystanych predyktorów znajduje się w załączniku (A.5). Dla lokalizacji miasta Oławy (w stopniach dziesiętnych: 53.5960100; 19.5684900) pobrane zostały dane umieszczone w zakresie oczka siatki modelowej: BOX 52.5N ; 20E – przy rozdzielczości siatki 2,5°/2.5°.

Na podstawie analizy korelacji, spośród zbioru dostępnych predyktorów, wybrane zostały parametry meteorologiczne o najwyższym, przy poziomie istotności 0.05, fizycznym związku z analizowanymi opadami w ciągu roku.

Spośród 31 analizowanych predyktorów zostało wybranych 10 (Tabela 3). Tabela zawiera informacje na temat pełnej nazwy danej zmiennej meteorologicznej, poziom jej korelacji z opadem oraz pory roku, które zostały najlepiej odwzorowane przez korelację zmiennych (najwyższą wśród poszczególnych miesięcy). Zbiór ten posłużył do kalibracji modelu opadowego.

Identyfikator	Pełna nazwa	Poziom korelacji	Pory roku
dswr	promieniowanie słoneczne	0.009	zima, wiosna
p5_v	południkowa prędkość wiatru przy 500 hPa	0.020	wiosna, lato
p500	wysokość geopotencjału przy 500 hPa	0.020	zima, wiosna
p5zh	dywergencja przy 500 hPa	0.020	wiosna, jesień
p850	wysokość geopotencjału przy 850 hPa	0.016	zima, wiosna
pottmp	temperatura potencjalna	0.010	wiosna, jesień
pr_wtr	potencjalna woda opadowa w atmosferze	0.009	wiosna, lato, jesień
prec	wysokość opadu	0.013	zima, wiosna
shum	wilgotność bezwzględna	0.017	wiosna, jesień
temp	temperatura powietrza	0.012	wiosna, jesień

Tabela 3. Charakterystyka wybranych predyktorów.

Przeanalizowana została także korelacja wewnętrzna pomiędzy predyktorami z uwzględnieniem danych opadowych (Tabela 4).

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	model-input	1	0.198	0.030	0.168	0.032	0.095	0.202	0.179	0.069	0.200	0.208
2	dswr	0.198	1	0.037	0.564	0.041	0.367	0.714	0.513	0.062	0.660	0.738
3	p5_v	0.030	0.037	1	0.027	0.996	-0.221	0.233	0.286	0.250	0.256	0.213
4	p500	0.168	0.564	0.027	1	0.031	0.815	0.688	0.724	0.000	0.704	0.733
5	p5zh	0.032	0.041	0.996	0.031	1	-0.225	0.242	0.296	0.253	0.267	0.222
6	p850	0.095	0.367	-0.221	0.815	-0.225	1	0.254	0.289	-0.243	0.290	0.324
7	pottmp	0.202	0.714	0.233	0.688	0.242	0.254	1	0.881	0.312	0.938	0.991
8	pr_wtr	0.179	0.513	0.286	0.724	0.296	0.289	0.881	1	0.441	0.939	0.882
9	prec	0.069	0.062	0.250	0.000	0.253	-0.243	0.312	0.441	1	0.426	0.283
10	shum	0.200	0.660	0.256	0.704	0.267	0.290	0.441	0.939	0.426	1	0.940
11	temp	0.208	0.738	0.213	0.733	0.222	0.324	0.939	0.882	0.283	0.940	1

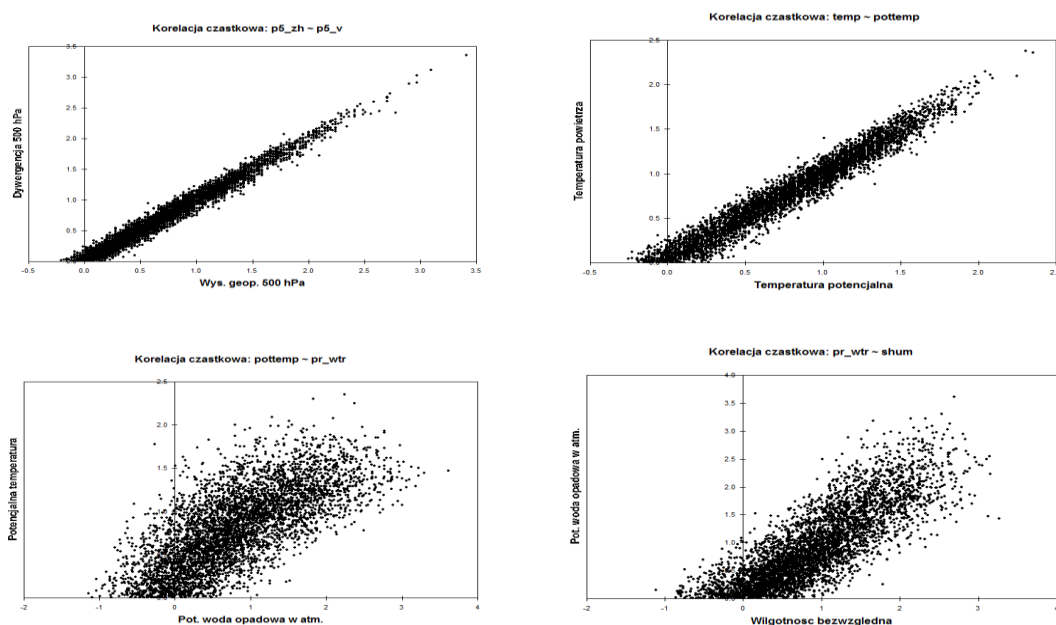
Tabela 4. Wyniki korelacji wewnętrznej danych modelowych.

Poniżej przedstawione są cząstkowe korelacje danych (po usunięciu wpływu innych zmiennych losowych ze zbioru) wejściowych względem poszczególnych predyktorów (Tabela 5).

Predyktor	r cząstkowe	Prawdopodobieństwo testowe (P)
dswr	0.058	0.0007
p5_v	-0.005	0.5325
p500	0.011	0.4396
p5zh	0.005	0.5364
p850	-0.004	0.5498
pottmp	-0.017	0.3080
pr_wtr	-0.005	0.5368
prec	0.027	0.1338
shum	0.009	0.4716
temp	0.024	0.1798

Tabela 5. Korelacje cząstkowe predyktorów względem danych wejściowych.

Na poniższych wykresach rozrzutu przedstawione są wybrane cztery korelacje wewnątrzmodelowe (Rys. 4).



Rysunek 4. Wykresy korelacji cząstkowych dla wybranych predyktorów wewnątrz modelu.

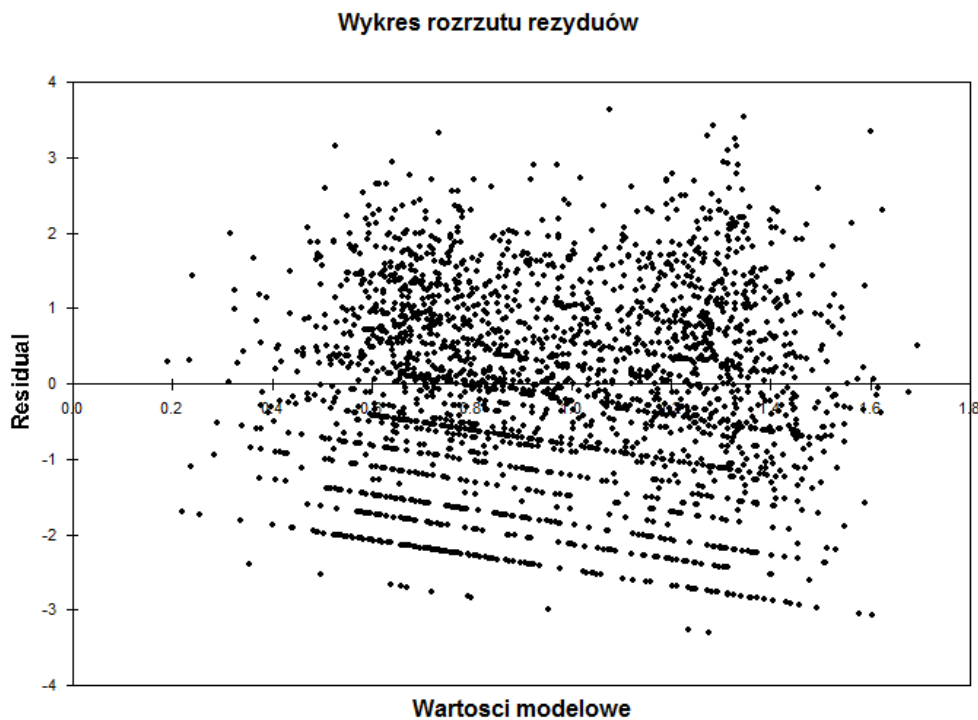
5. Kalibracja modelu:

Kalibracji modelu dokonano na wycinku danych wejściowych o długości 15 lat, tj. 1993-2008. Do kalibracji wykorzystano wybrane uprzednio predykatory NCEP. Typ modelu określono jako roczny (parametry pozostają stałe w ciągu roku). Proces określono jako warunkowy (opad zależny bezpośrednio od stanu atmosfery wyrażanej przez predykatory). Uwzględniono autoregresję dla danych. Poniższe wyniki kalibracji pokazują wartość błędu średniokwadratowego (R-squared) oraz błędu standardowego (SE).

Lata (okres kalibracji)	R-squared	SE
1993-2008	0.0534	1.2752

Tabela 6. Wyniki kalibracji modelu.

Następnie wygenerowany dla wyników kalibracji wykres rozrzutu wykazuje pożądany, równomierny rozkład reszt dla wszystkich wartości (Rys. 5).



Rysunek 5. Wykres rozrzutu wartości rezydualnych dla modelu.

W procesie kalibracji modelu utworzony został plik „model-kalib.PAR” (załącznik A.5), który zawiera wszystkie dotychczasowe informacje na temat dobranych oraz obliczonych parametrów modelu. Plik ten posłuży do przeprowadzenia procesu downscalingu statystycznego dla danych w kolejnym kroku, a także będzie wejściowym plikiem konfiguracyjnym dla generatora scenariuszy opadowych.

6. Model – generator opadu:

Po procesie kalibracji przystąpiono do wykonania modelu opadowego. Modelowanie testowe zostało przeprowadzone dla lat 2009-2017. Wynik zapisany został w postaci pliku tekstowego „model_wynik_2009-2017.OUT” (załącznik A.6).

Następnie przeprowadzono modelowanie dla pełnego okresu 1993-2017 (załącznik A.7), a także zostały przeprowadzone podstawowe statystyki dla wartości opadu wygenerowanych przez model (załącznik A.7).

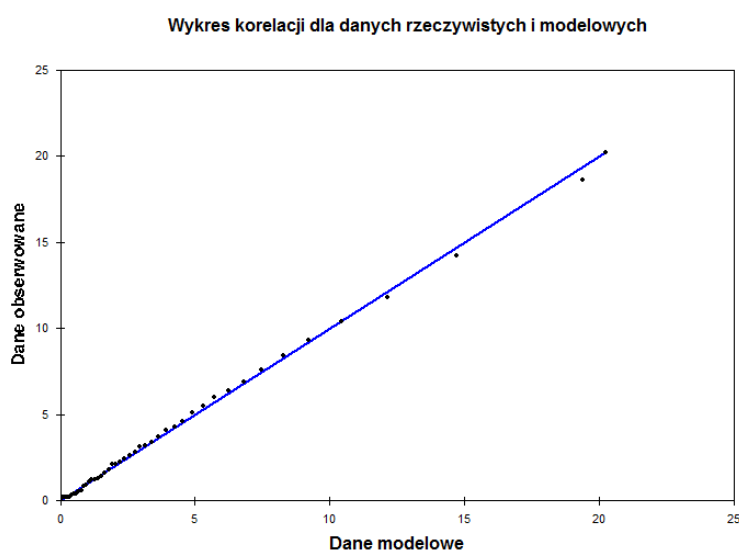
Plik wynikowy „modelowanie_wynik_1993-2017.OUT” zawiera wyniki 20 przykładowych pełnych przebiegów modelowania w generatorze opadów. Załączony plik PAR wraz z paczką predyktorów NCEP pozwala na przeprowadzenie wielu modelowań w stosunkowo krótkim czasie, wraz z możliwością dowolnej zmiany parametrów modelu.

Tabela z podstawowymi statystykami dla wygenerowanych ciągów opadowych znajduje się poniżej (Tabela 7).

Miesiąc	Średnia	Maximum	Minimum	Wariancja	Suma
Styczeń	1.556	33.241	0.000	10.558	48.229
Luty	1.598	36.402	0.000	11.800	45.136
Marzec	1.629	35.194	0.000	12.805	50.505
Kwiecień	1.804	39.033	0.000	16.879	54.118
Maj	1.993	52.036	0.000	21.741	61.770
Czerwiec	2.127	51.338	0.000	23.267	63.814
Lipiec	2.098	48.190	0.000	21.894	65.031
Sierpień	2.132	44.150	0.000	21.470	66.095
Wrzesień	1.926	38.282	0.000	17.635	57.774
Październik	1.827	39.721	0.000	15.182	56.623
Listopad	1.642	34.938	0.000	12.335	49.266
Grudzień	1.616	31.614	0.000	11.430	50.101
Rok	1.830	65.028	0.000	16.509	668.461

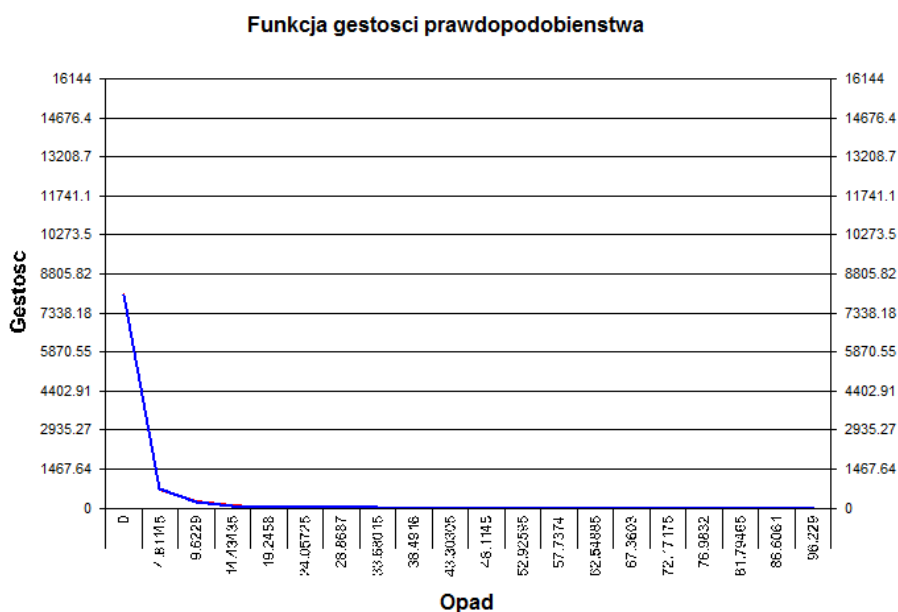
Tabela 7. Statystyki dla danych wygenerowanych przez model. Wielkości w mm.

Uzyskany wykres korelacji pokazuje zadowalające dopasowanie parametrów modelu do obserwowanych danych rzeczywistych, przy poziomie istotności 0.05.



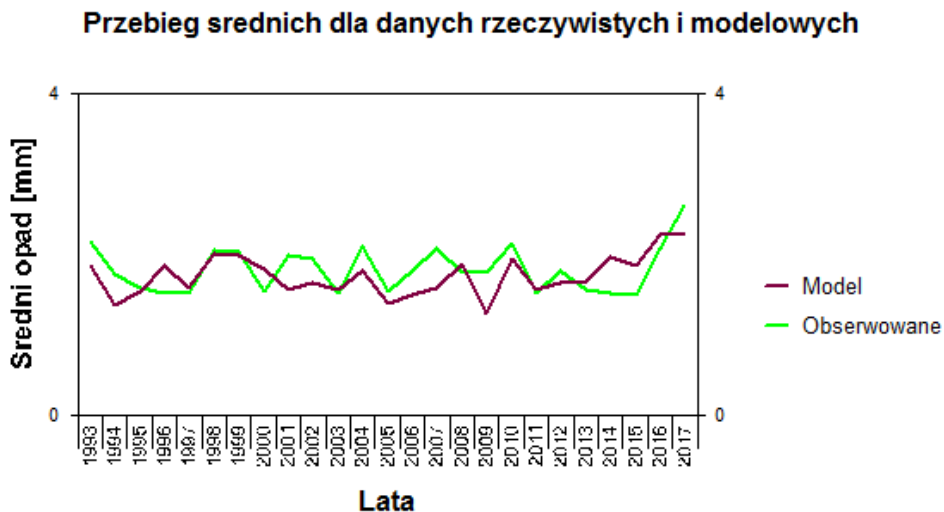
Rysunek 6. Wykres dopasowania danych rzeczywistych względem modelowych.

Poniżej przedstawiony jest wykres funkcji gęstości prawdopodobieństwa dla opadów wynikowych (Rys. 6).



Rysunek 7. Przebieg funkcji gęstości prawdopodobieństwa dla wystąpienia poszczególnych wielkości opadu.

Wykazany został także przebieg opadów średnich w toku całej analizy dla danych rzeczywistych oraz modelowych (Rys. 8).



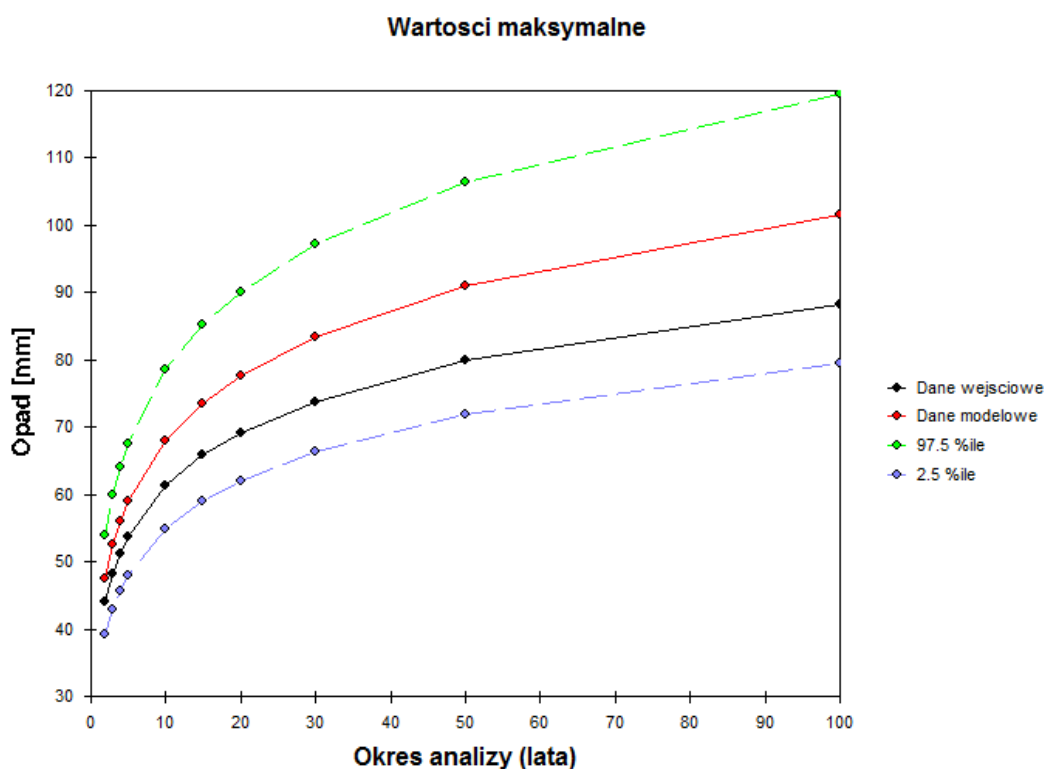
Rysunek 8. Wykres przebiegu wartości średnich opadu dla lat 1993-2017 wg. modelu i obserwacji.

7. Analiza wartości maksymalnych:

Wykonana została analiza przebiegu wartości ekstremalnych w 100 przebiegach modelu oraz wartości obserwowanych (Rys. 9). Dane wykazują tendencję modelu do wykazywania większych maksimów na przebiegu całej analizy. Wartości dla maksimów na poszczególnych przebiegach uszczegółowione są w poniższej tabeli (Tabela 8).

Przebieg analizy	Obserwowane	Modelowe
100	88.250	101.516
50	79.854	90.951
30	73.808	83.427
20	69.096	77.618
15	65.803	73.585
10	61.232	68.031
5	53.618	58.892
4	51.223	56.049
3	48.178	52.457
2	43.968	47.536

Tabela 8. Tabela przebiegu maksimów przy stu przebiegach modelu.



Rysunek 9. Analiza wartości maksymalnych na dla hipotetycznego przebiegu 100 lat.

8. Generacja scenariuszy opadowych:

Scenariusze opadowe dla opadów modelowych wejściowych zostały wygenerowane na podstawie danych pochodzących z globalnego modelu klimatycznego CGCM3 dla scenariusza klimatycznego A1B (średniego) w horyzoncie czasowym 2001-2100. Dane niezbędne do przeprowadzenia modelowania klimatycznego wg CGCM3 znajdują się w załączniku (A.8). Podobnie jak w przypadku modelowania aktualnego stanu klimatycznego w modelu opadowym, dla stanu przyszłego określona została grupa predyktorów najlepiej skorelowana z otrzymanymi wcześniej wynikami modelu opadowego. Zostało wybrane 7 predyktorów (Tabela 9).

Identyfikator	Pełna nazwa	Poziom korelacji	Pory roku
p500gl	Wysokość geopotencjału przy 500 hPa	0.019	zima, lato
p5_vgl	południkowa prędkość wiatru przy 500 hPa	0.010	jesień, lato
p8_ugl	Wirowość strefowa przy 850 hPa	0.013	zima, wiosna, lato
p8_vgl	południkowa prędkość wiatru przy 850 hPa	0.008	wiosna, zima
prcp_gl	Wysokość opadu	0.008	lato, wiosna
shum_gl	Wilgotność powierzchniowa	0.008	wiosna, jesień
temp_gl	Średnia temperatura powietrza na wys. 2 m	0.009	wiosna, zima, jesień

Tabela 9. Charakterystyka wybranych predyktorów.

Wyniki korelacji wewnętrznej pomiędzy predyktorami z uwzględnieniem danych opadowych przedstawione poniżej (Rys. 10).

		1	2	3	4	5	6	7	8
1	model-input.dat	1	0.013	0.150	-0.022	-0.023	-0.043	0.213	0.202
2	c3a1p5_vgl.dat	0.013	1	0.092	-0.115	0.730	-0.026	0.220	0.220
3	c3a1p500gl.dat	0.150	0.092	1	-0.142	0.136	-0.111	0.703	0.716
4	c3a1p8_ugl.dat	-0.022	-0.115	-0.142	1	-0.130	0.059	0.026	0.075
5	c3a1p8_vgl.dat	-0.023	0.730	0.136	-0.130	1	0.007	0.071	0.076
6	c3a1prcpgl.dat	-0.043	-0.026	-0.111	0.059	0.007	1	-0.130	-0.152
7	c3a1shumgl.dat	0.213	0.220	0.703	0.026	0.071	-0.130	1	0.959
8	c3a1tempgl.dat	0.202	0.220	0.716	0.075	0.076	-0.152	0.959	1

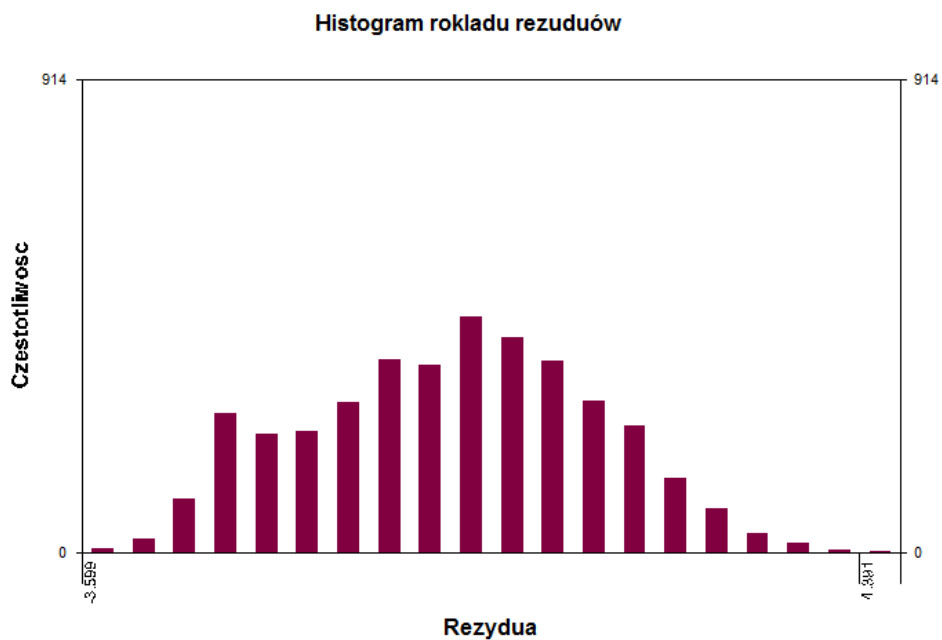
Rysunek 10. Wyniki korelacji wewnętrznej modelowej.

Poniżej przedstawione są cząstkowe korelacje danych wejściowych względem poszczególnych predyktorów z modelu CGCM3 2001-2100 (Tabela 10).

Predyktor	r cząstkowe	Prawdopodobieństwo testowe (P)
p5_vgl	0.013	0.3972
p500_gl	0.006	0.5238
p8_ugl	0.033	0.0661
p8_vgl	0.018	0.2983
prcp_gl	0.013	0.3999
shum_gl	0.065	0.0001
temp_gl	-0.001	0.5638

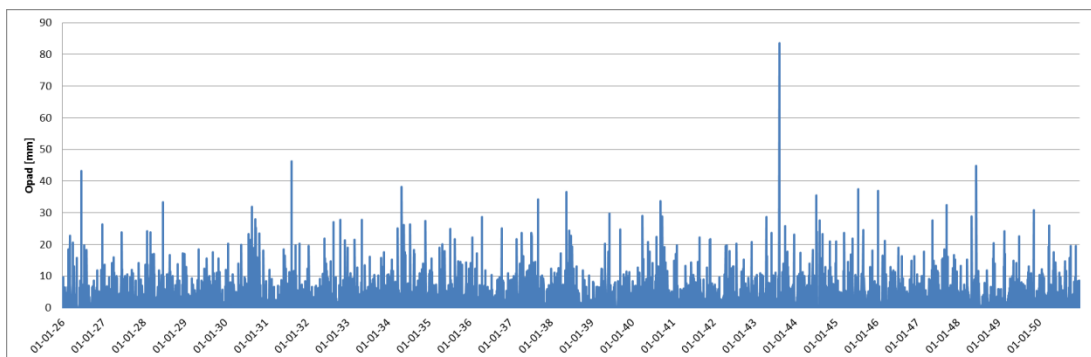
Tabela 10. Korelacje cząstkowe predyktorów względem danych wejściowych.

Na podstawie ustalonych powyżej parametrów kalibracyjnych wykonany został model opadowy ujmujący wpływ zmian klimatu w zakresie scenariusza A1B. Plik kalibracyjny modelu klimatycznego znajduje się w załączniku (A.9). Poniżej przedstawiony jest histogram częstotliwości dla wartości resztowych kalibracji modelu.



Rysunek 11. Histogram rozkładu rezydium dla danych kalibracji modelu.

Po etapie kalibracji przeprowadzono 20 próbnych przebiegów modelu – wyniki modelowania klimatycznego umieszczone są w załączniku wraz z statystykami modelu (A.10).



Rysunek 12. Przebieg opadów wg modelu klimatycznego CGCM3 dla lat 2026-2050.

Powyżej przedstawiony jest przebieg modelowania opadu dla 2026-2050 – wykres w wysokiej rozdzielczości umieszczony jest w załączniku A.11.

9. Opracowanie danych dla natężeń deszczów miarodajnych:

Dane wykorzystane w modelowaniu opad-odpływ zostały opracowane z zastosowaniem rozkładu modelowego Eulera typu II. Następnie wykorzystany został generator opadu SDSM-DC w celu uzyskania opadu syntetycznego zgodnego z parametrami modeli 1993-2017 oraz 2001-2100. Rozkład ten, w sposób przybliżony, pozwala na oszacowanie prawdopodobnych natężeń i został zastosowany ze względu na charakter danych wsadowych – sumy dobowe. W określaniu natężeń ujęte zostały średnie roczne wielkości dla normatywów klimatycznych: obecnego (664 mm) oraz wynikającego z modelu klimatycznego (597,6 mm).

Dla normatywu 1993-2017:

Czas trwania deszczu [min]	Prawdopodobieństwo [%]	Natężenie [dm³/(s·ha)]
15	5	269
15	10	238
15	50	140
30	5	171
30	10	151
30	50	89
45	5	147
45	10	129
45	50	74
60	5	128
60	10	111
60	50	64

Tabela 11. Natężenia deszczów miarodajnych – aktualne.

Dla normatywu 2026-2050:

Czas trwania deszczu [min]	Prawdopodobieństwo [%]	Natężenie [dm³/(s·ha)]
15	5	278
15	10	228
15	50	160
30	5	153
30	10	124
30	50	87
45	5	108
45	10	86
45	50	59
60	5	85
60	10	68
60	50	46

Tabela 12. Natężenia deszczów miarodajnych – model klimatyczny CGCM3 A1B.

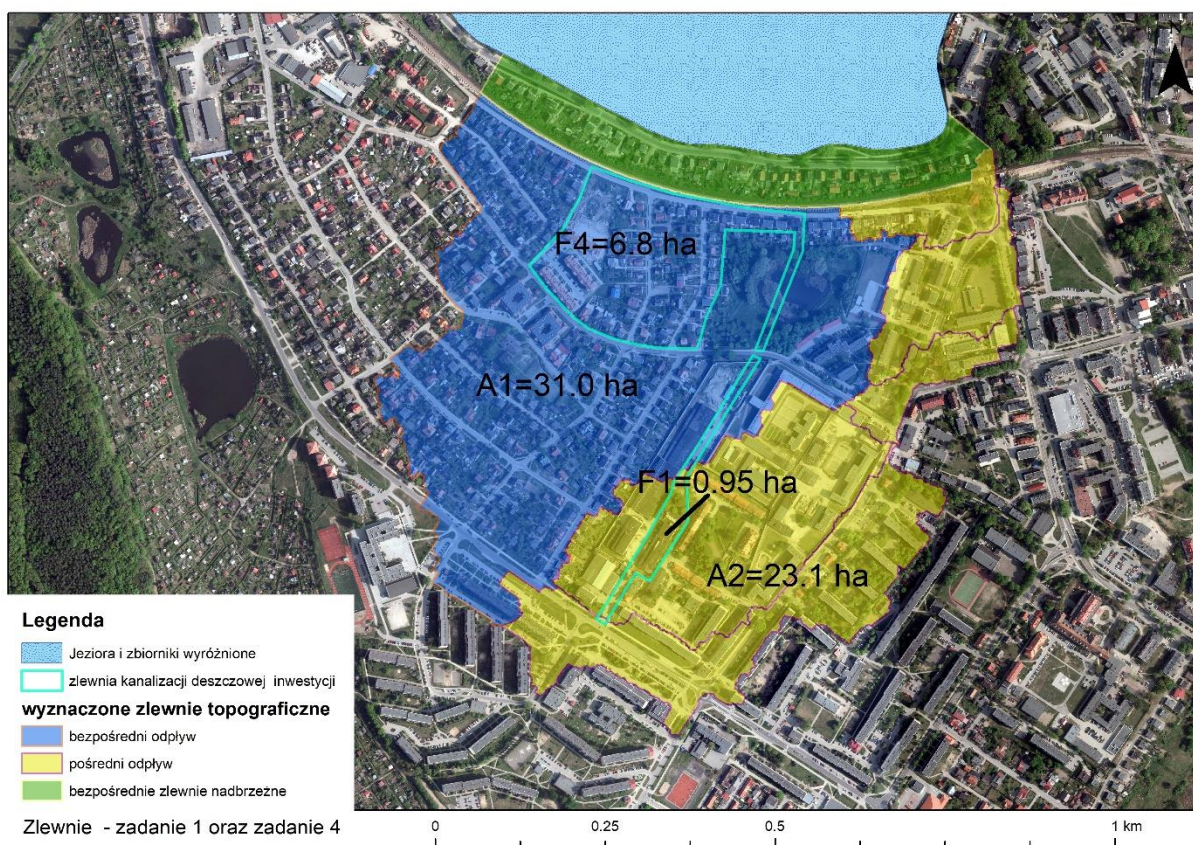
Analiza zlewni

1. Zadanie 1: Budowa kanalizacji deszczowej od ul. Gdańskiej do ul. Nowomiejskiej - etap I.

Zestawienie i charakterystyka zlewni (topograficznej oraz kanalizacji deszczowej)

W ramach niniejszej opracowania dla zadania 1 wyznaczono zlewnie topograficzną w oparciu o numeryczny model terenu o rozdzielczości przestrzennej 1m. Zlewnia topograficzna jest obszarem z którego wody spływają do jednego odbiornika. W terenie zurbanizowanym kierunki spływu wody są jednak tylko potencjalne, ponieważ spływ jest zaburzony przez istniejącą infrastrukturę oraz kanalizację deszczową. Dlatego w analizach uwzględnione są także zlewnie kanalizacji deszczowej, nazywane zlewniami inwestycji. Zlewnia ta została wyznaczona przez projektanta na etapie uwzględniania powierzchni odwadnianych w ramach realizowanego projektu. Wyznaczenie zlewni topograficznych posłużyło identyfikacji miejsc bezodpływowych.

Zlewnie topograficzne oraz zlewnie kanalizacji deszczowej przedstawiono poniżej na rysunku 1. Mapy zlewni na różnych podkładach zamieszone są w załącznikach mapowych.



Rysunek 13. Zlewnie zadania 1 oraz zadania 4.

Zlewnia kanalizacji deszczowej leży na granicy dwóch zlewni topograficznych, co ma często miejsce w terenie miejskim.

Zlewnia inwestycji określona na etapie projektowania inwestycji ma powierzchnię $F1=0.95$ [ha]. Jest małą zlewnią podłużną położoną wzdłuż kolektora kanalizacji deszczowej. Zlewnie topograficzne mają natomiast powierzchnię $A1=31$ [ha], $A2=23.1$ [ha].

Zagospodarowanie terenu

Cała zlewnia kanalizacji deszczowej ma charakter zurbanizowany. Projektowany kolektor odwadniać ma kilka dachów budynków oraz ich najbliższe otoczenie.

Zlewnie topograficzne mają także charakter miejski. W zlewni 1 przeważa zabudowa jednorodzinna z pojedynczymi budynkami użyteczności publicznej i zabudowy wielorodzinnej. Przy budynkach jednorodzinnych znajdują się przeważnie trawniki i niewielkie tereny zielone. W części północno-wschodniej znajduje się staw który ma być odbiornikiem wód opadowych i roztopowych z inwestycji. W zlewni 2 większość budynków stanowi zabudowa wielorodzinna oraz przemysłowa i usługowa. Między budynkami znajdują się jednak także niewielkie skwery i tereny zielone.

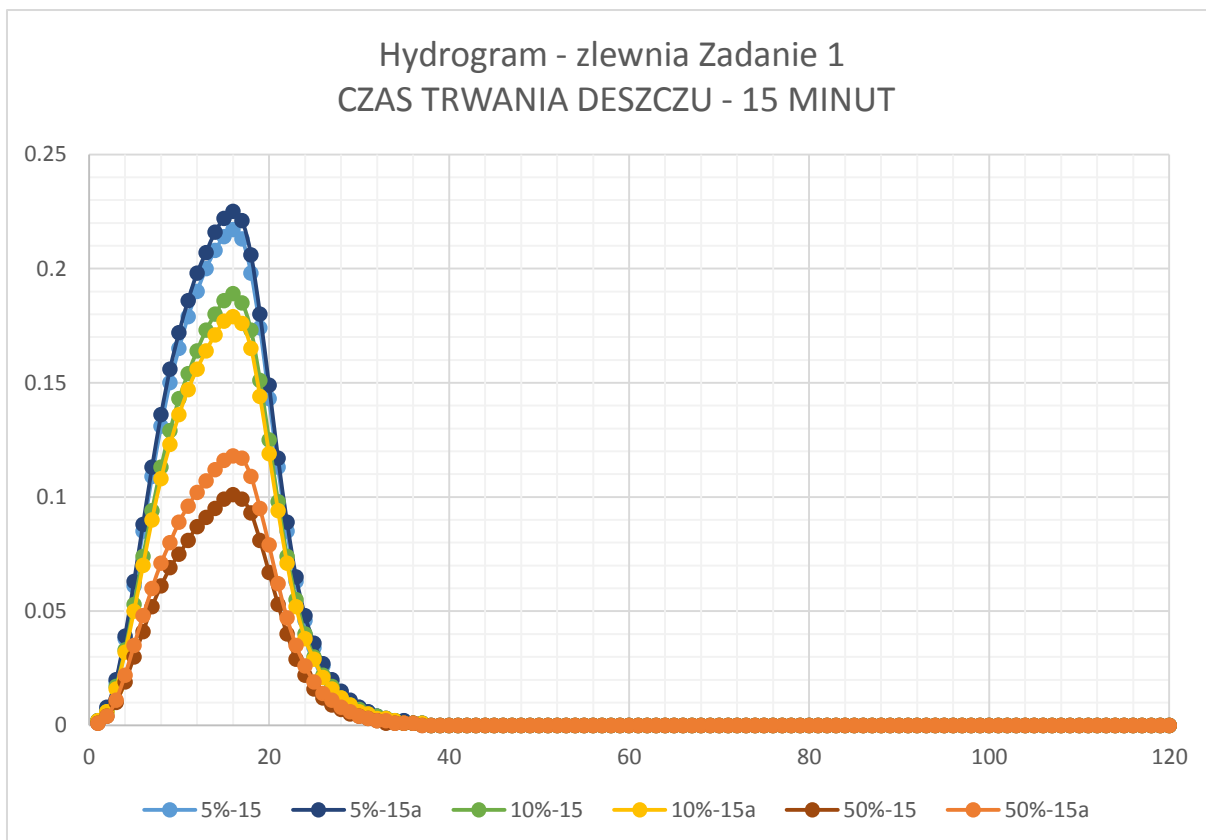
Odbiornik wody

Odbiornikiem wody jest w przypadku zlewni kanalizacji inwestycji staw pomiędzy ulicą Gdańską i Nowomiejską. Dla wód zlewni topograficznych odbiornikiem jest jezioro Mały Jeziorak.

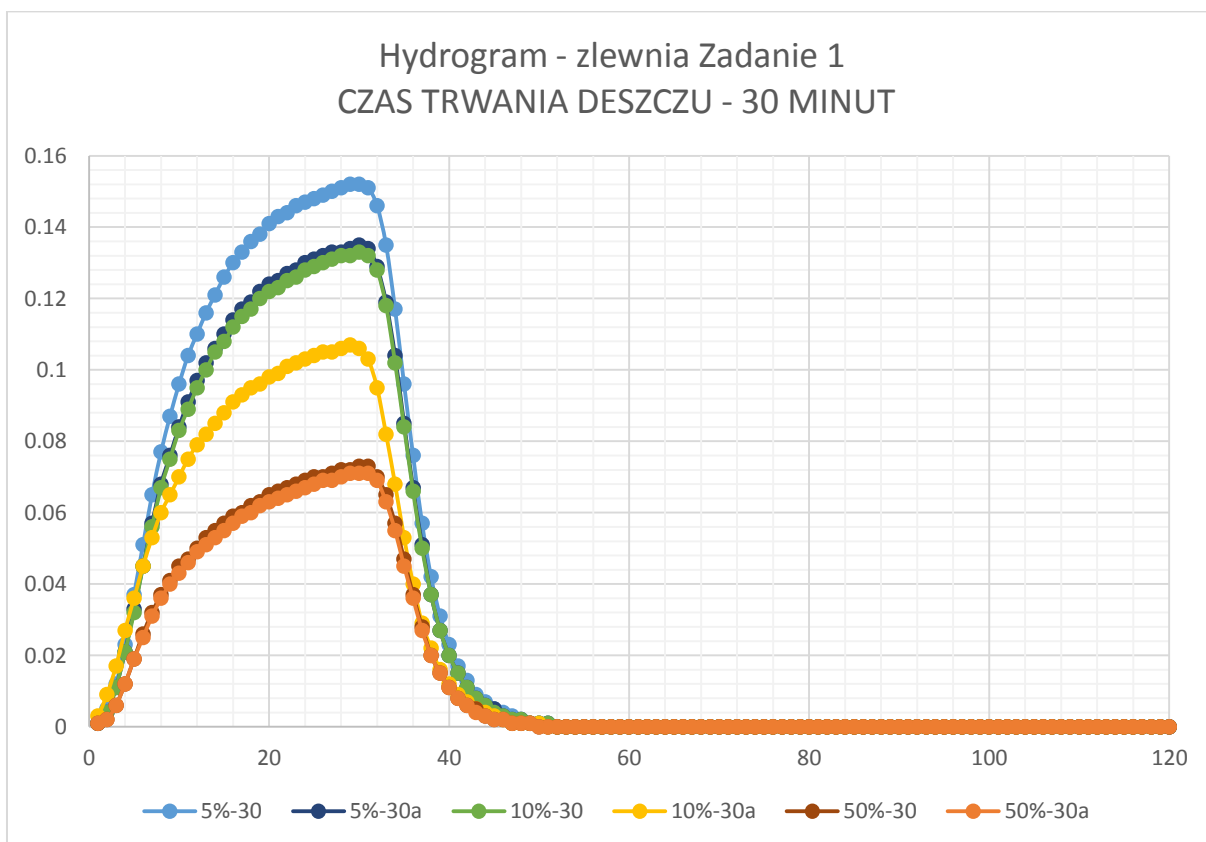
Wielkość odpływu ze zlewni

W celu analizy odpływu ze zlewni wykonano uproszczony model typu opad – odpływ. Model opad - odpływ oparty jest na symulacji stanu atmosfery przedstawionego w danych modelowych pochodzących z reanalizy globalnych modelu klimatycznych dla lat 1961-2018. W związku z dużą niepewnością tych danych uzyskane wyniki symulują warunki hipotetycznego opadu syntetycznego. Uzyskane w ten sposób wyniki odpływu ze zlewni wymagają uszczegółowienia w warunkach projektowych. **Uzyskane hydrogramy odpływu dla założonych deszczy przedstawione zostały w załączniku wynikOPAD_ODPLYW.xlsx.**

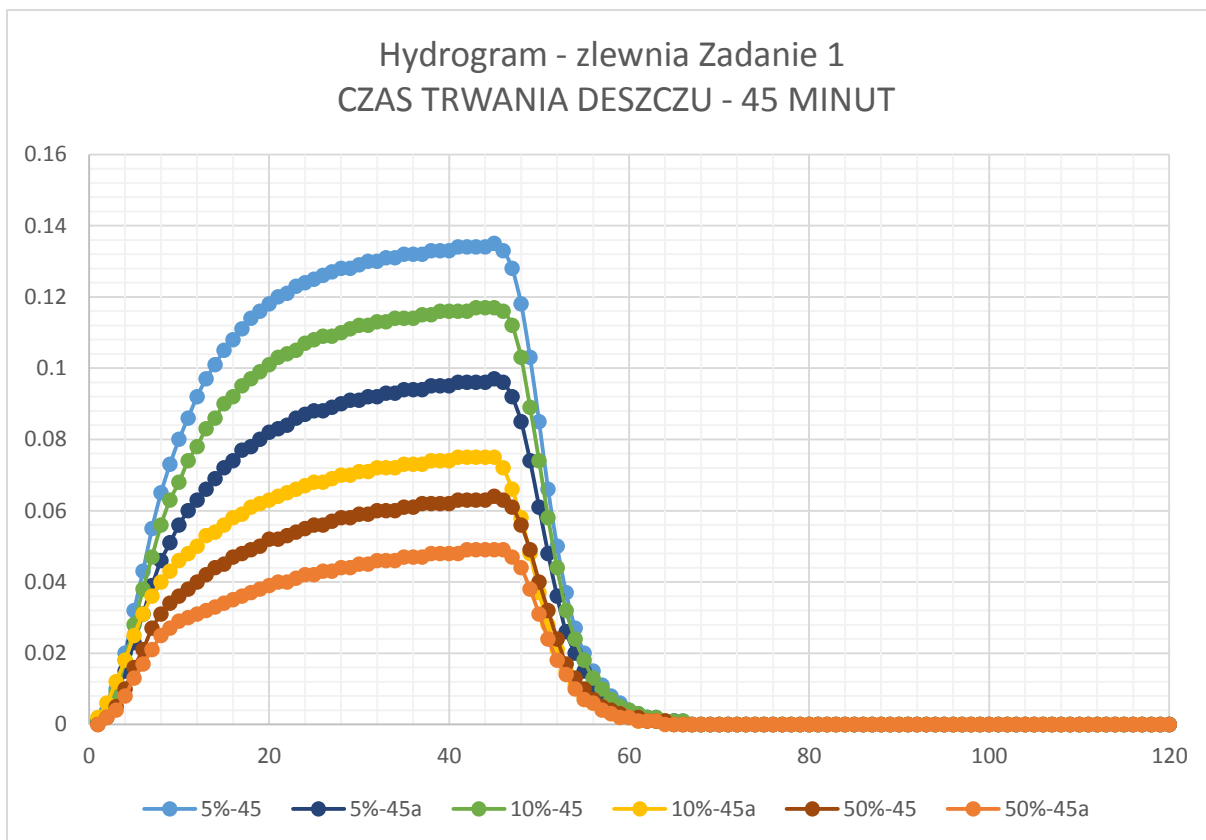
Poniżej przedstawiono graficzne zestawienie wyników odpływu ze zlewni kanalizacyjnych. Na osiach poziomych oznaczono czas w minutach, natomiast na osiach pionowych odpływ ze zlewni w m^3/s . Zestawiono ze sobą niezależnie wyniki dla czasów trwania opadu 15 min, 30 min, 45 min, 60 min. Na każdy wykresie znajdują się przepływy dla 3 symulowanych prawdopodobieństw wystąpienia deszczu 5%, 10% oraz 50%. Indeks „a” w podpisie wskazuje na symulacje dla danych uwzględniających adaptacje do zmian klimatu w perspektywie roku 2050.



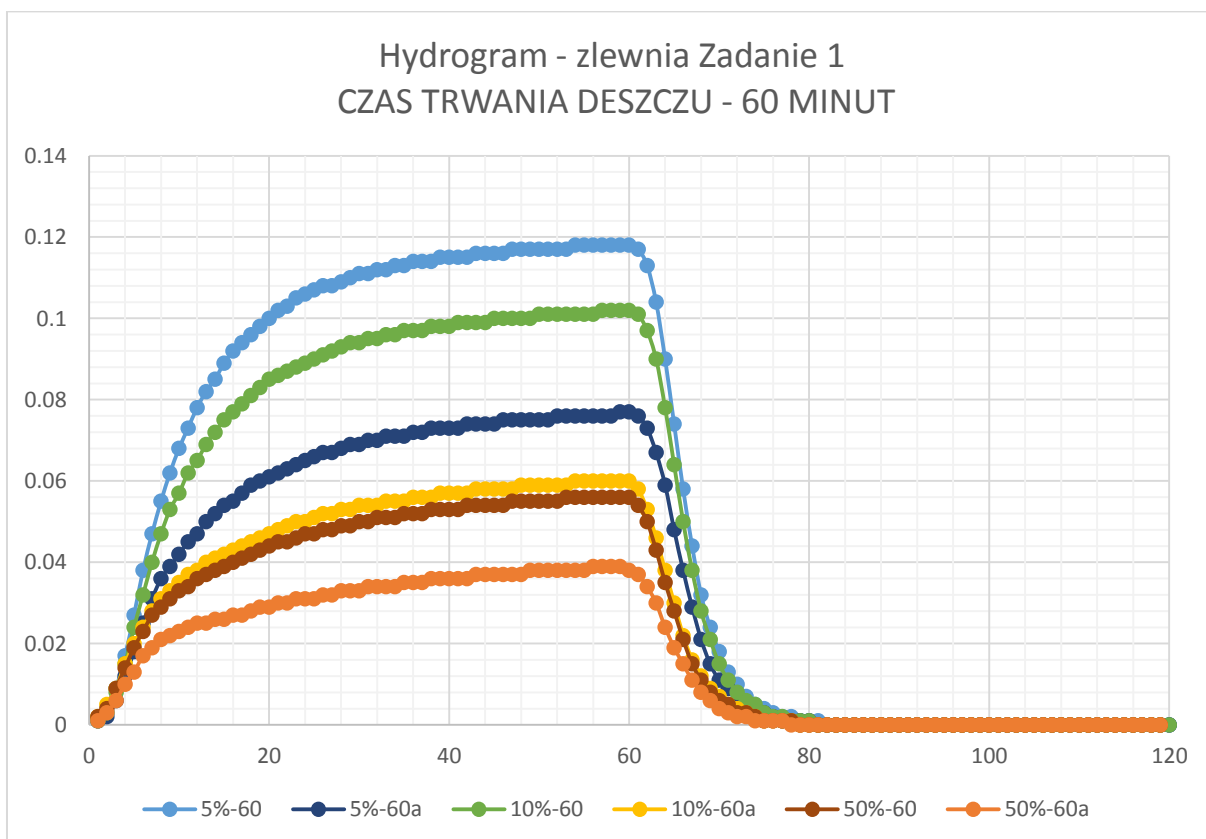
Rysunek 14. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 1 - czas trwania deszczu 15 min.



Rysunek 15. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 1 - czas trwania deszczu 30 min.



Rysunek 16. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 1 - czas trwania deszczu 45 min.



Rysunek 17. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 1 - czas trwania deszczu 60 min.

2. Zadanie 4: Budowa kanalizacji deszczowej od ul. Gdańskiej do ul. Nowomiejskiej - etap II.

Zadanie 4 jest powiązane z zadaniem 1 jako jego drugi etap, związany z przeprojektowaniem wylotu do stawu z etapu 1 i przedłużeniem go wzdłuż ulicy Nowomiejskiej do nowego odbiornika – jeziora Mały Jeziorak.

Zestawienie i charakterystyka zlewni (topograficznej oraz kanalizacji deszczowej).

Zlewnie topograficzne identyczne jak dla zadania 1. Wydzielono jednak także zlewnię 3 nadbrzeżną jeziora Mały Jeziorak, która układa się wzdłuż nasypu kolejowego, przez którą ma przebiegać część inwestycji w postaci kolektora kanalizacji oraz urządzeń do oczyszczania oraz zrzutu wód deszczowych oraz roztopowych. Ze zlewni tej jednak nie ma przerzutu wody do kanalizacji deszczowej, więc odpływ z niej nie jest związany bezpośrednio z inwestycją, a więc nie jest ona dalej analizowana.

Zlewnia kanalizacji deszczowej w zadaniu 4 ma zgodnie z dokumentami koncepcyjnymi oraz projektowymi powierzchnię $F4=6.8$ [ha]. Składa się ze zlewni kanalizacyjnej zadania 1 oraz przedłużenia jej przez obszar stawu oraz dalej wzdłuż kolektora w ulicy Nowomiejskiej oraz tereny odwadniane do sieci kanalizacji deszczowej w obszarze pomiędzy ulicą Gdańską i Nowomiejską. W analizie technicznej inwestycji wskazano dwa warianty przeprowadzenia samego kolektora, jednak zlewnie dla obu wariantów wykazane są jako takie same.

Zlewnie topograficzne oraz zlewnie kanalizacji deszczowej przedstawiono poniżej na rysunku 1. Mapy zlewni na różnych podkładach zamieszone są w załącznikach mapowych.

Zagospodarowanie terenu

Do odcinka kanalizacji z zadania 1 doprojektowane jest przedłużenie przez obszar stawu oraz dalej ulicą Nowomiejską. Zlewnię kanalizacji stanowią w większości obszary zabudowy jednorodzinnej oraz wielorodzinnej pomiędzy ulicą Gdańską oraz Nowomiejską aż do Placu Gdańskiego. W przypadku zlewni topograficznych jak dla zadania 1.

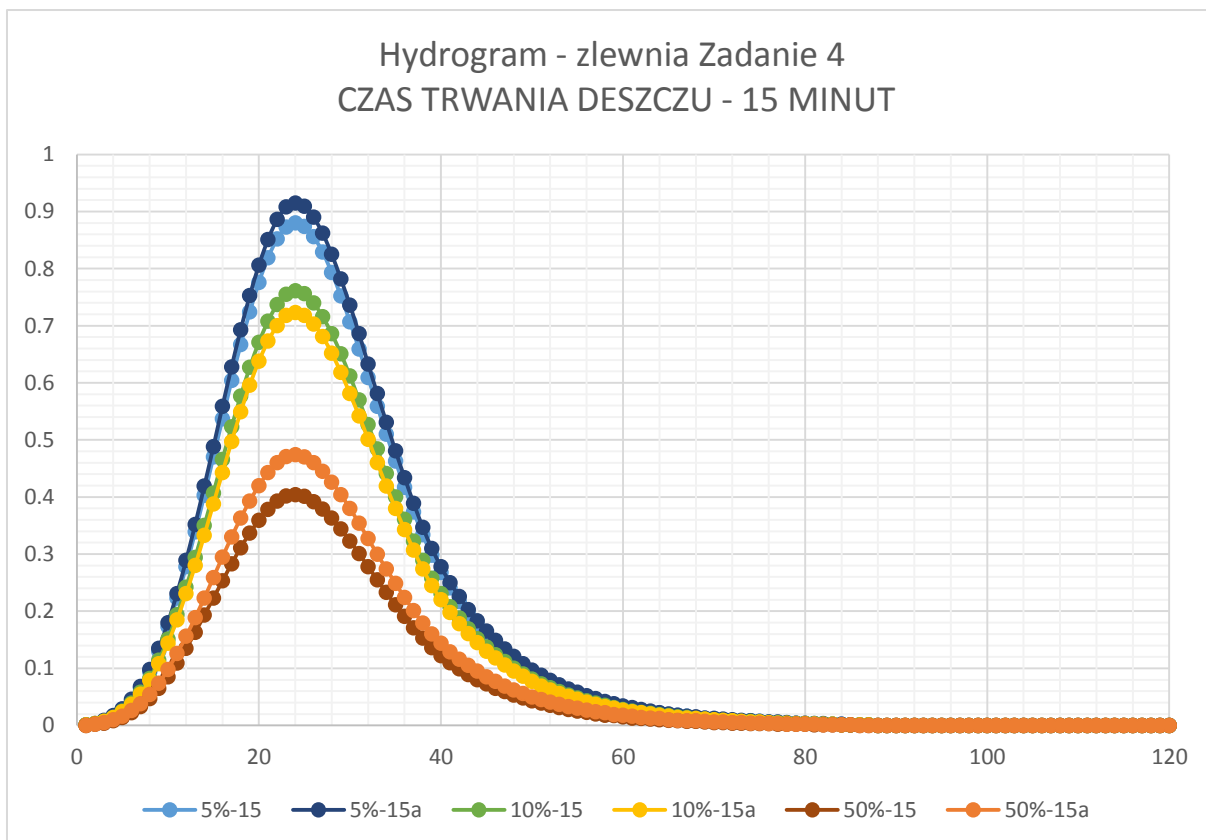
Odbiornik wody

Dla wód ze zlewni zadania 4 odbiornikiem wody będzie jezioro Mały Jeziorak.

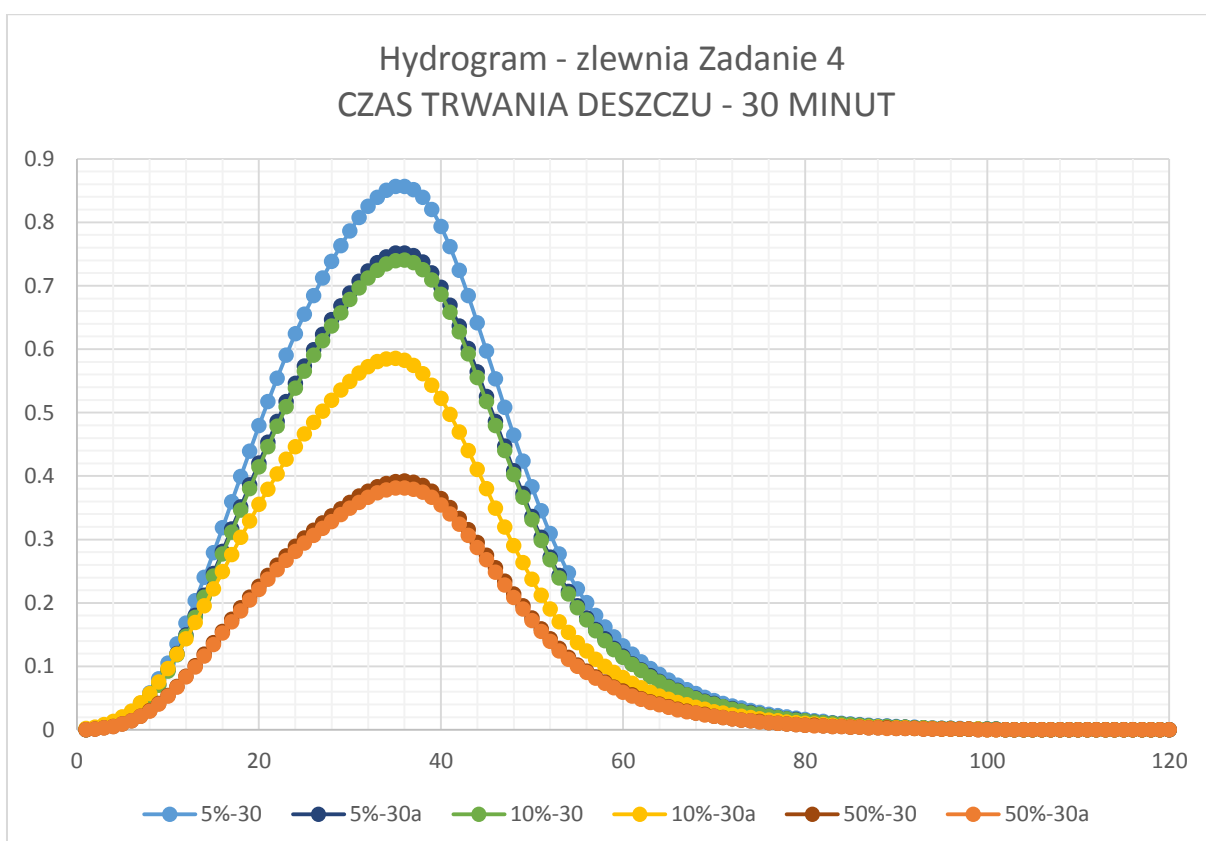
Wielkość odpływu ze zlewni

W celu analizy odpływu ze zlewni wykonano uproszczony model typu opad – odpływ. Model opad - odpływ oparty jest na symulacji stanu atmosfery przedstawionego w danych modelowych pochodzących z reanalizy globalnych modelu klimatycznych dla lat 1961-2018. W związku z dużą niepewnością tych danych uzyskane wyniki symulują warunki hipotetycznego opadu syntetycznego. Uzyskane w ten sposób wyniki odpływu ze zlewni wymagają uszczegółowienia w warunkach projektowych. **Uzyskane hydrogramy odpływu dla założonych deszczy przedstawione zostały w załączniku wynikOPAD_ODPLYW.xlsx.**

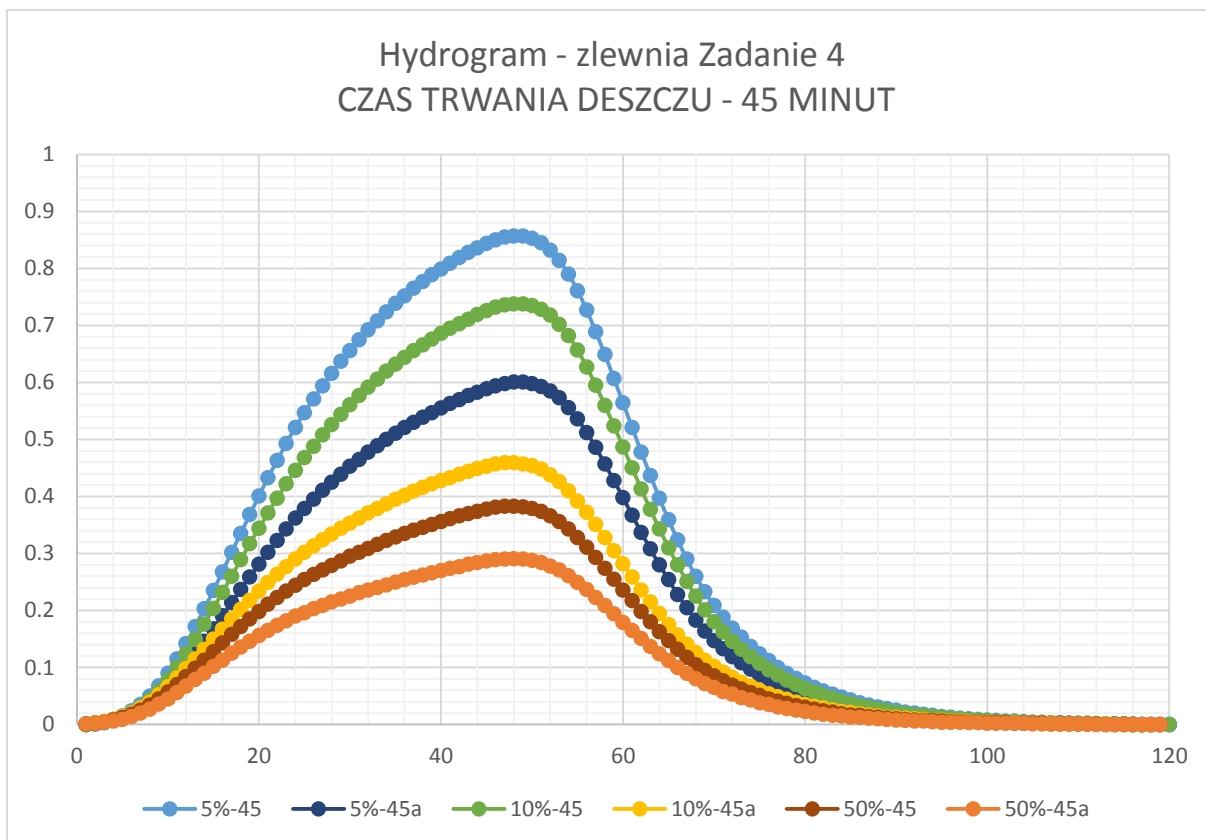
Poniżej przedstawiono graficzne zestawienie wyników odpływu ze zlewni kanalizacyjnych. Na osiach poziomych oznaczono czas w minutach, natomiast na osiach pionowych odpływ ze zlewni w m^3/s . Zestawiono ze sobą niezależnie wyniki dla czasów trwania opadu 15 min, 30 min, 45 min, 60 min. Na każdy wykresie znajdują się przepływy dla 3 symulowanych prawdopodobieństw wystąpienia deszczu 5%, 10% oraz 50%. Indeks „a” w podpisie wskazuje na symulacje dla danych uwzględniających adaptacje do zmian klimatu w perspektywie roku 2050.



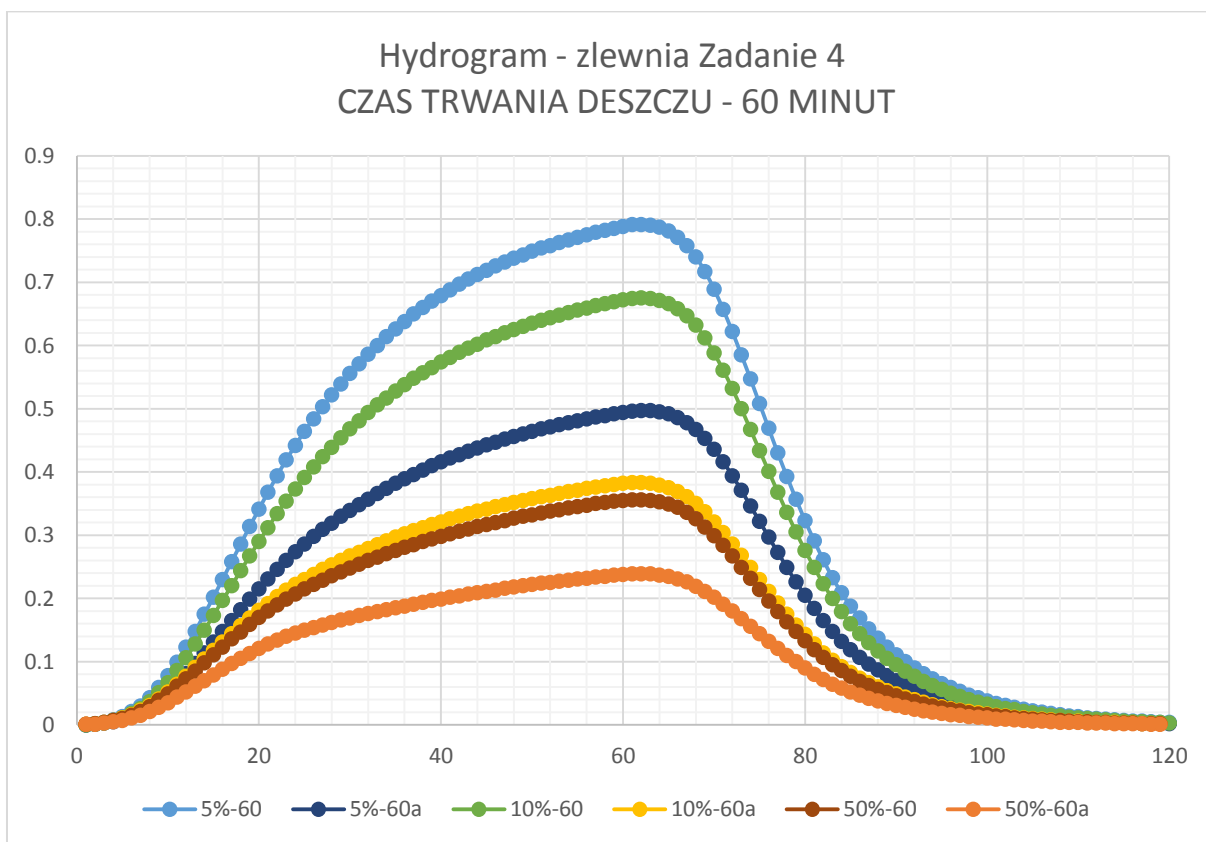
Rysunek 18. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 4 - czas trwania deszczu 15 min.



Rysunek 19. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 4 - czas trwania deszczu 30 min.



Rysunek 20 .Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 4 - czas trwania deszczu 45 min.



Rysunek 21. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 4 - czas trwania deszczu 60 min.

3. **Zadanie 2: Uzbrojenie terenów po byłych zakładach przemysłu ziemniaczanego w Łławie - kanalizacja deszczowa.**

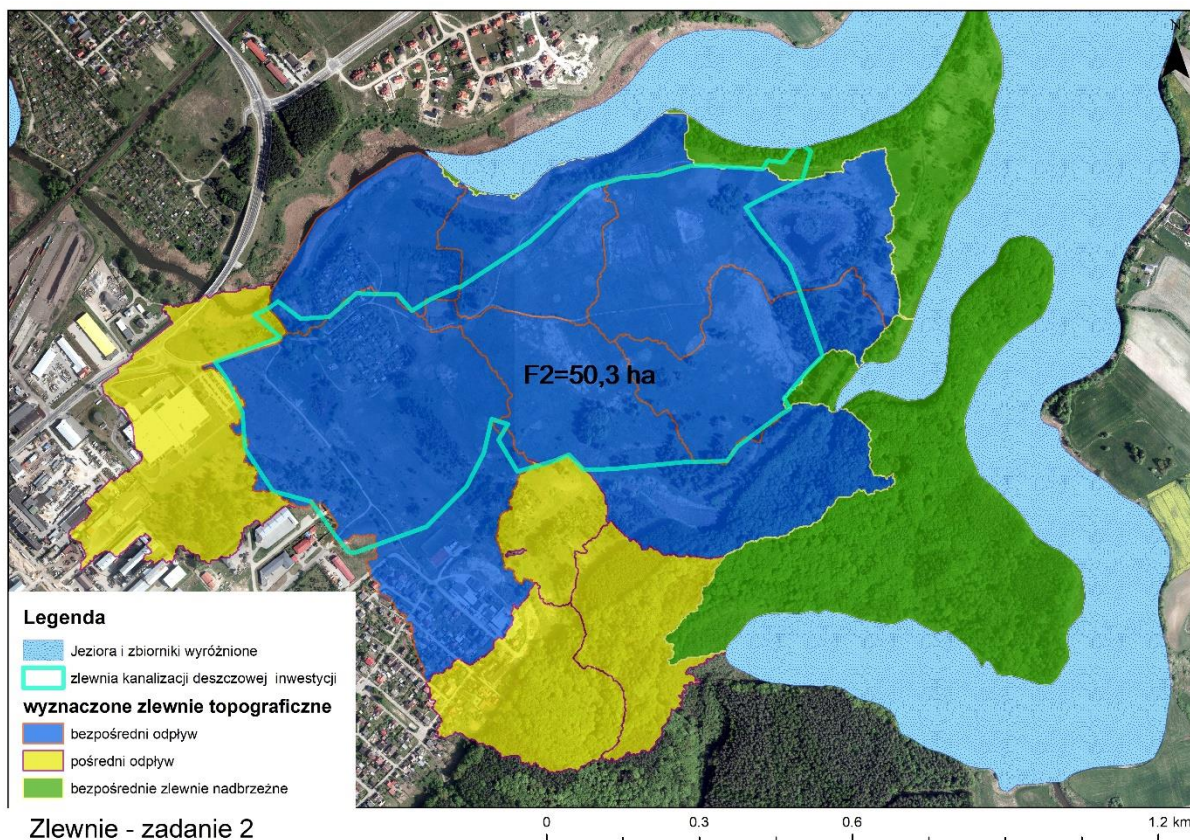
Inwestycja obejmuje uzbrojenie terenów po byłych Zakładach Przemysłu Ziemniaczanego w Łławie w zakresie budowy dróg gminnych, sieci wodociągowej, sieci kanalizacji sanitarnej, sieci kanalizacji deszczowej, kanału technologicznego i oświetlenia ulicznego. W kontekście niniejszego opracowania istotne jest budowa kanalizacji deszczowej.

Zestawienie i charakterystyka zlewni (topograficznej oraz kanalizacji deszczowej)

Zlewnie topograficzne dla obszaru zadania określone zostały dla istniejącego stanu numerycznego modelu terenu. Odpływ wód powierzchniowych odbywa się bezpośrednio lub też pośrednio przez rzekę Łławkę do Jeziora Łławskiego. Wyznaczono 6 zlewni topograficznych, z których spływają obecnie wody powierzchniowe do odbiorników, 4 dodatkowe zlewnie pośrednie leżące w bliskości inwestycji, takie przez które przepływają obecnie wody z obszaru inwestycji oraz zlewnie przybrzeżną Jeziora Łławskiego. Obecny odpływ wód opadowych i roztopowych odbywa się poprzez szczątkowy system rowów i zagłębień oraz odpływ podziemny do jeziora. Powierzchnie zlewni przedstawione zostały w poniższej tabeli.

Zlewnie kanalizacji deszczowej wyznaczone przez projektanta odwadniają teren planowanej zabudowy. Wyznaczone zostały dwie zlewnie związane z dwoma systemami kanalizacji deszczowej. Zlewnia I o powierzchni 24.2 [ha] obejmuje zachodnią stronę inwestycji. Odbiornikiem wody tego systemu jest rzeki Łławka. Zlewnia II ma powierzchnię 26.1 [ha], obejmuje wschodnią stronę opracowania odprowadzając wody do Jeziora Łławskiego. Projektowana sieć obejmuje odpływ z dróg oraz terenów zabudowy.

Zlewnie topograficzne oraz zlewnie kanalizacji deszczowej przedstawiono poniżej na rysunku 10. Mapy zlewni na różnych podkładach zamieszone są w załącznikach mapowych.



Rysunek 22. Zlewnie zadania 2.

Obecne zagospodarowanie

Obecnie teren inwestycji nie jest zagospodarowany inwestycyjnie. Do obszaru prowadzi droga gruntowa, a całość zajmują nieużytki i ogródki działkowe. Występują głównie roślinności niska, trawiasta oraz nieliczne drzewa i krzewy. Teren od strony południowej i wschodniej otoczony jest obszarem leśnym.

Planowane zagospodarowanie

Przedmiot inwestycji obejmuje uzbrojenie terenu pod przyszłą zabudowę mieszkaniową. Teren zlewni kanalizacyjnych będzie posiadał uporządkowaną infrastrukturę drogową a zabudowa zgodnie z MPZP obejmować będzie zabudowę jednorodziną, zabudowę wielorodzinną oraz zabudowę usługową.

Odbiornik wody

Odbiornikiem wód ze zlewni jest Jezioro Ławskie, z części obszaru oraz z jednej zlewni kanalizacji bezpośrednio, oraz pośrednio poprzez rzekę Ławkę z części obszaru i drugiej zlewni kanalizacji deszczowej.

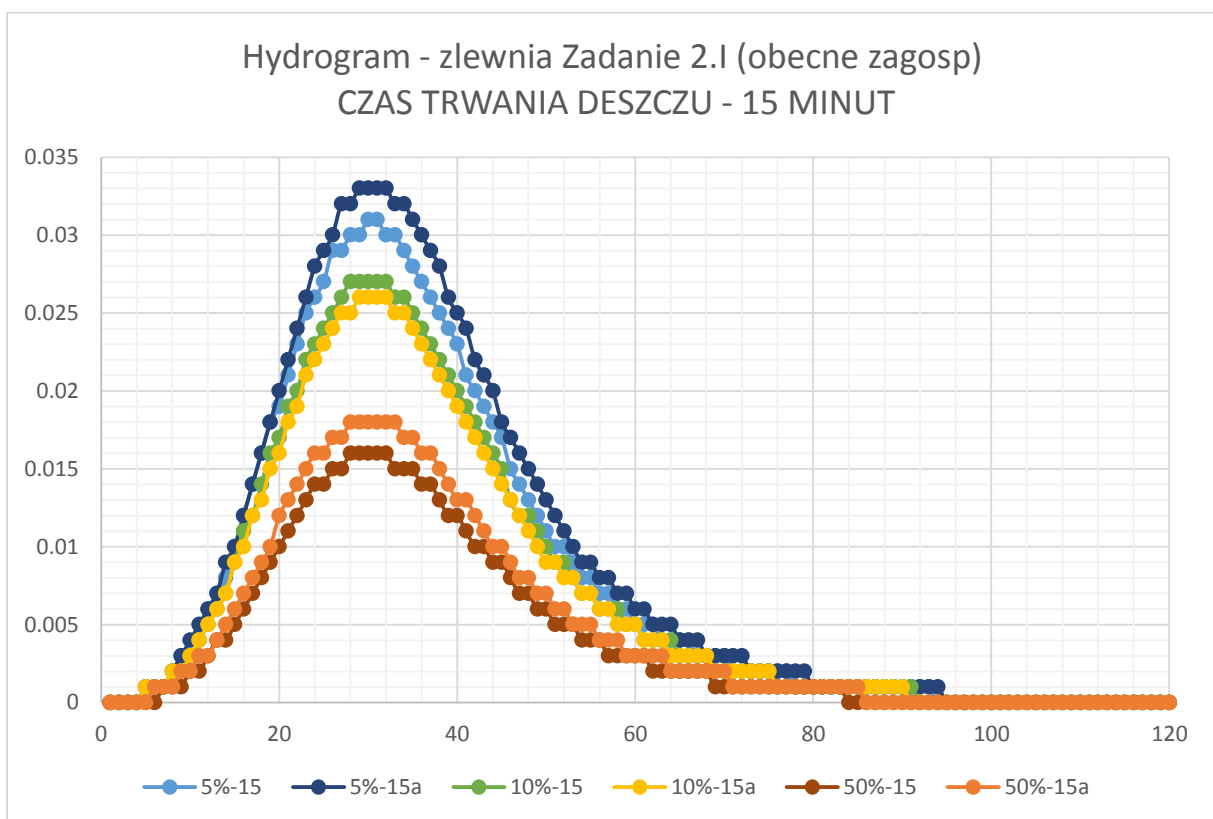
Wielkość odpływu ze zlewni

W celu analizy odpływu ze zlewni wykonano uproszczony model typu opad – odpływ. Model opad - odpływ oparty jest na symulacji stanu atmosfery przedstawionego w danych modelowych pochodzących z reanalizy globalnych modelu klimatycznych dla lat 1961-2018. W związku z dużą niepewnością tych danych uzyskane wyniki symulują warunki hipotetycznego opadu syntetycznego. Uzyskane w ten sposób wyniki odpływu ze zlewni wymagają uszczegółowienia w warunkach projektowych. **Uzyskane hydrogramy odpływu dla założonych deszczy przedstawione zostały w załączniku wynikOPAD_ODPLYW.xlsx.**

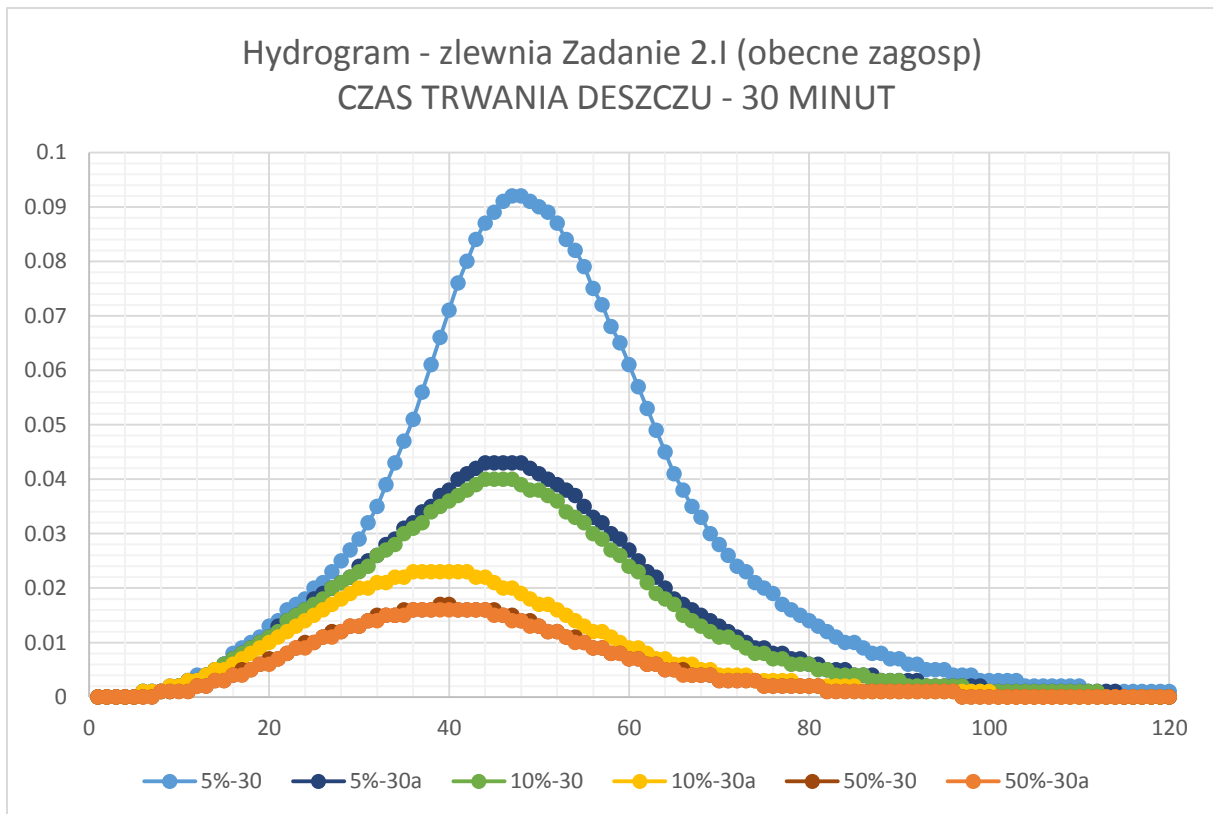
Ze względu na to że zlewnia inwestycji rozdzielona jest w dokumentach projektowych na dwie zlewnie kanalizacyjne symulacje wykonano niezależnie dla obu zlewni.

Ze względu na planowaną zmianę zagospodarowania terenu zlewni wykonano symulację odpływu dla obecnego zagospodarowania (użytki zielone, nieużytki) oraz dla zagospodarowania z MPZP, uwzględniające zabudowę. Wyniki wskazują, że zmian zagospodarowania zlewni drastycznie zmieni strukturę i wielkość odpływu wody ze zlewni.

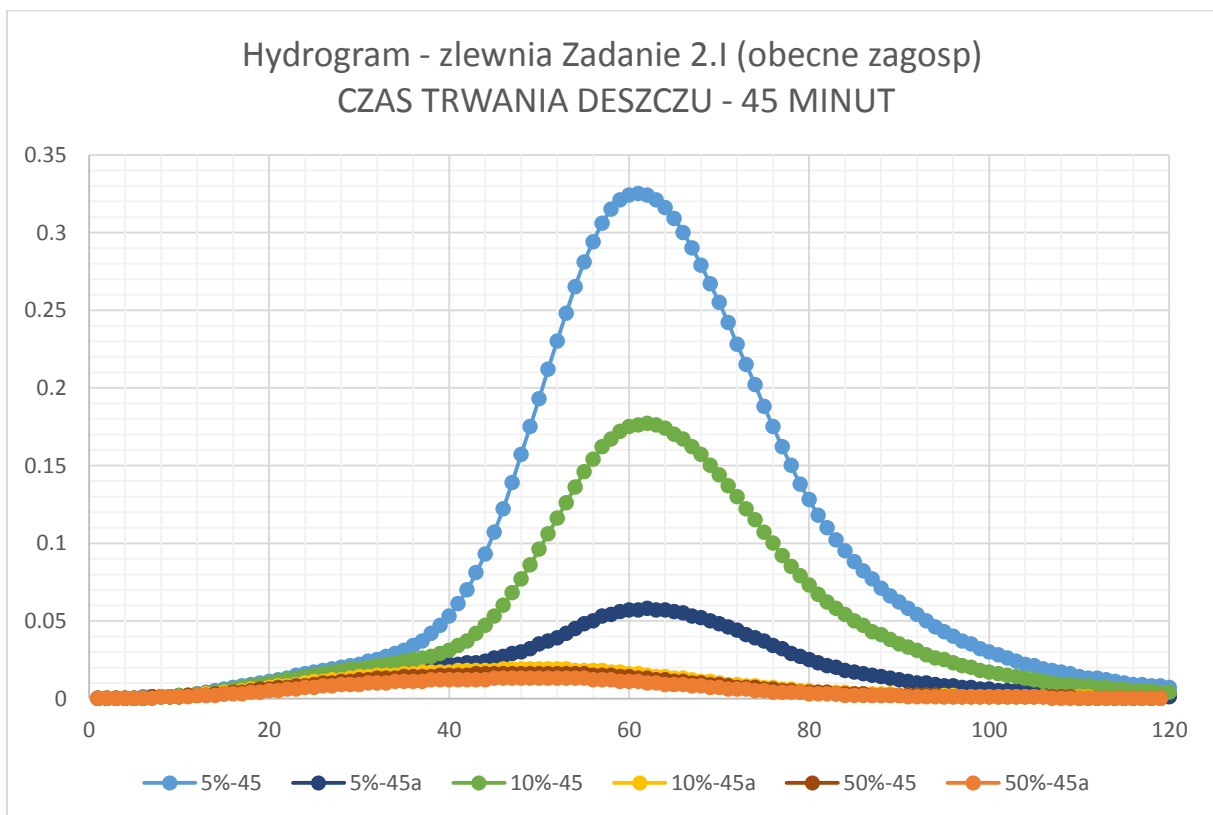
Poniżej przedstawiono graficzne zestawienie wyników odpływu ze zlewni kanalizacyjnych. Na osiach poziomych oznaczono czas w minutach, natomiast na osiach pionowych odpływ ze zlewni w m^3/s . Zestawiono ze sobą niezależnie wyniki dla czasów trwania opadu 15 min, 30 min, 45 min, 60 min. Na każdy wykresie znajdują się przepływy dla 3 symulowanych prawdopodobieństw wystąpienia deszczu 5%, 10% oraz 50%. Indeks „a” w podpisie wskazuje na symulacje dla danych uwzględniających adaptacje do zmian klimatu w perspektywie roku 2050.



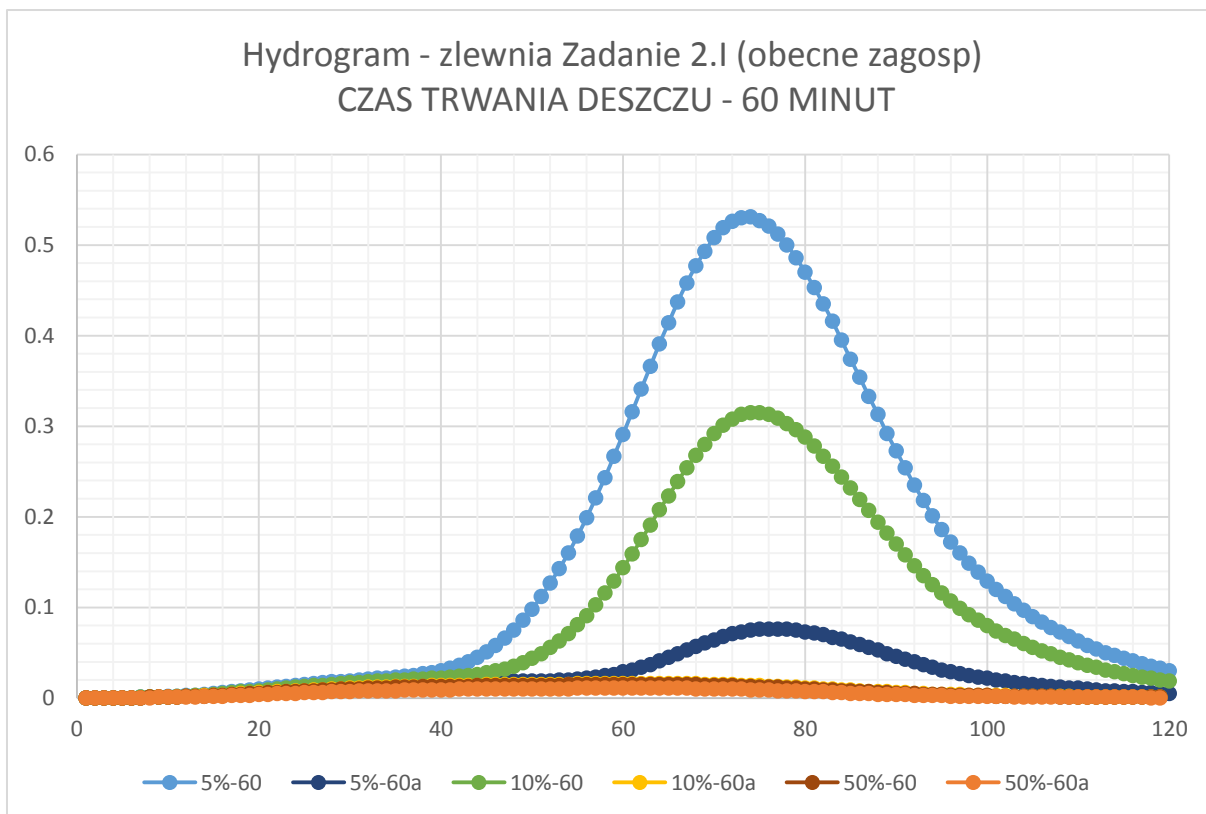
Rysunek 23. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.1 (obecne zagosp.) - czas trwania deszczu 15 min.



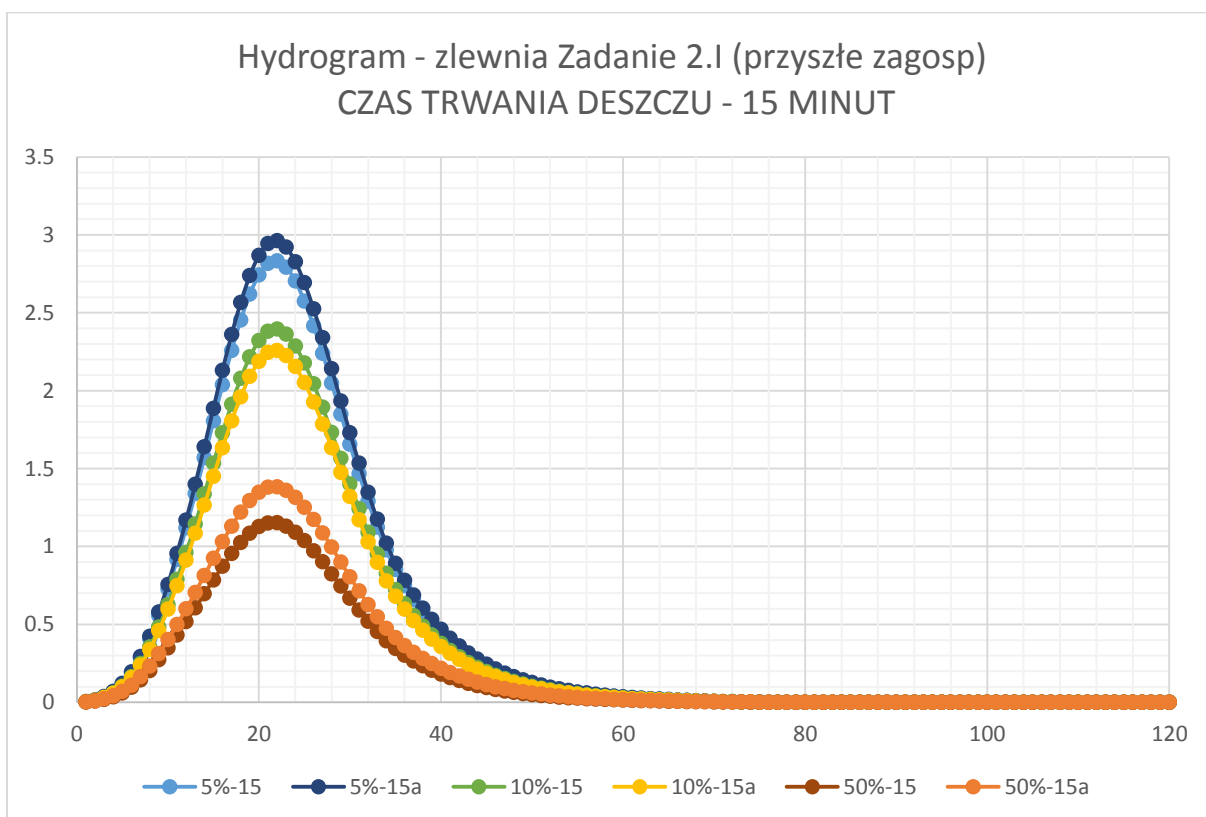
Rysunek 24. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.1 (obecne zagosp.) - czas trwania deszczu 30 min.



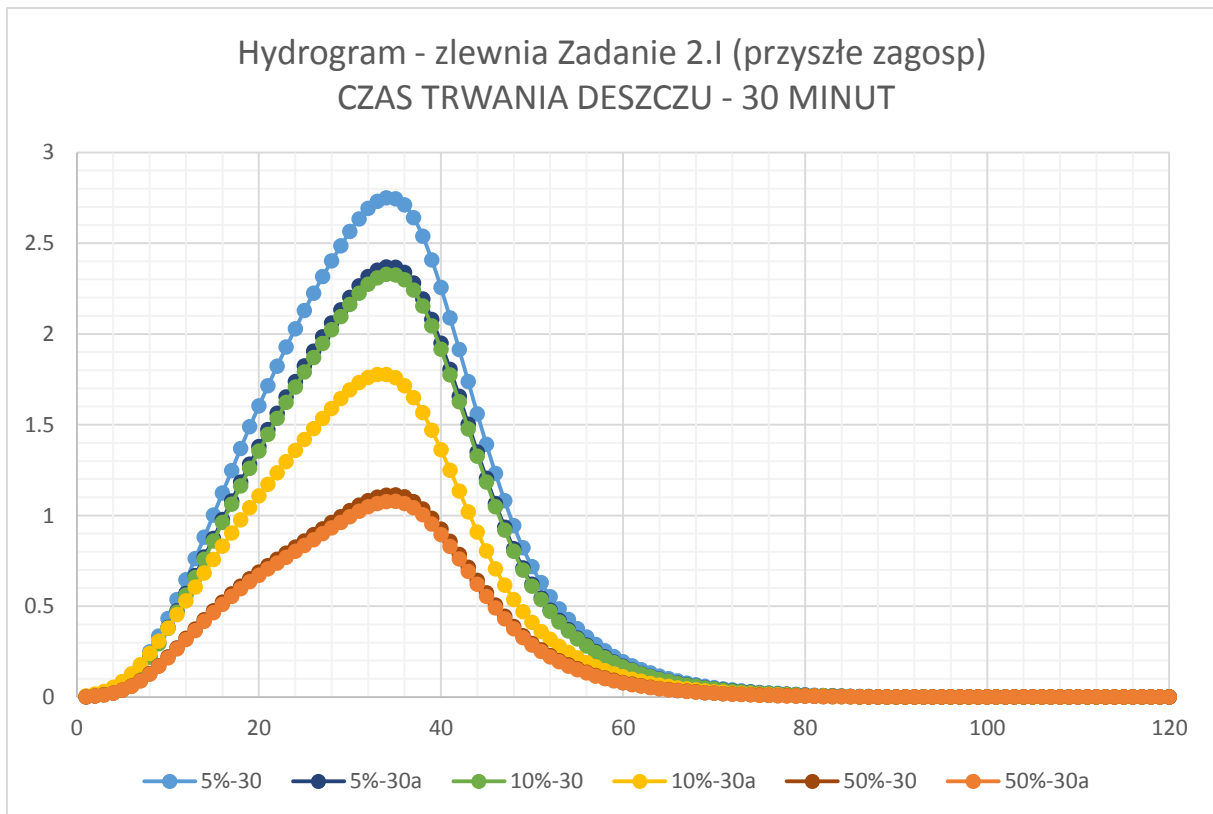
Rysunek 25. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.1 (obecne zagosp.) - czas trwania deszczu 45 min.



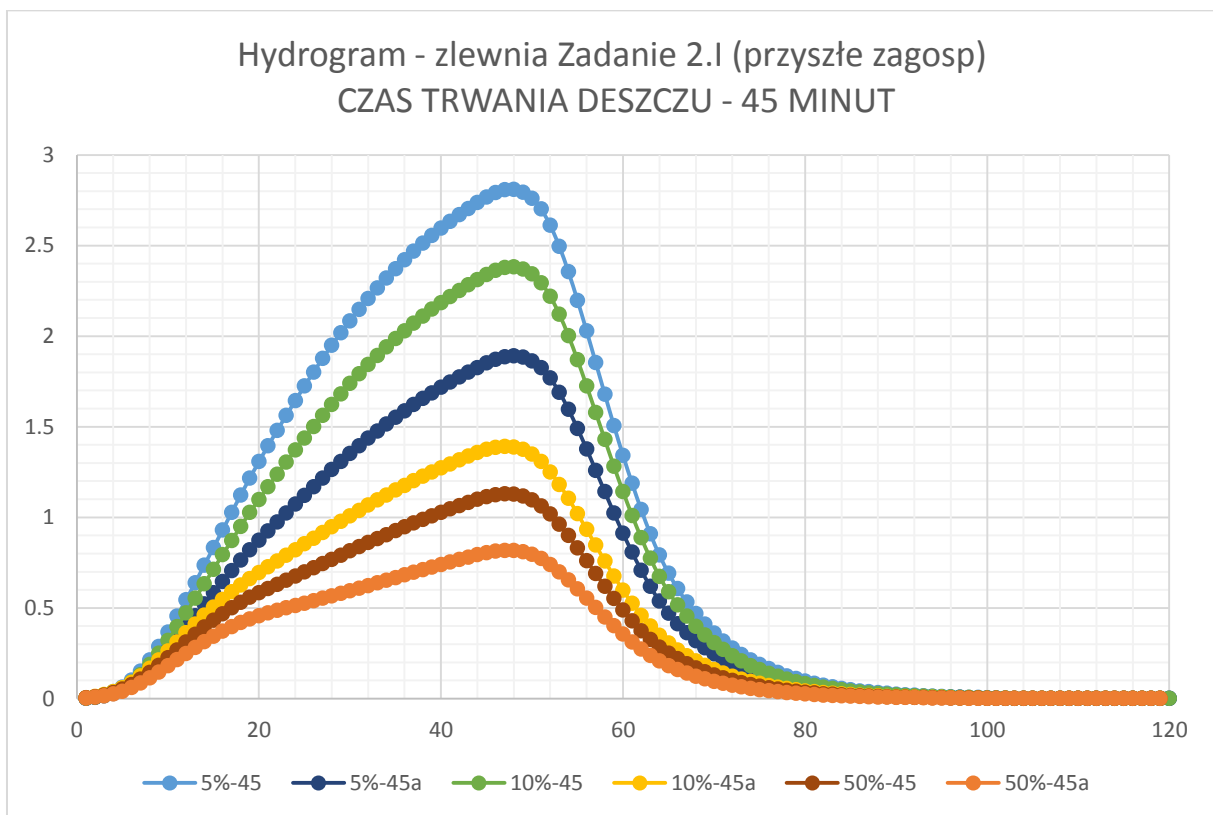
Rysunek 26. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.1 (obecne zagosp) - czas trwania deszczu 60 min.



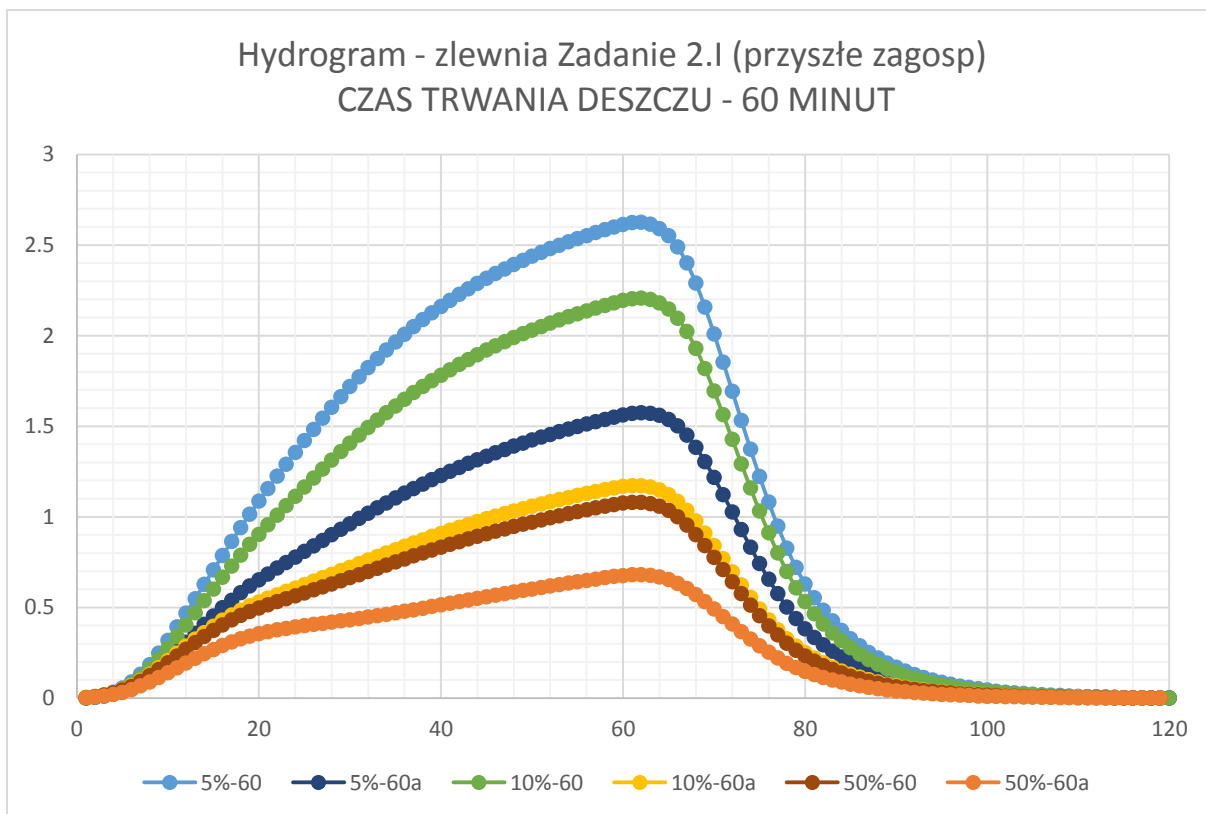
Rysunek 27. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.1 (przyszłe zagosp.) - czas trwania deszczu 15 min.



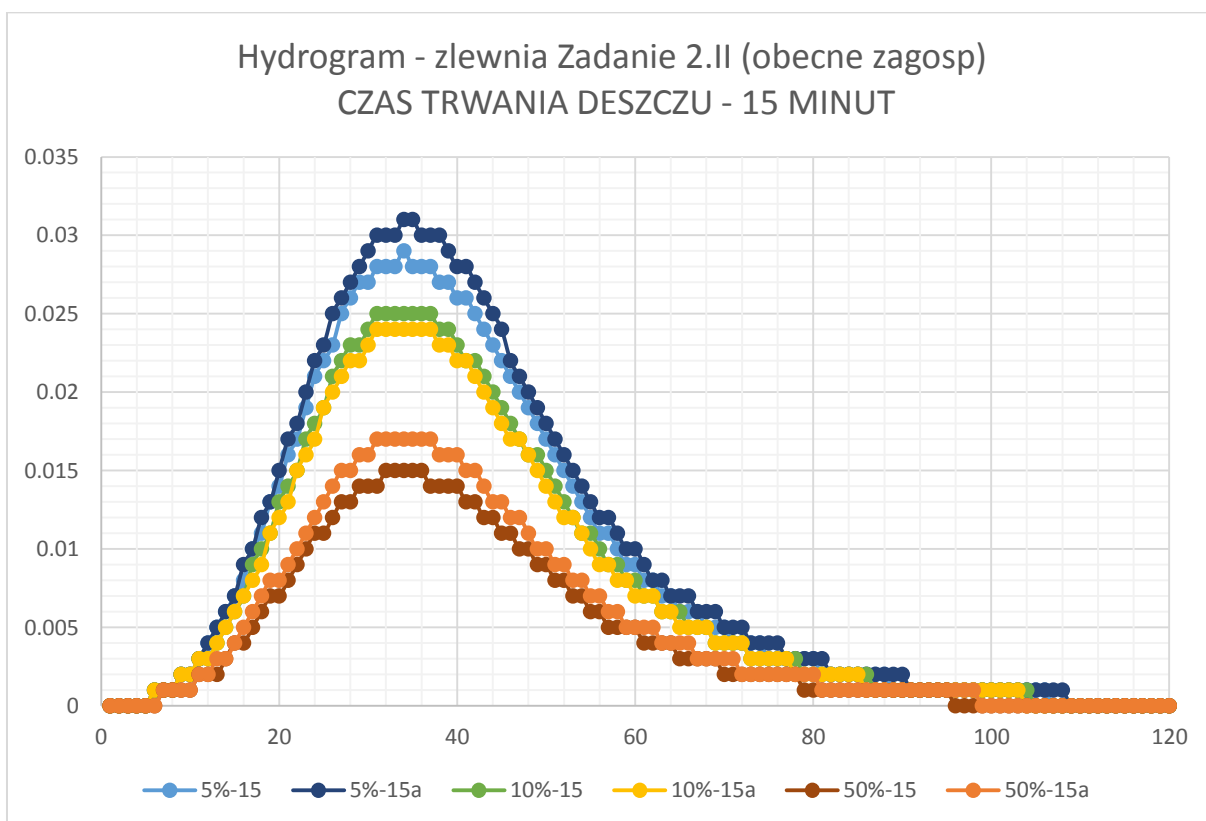
Rysunek 28. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.1 (przyszłe zagosp.) - czas trwania deszczu 30 min.



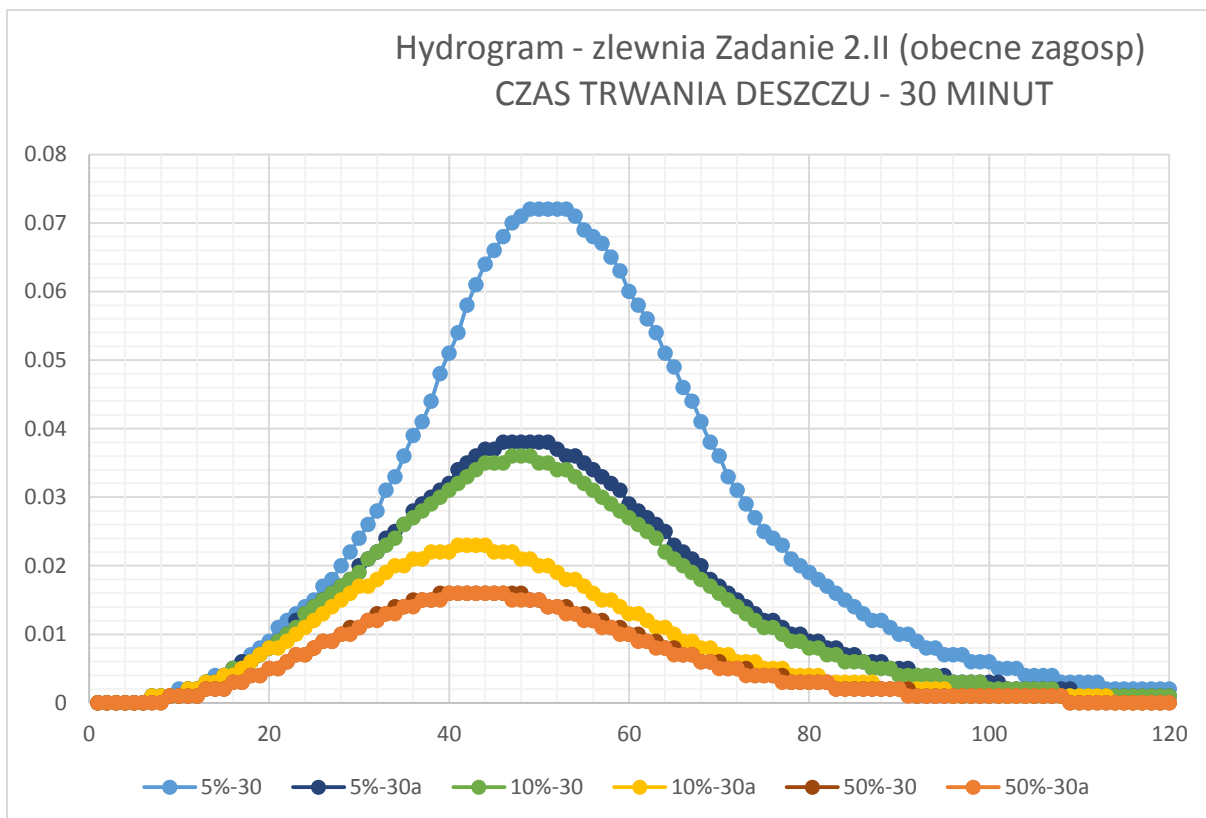
Rysunek 29. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.1 (przyszłe zagosp.) - czas trwania deszczu 45 min.



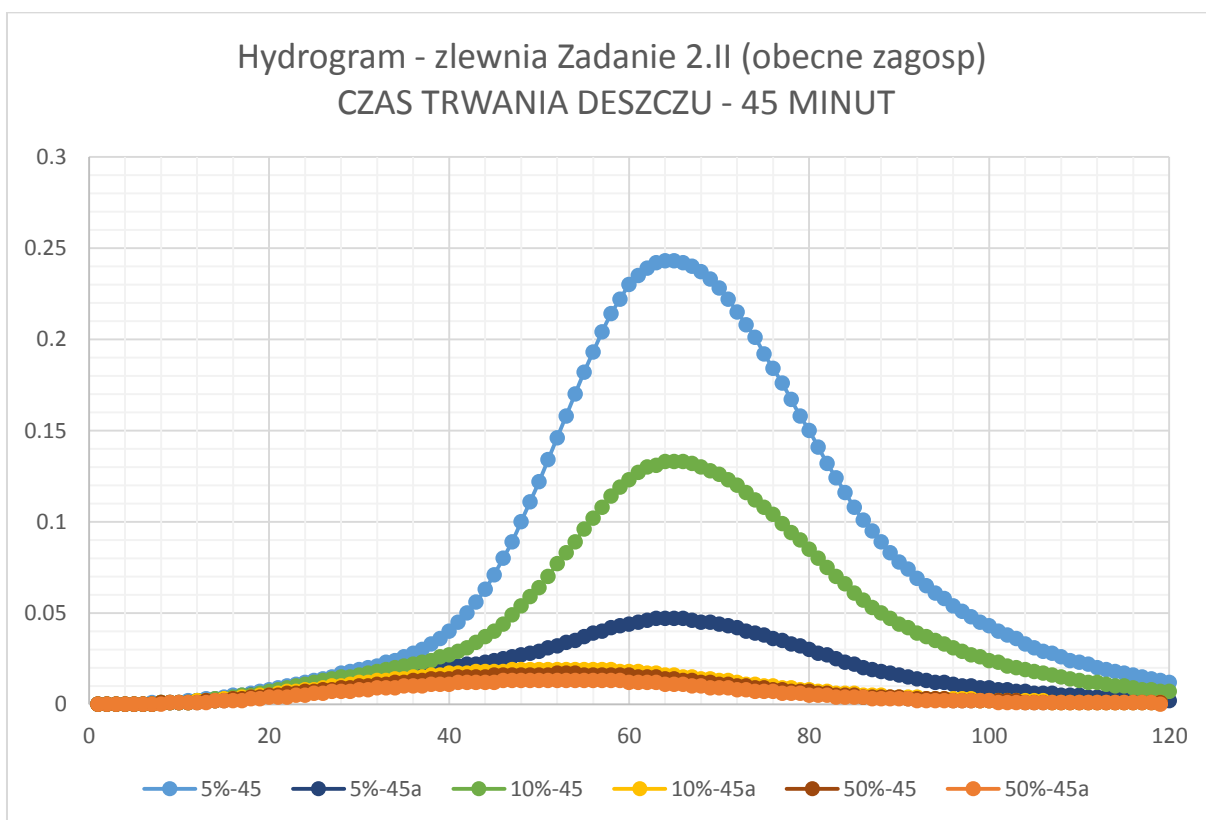
Rysunek 30. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.1 (przyszłe zagosp.) - czas trwania deszczu 60 min.



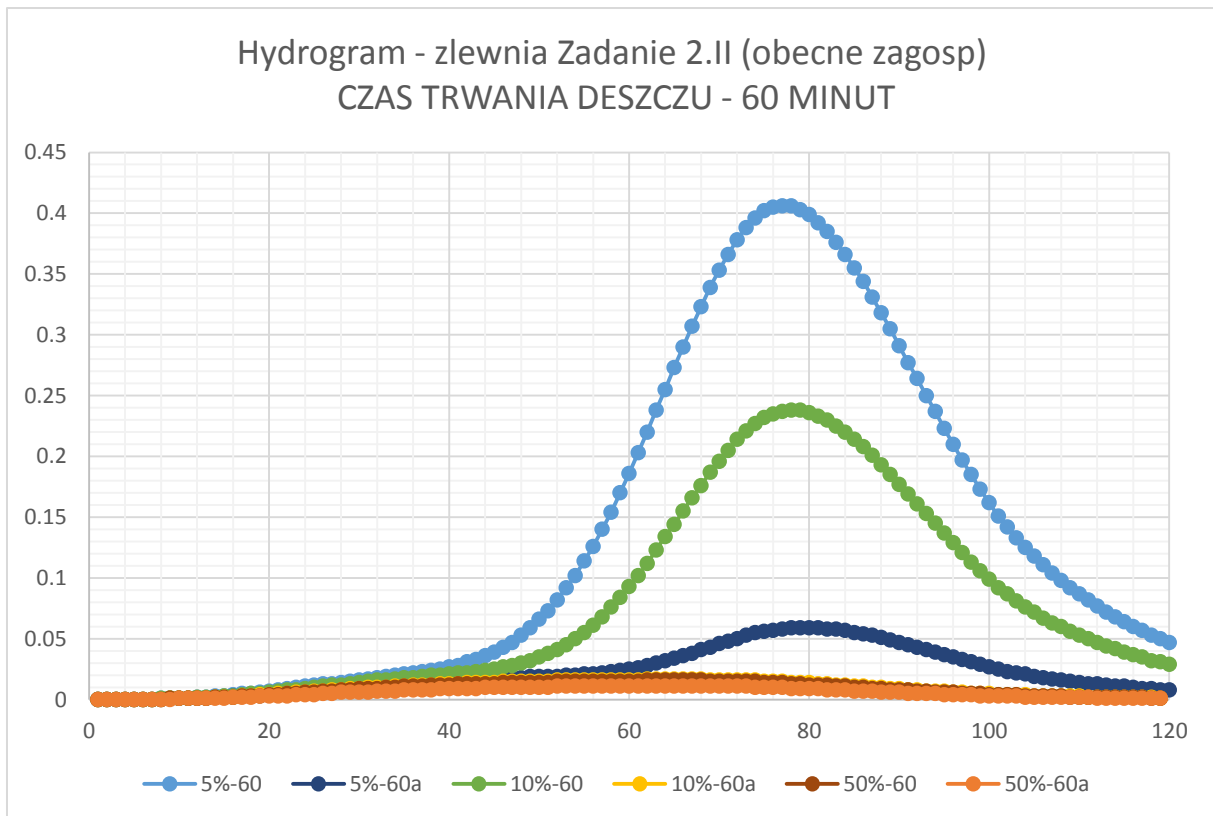
Rysunek 31. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.II (obecne zagosp.) - czas trwania deszczu 15 min.



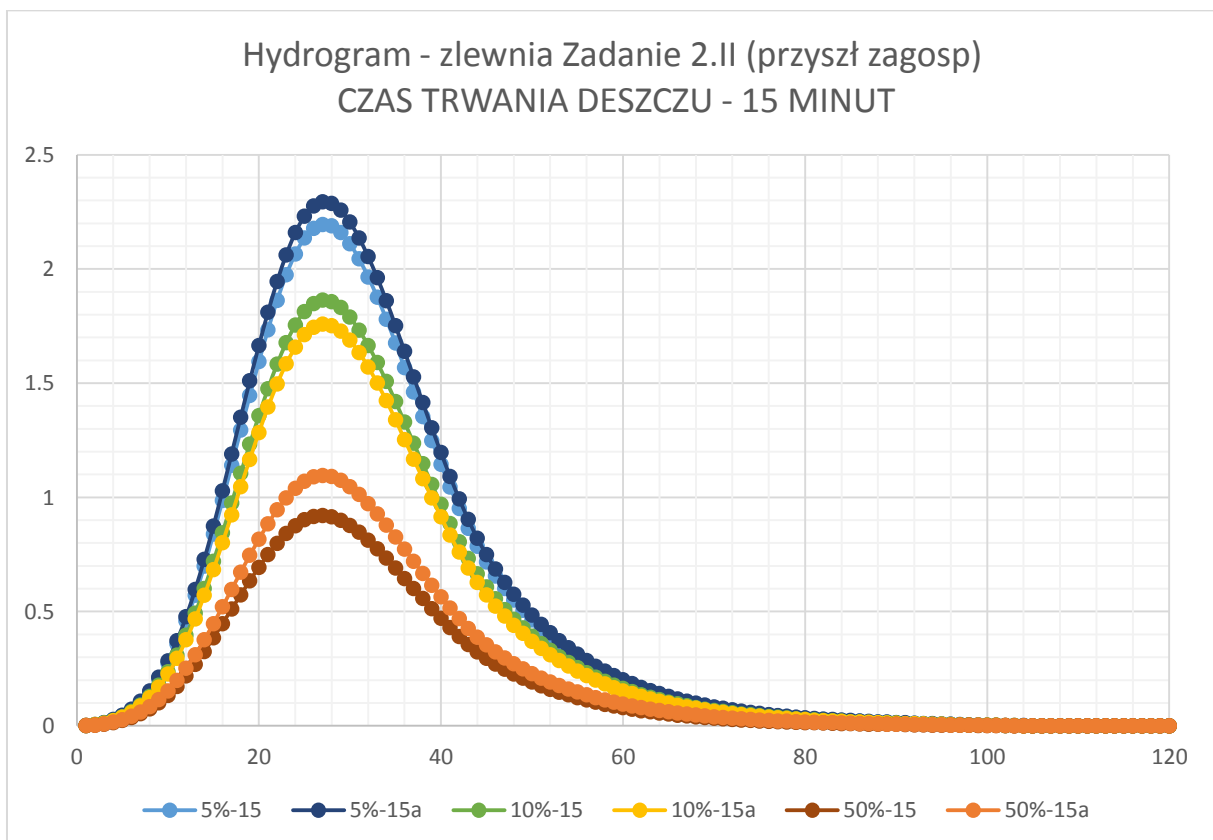
Rysunek 32. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.II (obecne zagosp.) - czas trwania deszczu 30 min.



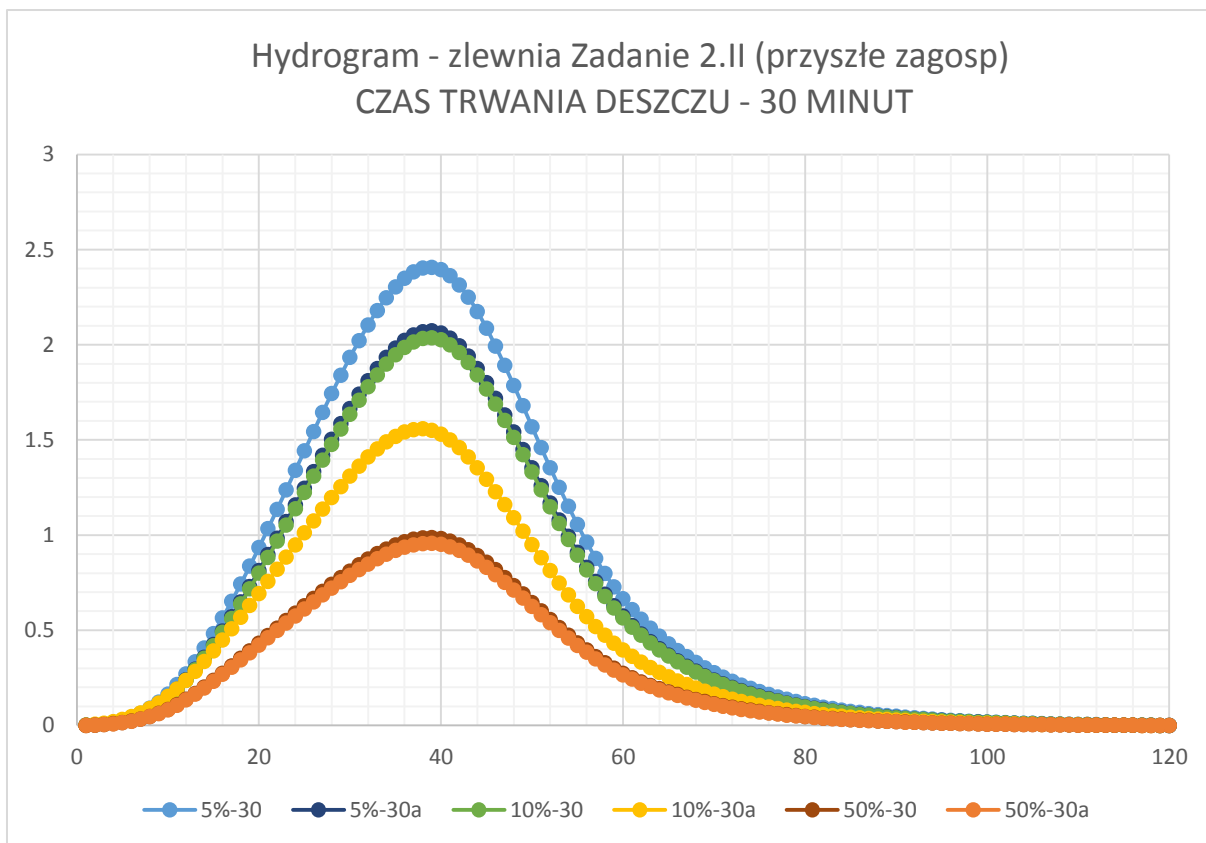
Rysunek 33. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.II (obecne zagosp.) - czas trwania deszczu 45 min.



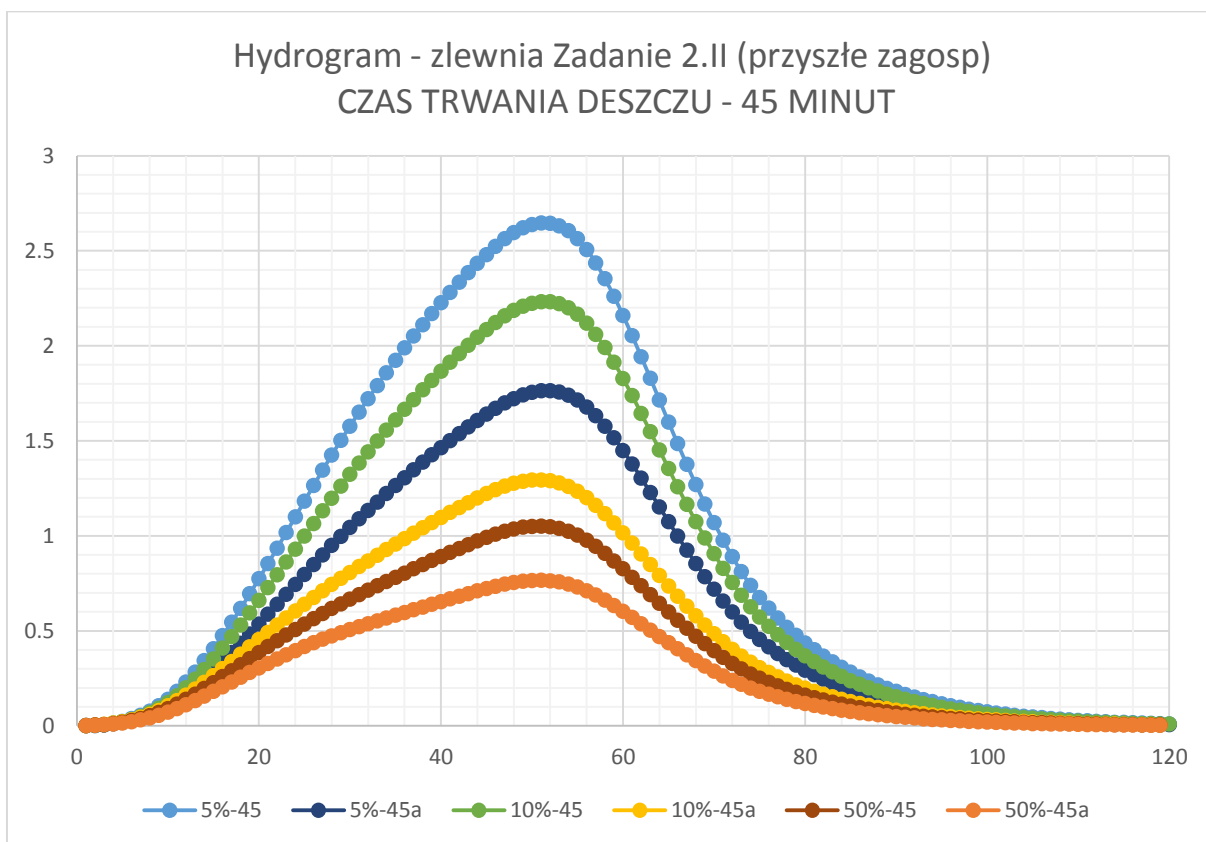
Rysunek 34. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.II (obecne zagosp.) - czas trwania deszczu 60 min.



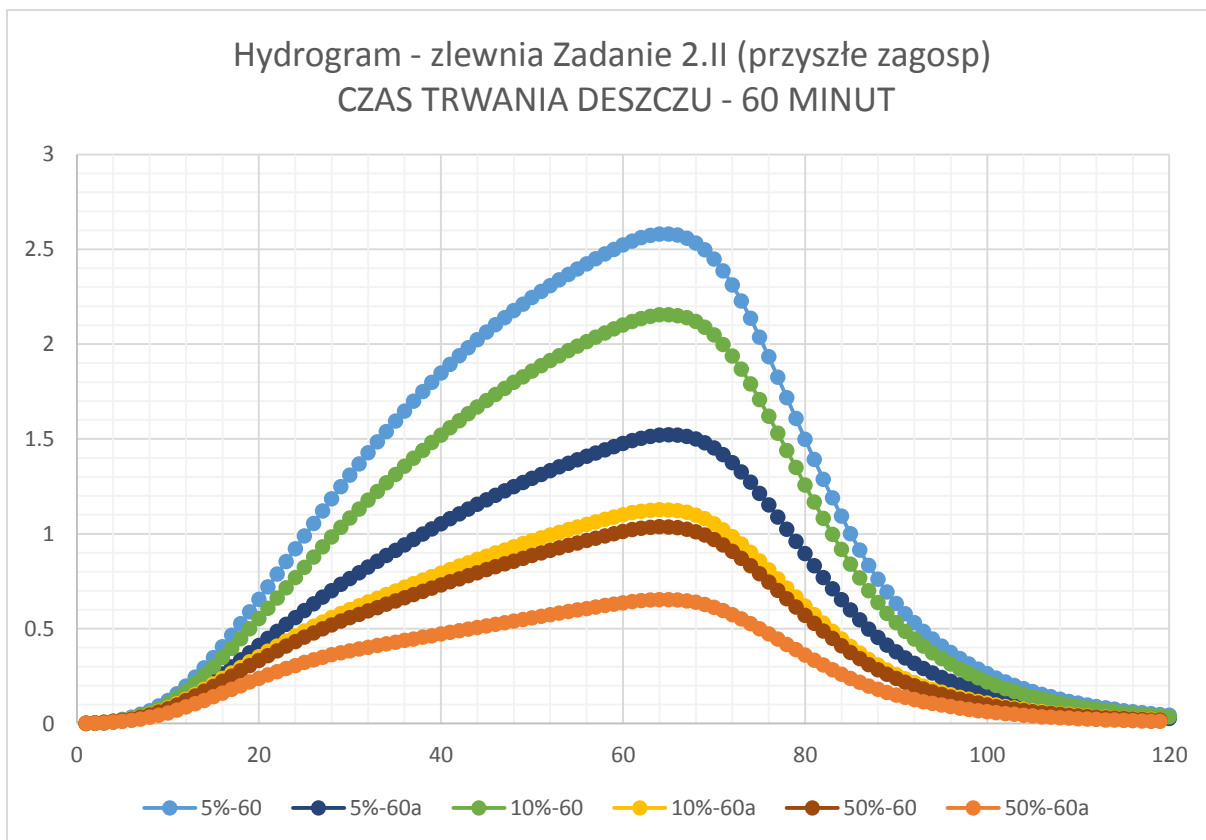
Rysunek 35. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.II (przyszłe zagosp.) - czas trwania deszczu 15 min.



Rysunek 36. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.II (przyszłe zagosp.) - czas trwania deszczu 30 min.



Rysunek 37. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.II (przyszłe zagosp.) - czas trwania deszczu 45 min.



Rysunek 38. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.II (przyszłe zagosp.) - czas trwania deszczu 60 min.

Zadanie 3: Uregulowanie stosunków wodnych - zalewisko Marzyńsko przy ul. Wojska Polskiego w Łławie.

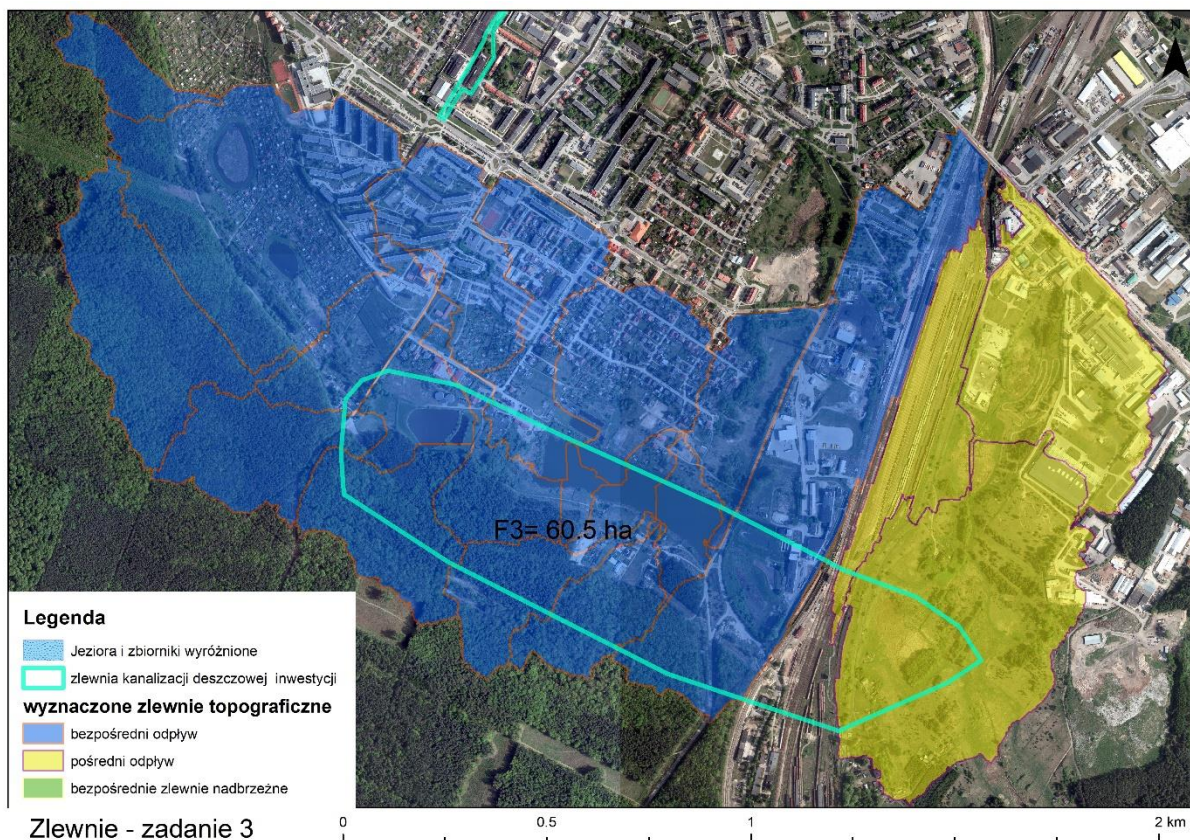
Inwestycja opiera się na budowie kolektora deszczowego umożliwiającego odprowadzenie wód z terenów miejskich i ulicy Wojska Polskiego pod torami PKP do odbiornika, jakim ma być Struga Radomno. Celem zadania jest także odbudowa odpływu z zalewiska Marzyńsko przez montaż zasuw umożliwiającej regulację odpływu lub zamknięcie odpływu.

Zestawienie i charakterystyka zlewni (topograficznej oraz kanalizacji deszczowej)

Zlewnia topograficzna wyznaczona na podstawie numerycznego modelu terenu ma powierzchnię 202.9 [ha]. Zlewnia obejmuje tereny potencjalnego spływu wód powierzchniowych z części miasta, gdzie znajdują się domy jednorodzinne od południa aż do ulicy Skłodowskiej. Z analiz danych wysokościowych stwierdzono także odpływ do zlewni wód z części obszarów leśnych położonych w południowej i południowo- zachodniej części zlewni. Tereny leśne stanowią często, szczególnie na obszarach nizinnych, obszary bez wyraźnych linii spływu, gdzie wody opadowe i roztopowe ulegają w większości różnym formom retencji. Charakterystyka zlewni pod kątem zalewiska Marzyńsko wskazuje, że główny odpływ ze zlewni topograficznej odbywać się będzie ze zredukowanej względem topograficznej zlewni wykazanej w koncepcjach jako zlewnia inwestycji.

Zlewnia wykazana w koncepcjach obliczona dla sieci kanalizacji deszczowej ma powierzchnię 60.5 [ha]. Stanowi ona samo zalewisko Marzyńsko wraz z najbliższym terenem oraz obszar zabudowy przy ulicy Wojska Polskiego do urządzeń przelewowych i wlotu do kolektora.

Zlewnie topograficzne oraz zlewnie kanalizacji deszczowej przedstawiono poniżej na rysunku 27. Mapy zlewni na różnych podkładach zamieszone są w załącznikach mapowych.



Rysunek 39. Zlewnie zadania 3.

Zagospodarowanie terenu

Zagospodarowanie zlewni topograficznej jest zróżnicowane. W jej północnej części występują tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej oraz zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej. Środkowa część to obszar ogródków działkowych oraz nieużytków, przy których znajdują się niewielkie zbiorniki lub zagłębienia, w tym Marzyńsko. Obszar południowy jest zalesiony. Wschodnią granicę zlewni stanowi nasyp torów kolejowych.

Projektowana zlewnia kolektora pod torami PKP w większości obejmuje obszar nieużytków i lasu oraz kilka zabudowań przy ulicy Wojska Polskiego. Jednocześnie obszar zlewni przedłużony został w koncepcji aż do ujścia kolektora do zbiornika przy potoku Struga Radomna.

Odbiornik wody

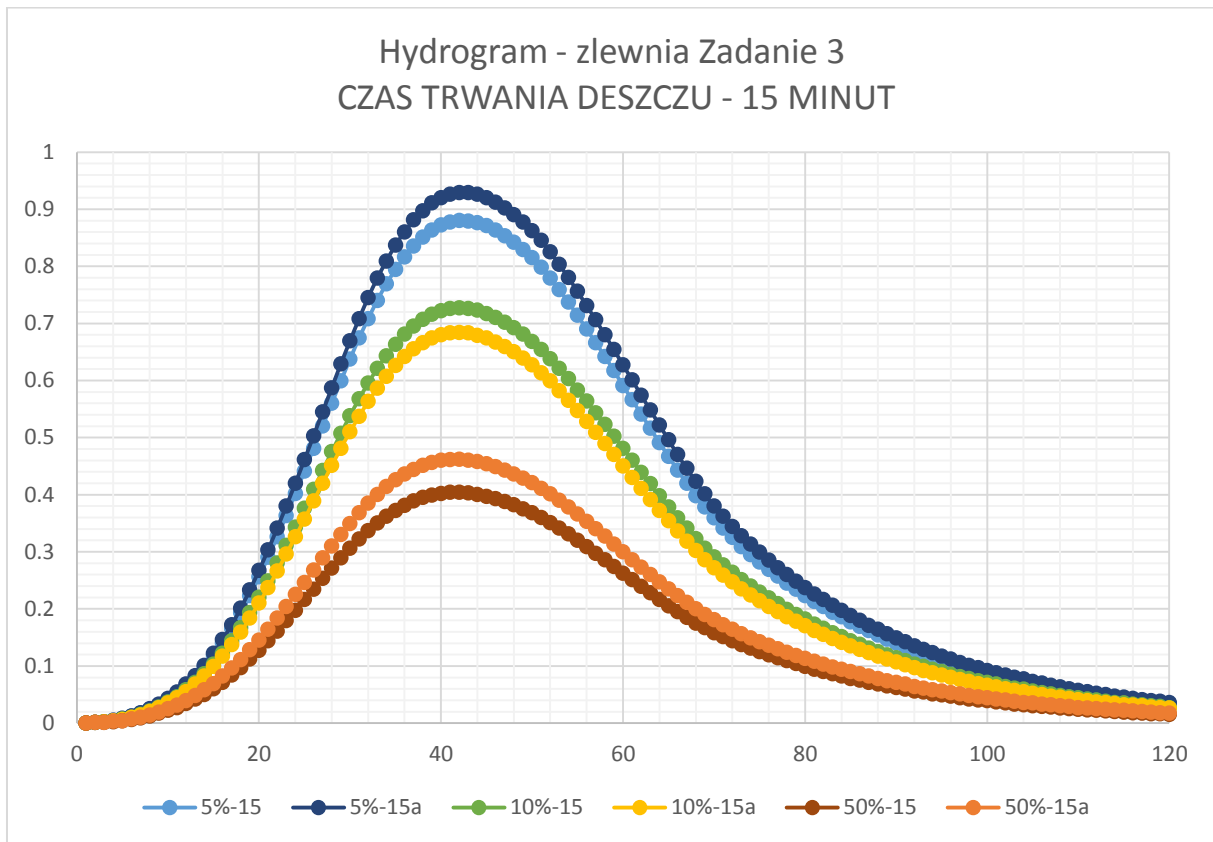
Odbiornikiem wody jest potok Struga Radomna.

Wielkość odpływu ze zlewni

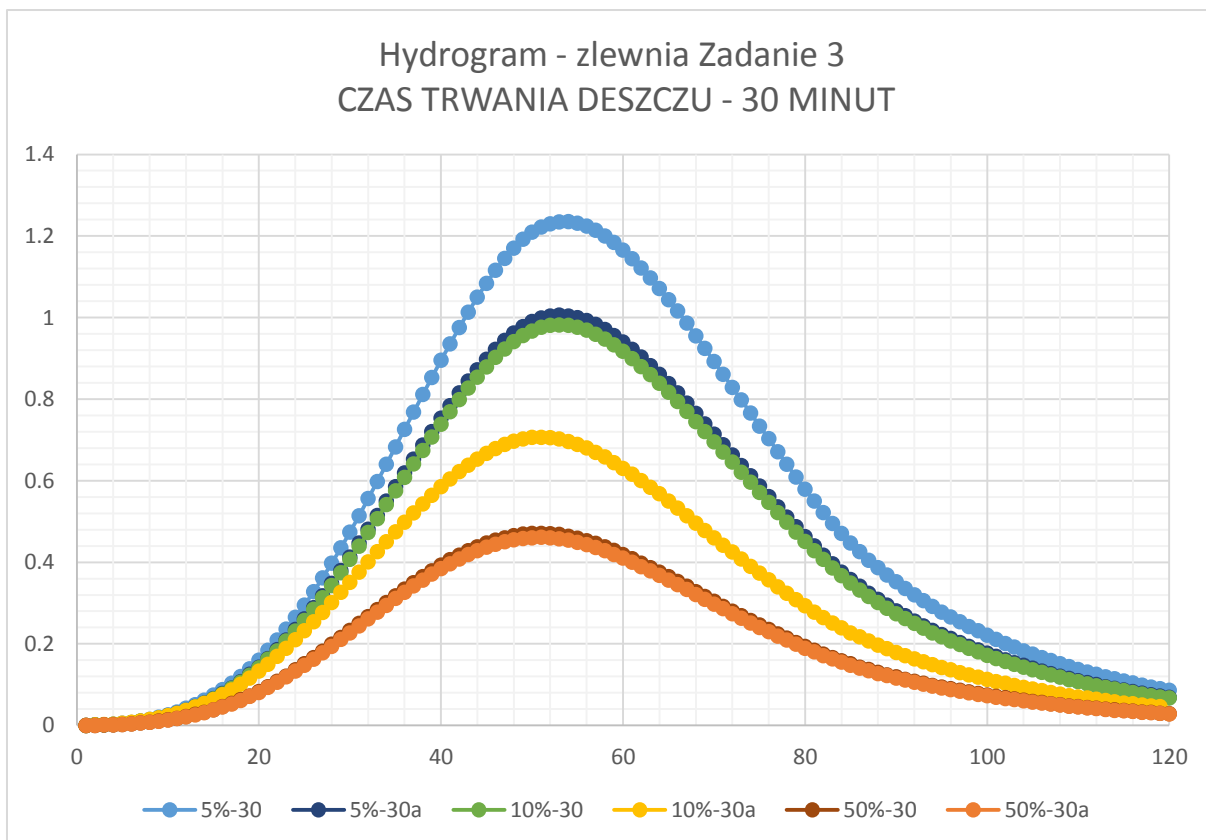
W celu analizy odpływu ze zlewni wykonano uproszczony model typu opad – odpływ. Model opad - odpływ oparty jest na symulacji stanu atmosfery przedstawionego w danych modelowych pochodzących z reanalizy globalnych modelu klimatycznych dla lat 1961-2018. W związku z dużą niepewnością tych danych uzyskane wyniki symulują warunki hipotetycznego opadu syntetycznego. Uzyskane w ten sposób wyniki odpływu ze zlewni wymagają uszczegółowienia w warunkach projektowych. **Uzyskane hydrogramy odpływu dla założonych deszczy przedstawione zostały w załączniku wynikOPAD_ODPLYW.xlsx.**

Poniżej przedstawiono graficzne zestawienie wyników odpływu ze zlewni kanalizacyjnych. Na osiach poziomych oznaczono czas w minutach, natomiast na osiach pionowych odpływ ze zlewni w m^3/s . Zestawiono ze sobą

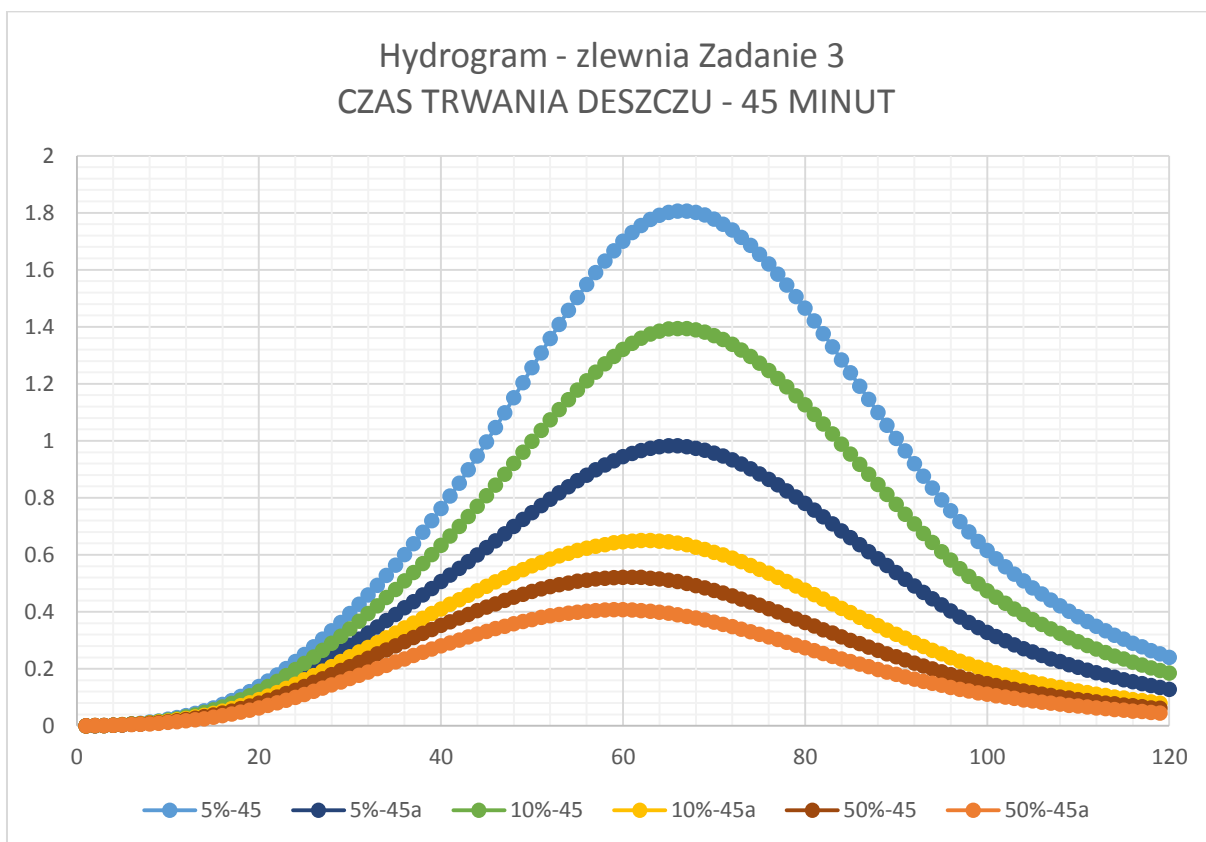
niezależnie wyniki dla czasów trwania opadu 15 min, 30 min, 45 min, 60 min. Na każdy wykresie znajdują się przepływy dla 3 symulowanych prawdopodobieństw wystąpienia deszczu 5%, 10% oraz 50%. Indeks „a” w podpisie wskazuje na symulacje dla danych uwzględniających adaptacje do zmian klimatu w perspektywie roku 2050.



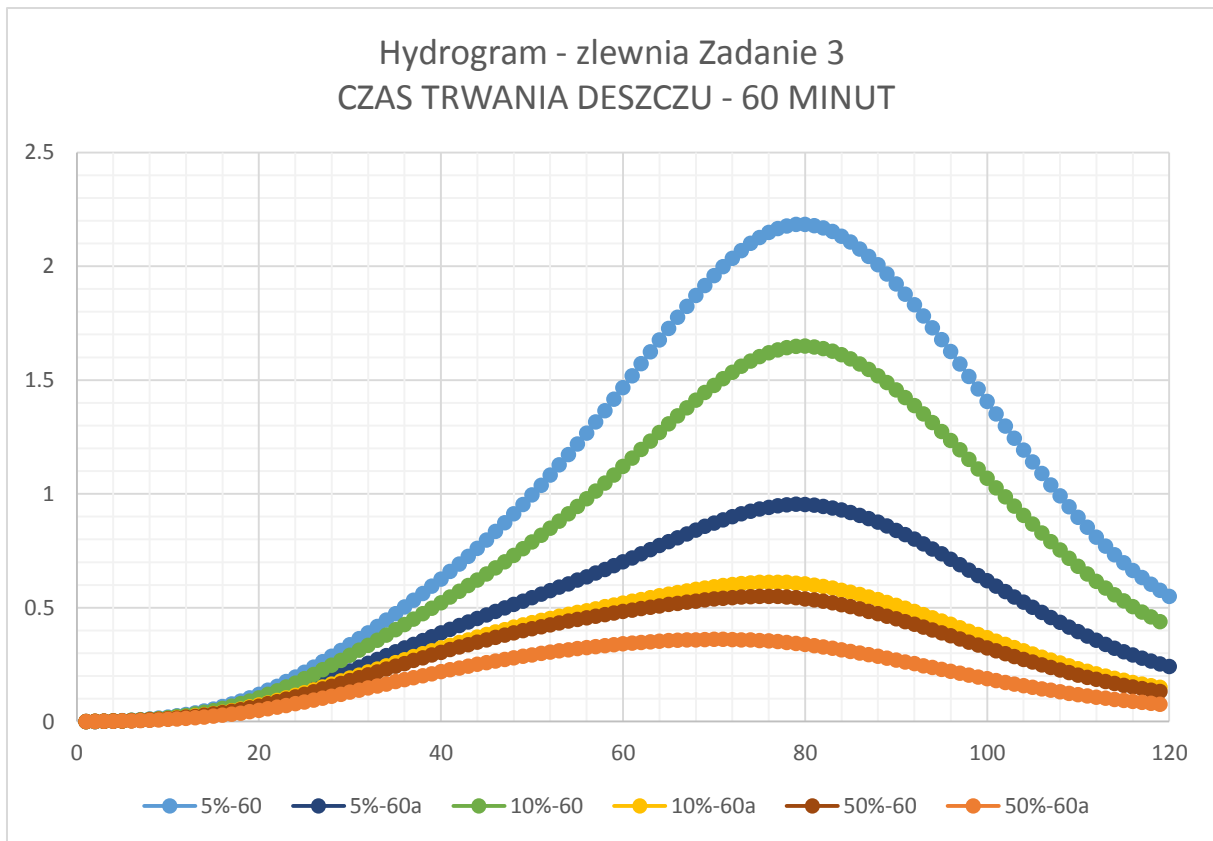
Rysunek 40. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 3 - czas trwania deszczu 15 min.



Rysunek 41. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 3 - czas trwania deszczu 30 min.



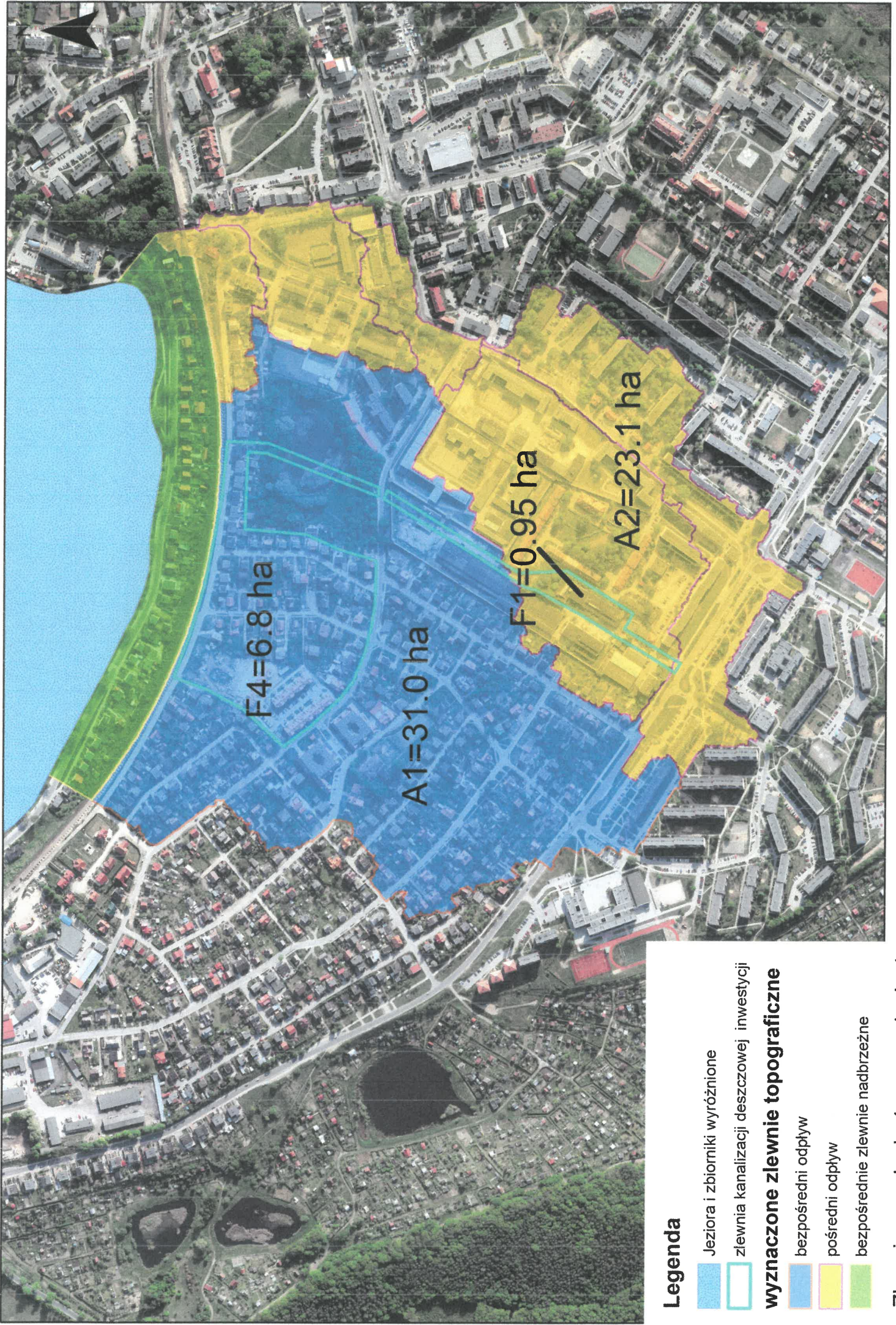
Rysunek 42. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 3 - czas trwania deszczu 45 min.



Rysunek 43. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 3 - czas trwania deszczu 60 min.

Spis rysunków:

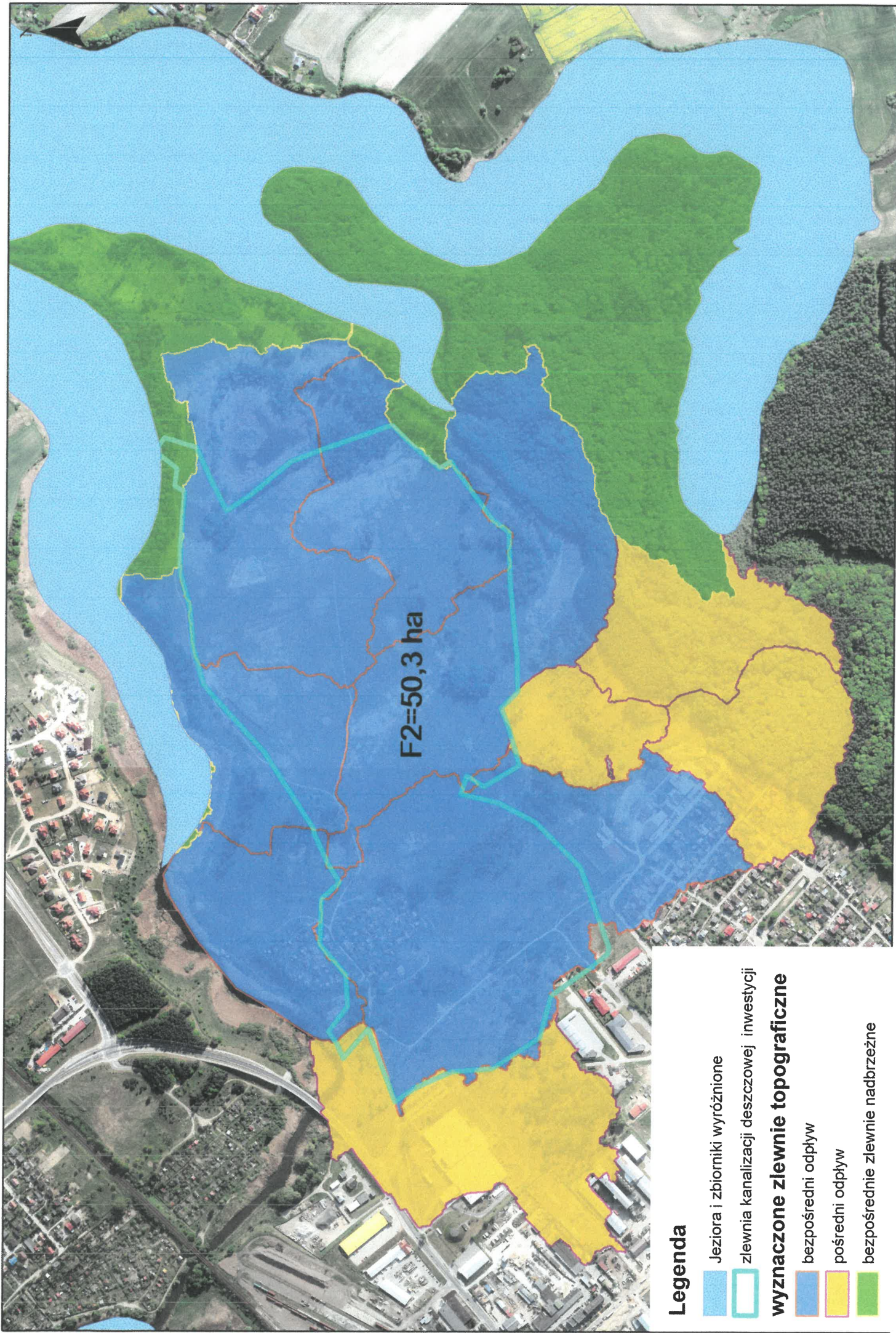
Rysunek 1. Wykres wysokości opadów w latach 1993-2017 dla miasta Ławy.....	3
Rysunek 2. Schemat przebiegu procesu modelowania opadu.....	4
Rysunek 3. Siedem głównych kroków wykonywania modelu opadowego.	5
Rysunek 4. Wykresy korelacji cząstkowych dla wybranych predyktorów wewnątrz modelu.	7
Rysunek 5. Wykres rozrzutu wartości rezydualnych dla modelu.	8
Rysunek 6. Wykres dopasowania danych rzeczywistych względem modelowych.	9
Rysunek 7. Przebieg funkcji gęstości prawdopodobieństwa dla wystąpienia poszczególnych wielkości opadu.	10
Rysunek 8. Wykres przebiegu wartości średnich opadu dla lat 1993-2017 wg. modelu i obserwacji.....	10
Rysunek 9. Analiza wartości maksymalnych na dla hipotetycznego przebiegu 100 lat.....	11
<i>Rysunek 10. Wyniki korelacji wewnętrzmodelowej.</i>	<i>12</i>
Rysunek 11. Histogram rozkładu rezyduów dla danych kalibracji modelu.....	13
<i>Rysunek 12. Przebieg opadów wg modelu klimatycznego CGCM3 dla lat 2026-2050.</i>	<i>13</i>
Rysunek 13. Zlewnie zadania 1 oraz zadania 4.	15
Rysunek 14. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 1 - czas trwania deszczu 15 min.....	17
Rysunek 15. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 1 - czas trwania deszczu 30 min.	17
Rysunek 16. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 1 - czas trwania deszczu 45 min.	18
Rysunek 17. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 1 - czas trwania deszczu 60 min.	18
Rysunek 18. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 4 - czas trwania deszczu 15 min.	20
Rysunek 19. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 4 - czas trwania deszczu 30 min.	20
Rysunek 20. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 4 - czas trwania deszczu 45 min.	21
Rysunek 21. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 4 - czas trwania deszczu 60 min.	21
Rysunek 22. Zlewnie zadania 2.	23
Rysunek 23. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.1 (obecne zagosp.) - czas trwania deszczu 15 min.	24
Rysunek 24. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.1 (obecne zagosp.) - czas trwania deszczu 30 min.	25
Rysunek 25. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.1 (obecne zagosp.) - czas trwania deszczu 45 min.	25
Rysunek 26. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.1 (obecne zagosp.) - czas trwania deszczu 60 min.	26
Rysunek 27. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.1 (przyszłe zagosp.) - czas trwania deszczu 15 min.	26
Rysunek 28. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.1 (przyszłe zagosp.) - czas trwania deszczu 30 min.	27
Rysunek 29. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.1 (przyszłe zagosp.) - czas trwania deszczu 45 min.	27
Rysunek 30. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.1 (przyszłe zagosp.) - czas trwania deszczu 60 min.	28
Rysunek 31. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.II (obecne zagosp.) - czas trwania deszczu 15 min.	28
Rysunek 32. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.II (obecne zagosp.) - czas trwania deszczu 30 min.	29
Rysunek 33. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.II (obecne zagosp.) - czas trwania deszczu 45 min.	29
Rysunek 34. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.II (obecne zagosp.) - czas trwania deszczu 60 min.	30
Rysunek 35. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.II (przyszłe zagosp.) - czas trwania deszczu 15 min.	30
Rysunek 36. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.II (przyszłe zagosp.) - czas trwania deszczu 30 min.	31
Rysunek 37. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.II (przyszłe zagosp.) - czas trwania deszczu 45 min.	31
Rysunek 38. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 2.II (przyszłe zagosp.) - czas trwania deszczu 60 min.	32
Rysunek 39. Zlewnie zadania 3.	33
Rysunek 40. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 3 - czas trwania deszczu 15 min.	34
Rysunek 41. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 3 - czas trwania deszczu 30 min.	35
Rysunek 42. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 3 - czas trwania deszczu 45 min.	35
Rysunek 43. Hydrogram odpływu ze zlewni zadania 3 - czas trwania deszczu 60 min.	36

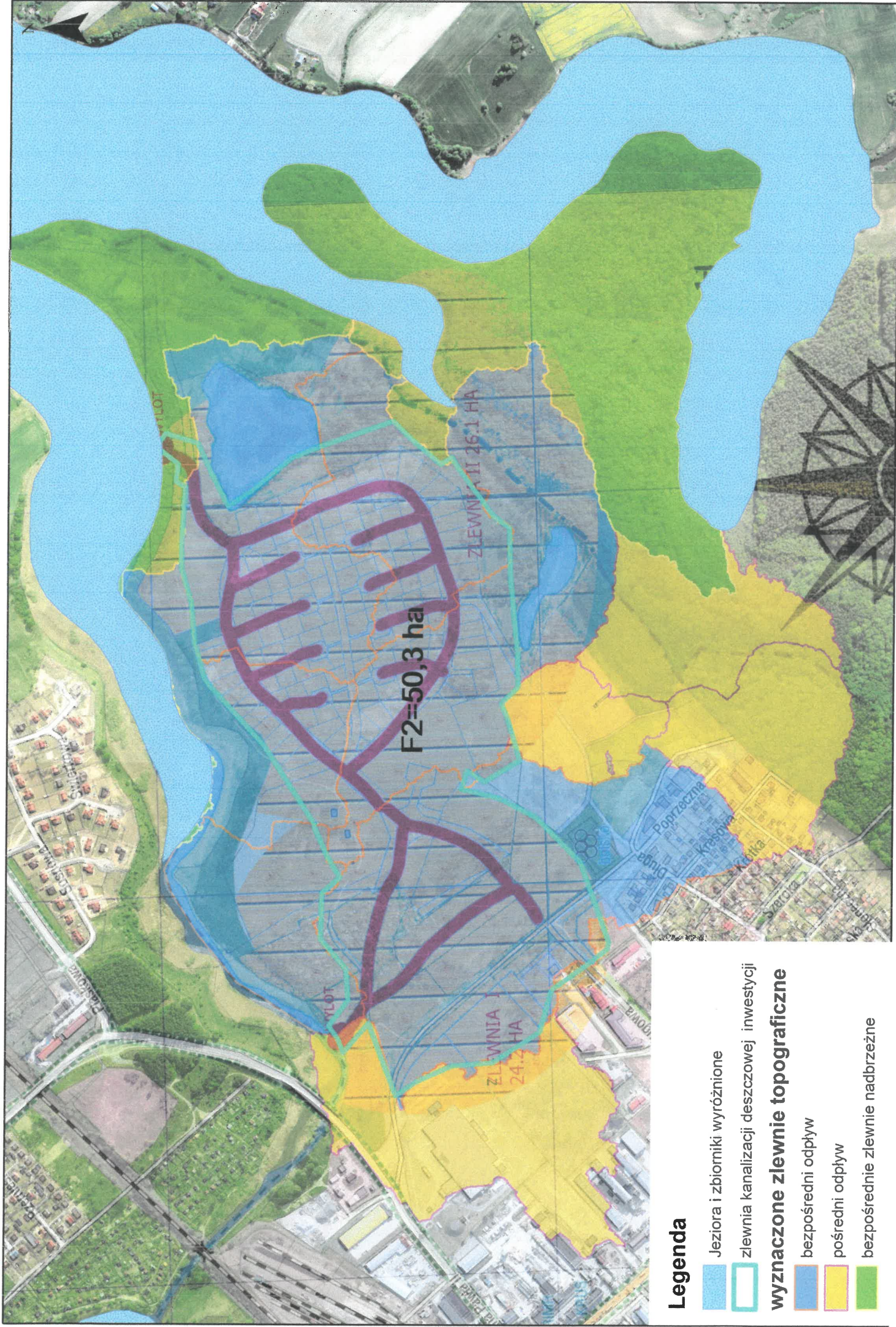


Legenda

- Jeziora i zbiorniki wyróżnione
- zlewnia kanalizacji deszczowej inwestycji
- wyznaczone zlewnie topograficzne**
- bezpośredni odpływ
- pośredni odpływ
- bezpośrednie zlewnie nadbrzeżne

Zlewnie - zadanie 1 oraz zadanie 4



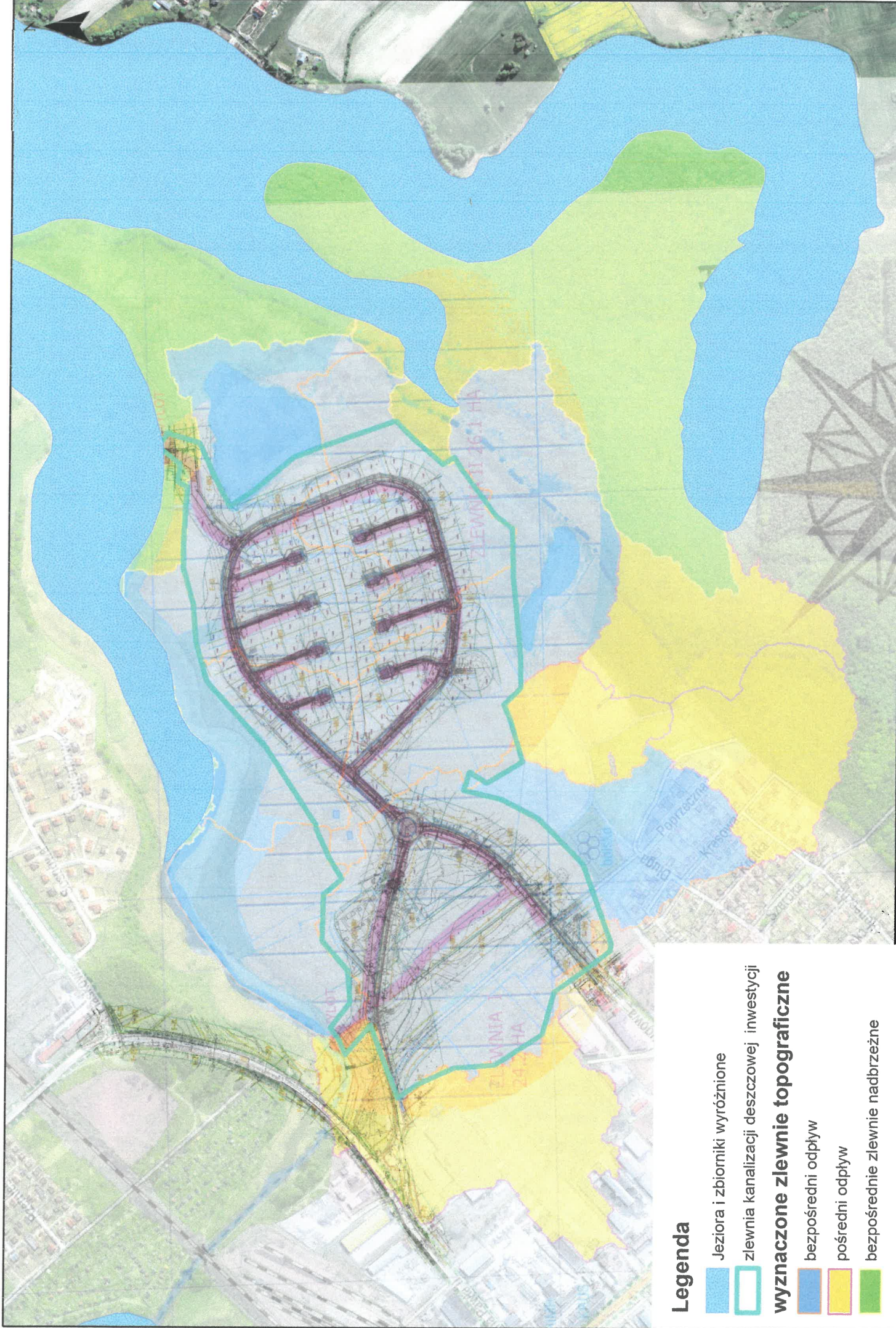


Legenda

- Jeziora i zbiorniki wyróżnione
 - zlewnia kanalizacji deszczowej inwestycji
- wyznaczone zlewnie topograficzne**
- bezpośredni odpływ
 - pośredni odpływ
 - bezpośrednie zlewnie nadbrzeżne

Zlewnie - zadanie 2

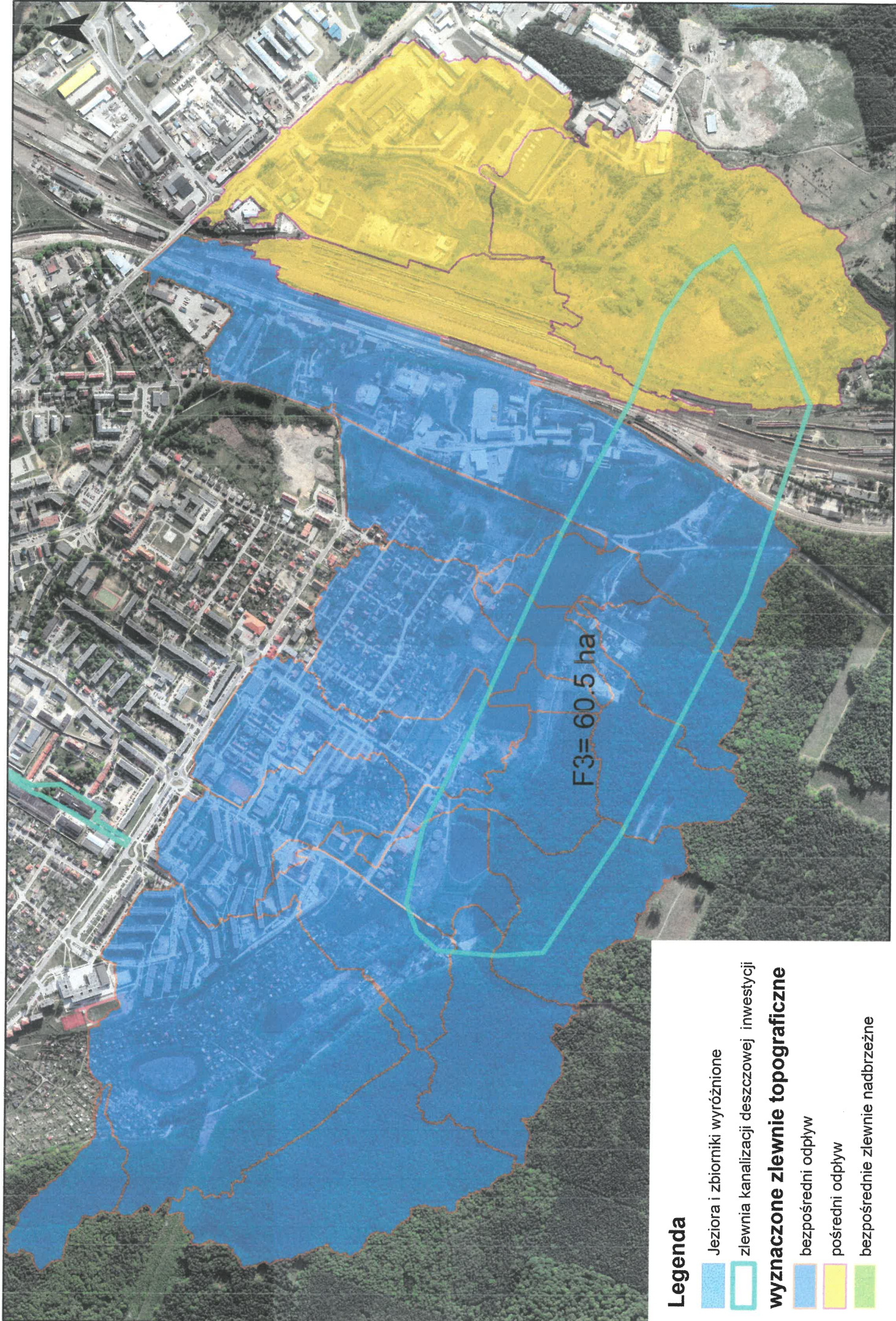
0 0.3 0.6 1.2 km



Legenda

- Jeziora i zbiorniki wyróżnione
 - zlewnia kanalizacji deszczowej inwestycji
- wyznaczone zlewnie topograficzne**
- bezpośredni odpływ
 - pośredni odpływ
 - bezpośrednie zlewnie nadbrzeżne

Zlewnie - zadanie 2

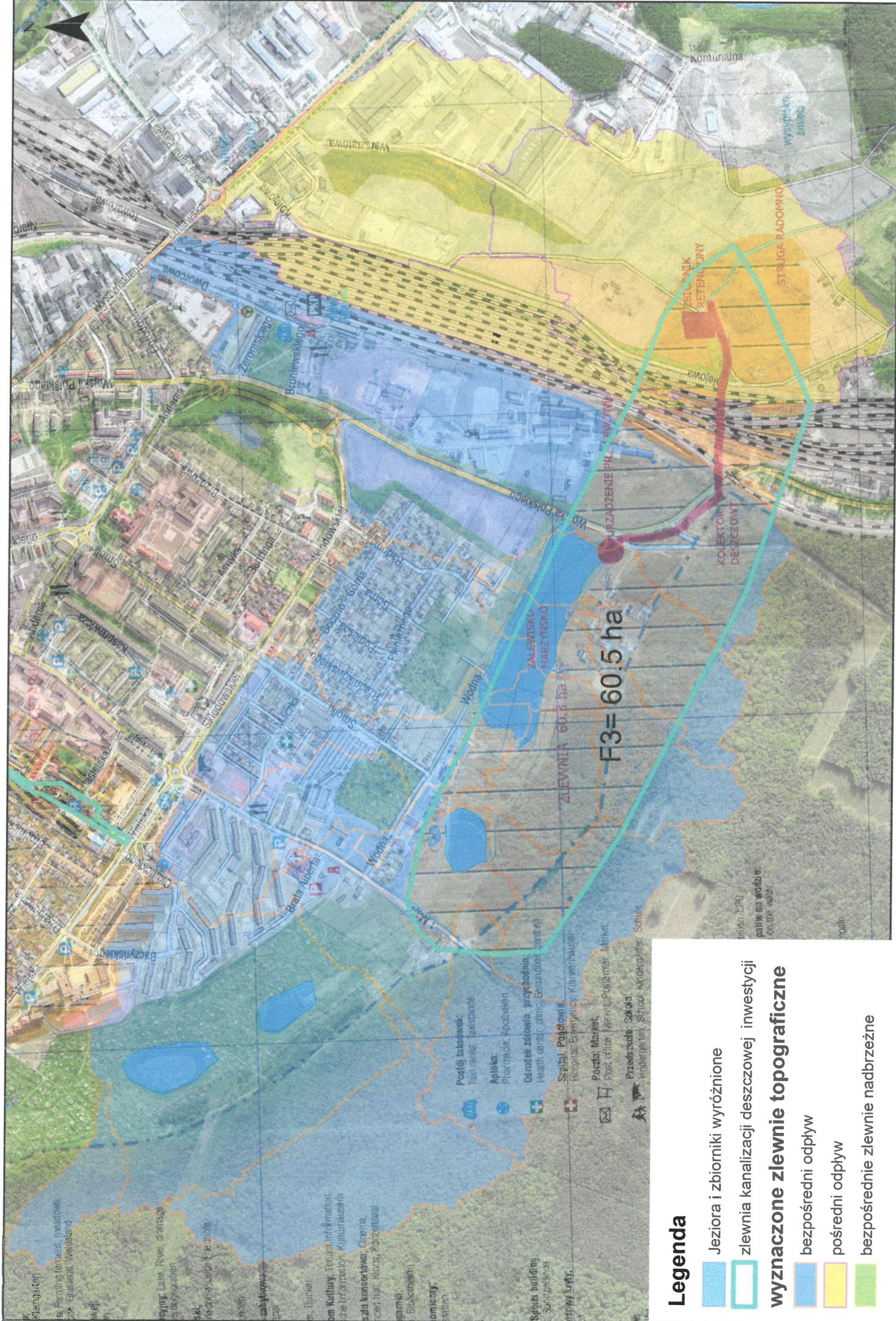


Legenda

- Jeziora i zbiorniki wyróżnione
 - zlewnia kanalizacji deszczowej inwestycji
- wyznaczone zlewnie topograficzne**
- bezpośredni odpływ
 - pośredni odpływ
 - bezpośrednie zlewnie nadbrzeżne

Zlewnie - zadanie 3





0 0.5 1 2 km

Legenda

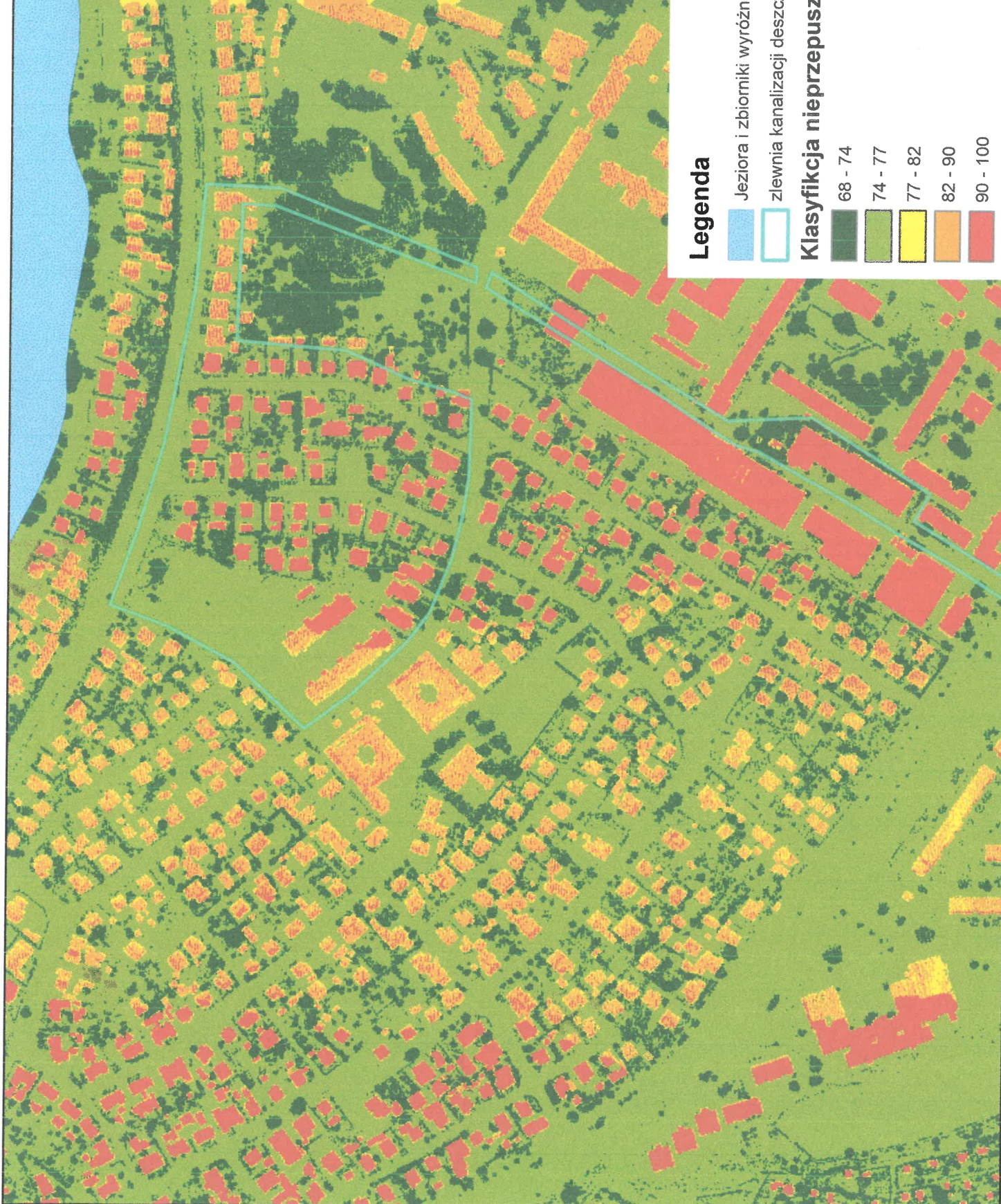
- Jeziora i zbiorniki wyróżnione
- zlewnia kanalizacji deszczowej inwestycji
- wyznaczone zlewnie topograficzne**
- bezpośrednie odpływy
- pośredni odpływy
- bezpośrednie zlewnie nadbrzeżne

Zlewnie - zadanie 3

- Postój taksówek:**
Taxi ranks, taxistand
- Apteka:**
Pharmacy, Apotheke
- Ośrodek zdrowia, przychodnia:**
Health center, clinic, Gesundheitszentrum
- Szpital, Pogotowie:**
Hospital, Emergency Krankenhaus
- Postać, Marzet:**
Post office, Mews, Postamt, Meinet
- Przedszkole: Szkoła:**
Kindergarten, Schulz, Kindergarten, Schule

- Wielogrodzie
- Forest meadows, meadows, Wald, Weideland
- Wielki Jezioro, River, drainage, Fluss, Baggersee
- Skł. rybny, Judo, Fährstraße
- szkółki
- zabójstwa
- et. Bunker
- om Kultury, Tourist information, Kulturhaus
- szkła konserwator, Chemie, Werkstat, Kurs, Konzertsaal
- garnia
- Bijelempeln
- omicyj
- stacja
- Szpital building, Schulzgebäude
- Wspólnota





Legenda

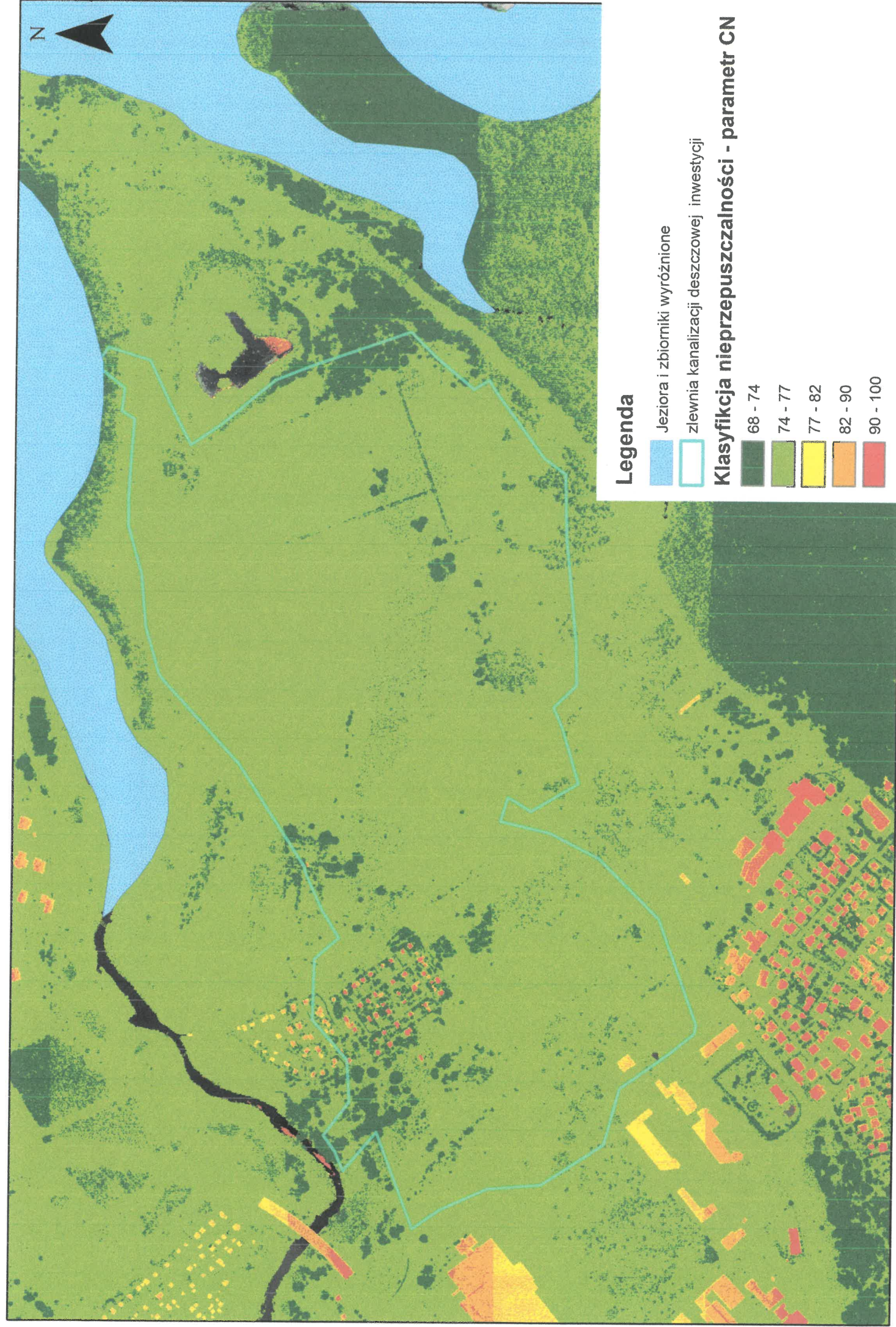
- Jeziora i zbiorniki wyróżnione
- zlewnia kanalizacji deszczowej inwestycji

Klasyfikacja nieprzepuszczalności - parametr CN

- 68 - 74
- 74 - 77
- 77 - 82
- 82 - 90
- 90 - 100

Zlewnia kanalizacji deszczowej - zadanie 1 i 4
Klasyfikacja nieprzepuszczalności terenu





Legenda

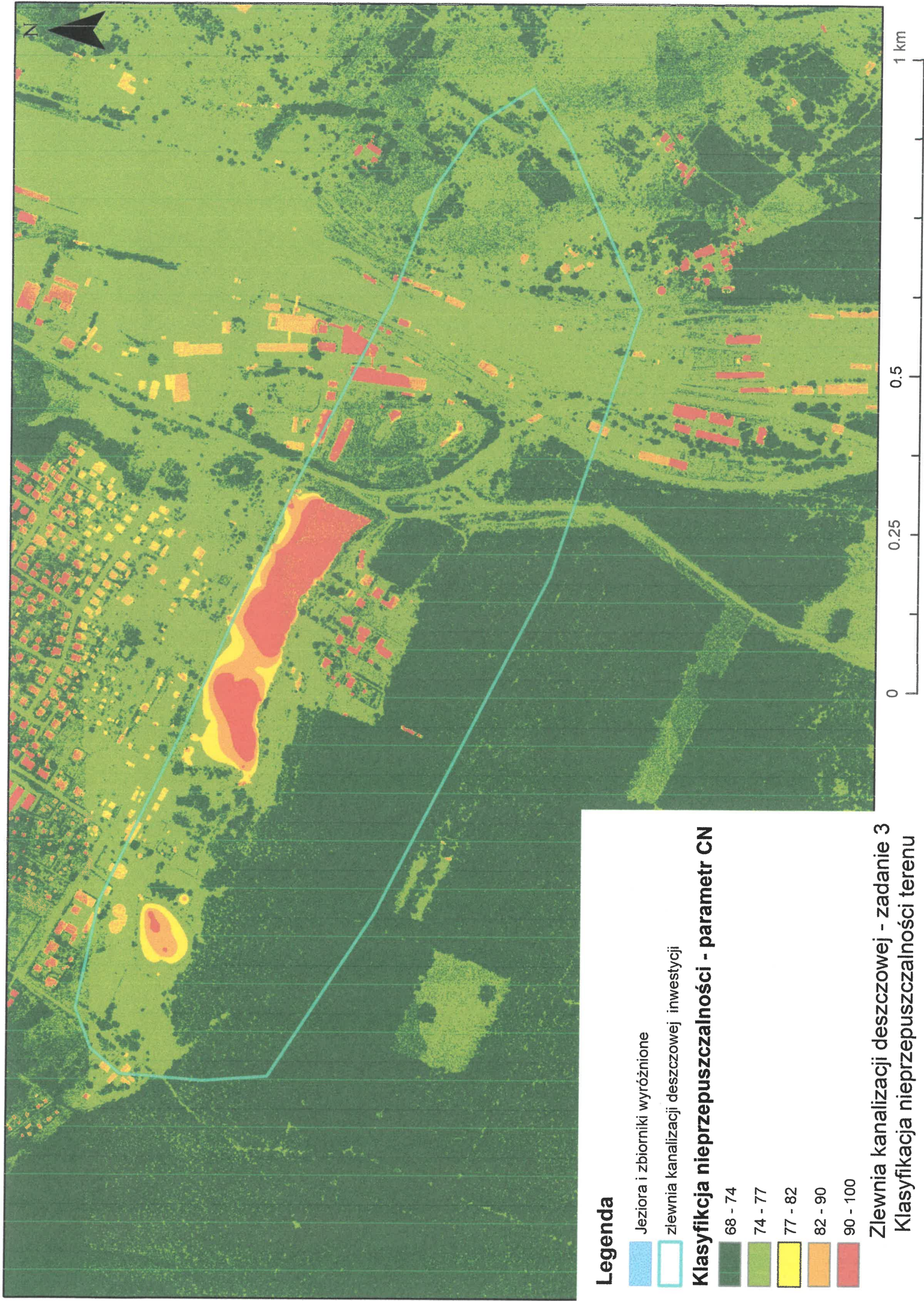
- Jeziora i zbiorniki wyróżnione
- zlewnia kanalizacji deszczowej inwestycji

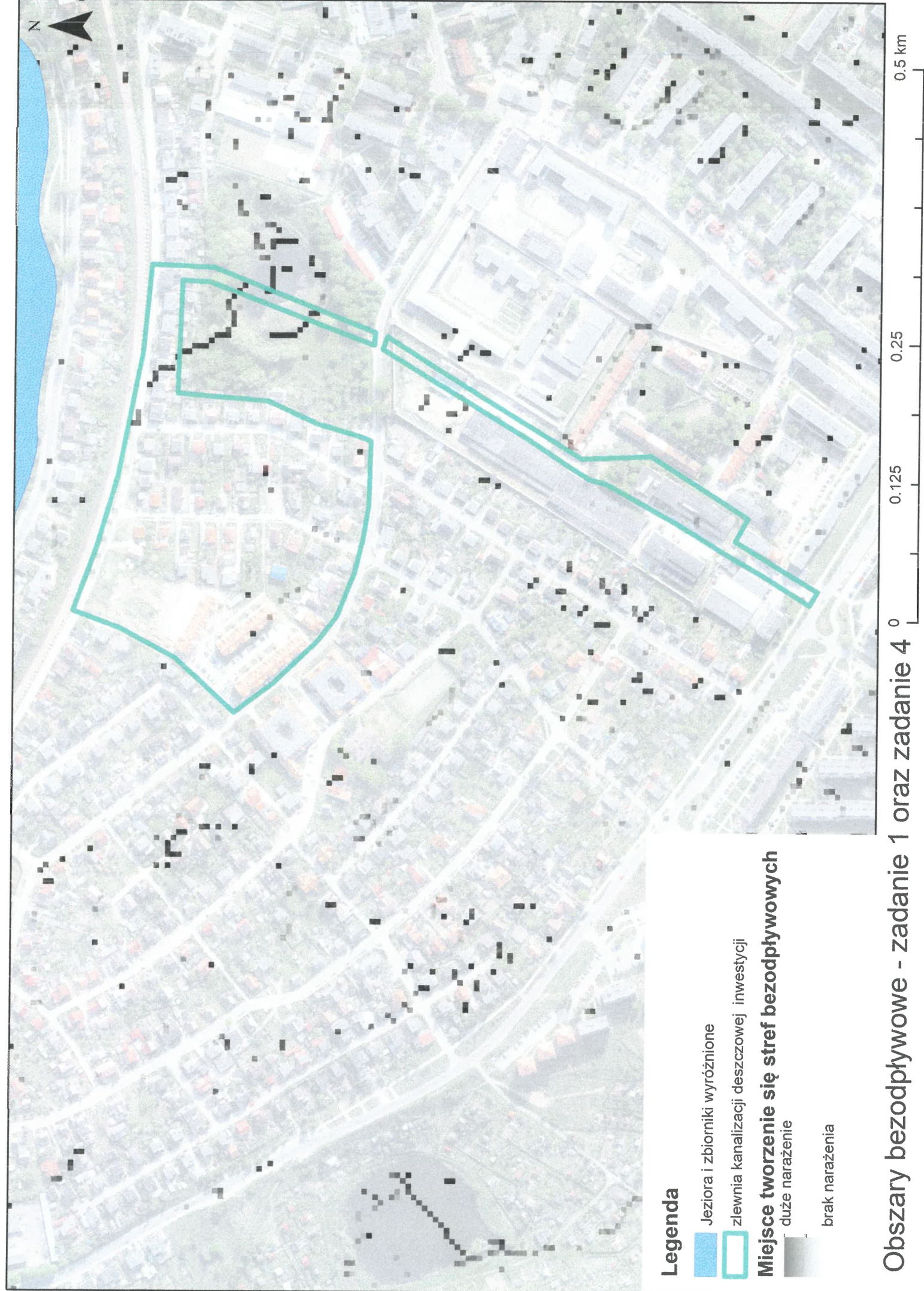
Klasyfikacja nieprzepuszczalności - parametr CN

- 68 - 74
- 74 - 77
- 77 - 82
- 82 - 90
- 90 - 100

Zlewnia kanalizacji deszczowej - zadanie 2
 Klasyfikacja nieprzepuszczalności terenu







Legenda

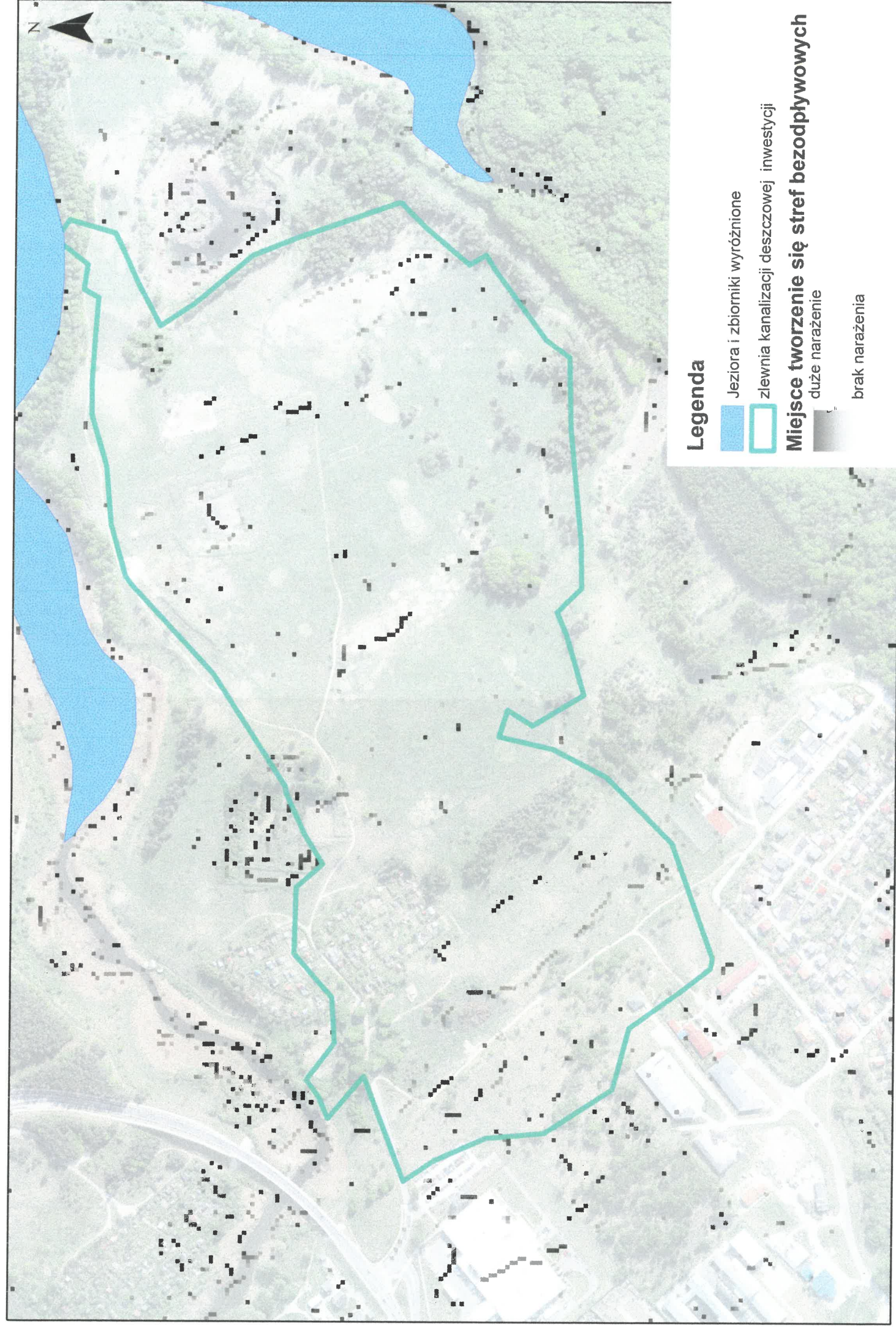
- Jeziora i zbiorniki wyróżnione
- zlewnia kanalizacji deszczowej inwestycji

Miejsce tworzenie się stref bezodpływowych





- duże narażenia
- brak narażenia

Obszary bezodpływowe - zadanie 1 oraz zadanie 4

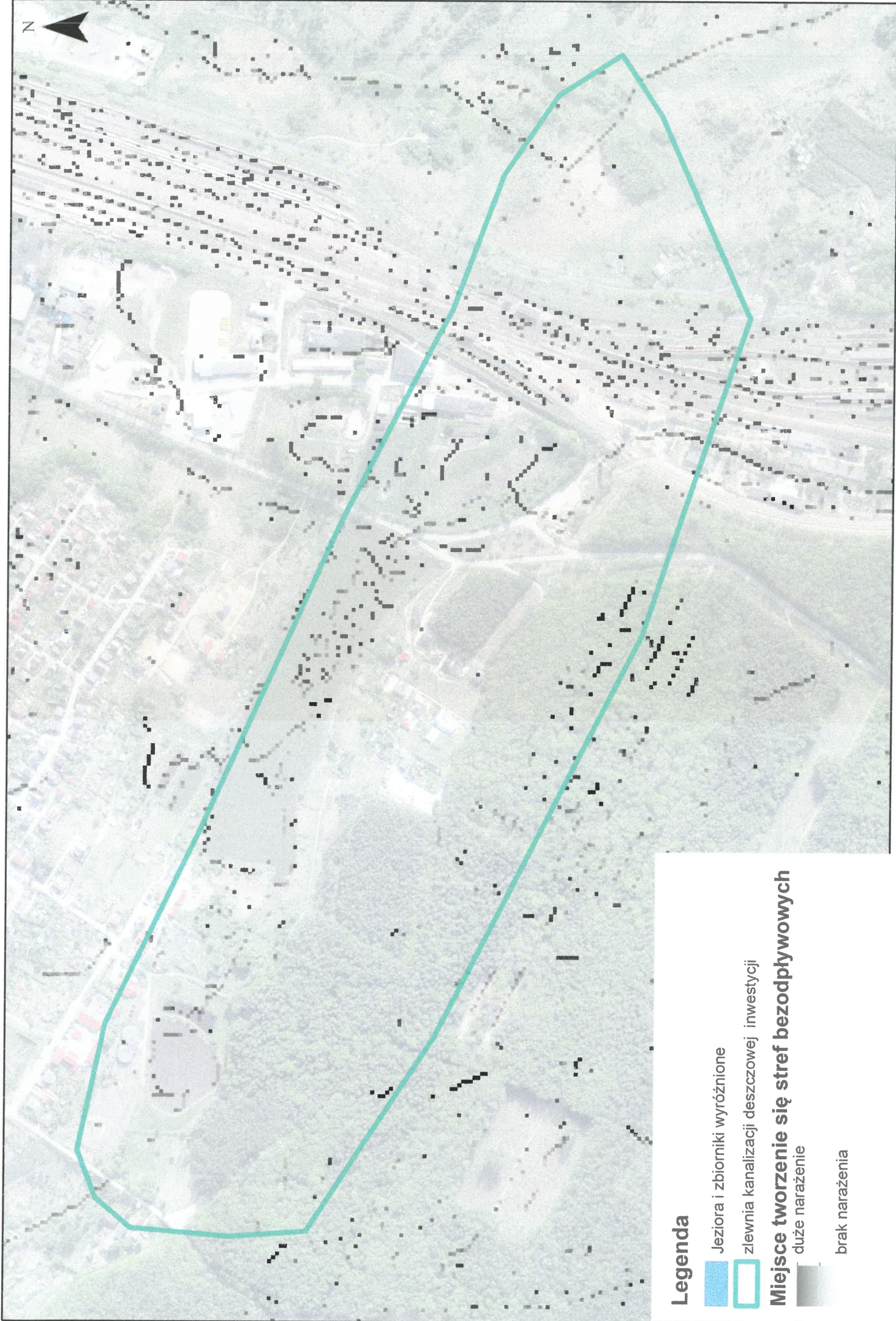
0.5 km
0.25
0.125
0



Legenda

-  Jeziora i zbiorniki wyróżnione
-  zlewnia kanalizacji deszczowej inwestycji
- Miejsce tworzenie się stref bezodpływowych**
 -  duże narażenia
 -  brak narażenia

0 0.25 0.5 1 km **Obszary bezodpływowe - zadanie 2**



1.1 km

0.55

0.275

Legenda

 Jeziora i zbiorniki wyróżnione

 zlewnia kanalizacji deszczowej inwestycji

Miejsce tworzenie się stref bezodpływowych
duże narażenie

 brak narażenia

Obszary bezodpływowe - zadanie 3