



STRONA TYTUŁOWA PROJEKTU KONCEPCYJNEGO		
ELEMENT PROJEKTU:		
PROJEKT KONCEPCYJNY		
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO:		
KONCEPCJA ODPROWADZENIA WÓD OPADOWYCH LUB ROZTOPOWYCH Z ULIC ŚW. ANNY, ŚW. FLORIANA, ŚW. STANISŁAWA KOSTKI, ŚW. MARII MAGDALENY, ŚW. MARKA, ŚW. FRANCISZKA, ŚW. RODZINY, ŚW. ANTONIEGO, ŚW. JADWIGI, ŚW. KRZYSZTOFA ORAZ POZOSTAŁYCH TERENÓW POŁOŻONYCH POMIĘDZY ULICAMI: RZECZKOWSKĄ, ŚW. RODZINY, ŚW. FRANCISZKA A UL. BŁĘKITNĄ		
ADRES I LOKALIZACJA INWESTYCJI:		
DZ EW. NUMER 4586/6 OBRĘB EWIDENCYJNY 0010ŚRÓDMIEŚCIE JEDNOSTKA EWIDENCYJNA 140201_1 CIECHANÓW DZ EW. NUMER 4608/1, 4609/1, 4610/, 4607/2, 4608/2, 4607/7, 4608/8, 4635/5, 4719/19, 4719/4, 4719/22, 4719/12, 4719/21, 4719/36, 4719/6, 4719/33, 4719/37, 4719/43, 4720, 4721/13, 4722/12, 4721/7, 4722/7, 4741/2, 4721/22, 4722/25, 4722/32, 4742, 4744/11, 4744/2, 4746, 4747, 4615/9, 4614/9, 4613/3, 4612/1, 4611/6, 4610/6, 4609/4, 4608/4, 4605, 4614/1, 4613/1, 4748/8, 4748/13, 4749/6, 4750/12, 4748/8, 4749/3, 4750/7, 4750/6, 4751/1, 4751/6, 4750/17, 4750/20, OBRĘB EWIDENCYJNY 0020 SCALENIE JEDNOSTKA EWIDENCYJNA 140201_1 CIECHANÓW		
INWESTOR:		
GINA MIEJSKA CIECHANÓW Plac Jana Pawła II 6 06-400 Ciechanów		
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO:		
XXVI		
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:		
O.SP. Z O.O. ul. Lucerny 94 04-687 Warszawa		

ZESPÓŁ AUTORSKI:		
OPRACOWANIE	UPRAWNIENIA	PODPIS
mgr inż. Michał Oleksiak	MAZ/0029/PWBS/22 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, gazowych, wentylacyjnych, wodociagowych i kanalizacyjnych	
PRZY WSPÓŁPRACY	UPRAWNIENIA	PODPIS
mgr inż. Janusz Oleksiak	St-205/83 w specjalności wodno-melioracyjnej	

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I.	SPIS TREŚCI	str. 2-3
I.A	KOPIA DECYZJI O NADANIU PROJEKTANTOM I SPRAWDZAJĄCYM UPRAWNIENIŃ BUDOWLANYCH W ODPOWIEDNIEJ SPECJALNOŚCI WRAZ Z ZAŚWIADCZENIEM O PRZYNALEŻNOŚCI PROJEKTANTÓW I SPRAWDZAJĄCYCH DO WŁAŚCIWEJ IZBY SAMORZĄDU ZAWODOWEGO	str. 4-8
I.B	CZĘŚĆ OPISOWA PROJEKTU KONCEPCYJNEGO	str. 9-32
I.C	OSZACOWANIE NAKŁADÓW INWESTYCYJNYCH	str. 33-51
I.C	CZĘŚĆ RYSUNKOWA PROJEKTU KONCEPCYJNEGO	str. 52-65

DATA OPRACOWANIA	GRUDZIEŃ 2022
------------------	---------------

Spis treści

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA.....	1
I.A. KOPIA DECYZJI O NADANIU PROJEKTANTOM I PROJEKTANTOM SPRAWDZAJĄCYM UPRAWNIEN BUDOWLANYM W ODPOWIEDNIEJ SPECJALNOŚCI WRAZ Z ZAŚWIADCZENIEM O PRZYNALEŻNOŚCI PROJEKTANTÓW I PROJEKTANTÓW SPRAWDZAJĄCYCH DO WŁAŚCIWEJ IZBY SAMORZĄDU ZAWODOWEGO	4
I.B CZĘŚĆ OPISOWA PROJEKTU KONCEPCYJNEGO	9
1. PRZEDMIOT PROJEKTU	9
1.1. PODSTAWY OPRACOWANIA.....	9
1.2. PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	9
1.3. MATERIAŁY WYJŚCIOWE I OBOWIĄZUJĄCE AKTY PRAWNE.....	10
2. ZAMAWIAJĄCY	10
3. UWARUNKOWANIA I KIERUNKI ROZWOJU ZAGOSPODAROWANIA OMAWIANEGO TERENU.....	10
4. UWARUNKOWANIA WYNIKAJĄCE Z PRAWA MIEJSCOWEGO	11
4.1. MIEJSCOWY PLAN ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO POMIĘDZY OSIEDLAMI „JEZIORKO” I „40 LECIA” W CIECHANOWIE	11
4.2. MIEJSCOWY PLAN ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO „JEZIORKO II”	11
4.3. TERENY NIE OBJĘTE MIEJSCOWYM PLANEM ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO.....	11
5. RYS HISTORYCZNY	11
6. ISTNIEJĄCY STAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU	12
6.1. LOKALIZACJA INWESTYCJI.....	12
6.3. INFORMACJA O ISTNIEJĄCYM UZBROJENIU TERENU	13
7. MATERIAŁY WYJŚCIOWE I ZAŁOŻENIA DO PROJEKTOWANIA.....	13
7.1. WSPÓŁCZYNNIKI REDUKCJI ZLEWNI – ZLEWNIA WSCHODNIA I POŁUDNIOWA.....	14
7.2. WSPÓŁCZYNNIKI REDUKCJI ZLEWNI – ZLEWNIA ZACHODNIA	15
7.3. DANE STATYSTYCZNE	15
8. OBLICZENIA.....	15
8.1. FORMUŁA IMGW.....	16
8.2. MODEL SWMM (STORM WATER MODEL MANAGMENT) – ZLEWNIA WSCHODNIA	17
8.2. FORMUŁA RACJONALNA – ZLEWNIA ZACHODNIA	27
8.3. PODSUMOWANIE WYNIKÓW OBLICZEŃ	29
9. OKREŚLENIE KIERUNKOWYCH ROZWIĄZAŃ DLA ISTNIEJĄCEJ INFRASTRUKTURY KANALIZACJI DESZCZOWEJ	30
9. OMÓWIENIE WARUNKÓW TECHNICZNYCH I INSTYTUCJONALNYCH REALIZACJI ZAMIERZEŃ INWESTYCYJNYCH	31
I.C OSZACOWANIE NAKŁADÓW INWESTYCYJNYCH.....	33
11. WARTOŚĆ KOSZTORYSOWA INWESTYCJI DLA TERENÓW POMIĘDZY ZBIORNIKIEM WODNYM JEZIORKO A UL. BŁĘKITNĄ (ZLEWNIA WSCHODNIA)	34
12 WARTOŚĆ KOSZTORYSOWA INWESTYCJI DLA OSIEDLA 40-LECIA (ZLEWNIA ZACHODNIA).....	44
I.D CZĘŚĆ RYSUNKOWA.....	52
MAPA POGLĄDOWA BEZ SKALI.....	53
KONCEPCJA ZAGOSPODAROWANIA TERENU (ZLEWNIA ZACHÓD) W SKALI 1:500.....	54
KONCEPCJA ZAGOSPODAROWANIA TERENU (ZLEWNIA WSCHÓD ARK 1/2) W SKALI 1:500	55

KONCEPCJA ZAGOSPODAROWANIA TERENU (ZLEWNIA WSCHÓD ARK 2/2) W SKALI 1:500	56
GRAF KANALIZACJI DESZCZOWEJ (ZLEWNIA WSCHÓD) W SKALI 1:1000.....	57
GRAF KANALIZACJI DESZCZOWEJ (ZLEWNIA ZACHÓD) W SKALI 1:1000	58
PROFIL PODŁUŻNY (ŚW. FLORIAN, ŚW. MARKA, ŚW.FRANCISZKA W STRONĘ HARCERSKIEJ) W SKALI 1:100/1000.....	59
PROFIL PODŁUŻNY (ŚW.FRANCISZKA W STRONĘ HARCERSKIEJ) W SKALI 1:100/1000.....	60
PROFIL PODŁUŻNY (ŚW.KRYSZTOFA, ŚW MATEUSZA) W SKALI 1:100/1000	61
PROFIL PODŁUŻNY (ŚW.M. MAGDALENY, ŚW S.KOSTKI) W SKALI 1:100/1000.....	62
PROFIL PODŁUŻNY (ŚW.JADWIGI, ŚW. MATEUSZA, ŚW ANTONIEGO, ŚW.RODZINY) W SKALI 1:100/1000	63
PROFIL PODŁUŻNY (ŚW.ANNY, ŚW. S.KOSTKI) W SKALI 1:100/1000.....	64
PROFIL PODŁUŻNY (ŚW.RODZINY, ŚW.ANTONIEGO) W SKALI 1:100/1000	65

**I.A. KOPIA DECYZJI O NADANIU PROJEKTANTOM I PROJEKTANTOM
SPRAWDZAJĄCYM UPRAWNIENÍ BUDOWLANYCH W ODPOWIEDNIEJ
SPECJALNOŚCI WRAZ Z ZAŚWIADCZENIEM O PRZYNALEŻNOŚCI
PROJEKTANTÓW I PROJEKTANTÓW SPRAWDZAJĄCYCH DO WŁAŚCIWEJ
IZBY SAMORZĄDU ZAWODOWEGO**

I.B CZĘŚĆ OPISOWA PROJEKTU KONCEPCYJNEGO

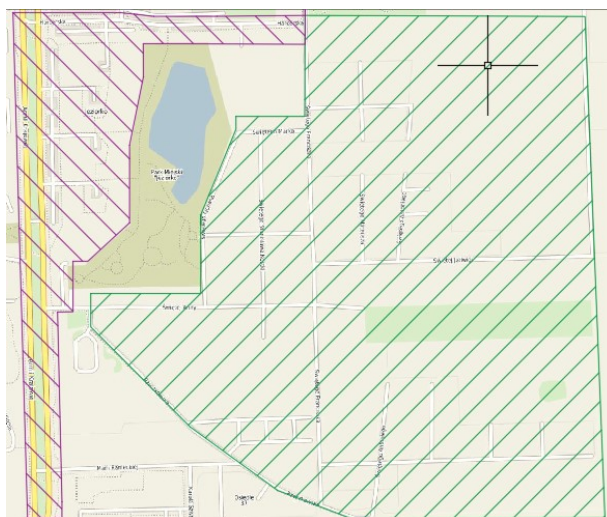
1. PRZEDMIOT PROJEKTU

1.1. PODSTAWY OPRACOWANIA

Podstawą wykonania niniejszego opracowania jest umowa nr WZP.272.2.24.2022 z dnia 16.02.2022 r. pomiędzy Inwestorem, Gminą Miejską Ciechanów z siedzibą w Ciechanowie, na Placu Jana Pawła II 6, 06-400 Ciechanów, w imieniu którego działa Prezydent Miasta Ciechanowa, a firmą O. SP. Z O.O. z siedzibą w Warszawie przy ul. Lucerny 94, 04-687 Warszawa.

1.2. PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt koncepcyjny kanalizacji deszczowej wraz z odprowadzeniem wód opadowych do istniejącego zbiornika wodnego. Zadanie obejmuje dwie części – projekt koncepcyjny dla zadania obejmującego odprowadzenie wód będących skutkiem opadów atmosferycznych z ulic św. Anny, św. Floriana, św. Stanisława kostki, św. Marii Magdaleny, św. Marka, św. Franciszka, św. Rodziny, św. Antoniego, św. Jadwigi, św. Krzysztofa oraz pozostałych terenów położonych pomiędzy ulicami: Rzeczkowską, św. Rodziny, św. Franciszka a ul. Błękitną oraz projekt koncepcyjny dla rozwiązań systemu kanalizacji deszczowej dla wskazanego obszaru z uwzględnieniem istniejącej infrastruktury kanalizacyjnej w ulicach Armii Krajowej i Harcerskiej oraz na osiedlu Jeziorko.



Rys 1. Projekt koncepcyjny dla nowej kanalizacji deszczowej (kolor zielony), Projekt koncepcyjny dla uwarunkowań istniejącej infrastruktury kanalizacyjnej (kolor fioletowy)

Zakresem rzeczowym zadanie obejmuje:

- Ustalenie powierzchni terenu poszczególnych elementów zagospodarowania, a w szczególności układu komunikacyjnego oraz powierzchni sumarycznej,
- Określenie współczynnika spływu,
- Ustalenie grafu sieci kanalizacyjnej,
- Ustalenie obliczeniowych odpływów objętości poszczególnych obszarów i zlewni podstawowych,
- Określenie kierunkowych rozwiązań systemu kanalizacji deszczowej dla wskazanego obszaru z uwzględnieniem istniejącej infrastruktury kanalizacyjnej w ulicach Armii Krajowej i Harcerskiej oraz na osiedlu Jeziorko

1.3. MATERIAŁY WYJŚCIOWE I OBOWIĄZUJĄCE AKTY PRAWNE

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jedn. Dz.U. z 2021 r. poz.2351 z późn.zm.),
2. Ustawa z dnia 20 lipca 2017r. Prawo wodne (Dz.U. z 2021 r. poz. 2233 z późn.zm.),
3. Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (tekst jednolity Dz.U. z 2022 r. poz.1029 z późniejszymi zm.),
4. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2021 poz. 1973tekst jednolity),
5. Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (tekst jednolity Dz.U. z 2022 r. poz.1029 z późn. zm.),
6. Ustawa z dnia 27 marca 2003r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. 2003 nr 80 poz. 717)
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022r. w sprawie przepisów techniczno budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz.U. 2022 poz. 1518)
8. Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego wykonaną przez mgr Jarosława Przygodę, Pracownia Badań Geotechnicznych „GEOBUD”s.c, 05-825 Grodzisk Mazowiecki, ul. Nadarzyńska 4
9. Mapa do celów projektowych
10. Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego pomiędzy osiedlami „Jeziorko” i „40 lecia” w Ciechanowie (Uchwała nr 44/V/2002 z dnia 29 maja 2002r.)
11. Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego „Jeziorko II” w Ciechanowie (Uchwała nr 455/XLIX/2010 Rady Miasta Ciechanów z dnia 24 czerwca 2010r.)
12. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Ciechanów – zmiana (Uchwała nr 309/XXIV/2016 z dnia października 2016r.)

2. ZAMAWIAJĄCY

GMINA MIEJSKA CIECHANÓW

Plac Jana Pawła II 6

06-400 Ciechanów

3. UWARUNKOWANIA I KIERUNKI ROZWOJU ZAGOSPODAROWANIA OMAWIANEGO TERENU

Dla omawianego terenu jak zarówno dla całego miasta Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Ciechanów – zmiana (Uchwała nr 309/XXIV/2016 z dnia października 2016r.) określa kierunek rozwoju i uporządkowania w zakresie:

- Dzikich wylotów do kanalizacji sanitarnej,
- Realizację kanalizacji deszczowej w ulicach dotąd jej nie posiadającej,
- Montaż urządzeń oczyszczających przed wlotami kanalizacji deszczowej do odbiorników stosownie do obowiązujących przepisów.

Zgodnie z Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022r. w sprawie przepisów techniczno budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz.U. 2022 poz. 1518) kanalizacja deszczowa jest urządzeniem związanym z funkcjonowaniem drogi, zatem realizacja inwestycji odwodnienia związana jest z celem publicznym.

4. UWARUNKOWANIA WYNIKAJĄCE Z PRAWA MIEJSCOWEGO

4.1. MIEJSCOWY PLAN ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO POMIĘDZY OSIEDLAMI „JEZIORKO” I „40 LECIA” W CIECHANOWIE

Na omawianym obszarze dominują tereny oznaczone symbolem MNU gdzie funkcją podstawową jest funkcja mieszkalna z dopuszczeniem usług o uciążliwościach ograniczonych do granic własności. Maksymalna intensywność zabudowy wynosi 60%. W zakresie komunikacji ustalono drogi o klasie D lub L (dojazdowe i lokalne). Przyjęto szerokość pasa drogowego 12,0 i 10,0m o stopniu uszczelnienia 80%.

Obowiązuje odprowadzenie wód będących skutkiem opadów atmosferycznych do z dróg i terenów zabudowy wielorodzinnej oraz usługowej do sieci kanalizacji deszczowej- na warunkach ustalonych na warunkach ustalonych przez Zarządcę sieci.

4.2. MIEJSCOWY PLAN ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO „JEZIORKO II”

Plan miejscowy obejmuje tereny położone po zachodniej stronie ulicy Św. Franciszka. Tereny objęte planem są w przeważającej części przeznaczone pod zabudowę mieszkaniową jednorodzinną. Intensywność zabudowy na obszarze objętym planem wynosi 30%.

W zakresie komunikacji ustalono drogi o klasie D lub L (dojazdowe i lokalne). Przyjęto szerokość pasa drogowego 12,0 i 10,0m o stopniu uszczelnienia 80%.

Wody opadowe z powierzchni utwardzonych na terenach zabudowanych oraz z terenów ulic należy odprowadzić do miejskiego systemu kanalizacji deszczowej, na warunkach ustalonych z zarządcą sieci, lub zagospodarować we własnym zakresie, zgodnie z obowiązującymi przepisami odrębnymi. Na terenach zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej dopuszcza się powierzchniowe odprowadzenie wód opadowych w granicach własnej działki budowlanej.

4.3. TERENY NIE OBJĘTE MIEJSCOWYM PLANEM ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO

Tereny nie objęte miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego stanowią tereny zachodniej części ulicy Błękitnej. Na potrzeby projektowania inwestycji należy uzyskać decyzję ustalającą lokalizację inwestycji celu publicznego. Na potrzeby niniejszej dokumentacji przyjęto parametry zabudowy zgodnie z pkt. 4.2., jeżeli zajdzie taka konieczność co jest rozstrzygnięte w niniejszej dokumentacji.

5. RYS HISTORYCZNY

Tereny będące przedmiotem niniejszego opracowania zamieszkiwane niegdyś były przez rolników oraz cieśli, w tym także budowlanych takich jak murarze. Wskazuje na to również fakt bliskiego sąsiedztwa zbiornika wodnego o genezie dokładnie nie poznanej, ale przypuszcza się że jest zbiornik powyrobowy który użytkowany był na potrzeby produkcji cegieł, gdyż teren ten zasobny jest w glinę. Potwierdzają to również badania geologiczne wykonane na potrzeby dokumentacji projektowej przebudowy zbiornika oraz mapy ogólnie dostępne świadczące o lokalizacji zbiornika na wzniesieniu. Nienaturalna lokalizacja zdaje się potwierdzać tezę o zbiorniku sztucznym, wykonanym przez człowieka, gdyż naturalnie zbiorniki formują się w nieckach terenowych gdzie zgodnie z istniejącym spadkiem terenu spływa woda.

Fakt o istnieniu systemu rowów odwadniających w przeszłości, których ślady do dziś zachowane są na mapach, świadczy o użytkowaniu tych terenów prawdopodobnie rolniczo, być może istniała tu kiedyś sieć drenażu melioracyjnego lub rowy o których mowa służyły do nawadniania i poprawy żyzności gleb uprawnych. Być może budowniczy z zaszłego okresu budowali rowy ze względu na przyczynę dotąd nieznaną, a wynikającą z bieżących potrzeb jak na przykład podtopienia lub technologicznie dla np.

budowy klasztoru, który był także odbiorcą produkowanych cegieł. Niegdyś (okolice XVIII wieku) omawiane tereny były własnością klasztoru, a w latach późniejszych nastąpiło ich wywłaszczenie.



Rys 2. Obszar opracowania, źródło Google Earth (zdjęcie 09/2006) – widoczne pola uprawne i rowy

6. ISTNIEJĄCY STAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU

6.1. LOKALIZACJA INWESTYCJI

Przedmiotowa inwestycja będąca przedmiotem niniejszego opracowania położona jest w mieście Ciechanów w dzielnicy Śródmieście oraz dzielnicy Scalenie. Centralny punkt stanowi zbiornik wodny oraz park miejski „Jezioroko”. Zachodnią i północną część parku i zbiornika stanowią tereny mocno zurbanizowane, o zabudowie aglomeracyjnej. Wschodnią stronę i południową tworzą zabudowania mieszkalne jednorodzinne lub tereny o takim przeznaczeniu. W granicach opracowania zlokalizowane są drogi o kategorii gminnej o nawierzchni gruntowej oraz asfaltowej. Podział geodezyjne działek oraz projektowana infrastruktura podziemna świadczy o rozwoju terenów i planach budowy nowych dróg, zwłaszcza w zakresie terenów dla których obowiązuje miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego. Ukształtowanie terenu na omawianym obszarze jest zróżnicowane, najwyższy punkt stanowią tereny na osiedlu budynków mieszkalnych wielorodzinnych (osiedle 40-lecia) poprzez górę skarp zbiornika wodnego. Ogólny spadek terenu uformowany jest w stronę wschodnią i południowo wschodnią natomiast w mikroskali bazą drenującą były rowy widoczne na omawianym obszarze.

6.2. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Odprowadzenie wód będących skutkiem opadów atmosferycznych zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2017r. Prawo wodne (Dz.U. z 2021 r. poz. 2233), kwalifikuje się jako proces zorganizowany poprzez otwarte lub zamknięte systemy kanalizacyjne służące do odprowadzania wód opadowych lub

roztopowych. Ze względu na ukształtowanie sytuacyjno wysokościowe, jedynym rozwiązaniem jest ujęcie wód i odprowadzenie z miejsca powstania za pomocą układu rurociągów tworzących infrastrukturę podziemną.



Rys 3. Obszar opracowania, źródło Google Earth (zdjęcie 07/2022)

Na rysunku nr 2 i nr 3 widoczny jest postęp urbanizacyjny na omawianym obszarze. W zaledwie szesnaście lat tereny niegdyś rolne uległy znacznej zabudowie jednorodzinnej i usługowej. Zanikają także rowy, które na rysunku nr 2 są doskonale widoczne i można stwierdzić, że pełnią jakąś ważną rolę. Jeżeli rozwój aglomeracyjny omawianego obszaru zostanie zachowany, w przeciągu kolejnych piętnastu lat obszar ten zostanie całkowicie zabudowany co jest istotną informacją z punktu widzenia odwodnienia omawianego obszaru.

6.3. INFORMACJA O ISTNIEJĄCYM UZBROJENIU TERENU

Na omawianym obszarze zlokalizowana jest infrastruktura podziemna taka jak sieci: wodociągowa, gazowa, kanalizacji sanitarnej, kanalizacji deszczowej, elektroenergetyczna, teletechniczna, ciepłownicza. W przypadku sieci naziemnych jest to głównie sieć elektroenergetyczna średniego i niskiego napięcia. Nie wyklucza się występowania innej niezainwentaryzowanej infrastruktury podziemnej.

7. MATERIAŁY WYJŚCIOWE I ZAŁOŻENIA DO PROJEKTOWANIA

Za bazę do opracowania niniejszego projektu koncepcyjnego przyjęto mapę zasadniczą oraz Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Ciechanów – zmiana (Uchwała nr 309/XXIV/2016 z dnia października 2016r.) oraz Miejskowy plan zagospodarowania przestrzennego pomiędzy osiedlami „Jeziorko” i „40 lecia” w Ciechanowie (Uchwała nr 44/V/2002 z dnia 29 maja 2002r.) i Miejskowy plan zagospodarowania przestrzennego „Jeziorko II” w Ciechanowie (Uchwała nr 455/XLIX/2010 Rady Miasta Ciechanów z dnia 24 czerwca 2010r.). Projekt podzielono na dwie zlewnie obsługiwane przez dwa oddzielne i niezależne wyloty do zbiornika wodnego w parku miejskim

„Jeziorko” – zlewnia zachodnia obejmująca osiedle budownictwa wielorodzinnego „Osiedle 40-lecia” oraz zlewnia wschodnia obejmująca osiedle budownictwa mieszkaniowego jednorodzinnego „Jeziorko” i „Jeziorko II”. Dla zlewni po wschodniej stronie zbiornika wodnego i parku miejskiego „Jeziorko” opracowano model hydrodynamiczny poprzez oprogramowanie branżowe SWMM (Storm Water Model Managment). Jest to oprogramowanie zalecane do projektowania systemów odwodnień terenów miejskich o różnym stopniu urbanizacji. Zlewnie strony zachodniej zbiornika wodnego obliczono metodą racjonalną na podstawie wyników obliczeniowych wysokości opadu jak dla zlewni wschodniej.

7.1. WSPÓŁCZYNNIKI REDUKCJI ZLEWNI – ZLEWNI WSCHODNIA I POŁUDNIOWA

Zlewnia wschodnia i południowa została ograniczona ulicami: Rzekzkowską, Św. Anny, Św. Floriana, Św. Marka, Św. Franciszka, Harcerską, Błękitną i Św. Rodziny. Powierzchnia omawianego obszaru wynosi około 37,0 ha z czego powierzchnia objęta ustaleniami prawa miejscowego wynosi około 24 ha. Zgodnie z powyższymi dokumentami prawa miejscowego oraz studium określono współczynniki redukcji zlewni dla terenów zgodnie z ich przeznaczeniem zabudowanych, dla obszarów gdzie plan miejscowy obowiązuje.

0,6 – zabudowa mieszkalna jednorodzinna

0,7 – usługi

0,8 – drogi gminne

Dla terenów które nie zostały objęte planem miejscowym przyjęto współczynniki spływu zgodnie z powyższym.



Rys 4. Zakres obowiązujących MPZP – fioletowy, MPZP dla terenów pomiędzy osiedlem 40-lecia i Jeziorko, niebieski MPZP dla osiedla Jeziorko II, pozostałe tereny nie są objęte miejscowym planem, źródło Google Earth (zdjęcie 07/2022)

7.2. WSPÓŁCZYNNIKI REDUKCJI ZLEWNI – ZLEWNIA ZACHODNIA

Zlewnia zachodnia obejmuje przejście wód będących skutkiem opadów atmosferycznych na osiedlu budynków wielorodzinnych 40-lecia. Na obszarze tym nie obowiązuje miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego, przyjęto współczynniki redukcji zlewni na podstawie normy PN-92/B-01707:

- 0,9 – dla dachów płaskich (papa)
- 0,9 – dla dróg wewnętrznych i parkingów

7.3. DANE STATYSTYCZNE

Prawdopodobieństwo wystąpienia opadu przyjęto na podstawie normy PN-EN 752:2008 gdzie dla terenów mieszkaniowych norma ta określa opad o prawdopodobieństwie przewyższenia 20% (jest to opad występujący statystycznie jeden raz na pięć lat), a czas trwania opadu przyjęto 1 godzinę. Przy założonych metodach obliczeń czas trwania opadu będzie miał wpływ na głównie na wielkość kanałów a zatem i wymaganej retencji, wariant ten posiada walor ekonomiczny.

8. OBLICZENIA

Jak wspomniano w punkcie 7 obliczenia zostały wykonane dwoma metodami:

- Dla zlewni wschodniej został zbudowany model hydrodynamiczny kanalizacji deszczowej za pomocą oprogramowania SWMM
- Dla zlewni zachodniej metodą racjonalną

Dla każdego z tych przypadków bazę stanowiły obliczenia wysokości opadu za pomocą formuły IMGW opracowanej przez Bogdanowicz-Stachy.

8.1. FORMUŁA IMGW

Bogdanowicz i Stachy w roku 1998 opracowali model probabilistyczny na podstawie pomiarów z pluwiografów ogólnopolskich stacji meteorologicznych IMGW. Model opiera się na rozkładzie kwantyla Wiessbulla i przybiera ostateczną postać określoną równaniem zależnie od regionu:

$$P_{max}(t, p) = \varepsilon(t) + \alpha(Rt)(-lnp)^{1/\lambda}$$

gdzie:

$P_{max}(t, p)$ – kwantyl rozkładu Weissbulla w funkcji czasu i prawdopodobieństwa,

$\varepsilon(t)$ – dolne ograniczenie rozkładu w funkcji czasu,

$\alpha(Rt)$ – parametr skali w funkcji czasu i regionu,

λ – parametr kształtu, wartość stała dla wszystkich czasów i regionów $1/\lambda = 0,584$.

Parametr ε zależny jest od czasu opadu, natomiast parametr α oprócz czasu opadu zależy również od regionu. Dla potrzeb tej metody określono regiony, w których dla maksymalnych opadów określone są różne przedziały czasowe. Stosowanie metody zaproponowanej przez Bogdanowicz i Stachy jest nieodpowiednie dla rejonów górskich zgodnie z rysunkiem 5.

Według Stachy i Bogdanowicz model probabilistyczny na podstawie powyższego wzoru będzie określony wzorem:

$$P_{max} = 1,42t^{0,33} + \alpha(Rt)(-lnp)^{0,584}$$

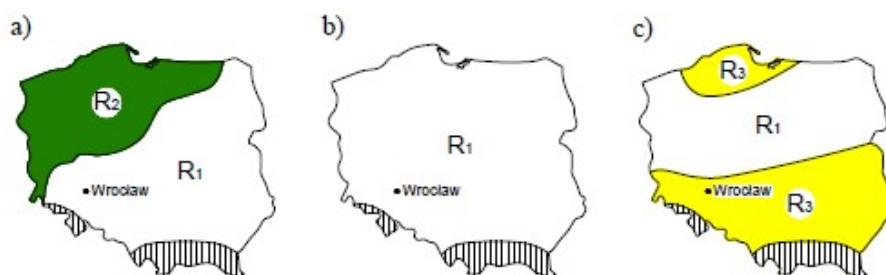
gdzie:

P_{max} – opad maksymalny [mm],

t – czas trwania deszczu [min],

p – prawdopodobieństwo przewyższenia opadu, $p \in (0; 1]$,

α – parametr skali zależny od regionu wg rysunku 5 oraz czasu t .



Rys 5. Regiony opadów dla opadów maksymalnych: a) dla $t \in [5; 60]$ min; b) dla $t \in [60; 720]$ min; c) dla $t \in [720; 4320]$ min; R1-region centralny; R2-region północno-zachodni; R3-region południowy i nadmorski; obszar zakreślowany, górski, wyłączony z metody

Obliczenie parametru α wykonuje się według czasu trwania dla następującej regionalizacji:

- Dla regionu centralnego oznaczonego zgodnie z rysunkiem 5 jako R₁ parametr α wynosi:

$$\alpha(R, t) = 4,693 \ln(t + 1) - 1,249, \quad \text{dla } t \in [5; 120] \text{min}$$

$$\alpha(R, t) = 2,223 \ln(t + 1) + 10,639, \quad \text{dla } t \in [120; 1080] \text{min}$$

$$\alpha(R, t) = 3,01 \ln(t + 1) - 5,173, \quad \text{dla } t \in [1080; 4320] \text{min}$$

- Dla regionu północno-zachodniego oznaczonego zgodnie z rysunkiem 5 jako R₂ parametr α wynosi:

$$\alpha(R, t) = 3,920 \ln(t + 1) - 1,662, \quad \text{dla } t \in [5; 30] \text{min}$$

$$\alpha(R, t) = 8,944 \ln(t + 1) - 18,6, \quad \text{dla } t \in [30; 60] \text{min}$$

- Dla regionu południowego i nadmorskiego oznaczonego zgodnie z rysunkiem 5 jako R_3 parametr α wynosi:

$$\alpha(R, t) = 9,472 \ln(t + 1) - 37,032, \quad \text{dla } t \in [720; 4320] \text{min}$$

Omawiany w niniejszym opracowaniu obszar zaliczono do obszaru R_1 , zatem:

$$\alpha(R, t) = 18,04$$

$$P_{max} = 29,30 \text{ mm}$$

8.2. MODEL SWMM (STORM WATER MODEL MANAGMENT) – ZLEWNIA WSCHODNIA

Postępująca urbanizacja, zagospodarowanie omawianych terenów zabudową szczelną na poziomie średnim około 70% sprawiają, że odpływ ze zlewni zostaje zaburzony i niemożliwym jest odprowadzenie wód będących skutkiem opadów atmosferycznych do rowów, kanałów lub rzek w sposób zgodny z naturą. Naturalne ukształtowanie terenu zostaje silnie zmienione, przekrój poprzeczny cieków wodnych zostaje zamykany lub mechanicznie przerywany uniemożliwiając tym samym spływy wód powierzchniowych oraz dopływy wód gruntowych i sprawne ich odprowadzenie w kierunku morza. Stan ten jest zagrożeniem nie tylko dla miast, ale również dla środowisk wodnych i wodno-gruntowych, gdzie konieczna jest interwencja w postaci zastosowań urządzeń i systemów inżynierskich takich jak sieć kanalizacji deszczowej wraz z powiązaną infrastrukturą towarzyszącą pozwalających na możliwie najlepszą regulację stosunków wodnych na obszarze zurbanizowanym oraz w jego najbliższym otoczeniu. Proces opad-odpływ jest procesem skomplikowanym opartym na modelowaniu hydrodynamicznym, a także opartym o modele probabilistyczne. W dużym uproszczeniu można uznać, że spływ z powierzchni terenu uszczelnionego dzieli się na następujące trzy fazy: tworzenie spływu, koncentrację terenową oraz odpływ kanałowy. Faza pierwsza czyli tworzenie spływu oraz sam spływ \bar{H} jest częścią opadu całkowitego pomniejszonego o straty \bar{S} i w głównej mierze zależy:

- współczynników redukcyjnych powierzchni zlewni,
- ukształtowania terenu,
- czasu miarodajnego trwania opadu,
- jednostkowego natężenia opadu,
- zawartości pary wodnej w kg suchego powietrza atmosferycznego,
- temperatury powietrza,
- nasadzeń zieleni miejskiej,
- rodzaju gruntów budujących podłoże wraz z wysokością warstw wodonośnych.

Uwzględnienie powyższych czynników powoduje zamianę opadów atmosferycznych w opad efektywny, czyli taki, który zostanie transformowany w odpływ ze zlewni. Wielkość opadu efektywnego uwzględnia również zagospodarowanie i ukształtowanie terenu, gdzie zachodzi zwilżenie powierzchni np. poprzez chropowatość nawierzchni bitumicznej lub brukowej oraz zaleganie wód opadowych w zagłębieniach terenowych czy infiltrację w głąb gruntów. Szacuje się, że łącznie straty te wynoszą około $0,8 \div 2,7 \text{ mm}$ zależnie od uwarunkowań lokalnych. W stosunku do natężenia deszczu wielkość parowania jest na tyle mała, że może zostać pominięta, bo nie ma większego wpływu na spływ powierzchniowy wytworzony przez opad efektywny. Przyjęto, że głównymi czynnikami generującymi

spływ powierzchniowy jest opad powstający na powierzchniach utwardzonych takich jak dachy, place, parkingi, chodniki, jezdnie itp.

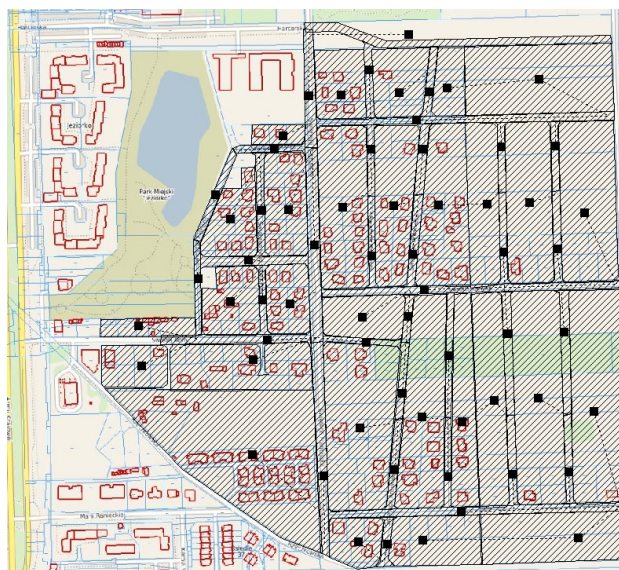
Faza druga zwaną koncentracją terenową, ponieważ określa się tym pojęciem czas jaki minął od ustania opadu miarodajnego do całkowitego przekształcenia go w odpływ bezpośredni z badanej zlewni. Istotą koncentracji terenowej jest rodzaj i ukształtowanie terenu, które pozwala na opóźnienie w czasie odpływu, wielokrotnie długo po ustaniu opadu. Do obliczeń koncentracji terenowej uwzględnia się opad efektywny obliczony w fazie pierwszej, który jest wielkością wyjściową, jak również parametry i wskazania hydrauliczne takie jak chropowatość powierzchni i długość drogi spływu. Duże znaczenie w tym przypadku będzie miało uzbrojenie ulic w wpusty deszczowe, które są w stanie znacznie skrócić czas koncentracji terenowej poprzez ujęcie wód opadowych i skanalizowanie ruchu poprzez rozwinięty system sieci należący do infrastruktury podziemnej.

Fazą ostatnią procesu opad-odpływ w zlewni miejskiej jest skumulowany odpływ w kanałach deszczowych do przekroju zamykającego zlewnię (w omawianym przypadku przekrojem zamykającym zlewnię jest wylot do zbiornika, który jest poza zakresem niniejszego opracowania). Faza ta polega na opóźnieniu odpływu głównie z uwagi na poziom napełnienia kanałów i związane z tym opory hydrauliczne podczas odprowadzenia wód ze zlewni. Jest to główna przyczyna potęgująca zjawiska ekstremalne związane ze zmianami klimatu, gdyż istniejące systemy powinny być projektowane na z prognozą uwzględniającą zmiany zagospodarowania terenu, jako zapewnienie bezpiecznych systemów odwodnienia zlewni zurbanizowanych i ograniczenie strat ekonomicznych i społecznych.

ADAPTACJA MODELU SWMM W BADANEJ ZLEWNI

Do analizy wpływu zbiorników retencyjnych na przepływy w kanalizacji deszczowej wykorzystano model Storm Water Management Model (SWMM) w wersji 5.1.011.

Model wymagał dostosowania i adaptacji na potrzeby przeprowadzenia analiz w zakresie charakteru wprowadzonych zlewni cząstkowych co ma bardzo duże znaczenie przy transformacji opadu w odpływ. Wprowadzono do modelu dla wszystkich zlewni cząstkowych parametry fizyczne definiujące rzeczywiste uwarunkowania terenowe (tab. 1), na których oparto się do wyznaczenia fali odpływowej z badanej zlewni.



Rys 6. Zlewnia wprowadzona do modelu SWMM (I iteracja)

Tab 1. Fizyczne właściwości zlewni cząstkowych wprowadzone do modelu SWMM dla badanej zlewni

Lp.	Zlewnia cząstkowa	%Imperv	CN	N-Imperv	N-Perv	Dstore-Imperv	Dstore-Perv	%Zero-Imperv	Percent Routed	%Slope	Width
1	Zabudowa jednorodzinna	60	74	0,012	0,13	1,5	2,5	50	100	0,75	75
2	Jezdnia	80	74	0,012	0,13	1,5	2,5	100	100	0,75	12
3	Nieużytek	0	74	0,012	0,13	1,5	2,5	0	100	2,5	125
4	Grunty orne	0	74	0,012	0,15	1,5	5,0	0	100	0,75	175

Na podstawie tabeli 1 dowiedziono, że adaptacja modelu odbyła się dla czterech wcześniej zdefiniowanych zlewni cząstkowych w zakresie dziesięciu zmiennych fizykalnych.

Należą do nich:

- %Imperv – procent powierzchni nieprzepuszczalnej zlewni,
- CN – parametr metody SCS do obliczania opadu efektywnego odczytywany z tablic w zależności od rodzaju gleby, jej użytkowania i wilgotności, przyjęto typ gleby C,
- N-Imperv – współczynnik szorstkości dla powierzchni nieprzepuszczalnej zlewni,
- N-Perv – współczynnik szorstkości dla powierzchni przepuszczalnej zlewni,
- Dstore-Imperv – pojemność retencyjna powierzchni nieprzepuszczalnej,
- Dstore-Perv – pojemność retencyjna powierzchni przepuszczalnej,
- %Zero-Imperv – procent powierzchni nieprzepuszczalnej pozbawionej pojemności retencyjnej,
- Percent Routed – przepływ między zlewniami wyrażony w procentach,
- %Slope – średni spadek zlewni,
- Width – szerokość hydrauliczna odpływu strumienia powierzchniowego.

Powyższe parametry wraz z określonymi charakterystykami są obiektami systemu hydrometeorologicznego i hydraulicznego badanej zlewni. Parametry te wymagały adaptacji ze względu na wpływ na przepływy maksymalne i objętości hydrogramu dla wybranych zdarzeń opad-odpływ. Ocenę zgodności dla przepływu maksymalnego i objętości fali dla analizowanych zdarzeń w przekroju zamykającym badaną zlewnię przeprowadzono przy wykorzystaniu błędu względnego, który definiowany jest jako stosunek wartości różnicy zmierzonej od dokładnej do wartości pomierzonej (błąd bezwzględny) i określa się go wzorem:

$$\delta = \frac{x - x_0}{x}$$

gdzie:

δ – błąd względny [-],

x – wartość pomierzona [jm],

x_0 – wartość dokładna [jm].

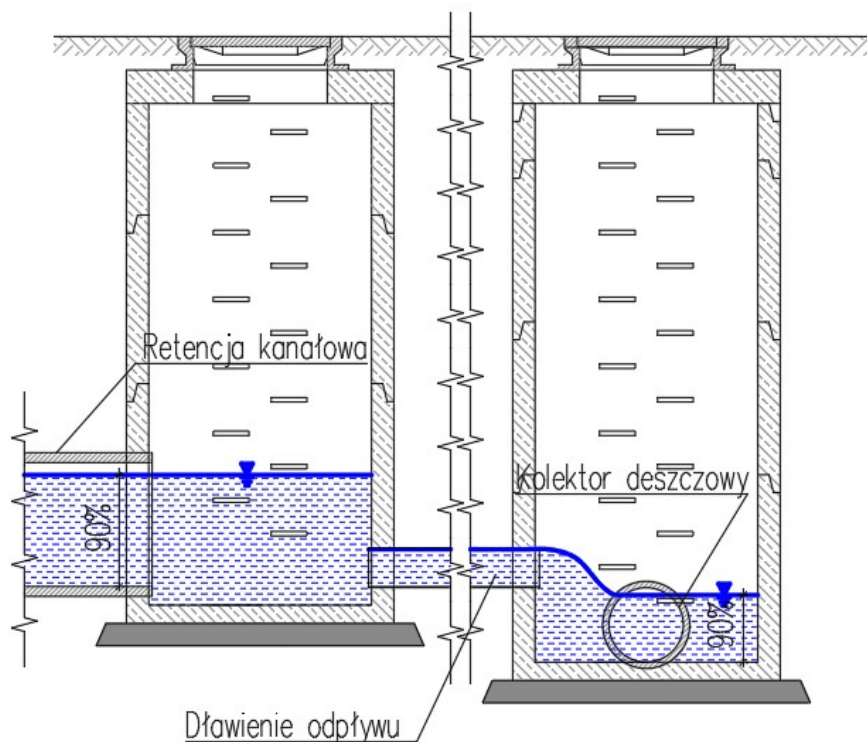
Następnie model został zweryfikowany poprzez analizę kilku niezależnych zdarzeń opad-odpływ. Błędy symulacji w procesach kalibracji i weryfikacji były w każdym przypadku mniejsze od wartości 10%, którą przyjęto jako umowną granicę akceptacji modelu. Tak zaadoptowany model SWMM dla badanej zlewni przyjęto jako zdefiniowany do dalszych analiz na potrzeby niniejszego opracowania.

Na potrzeby niniejszej dokumentacji określono warianty odwodnienia przy założeniu odwodnienia całego obszaru opracowania oraz odwodnienia jedynie własności Gminy Miejskiej Ciechanów czyli dróg. Wariant II wiąże się z nałożeniem obowiązku dla mieszkańców w zakresie zagospodarowania wód opadowych we własnym zakresie w granicach własnej nieruchomości.

METODYKA ANALIZY

Wariantem metodyki było zastosowanie zbiorników retencyjnych zlokalizowanych bezpośrednio na sieci. W tym przypadku przejęcie nadmiaru wód i opóźnienie ich odpływu upraszcza się do postaci zwiększenia średnic kolektorów, które osiągnęły poziom krytycznego napełnienia oraz zdławienia ich odpływu poprzez zastosowanie odcinka kolektora o mniejszej średnicy co wskazano na rysunku 7.

Głównymi parametrami geometrycznymi decydującymi o możliwości zastosowania pojemności retencyjnej jest pole powierzchni przekroju poprzecznego rurociągu oraz jego długość. Do parametrów fizycznych należy bilans wód dopływowych i odpływowych do/z retencji liniowej, dlatego istotnym jest dobór odpowiedniej średnicy rurociągu dławiącego przepływ i generującego jednocześnie piętrzenie wywołujące pojemność retencyjną. Podobną rolę pełnią także regulatory przepływu lub pompownie z określoną maksymalną wydajnością.



Rys 7. Schemat ideowy retencji kanałowej (opracowanie własne)

Głównym kryterium przy zastosowaniu retencji kanałowej jest odpowiednie dobranie wysokości kanałów, tak aby generowane parcie poziome, ciśnienie statyczne słupa wody i wypadkowa tych sił powodowały normatywny wypływ dla utrzymania maksymalnego lub niższego napełnienia kanalizacji deszczowej. Zachowanie tego kryterium w przyjętej metodyce pozwoli na wydajne przepływy fali odpływowej z obszaru badanej zlewni.

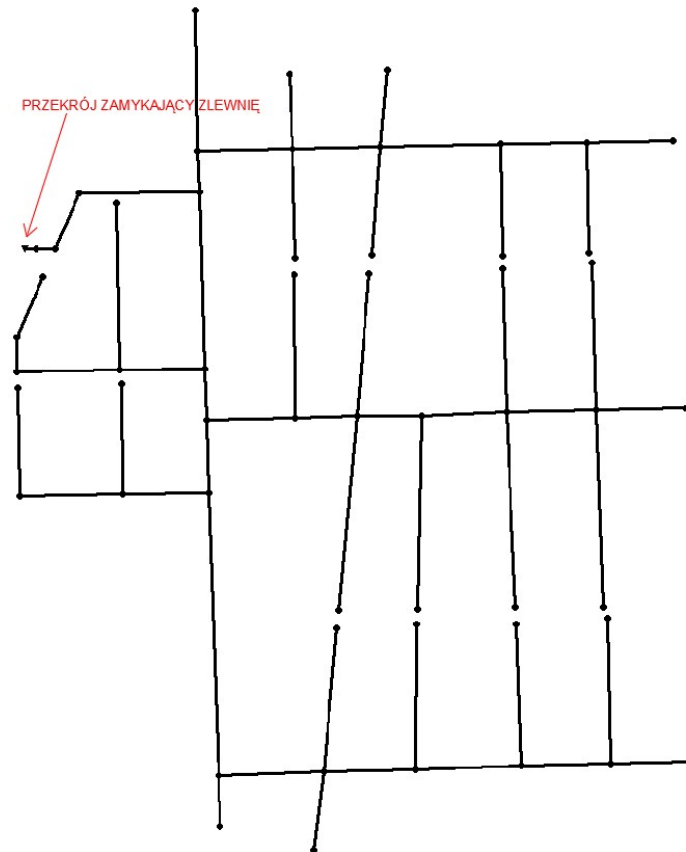
Efektem zastosowania metodyki staje się możliwość porównania skuteczności zastosowanego rodzaju retencji na redukcję przepływów w kanałach deszczowych oraz finalnie zbadanie możliwości opóźnienia odpływu z badawczej zlewni w przekroju zamykającym zlewnię. Będzie możliwe także zweryfikowanie poprawności modelu poprzez wymaganą objętość retencyjną systemu.

Opady miarodajne przyjęte do analiz zdarzeń opad-odpływ są ujmowane z powierzchni terenu zlewni i następnie transformowane w falę odpływową w kanałach deszczowych aż po odpływ, którym dla badanej zlewni jest zbiornik wodny „Jeziorko”. Niebagatelne znaczenie ma ukształtowanie i zagospodarowanie zlewni cząstkowych wskazane w tabeli 1 takie jak na m.in. szorstkość powierzchni terenu przepuszczalnego i nieprzepuszczalnego, udział powierzchni nieprzepuszczalnych, spadki terenu i inne. Wskaźniki i parametry dotyczące zlewni cząstkowych mają wpływ na opad efektywny (przyjęty parametr CN dla metody SCS), zatem są jednym z głównych wyznaczników generowania wielkości końcowego odpływu w przekroju zamykającym zlewnię. Za pomocą oprogramowania Storm Water Management Model i dla zadanych parametrów zlewni cząstkowych, zgodnie z tabelą 1, sprawdzono wielkość odpływu z całej zlewni badawczej określonego w powyższych rozważaniach w

modelu wejściowym do analiz. Tym samym zweryfikowano poprawność przyjęcia opadu miarodajnego jako krytycznego na podstawie skumulowanej warstwy opadu przekształconej w odpływ w przekroju zamykającym zlewnię zgodnie z rysunkiem 8.

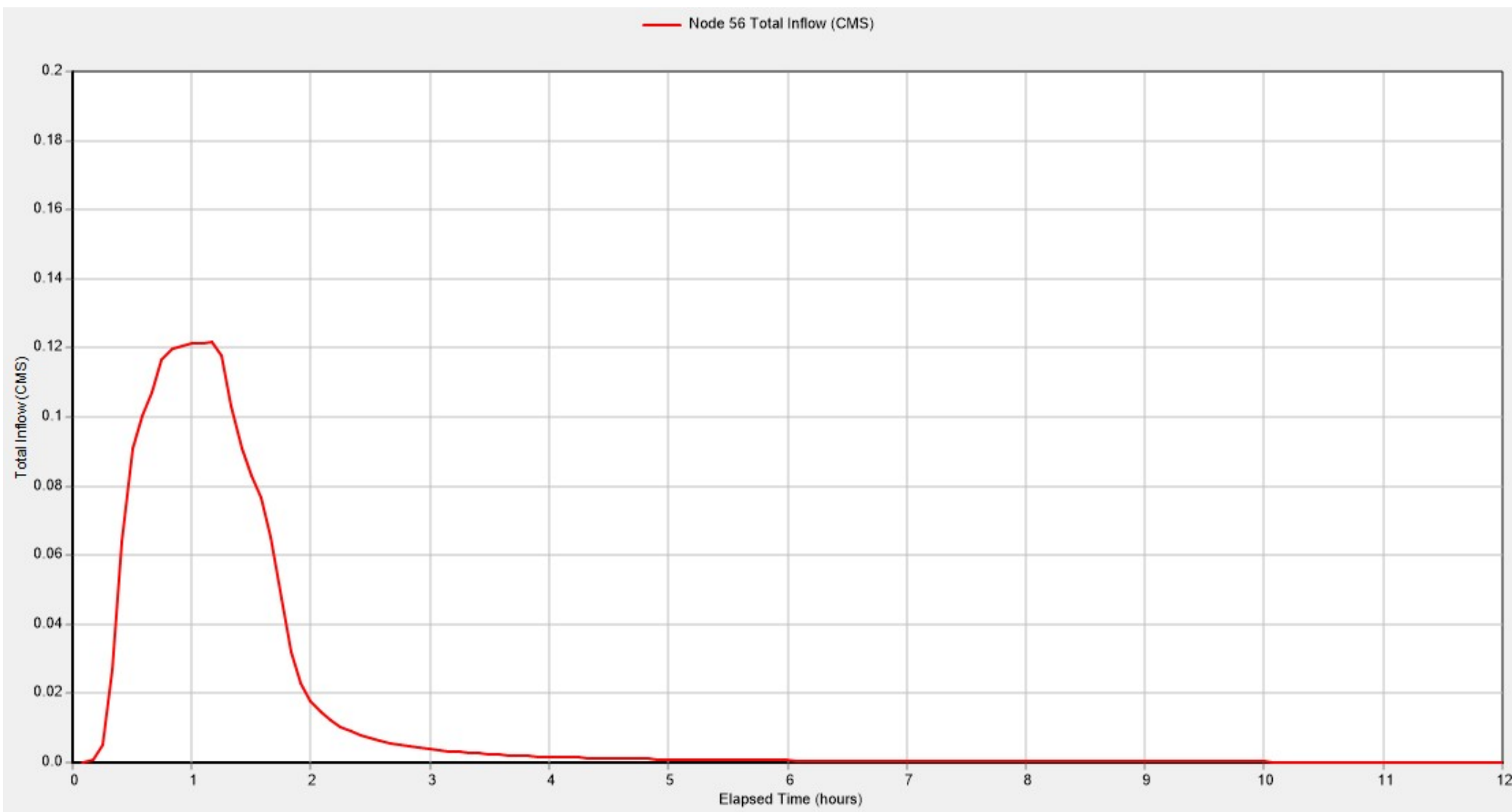
Wielkości odpływu w przekroju zamykającym zlewnię kształtowały się następująco dla badanego deszczu miarodajnego:

- IMGW, $P=20\%$, $t=60$ min, $Q=0,122$ m³/s, → objętość odpływu w czasie trwania opadu 584 m³



Rys 8. Graf kolektorów kanalizacji deszczowej wprowadzony do modelu SWMM (I iteracja) dla zlewni częściowych określonych w Rys 6.

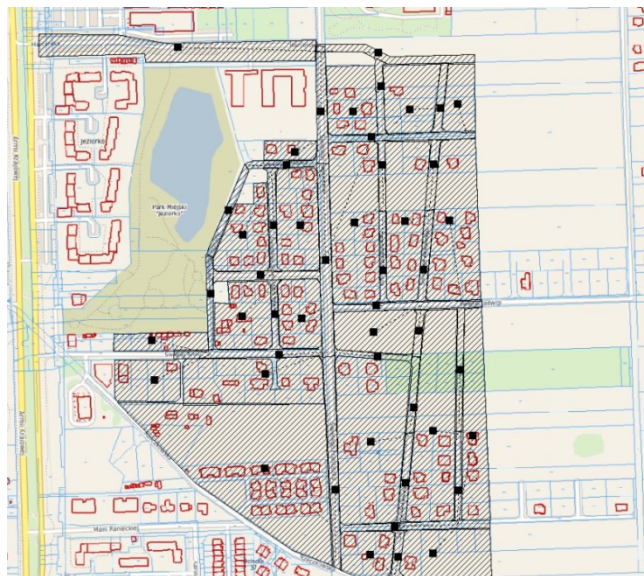
Z kolei na rysunku 9 przedstawiony został hydrogram sumarycznego odpływu dla omawianych zlewni częściowych. Na podstawie wykresu zaobserwowano zależność sumarycznej warstwy opadu od całkowitego czasu trwania deszczu i ma bezpośrednie przełożenie na wielkość odpływu z badanej zlewni. Ponadto czynnikiem zależnym od wysokości warstwy opadu i miarodajnego czasu trwania jest również moment kulminacyjnej fali odpływowej od rozpoczęcia opadu. Jak zaobserwowano na rysunku 9, dla opadu o czasie trwania 60 minut fala kulminacyjna na odpływie powstaje około 75 minut po rozpoczęciu opadu, a ~15 minut po jego ustaniu. Zjawisko to spowodowane jest rozkładem czasowym natężenia opadów przy wydłużonym czasie trwania deszczu, co w skutku powoduje wyższe warstwy opadu. Zjawiskiem związanym jest także opóźnienie spływu z powierzchni terenu rozumiane przez czas jaki minął o momentu zakończenia opadu do powstania fali kulminacyjnej. Dla ukształtowania i zagospodarowania terenu badanej zlewni czas ten wynosi 15 minut przy założeniu na omawianym obszarze jest zabudowa zgodna z planem miejscowym, a gdzie tego planu nie ma przyjęto wartości analogicznie jak w planie osiedla „Jeziorko II”. Całkowite ustanie przepływu w kanałach zgodnie z rysunkiem 9 nastąpi około 10 godzin od rozpoczęcia założonego opadu.



Rys 9. Hydrogram odpływu w przekroju zamykającym zlewnię (I iteracja)

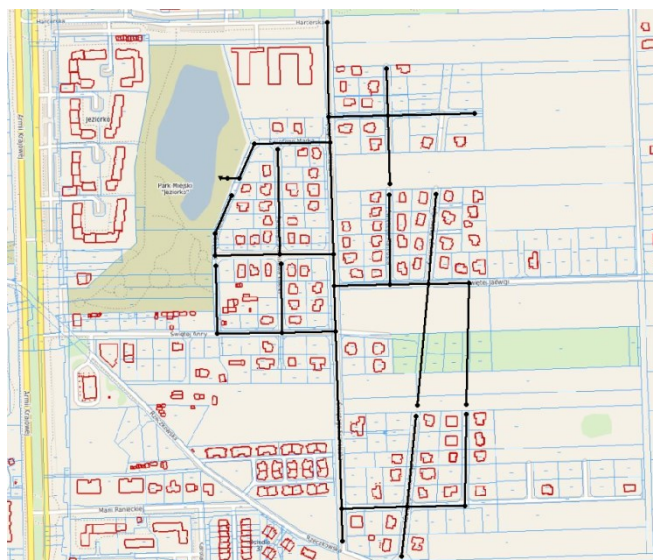
SYMULACJA PRZEPŁYWÓW

Na potrzeby projektu koncepcyjnego wprowadzono do modelu układ sieci kanalizacji deszczowej zgodnie z rysunkiem nr 9. Dane sytuacyjno wysokościowe zostały zaczerpnięte z mapy zasadniczej pobranej z PODGiK w Ciechanowie. Podczas budowania modelu kanalizacji deszczowej zauważono znaczny problem odnośnie skanalizowania obszarów nie objętych planem miejscowym położonych pomiędzy osiedlem „Jeziorko II”, a ulicą Błękitną. Istniejące ukształtowanie terenu na tym obszarze powoduje bez zasadność budowania kanalizacji deszczowej z odprowadzeniem wód ze względu na znaczne spadki terenu w kierunku przeciwnym do kierunku odpływu wód. Stan ten będzie powodował koniecznością dużych zagłębień kanałów, a nawet stosowania pompowni strefowych. Zdecydowano odstąpić od opracowania koncepcji odwodnienia tych terenów. Ostatecznie dane do budowy modelu hydrodynamicznego są przedstawione na rysunku nr 10 i nr 11.

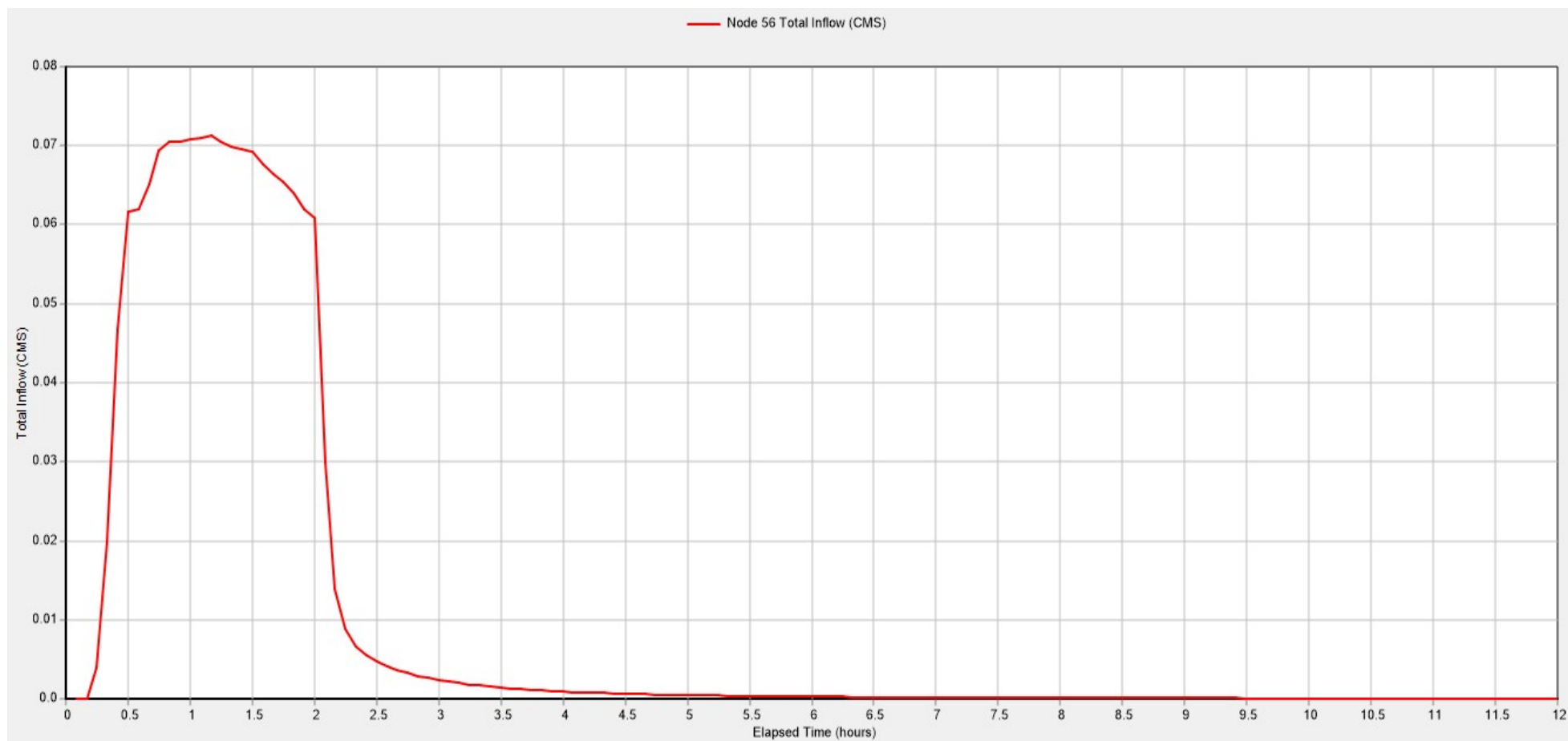


Rys 10. Zlewnia wprowadzona do modelu SWMM (II iteracja)

Zgodnie z rysunkiem 10 wprowadzono korektę w zakresie zlewni ze względu na brak uzasadnienia ekonomicznego, wyłączono tereny nie objęte planem miejscowym mieszczące się pomiędzy ulicą Błękitną, a osiedlem Jeziorko II. Włączono natomiast zlewnię ulicy Harcerskiej gdyż możliwe jest przekierowanie wód z pasa drogowego względnie niewielkim nakładem kosztów.



Rys 11. Graf kolektorów kanalizacji deszczowej wprowadzony do modelu SWMM (II iteracja)

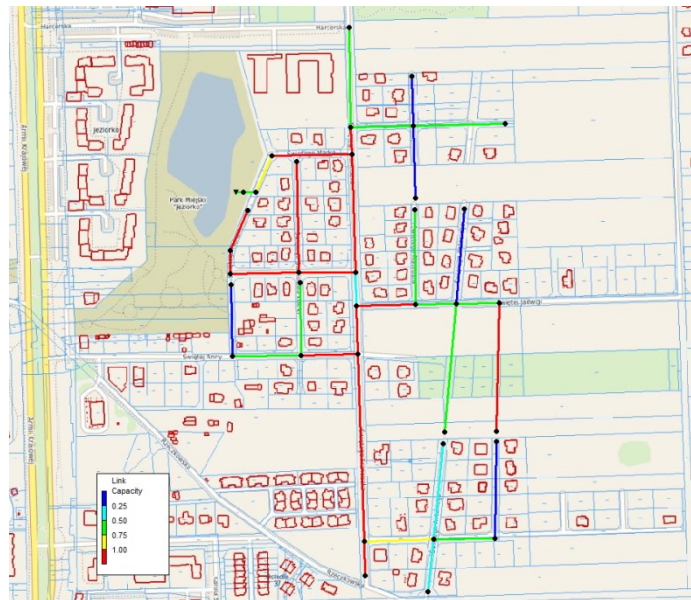


Rys 12. Hydrogram odpływu w przekroju zamykającym zlewnię (II iteracja)

Zgodnie z rysunkiem 12 korekcie uległa także ilość wód odprowadzanych do zbiornika oraz odprowadzona objętość odpływu.

Prawidłowa wartość przyjęta do dalszych rozważań wynosi:

- IMGW, $P=20\%$, $t=60$ min, $Q=0,9$ m³/s, → objętość odpływu w czasie trwania opadu 453 m³



Rys 12. Graf kolektorów po wprowadzeniu limitu odprowadzanej wody

Zgodnie z rysunkiem 12, po przeliczeniu napełnienia kanałów dla opadu trwającego sześćdziesiąt minut, ponad połowa kanałów wymaga zastosowania dodatkowej retencji ze względu na brak przepustowości przepływu w kanalizacji. Obszary oznaczone na żółto są kanałami wypełnionymi między 91-100%, na czerwono natomiast o napełnieniu powyżej 100% i te przepływy zagrażają wylewom kanalizacji na powierzchnię terenu zagrażając zdrowiu lub mieniu ludzi. Kolor zielony oznacza przepływy optymalne z prawidłowym napełnieniem i odpowiednią geometrią kanałów, błękitny i granatowy są kolorami oznaczającymi małe przepływy, odpowiednie dla mniejszych średnic rurociągów.



Rys 13. Graf kolektorów po wprowadzonym limicie odpływu oraz dostosowaniu średnic do retencji kanałowej

Zgodnie z rysunkiem 13 dokonano korekt i doboru średnic kolektorów zbiorczych odprowadzających wody opadowe. Wymagana objętość, aby zgromadzić nadwyżkę napływającej wody, wynosi 144m³. Dobrana retencja kanałowa zapewnia pojemność 125m³. Składa się z rur okrągłych DN1000 L=48,5m, DN800 L=187,5m. Przyjęto pozostałą retencję w kolektorach tranzytowych. Projekt koncepcyjny kanalizacji deszczowej został wskazany w załącznikach graficznych.

8.2. FORMUŁA RACJONALNA – ZLEWNI ZACHODNIA

Model opisany w poprzednim rozdziale wskazuje dane poprzez wysokość opadu przypadającego na jednostkę obszaru powierzchni. Są to dane wykorzystywane do dalszych obliczeń wielkości odpływu ze zlewni cząstkowych, a w efekcie odpływu całkowitego ze zlewni. Charakterystyka spływów w zlewniach miejskich związana jest ściśle z rodzajem i stopniem uszczelnienia powierzchni terenu, co przekłada się na zmniejszenie naturalnej retencji terenowej. Aby określić całkowity odpływ ze zlewni, należy rozeznaczyć się w powierzchniach utwardzonych miasta, znać ich zasięg i określić współczynniki opóźnienia oraz spływu, a następnie skorzystać ze wzoru ogólnego:

$$Q = \varphi * \psi * q * F$$

gdzie:

Q – odpływ ze zlewni [dm³·s⁻¹],

φ – współczynnik opóźnienia spływu [-],

ψ – współczynnik spływu (lub redukcji powierzchni zlewni F) [-],

q – natężenie miarodajne deszczu [dm³·(s·ha)⁻¹],

F – powierzchnia zlewni [ha].

Współczynnik opóźnienia odpływu φ zawarty jest w granicach 0-1 i zależy od rodzaju odwadnianego terenu, w przypadku zlewni miejskich zazwyczaj jest on pomijany, gdyż zawarty jest w granicach 0,9-1,0. Spowodowane jest to faktem, że miasta wyposażone są w systemy kanalizacyjne do ujmowania wód opadowych w miejscu ich powstania, zatem przy uszczelnionej powierzchni następuje natychmiastowe powstanie i ujęcie wody. Współczynnik ten stosowany jest zazwyczaj w odwodnieniu dróg o różnych kategoriach nie wyposażonych w zamknięty system kanalizacyjny, na których stosowane jest odwodnienie powierzchniowe.

Współczynnik spływu natomiast jest wielkością jednostkową i indywidualną dla różnych rodzajów nawierzchni i jest wyrażony jako stosunek spływu do wielkości opadu na określonej i jednorodnej nawierzchni. Określa się go wzorem, natomiast określono także wartości stałe dla określonych powierzchni i rodzaju zabudowy miejskiej.

$$\psi = \frac{Q_{\text{spływu}}}{Q_{\text{opadu}}} < 1$$

Współczynnik spływu dla obiektów projektowanych można łatwo wyznaczyć z bilansu powierzchni zawartych w projekcie zagospodarowania terenu. W takim przypadku korzystanie z danych zawartych w tabeli 2 jest zasadne i określa dokładny stosunek spływu z jednorodnej powierzchni do wielkości opadu na tą powierzchnię.

Tab 2. Wartości współczynnika spływu dla określonych powierzchni

Rodzaj powierzchni	ψ
Dachy szczelne (blacha, papa)	0,90÷0,95
Drogi bitumiczne	0,85÷0,95
Bruki kamienne i klinkierowane	0,75÷0,85
Bruki kamienne i klinkierowane bez zalanych spoin	0,50÷0,70
Bruki gorsze bez zalanych spoin	0,40÷0,50
Drogi tłuczniowe	0,25÷0,60
Drogi żwirowe	0,15÷0,30
Powierzchnie niebrukowane	0,10÷0,20
Parki, ogrody, łąki, zieleńce	0,00÷0,10

Na potrzeby niniejszej dokumentacji przyjęto przebudowę istniejącej kanalizacji deszczowej polegającej na przepięciu istniejących przykanalików odwadniających dachy budynków mieszkalnych wielorodzinnych, wpusty deszczowe parkingów i dróg wewnętrznych osiedlowych, a wszystkie pomiary zostały zaczerpnięte z mapy zasadniczej.



Rys 14. Zlewnia przebudowywanej kanalizacji deszczowej

Na rysunku 14 oznaczono zlewnie w których są ujmowane wody opadowe. Zmierzona powierzchnia odwodnienia wynosi 9201 m². Do obliczenia odpływu z badanej zlewni posłużono się danymi:

- Wysokość opadu¹: 29,3mm
- Miarodajny czas trwania deszczu: 60min
- Współczynniki spływu: 0,9 (uśredniony)

Zatem odpływ z omawianej zlewni wyniesie:

$$Q = 1,0 * 0,9 * \frac{166,7 * 29,3}{60} * 0,88 = 65 \frac{l}{s}$$

Podobnie jak w przypadku zlewni wschodniej przyjęto, że maksymalnie można odprowadzić do zbiornika wodnego „Jezioro” 50 l/s. Istnieje zatem nadmiarowo 54 m³ do opóźnienia w odpływie. Dobrano retencję kanałową DN800 L=104,5m V=53 m³ Zgodnie z częścią graficzną opracowania.

8.3. PODSUMOWANIE WYNIKÓW OBLICZEŃ

Dla poszczególnych zlewni przyjęto założenia odnośnie opadu miarodajnego obliczonego formułą IMGW. Należą do nich:

Prawdopodobieństwo przewyższenia opadu	20% (raz na 5 lat)
Miarodajny czas trwania opadu	1 h
Miarodajne natężenie deszczu	81,4 l/sha
Obliczeniowa wysokość opadu	29,3 mm

ZLEWNIA WSCHODNIA

Powierzchnia całkowita zlewni (po korekcie zgodnie z rys 10)	~26,5 ha
Powierzchnia całkowita układu komunikacyjnego	~4,2 ha
Powierzchnia pozostałych terenu zagospodarowanych zgodnie z mpzp	~22,3 ha
Odpływ chwilowy ze zlewni	0,09 m ³ /s
Odpływ objętości ze zlewni	453 m ³
Odpływ chwilowy dopuszczalny ze zlewni	0,05 m ³ /s
Wymagana retencja	144 m ³
Dobrana retencja	125 m ³

ZLEWNIA ZACHODNIA

Powierzchnia całkowita zlewni (zgodnie z rys 14)	~0,92 ha
Powierzchnia całkowita układu komunikacyjnego	~0,34 ha
Powierzchnia dachów budynków wielorodzinnych	~0,58 ha
Odpływ chwilowy ze zlewni	0,07 m ³ /s
Odpływ objętości ze zlewni	289 m ³
Odpływ chwilowy dopuszczalny ze zlewni	0,05 m ³ /s
Wymagana retencja	54 m ³
Dobrana retencja	53 m ³

¹ Obliczona formułą IMGW w poprzednich rozdziałach

9. OKREŚLENIE KIERUNKOWYCH ROZWIĄZAŃ DLA ISTNIEJĄCEJ INFRASTRUKTURY KANALIZACJI DESZCZOWEJ

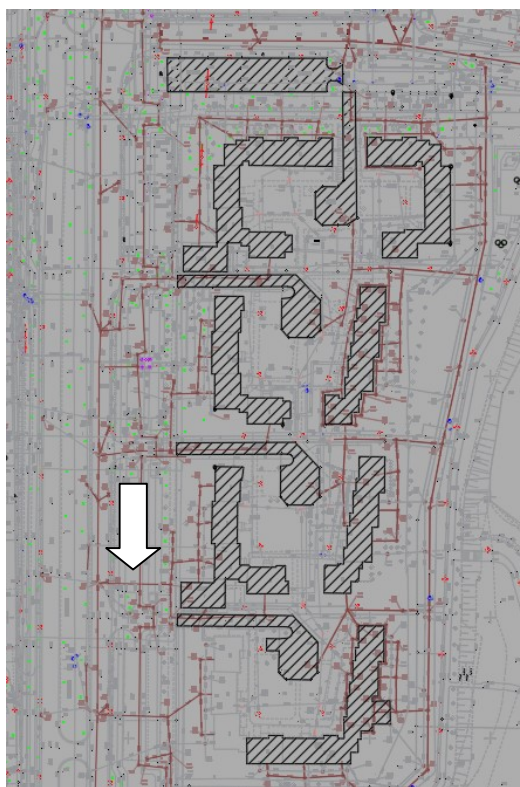
Istniejąca infrastruktura kanalizacji deszczowej istnieje w obszarze osiedla 40-lecia (zlewni zachodniej), Alei Armii Krajowej oraz ulicy Harcerskiej. Kierunkowe rozwiązania dla osiedla 40-lecia oraz ulicy Harcerskiej (istniejącej jak i projektowanej) uwzględniono w projekcie koncepcyjnym, a wyniki rozwiązań dla tych obszarów przedstawione zostały w części graficznej niniejszego opracowania.

OSIEDLE 40-LECIA

W wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzono możliwość przebudowy i przełączenia istniejącego systemu odwodnieniowego. Wyjątkiem jest jeden budynek zlokalizowany na południowym-zachodzie osiedla (rys. 14) gdzie nie możliwe jest odebranie wód lub wiąże się to z zwiększonymi kosztami inwestycyjnymi i eksploatacyjnymi gdyż należy zagłębić całą przebudowaną sieć kanalizacji deszczowej i zastosować pompownię. Rozwiązanie zaproponowane unika konieczności podnoszenia poziomu niwelety kanału poprzez pompowanie, zagospodarowana zostanie znaczna większość wód opadowych na tym terenie zgodnie z rysunkiem 14.

ALEJA ARMII KRAJOWEJ

Aleja Armii Krajowej na omawianym odcinku posiada kategorię drogi gminnej i jest wyposażona w kanalizację deszczową odprowadzającą wody będące skutkiem atmosferycznych do rzeki Łydyni. Na wysokości ulicy Harcerskiej zlokalizowana jest studnia, która stanowi swoisty wododział dla ukierunkowania spływu wód opadowych. Wiąże się to z ilością wód płynących przez kolektory deszczowe, a oznacza to że zlewnia kolektora zaczyna się od ulicy Harcerskiej i wynosi około 0,4 ha. Zgodnie z założeniami do obliczeń odpływ wyniesie około 30 l/s. Przejęcie wód powstających w zlewni Armii Krajowej jest możliwe poprzez przebudowę istniejącego kolektora odprowadzającego wody z budynku nr 39.



Rys 15. Wskazany przykanalik do ewentualnej przebudowy

Odptyw obliczeniowy wynoszący 30 l/s jest wartością, którą należy retencjonować przed wprowadzeniem do zbiornika. W czasie trwania opadu miarodajnego przyniesie około 120 m³ do retencji. Ze względu na ilość łącznej retencjonowanej wody i gęstą zabudowę wielorodzinną nie zaleca się prowadzić dużych średnic kolektorów. Rozwiązaniem może być podziemny zbiornik retencyjny, w tym przypadku należy również tą zlewnię wyposażać w pompownię. Problemem jest również koszt przepięcia – wiąże się to z czasową organizacją ruchu i odtworzeniami nawierzchni lub stosowaniem metod bezrozkopowych takich jak np. kraking statyczny gdzie przewiduje się pojawienie okoliczności obniżających parametry nośności zagęszczenia gruntu co może skutkować osiadaniem i pękaniem nawierzchni. Alternatywnie istnieje również możliwość przejęcia wód z Al. Armii Krajowej na wysokości ul. Św. Anny. Wiąże się to z przebudową istniejącej sieci kanalizacji deszczowej w ul. Św. Anny z odwróceniem spadku hydraulicznego kanałów. Jest to przedsięwzięcie wymagające robót ziemnych i drogowy przewiduje się odtworzenia po całej szerokości jezdni. Przepięcie napływających wód ze zlewnia Armii Krajowej można zrealizować w przypadku planowanej budowy lub przebudowy kanalizacji deszczowej obejmujące inne części miasta. Na potrzeby niniejszego projektu uznano jako niezasadne ekonomicznie i problemowe technicznie przekierowanie wód z Alei Armii Krajowej.

ULICA HARCERSKA

Ulica Harcerska, podobnie jak Aleja Armii Krajowej, jest drogą kategorii gminnej. Położona jest z północnej strony zbiornika wodnego „Jeziorko” i stanowi połączenie między ulicą Św. Franciszka a Armii Krajowej. W ulicy Harcerskiej zlokalizowana jest kanalizacja deszczowa, która kierowana jest spadkiem hydraulicznym w stronę ulicy Św. Franciszka, a następnie ul. Św. Franciszka w stronę północną. W wyniku analizy możliwości przebudowy istniejącej kanalizacji deszczowej w ulicy Harcerskiej, możliwym jest przejęcie wód powstających w jej zlewni. Rozwiązanie to zaproponowano w niniejszym projekcie koncepcyjnym. Przejęcie wód odbywałoby się poprzez istniejącą studnię na skrzyżowaniu ulic Harcerskiej i Św. Franciszka do której w przyszłości doprowadzone zostaną również wody z projektowanej ulicy Harcerskiej (pomiędzy Św. Franciszka a Błękitną). Ze względu na duży stopień otworowania istniejącej studni, zaleca się jej wymianę na nową z połączeniem wszystkich przykanalików i umartwieniem odcinka istniejącej kanalizacji. Alternatywnie, po wykonaniu inwentaryzacji i ekspertyzy technicznej, można bezudarowo rozwiąć studnię korkując jednocześnie istniejący odptyw. Ulica Harcerska pozostawia także możliwości doprowadzenia w przyszłości wód pochodzących z innych obszarów miasta, a docelowo do zbiornika wodnego „Jeziorko”.

9. OMÓWIENIE WARUNKÓW TECHNICZNYCH I INSTYTUCJONALNYCH REALIZACJI ZAMIERZEŃ INWESTYCYJNYCH

Planowane zamierzenie inwestycyjne jest inwestycją użytku publicznego, a także liniowym obiektem budowlanym związanym funkcjonowaniem drogi. Realizacja przedmiotowej inwestycji powinna zostać poprzedzona opracowaniem dokumentacji projektowej na przebudowę dróg oraz odwodnienia wraz z uzyskaniem stosownych decyzji zezwalających na rozpoczęcie robót budowlanych. Ze względu na sumaryczną długość kanałów przekraczającą 1 km, wymagane będzie uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach oraz uzyskanie decyzji o ustaleniu lokalizacji celu publicznego na obszarach gdzie nie obowiązuje plan miejscowy. Dokumentacja projektowa powinna być opracowana na aktualnej mapie do celów projektowych oraz ewidencyjnej, konieczne jest zweryfikowanie założeń w niniejszej koncepcji i dokonanie stosownych zmian jeżeli ujawnione zmiany okażą się istotne. Sposób odwodnienia powierzchni pozostawia się w gestii projektanta opracowującego docelową dokumentację.

W przypadku dróg o nawierzchni brukowej lub bitumicznej zaleca się stosowanie wpustów deszczowych, w przypadku dróg gruntowych zaleca się wykonanie drenażu ujmującego wody opadowe. W przypadku prowadzenie sieci po terenach prywatnych należy uzyskać prawo do dysponowania terenem na cele budowlane oraz uzgodnić lokalizację obiektu budowlanego z właścicielem. Trasę oraz zbliżenia pionowe i poziome do istniejącej infrastruktury należy uzgodnić z gestorem i dokonać ewentualnej przebudowy lub zabezpieczenia na jego warunkach. Należy opracować dokumentację geologiczną wymaganą dla prostych warunków gruntowych w II kategorii gruntu. Należy wykonać obliczenia wyporności lub stateczności projektowanych obiektów na podstawie dokumentacji geologicznej. Opracowanie projektowe powinno być projektem wielobranżowym. Dokumentacja wymaga uzyskania pozytywnej opinii na naradzie koordynacyjnej prowadzonej przy Staroście Ciechanowskim. Wymagana będzie czasowa organizacja ruchu oraz ewentualna inwentaryzacja zieleni. Wymagane jest uzyskanie decyzji pozwolenie wodnoprawne na usługi wodne poprzez wprowadzanie do zbiornika wodnego „Jezioro” wód opadowych. Maksymalna ilość wód opadowych jaką można odprowadzić do zbiornika to 50 l/s na każdy wylot. Łącznie 100 l/s. Dla robót budowlanych prowadzonych metodą rozkopową, należy wykopy odpowiednio zabezpieczyć. Roboty budowlane muszą być prowadzone w suchym i odwodnionym wykopie. Należy zapewnić nadzór inwestorski nad realizacją robót. Roboty należy prowadzić odcinkami z odbiorami częściowymi. Grunt nie nadający się do ponownego wbudowania należy zutylizować. Roboty budowlane należy prowadzić sprawnym sprzętem zmechanizowanym. Należy zapewnić obsługę geodezyjną inwestycji oraz nadzór geologiczny głównie w rejonie skarp zbiornika wodnego zwłaszcza po jego przebudowie. Proponuje się wykonanie projektu zabezpieczenia wykopu z uwzględnieniem stateczności skarp. Ewentualną wodę pochodzącą z odwodnienia wykopów można zrzucić do zbiornika po zgłoszeniu tego faktu w nadzorze wodnym. Wszelkie elementy podziemne, w tym instalacyjne, odkopane podczas robót budowlanych a nie zainwentaryzowane na mapach należy zabezpieczyć i powiadomić odpowiednie służby (jednostki wojskowe, saperskie, wojewódzki konserwator zabytków). W przypadku pojawienia się stosownych adnotacji w docelowej dokumentacji projektowej oraz w decyzji o pozwoleniu na budowę należy zapewnić dodatkowe wymagania takie jak na przykład nadzór archeologiczny. Dla przebudowy kanalizacji deszczowej na osiedlu 40-lecia (zlewnia zachodnia) należy przed rozpoczęciem robót sprawdzić stan techniczny budynków mieszkalnych. Proponuje się wykonanie dokumentacji oraz ekspertyzy konstrukcyjnej dopuszczającej do prowadzenia robót ziemnych w pobliżu przy ewentualnym spełnieniu warunków poprzez zapobieganiu np. wibracjom i oddziaływaniu na budynki. Roboty budowlane zaleca się wykonywać w okresach suchych tj. latem i wczesną jesienią, pozwoli to obniżyć koszty inwestycyjne. Wykonawca robót budowlanych winien posiadać plac magazynowy w pobliżu inwestycji z całym zapleczem budowy, proponuje się zabronić magazynowania materiałów budowlanych na placu budowy z wyjątkiem ich planowanego wbudowania. Kierownik budowy zobowiązany jest sporządzenia planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Z uwagi na inwestycję liniową wygrodzenie placu budowy jest nie możliwe, jednakże wykonawca poprzez podział odcinkowy robót i odpowiednią organizację ruchu pieszego i kołowego może ograniczyć do minimum przebywanie ludzi postronnych.

I.C OSZACOWANIE NAKŁADÓW INWESTYCYJNYCH

Dla oszacowania nakładów inwestycyjnych na realizację niniejszej inwestycji skorzystano z programu do kosztorysowania Norma Pro, przyjęto poziom cen z II kwartału 2022 roku. Na podstawie materiałów zawartych w dokumentacji zbudowano przedmiar robót będący podstawą do oszacowania wartości robót budowlanych.

**11. WARTOŚĆ KOSZTORYSOWA INWESTYCJI DLA TERENÓW POMIĘDZY
ZBIORNIKIEM WODNYM JEZIORKO A UL. BŁĘKITNĄ (ZLEWNIA WSCHODNIA)**

**12 WARTOŚĆ KOSZTORYSOWA INWESTYCJI DLA OSIEDLA 40-LECIA (ZLEWNIA
ZACHODNIA)**

I.D CZĘŚĆ RYSUNKOWA

MAPA POGLĄDOWA BEZ SKALI

**KONCEPCJA ZAGOSPODAROWANIA TERENU (ZLEWNIA WSCHÓD ARK 1/2) W SKALI
1:500**

**KONCEPCJA ZAGOSPODAROWANIA TERENU (ZLEWNIA WSCHÓD ARK 2/2) W SKALI
1:500**

GRAF KANALIZACJI DESZCZOWEJ (ZLEWNIA WSCHÓD) W SKALI 1:1000

GRAF KANALIZACJI DESZCZOWEJ (ZLEWNIA ZACHÓD) W SKALI 1:1000

**PROFIL PODŁUŻNY (ŚW. FLORIAN, ŚW. MARKA, ŚW.FRANCISZKA W STRONĘ
HARCERSKIEJ) W SKALI 1:100/1000**

PROFIL PODŁUŻNY (ŚW.FRANCISZKA W STRONĘ HARCERSKIEJ) W SKALI 1:100/1000

PROFIL PODŁUŻNY (ŚW.KRYSZTOFA, ŚW MATEUSZA) W SKALI 1:100/1000

PROFIL PODŁUŻNY (ŚW.M. MAGDALENY, ŚW S.KOSTKI) W SKALI 1:100/1000

**PROFIL PODŁUŻNY (ŚW.JADWIGI, ŚW. MATEUSZA, ŚW ANTONIEGO, ŚW.RODZINY) W
SKALI 1:100/1000**

PROFIL PODŁUŻNY (ŚW.ANNY, ŚW. S.KOSTKI) W SKALI 1:100/1000

PROFIL PODŁUŻNY (ŚW.RODZINY, ŚW.ANTONIEGO) W SKALI 1:100/1000