

## Program ogólny sieci kanalizacji sanitarnej Miasta Białystok

Lokalizacja:	Miasto Białystok
Inwestor:	„Wodociągi Białostockie” Sp. z o.o. w Białymstoku, ul. Młynowa 52/1
Branża:	Hydraulika
Opracowujący:	DHI Polska Sp. z o. o. z siedzibą ul. Koszykowa 6, 00 – 564 Warszawa
Umowa:	Umowa z dnia 14 czerwca 2016 r. pomiędzy WoBi i Sygnity wraz z aneksami

Kierownik Projektu	mgr inż. Waldemar Miałś	<i>Waldemar Miałś</i>
Zespół projektowy	mgr inż. Ewa Ratter	mgr inż. EWA RATTER Upr. bud. nr 451/02 w specjalności: instalacje sieci i urządzenia sanitarne do projektowania bez ograniczeń <i>Ewa Ratter</i>
	mgr inż. Maciej Korona	<i>Maciej Korona</i>
	inż. Anna Szlachta	<i>Anna Szlachta</i>
	mgr inż. Wojciech Kiewisz	<i>Wojciech Kiewisz</i>
	mgr inż. Grzegorz Tatara	<i>Grzegorz Tatara</i>

Numer projektu	38800321
Data	31 maj 2017
Wersja	Finalna



## Spis treści:

1	Cel opracowania	7
2	Charakterystyka obszaru opracowania	7
2.1	Ogólna charakterystyka Miasta Białystok	7
2.2	Demografia	9
2.3	Użytkowanie	10
2.4	Hydrografia i rzeźba terenu	12
2.5	Kierunki rozwoju aglomeracji	15
3	Technologia oczyszczania ścieków	18
3.1	Opis technologii i urządzeń oczyszczania mechanicznego	19
3.1.1	Hala krat wraz z pompownią ścieków i studnią zbiorczą	19
3.1.2	Piaskowniki napowietrzane i stacja separacji piasku	19
3.1.3	Osadniki wstępne	20
3.2	Opis technologii i urządzeń oczyszczania biologicznego	20
3.2.1	Komory osadu czynnego	20
3.2.2	Osadniki wtórne i przepompownia osadu czynnego	21
3.3	Opis technologii i urządzeń do przeróbki osadów	22
3.4	Przepustowość oczyszczalni	23
3.5	Schemat technologiczny oczyszczalni ścieków	23
3.6	Plany inwestycyjne	25
4	Kampania pomiarowa kanalizacji sanitarnej	26
5	Budowa modelu sieci kanalizacji sanitarnej	34
5.1	Charakterystyka istniejącej sieci modelowanej	34
5.2	Pompownie ścieków	40
5.3	Zrzuty ścieków sanitarnych	43
5.4	Zrzuty ścieków opadowych	45
5.5	Kalibracja modelu	46
6	Analiza pracy sieci – stan obecny	54
6.1	Wody infiltracyjne i przypadkowe	54
6.2	Udział ścieków opadowych (przypadkowych)	55
6.3	Awaryjne pompowni strategicznych	61
6.3.1	Awaria pompowni Wyżyny	61
6.3.2	Awaria pompowni Świętokrzyska	63
6.3.3	Awaria pompowni Browarowa	64
6.4	Scenariusz awarii pompowni głównej na oczyszczalni ścieków	65
6.5	Analiza spadków w kontekście samooczyszczania się kolektorów grawitacyjnych	66
7	Budowa modelu programu ogólnego sieci kanalizacji sanitarnej	67
7.1	Bilans ścieków sanitarnych w roku 2035	67
7.1.1	Zwiększenie dobowej objętości ścieków sanitarnych pochodzących spoza granic miasta	67

7.1.2	Zwiększenie dobowej objętości ścieków sanitarnych z obszaru miasta	68
7.1.3	Wpływ dodatkowych zrzutów ścieków na pracę sieci	69
7.2	Koncepcja rozwoju infrastruktury kanalizacyjnej dla potrzeb terenów niezurbanizowanych do roku 2035	70
	<b>BUDOWA KOLEKTORA KANALIZACJI SANITARNEJ CENTRALNA BAGNÓWKA</b>	72
	<b>BUDOWA KOLEKTORA KANALIZACJI SANITARNEJ POŁUDNIOWA BAGNÓWKA</b>	73
	<b>BUDOWA KOLEKTORA KANALIZACJI SANITARNEJ PÓŁNOCNA BAGNÓWKA</b>	74
	<b>BUDOWA KANALIZACJI SANITARNEJ (KRYWALNY 1)</b>	75
	<b>BUDOWA KANALIZACJI SANITARNEJ (KRYWALNY 2)</b>	76
	<b>BUDOWA KOLEKTORA Z-4</b>	77
	<b>PRZEBUDOWA KOLEKTORA SANITARNEGO W ULICY BRZEC HWY</b>	78
	<b>BUDOWA KOLEKTORA – UL. KAWALERYJSKA ORAZ SŁAWIŃSKIEGO</b>	79
	<b>BUDOWA KOLEKTORA – UL. TOWAROWA</b>	80
	<b>PRZEBUDOWA KANALIZACJI W OBRĘBIE ULICY KLUKA</b>	81
8	Analiza możliwości grawitacyjnego odprowadzenia ścieków przy rezygnacji z systemu tłoczego	82
	<b>LIKWIDACJA POMPOWNI „HETMAŃSKA”</b>	83
	<b>LIKWIDACJA POMPOWNI „KURONIA”</b>	84
	<b>LIKWIDACJA POMPOWNI „TRAWIASTA”</b>	85
	<b>LIKWIDACJA POMPOWNI „KARPIŃSKIEGO - BIANOR”</b>	86
	<b>LIKWIDACJA POMPOWNI „CIESIELSKA”</b>	87
	<b>LIKWIDACJA POMPOWNI „WODNA”</b>	88
	<b>LIKWIDACJA POMPOWNI „PERŁOWA”</b>	89
9	Propozycje stałego opomiarowania sieci	94

## Spis załączników:

1. Mapa stanu istniejącego sieci kanalizacji sanitarnej Miasta Białystok
2. Mapa programu ogólnego sieci kanalizacji sanitarnej Miasta Białystok
3. Płyta DVD

## Spis rysunków:

Rys. 1. Obszar objęty opracowaniem (źródło: opracowanie własne) .....	8
Rys. 2 Prognoza ludności dla miasta Białystok do 2050 r. (źródło: Bank danych regionalnych <a href="https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start">https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start</a> ) .....	10
Rys. 3 Ukształtowanie terenu Białegostoku (źródło: opracowanie własne) .....	13
Rys. 4 Pokrycie terenu Białegostoku (źródło: opracowanie własne) .....	14
Rys. 5 Oczyszczalnia ścieków w Białymstoku (źródło: Wodociągi Białostockie) .....	18
Rys. 6 Kraty haczykowe na hali krat OŚ w Białymstoku (źródło: Wodociągi Białostockie) .....	19
Rys. 7 Komora predenitryfikacji OŚ w Białymstoku (źródło: Wodociągi Białostockie) .....	20
Rys. 8 Komora defosfatacji OŚ w Białymstoku (źródło: Wodociągi Białostockie) .....	21
Rys. 9 Osadnik wtórny OŚ w Białymstoku (źródło: Wodociągi Białostockie) .....	22
Rys. 10 Schemat technologiczny Oczyszczalni Ścieków w Białymstoku .....	24
Rys. 11 Lokalizacja punktów pomiarowych .....	26
Rys. 12 Deszczomierz nr 1 (SUW Wasilków) .....	28
Rys. 13 Punkt pomiarowy nr 6 (ul. Klemensa Branickiego) .....	28
Rys. 14 Zamontowana sonda pomiaru prędkości ścieków .....	29
Rys. 15 Kalibracja urządzenia pomiarowego, zamontowany przepływomierz w punkcie nr 7 .....	29
Rys. 16 Struktura materiałowa kanalizacji sanitarnej .....	39
Rys. 17 Hietogramy opadu pomierzonego w deszczomierzach 1-3 .....	45
Rys. 18 Strefy kalibracji modelu kanalizacji sanitarnej .....	47
Rys. 19 Udział wód infiltracyjnych w dopływie do oczyszczalni .....	55
Rys. 20 Objętość ścieków opadowych, która trafiła do kanalizacji podczas opadu z dnia 21/22.08.2016 .....	59
Rys. 21 Jednostkowa ilość wód opadowych [l/100m] – opad z dnia 21/22.08.2016 .....	60
Rys. 22 Zestawienie dopływów do oczyszczalni .....	60
Rys. 23 Profil podłużny kolektora DN600/DN400 doprowadzającego ścieki sanitarne do komory pompowni Wyżyny .....	62
Rys. 24 Wypływ ścieków spowodowany awarią pompowni Wyżyny .....	62
Rys. 25 Profil podłużny kolektora DN220 doprowadzającego ścieki sanitarne do komory pompowni Świętokrzyska .....	63
Rys. 26 Wypływ ścieków spowodowany awarią pompowni Świętokrzyska .....	63
Rys. 27 Profil podłużny kolektora DN175 doprowadzającego ścieki sanitarne do komory pompowni Browarowa .....	64
Rys. 28 Wypływ ścieków spowodowany awarią pompowni Browarowa .....	64
Rys. 29 Strefa zalewu ściekami sanitarnymi po 16 godzinach awarii pomp przy oczyszczalni ścieków .....	65
Rys. 30 Spadki kolektorów grawitacyjnych .....	66
Rys. 31 Prognoza zrzutów ścieków do roku 2035 (z uwzględnieniem wód infiltracyjnych) .....	67
Rys. 32 Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego miasta Białegostoku .....	71
Rys. 33 Proponowane lokalizacje opomiarowania sieci kanalizacji sanitarnej .....	96

## Spis tabel:

Tab. 1 Pokrycie terenu miasta Białystok (źródło: opracowanie własne) .....	11
Tab. 2 Dokumenty przekazane przez gminy ościennie (źródło: opracowanie własne) .....	15
Tab. 3 Analiza porównawcza pokrycia terenu miasta Białystok (źródło: opracowanie własne) .....	16
Tab. 4 Zestawienie punktów pomiarowych .....	27
Tab. 5 Charakterystyka sieci modelowanej .....	36
Tab. 6 Zestawienie parametrów pomp kanalizacji sanitarnej .....	40
Tab. 7 Zestawienie zrzutów ścieków bytowo-gospodarczych do kanalizacji sanitarnej .....	44
Tab. 8 Ścieki opadowe w kanalizacji sanitarnej Białegostoku podczas opadu z dnia 21/22.08.2016 .....	59
Tab. 9 Tab. 2 Zrzuty ścieków sanitarnych z gmin ościennych w perspektywie roku 2035 .....	68
Tab. 10 Analiza pompowni pod kątem zastąpienia ich systemem grawitacyjnym .....	90
Tab. 11 Zestawienie proponowanych punktów pomiarowych .....	95



## 1 Cel opracowania

Program ogólny sieci kanalizacyjnej miasta Białystok, wraz z opracowaniem hydraulicznego modelu symulacyjnego, powstał na zlecenie Wodociągów Białostockich Sp. z o.o. w Białymstoku w ramach umowy zakładającej przeprowadzenie analizy przedwdrożeniowej i sporządzenie koncepcji zarządzania majątkiem sieciowym wraz z programami ogólnymi sieci wodociągowej i kanalizacyjnej miasta Białegostoku.

Celem niniejszej części jest opracowanie bilansu ścieków aglomeracji białostockiej w perspektywie do 2035 r. oraz analiza wykorzystania istniejącej sieci, obejmująca w szczególności charakterystykę: zrzuty ścieków, pracy sieci w warunkach zwyczajnych (przy pogodzie bezdeszczowej) i nadzwyczajnych (podczas opadów atmosferycznych), rekomendacje optymalizujące układ oraz wdrożenia umożliwiające pracę własną pracownika przedsiębiorstwa nad udoskonaleniem systemu kanalizacji sanitarnej.

## 2 Charakterystyka obszaru opracowania

Opracowanie obejmuje swoim zasięgiem miasto Białystok wraz z siecią kanalizacji sanitarnej powyżej DN250. Wyjątek stanowią istotne kanały poniżej DN250 oraz przewody tłoczne.

### 2.1 Ogólna charakterystyka Miasta Białystok

Miasto Białystok, na prawach powiatu, jest stolicą województwa podlaskiego i największym miastem północno-wschodniej Polski. Położone jest na Wysoczyźnie Białostockiej w makroregionie Niziny Północnopodlaskiej, w bliskim sąsiedztwie trzech państw: Rosji, Białorusi i Litwy, co sprzyja rozwojowi handlu i przemysłu, wzbogacając wielokulturowość. Miasto stanowi główny ośrodek gospodarczy, naukowy i kulturalny regionu. Obszar o powierzchni ponad 102 km<sup>2</sup> jest siedzibą wielu uczelni wyższych oraz domem wielu znanych aktorów, sportowców i artystów. Obszar objęty opracowaniem przedstawiony jest na Rys. 1.



Rys. 1. Obszar objęty opracowaniem

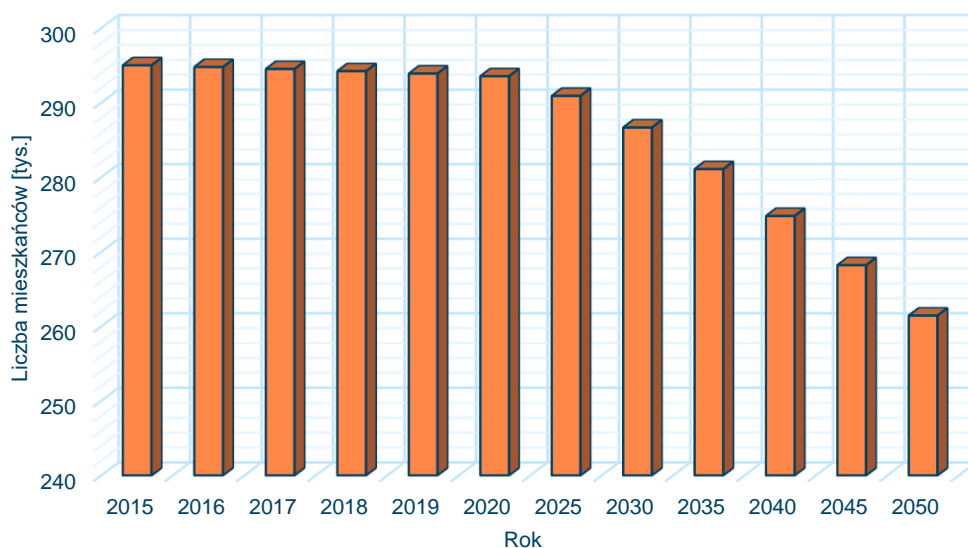


## 2.2 Demografia

Według danych Głównego Urzędu Statystycznego z końca roku 2015 liczba ludności Białegostoku wynosi 295 981 os., co daje aglomeracji jedenastą lokatę wśród najliczniej zamieszkałych miast Polski i drugą pod względem gęstości zaludnienia. Intensywny wzrost populacji miasta rozpoczął się z chwilą zakończenia II Wojny Światowej i zakończył na początku lat 2000, gdy liczba ludności ustabilizowała się na poziomie 290 – 296 tys. os. Przez okres ponad pół wieku liczba mieszkańców miasta wzrosła ponad 5-cio krotnie, co powiązane było ze wzrostem powierzchni o ok. 58 km<sup>2</sup>.

Bliskość północnej i wschodniej granicy kraju sprzyja tworzeniu społeczności wielonarodowościowej. Procentowy udział osób należących do mniejszości narodowej lub etnicznej wśród ogółu mieszkańców Białegostoku wg. spisu ludności z roku 2002 wyniósł 2,53%. W liczbie tej znacznie przeważają Białorusini oraz Rosjanie. Narodowości te wykazują aktywność społeczną poprzez liczne organizacje zrzeszające, działające w mieście.

Z danych prognostycznych, opracowanych przez GUS wynika, że do roku 2035 szacowany jest ubytek liczby ludności oraz znaczące zmiany w strukturze wiekowej. Spadek liczby ludności kraju do roku 2050 określono na 12% w stosunku do roku 2013 a ludności województwa podlaskiego na 17%. Predykcyjne wartości liczby mieszkańców wg. GUS zamieszczono na Rys. 2.



Rys. 2 Prognoza ludności dla miasta Białystok do 2050 r. (źródło: Bank danych regionalnych <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start>)

Największe skupiska ludności występują w zachodniej, centralnej i południowo-zachodniej części miasta w obrębach: Bacieczki, Wysoki Stoczek, Antoniuk, Białostoczek Płd., Bojary, Śródmieście, Bema, Ścianka, Starosielce Płn. i Płd, natomiast najmniejsze w obrębie Krywlany, którego większość powierzchni pokrywa Las Solnicki oraz lotnisko Aeroklubu Białostockiego. Podobnie kształtuje się rozmieszczenie ludności ze względu na wiek. Zarówno osoby poniżej 18 roku życia jak i pełnoletnie, najliczniej zamieszkują obręby zachodnie, centralne i południowo-zachodnie. Wysoka gęstość zaludnienia pokrywa się z obszarami dzielnic, w których zamieszkują największe skupiska ludzi i miejscami przekracza 10 000 os. na km<sup>2</sup>.

## 2.3 Użytkowanie

Struktura użytkowania gruntów w mieście jest zróżnicowana. W obszarze opracowania występują wszystkie klasy pokrycia terenu wyróżnione w bazie danych obiektów topograficznych (Tab. 1).

Największa część obszarów miasta zajmowana jest przez roślinność trawiastą i uprawy na gruntach ornych, które stanowią 30% powierzchni, przy czym w klasie tej znacznie przeważa roślinność trawiasta. Pokrywa ona strefy buforowe pomiędzy zabudową miejską a rzekami oraz większość niezabudowanych działek w obrębach Dojlidy, Bagnówka i Zawady. Duże skupisko traw stanowi również lotnisko Aeroklubu Białostockiego w południowej części miasta.

Blisko 30% terenów należących do miasta zajmują różne formy zabudowy, z których najliczniejszą jest zabudowa jednorodzinna (prawie połowa obszaru zabudowanego). Ten typ zabudowy przeważa w obrębach otaczających centrum, szczególnie od wschodu (Dojlidy, Przemysłowy, Skorupy, Mickiewicza, Pieczurki, Wygoda, Bagnówka i Pietrasze). Duże skupisko zabudowy jednorodzinnej stanowi również wschodnia część obrębu Bacieczki oraz zachodnia Starosielc Półd. Zabudowa wielorodzinna zajmująca ponad 6% obszaru miasta skumulowana jest w centralnych i zachodnich obrębach.

Obszary leśne w postaci Lasu Solnickiego (7,9 km<sup>2</sup> w granicach miasta) i Lasu Pietrasze (6,6 km<sup>2</sup> w granicach miasta) oraz miejskie obszary zadrzewione stanowią prawie 25% powierzchni miasta. Przestrzennie miasto bezpośrednio graniczy z obszarami leśnymi od północy oraz od południa.

Pozostałe formy pokrycia terenu są mniej istotne a ich sumaryczna powierzchnia wynosi 17,839 km<sup>2</sup>. Najliczniejszą klasę w tej grupie stanowią tereny pod drogami kołowymi, szynowymi i lotniskowymi zajmujące 6,2% powierzchni miasta.

Tab. 1 Pokrycie terenu miasta Białystok (źródło: opracowanie własne)

Pokrycie terenu	Powierzchnia	
	km <sup>2</sup>	%
Roślinność trawiasta i uprawa rolna:	30,008	29,4
roślinność trawiasta	26,043	25,5
uprawa na gruntach ornych	3,965	3,9
Zabudowa:	29,735	29,1
wielorodzinna	6,316	6,2
jednorodzinna	14,261	14,0
przemysłowo-składowa	3,280	3,2
handlowo-usługowa	2,085	2,0
pozostała	3,793	3,7
Teren leśny i zadrzewiony:	24,538	24,0
las	22,285	21,8
zagajnik	0,830	0,8
zadrzewienie	1,423	1,4
Teren pod drogami kołowymi, szynowymi i lotniskowymi	6,313	6,2
Uprawy trwałe	3,457	3,4
Place	2,832	2,8

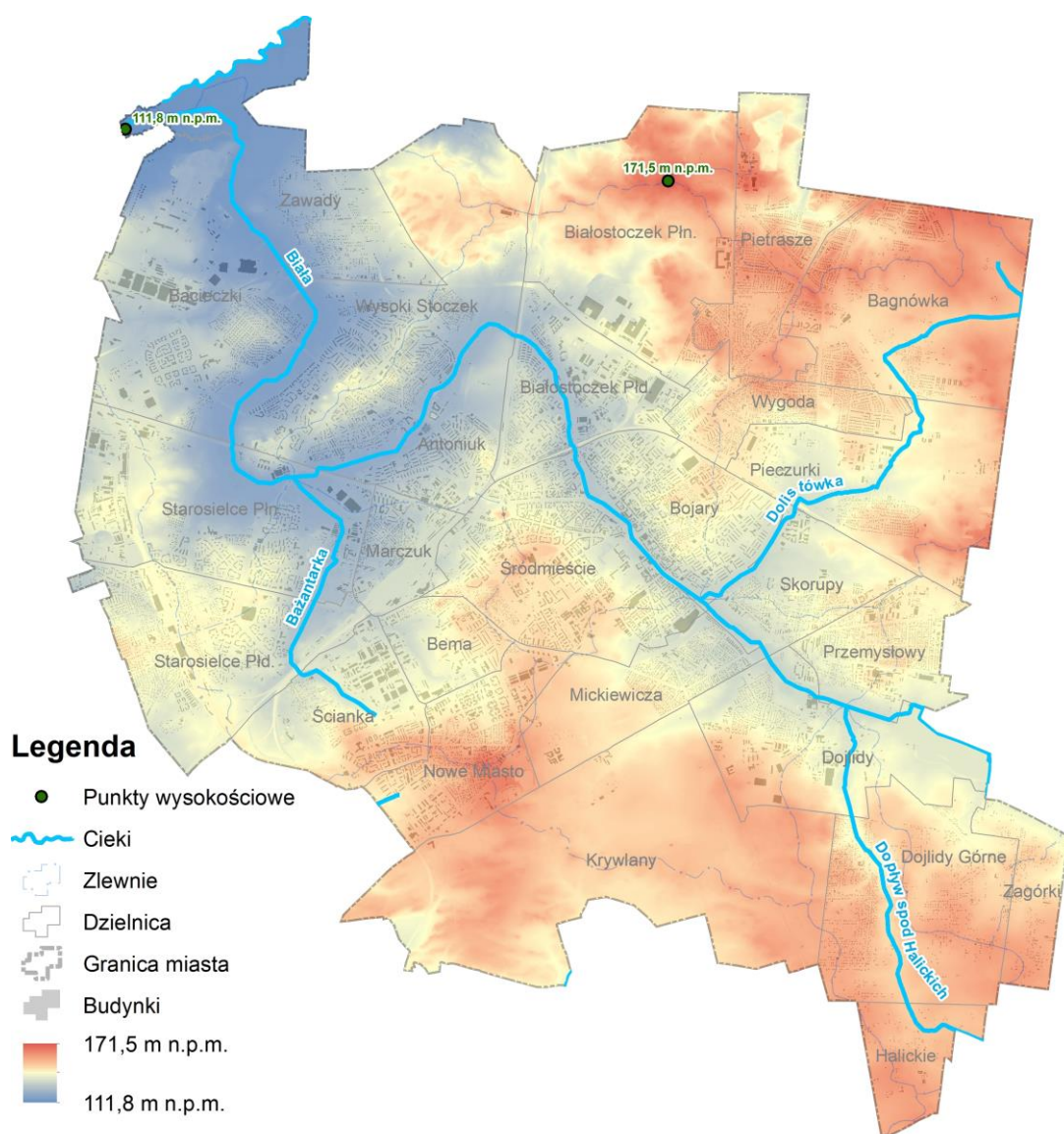
Pokrycie terenu	Powierzchnia	
	km <sup>2</sup>	%
Pozostałe tereny niezabudowane	1,837	1,8
Roślinność krzewiasta	1,013	1,0
Wody powierzchniowe	0,677	0,7
Grunty nieużytkowane	0,042	0,0
Tereny pozostałe	1,668	1,6
<b>Suma</b>	<b>102,120</b>	<b>100,0</b>

## 2.4 Hydrografia i rzeźba terenu

Główną oś miasta wyznacza rzeka Biała przepływająca z południowego wschodu w kierunku północnego zachodu, będąca ciekim IV rzędu, lewym dopływem rzeki Supraśl, której dolina ogranicza obszar opracowania z północnego zachodu. Źródło Białej znajduje się w rejonie wsi Protasy na wysokości ok. 168 m n.p.m. natomiast ujście niedaleko Fast na wysokości 115 m n.p.m. Średni spadek cieku wynosi 2,1‰ co pozwala zakwalifikować Białą do rzek o wyższym reżimie przepływu. Biała tworzy na terenie miasta wyraźną dolinę obustronnie ograniczoną wzniesieniami o maksymalnej deniwelacji do 50 m. Rzeka Biała jest również odbiornikiem dla wód zrzucanych z lokalnej oczyszczalni ścieków.

W granicach miasta znajdują się 3 znaczące dopływy Białej: stanowiąca prawostronny dopływ Dolistówka (7,331 km) oraz lewostronne: Dopływ spod Halickich (5,052 km) i Bażantarka (3,987 km). Cieki te odwadniają wzniesienia znajdujące się w południowej oraz północno-wschodniej części obszaru opracowania.

Wymienione cieki odwadniają 83 km<sup>2</sup> powierzchni miasta co stanowi 81,4% powierzchni miasta. Wody z pozostałej części obszaru opracowania spływają do Supraśli (7,3% powierzchni miasta) oraz do Horodnianki (11,3% powierzchni miasta).



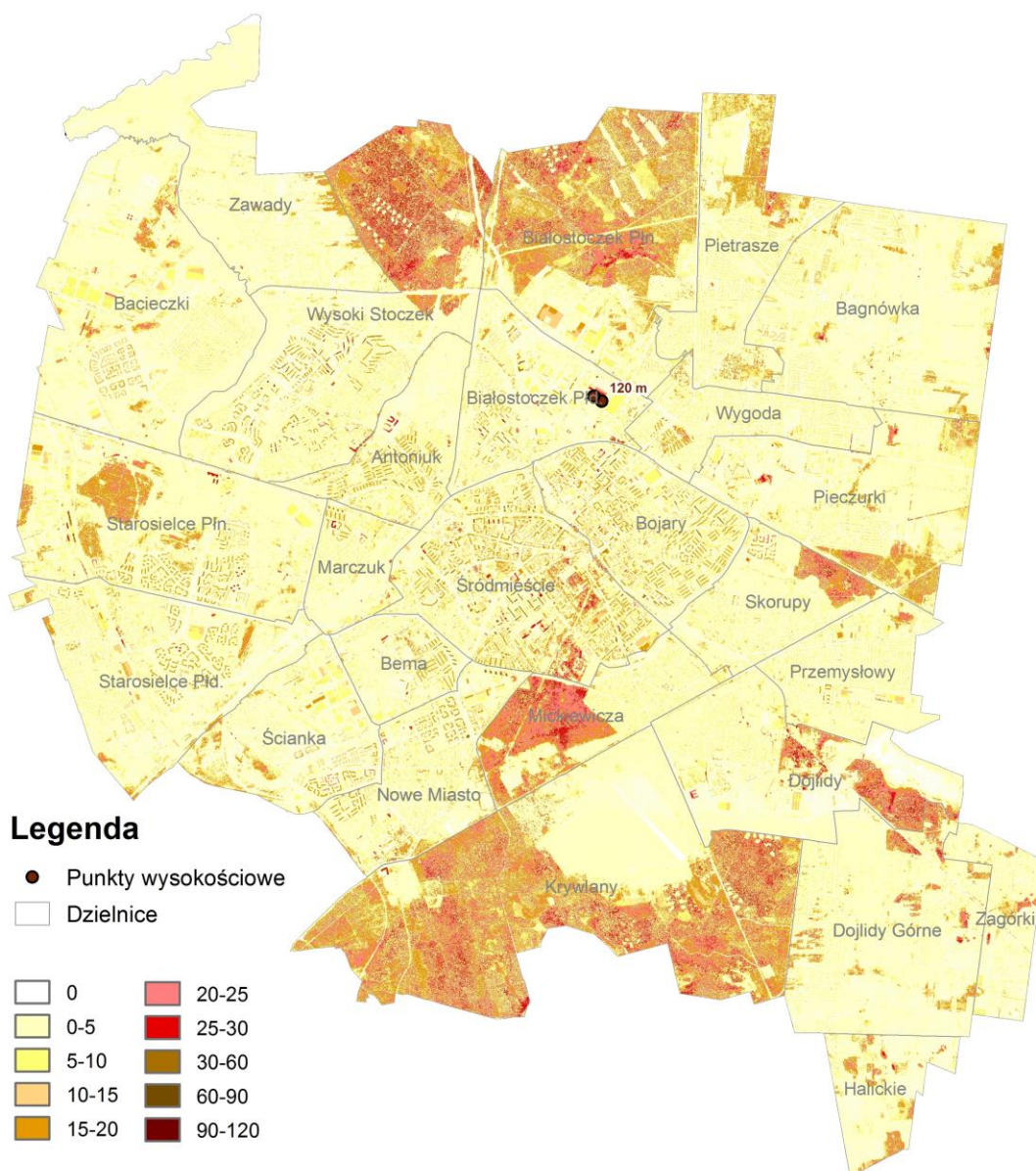
Rys. 3 Ukształtowanie terenu Białegostoku

Najwyższe wzniesienie na terenie miasta znajduje się w obrębie Białostoczek Płn. i wynosi 171,5 m n.p.m. natomiast najniższy punkt miasta znajduje się w Zawadach, w korycie rzeki Białej, na granicy miasta i wynosi 111,8 m n.p.m.

Z analizy pokrycia terenu wynika, że obiekty o znacznej wysokości ograniczają miasto od północy oraz od południa (obszary leśne o drzewostanie wysokości do 30 m, pokrywające się ze wzniesieniami). Najwyższymi obiektami w mieście są dwa kominy Elektrociepłowni Białystok o wysokości 120 m każdy, znajdujące się w obrębie Białostoczek Płd. W mieście znajduje się kilkadziesiąt budynków o wysokości 30 do 50 m głównie w centralnej i zachodniej części, w obrębach Śródmieście, Bojary, Antoniuk, Wysoki Stoczek, Marczuk, Starosielce Płn. Bema i Nowe Miasto. Pozostałe obiekty nie sięgają ponad korony drzew (do 30 m). Najniższe formy pokrycia terenu występują



w obrębach: północna część Krywan (lotnisko Aeroklubu Białostockiego) oraz w Zawadach (zabudowa jednorodzinna i rośliność trawiasta w dolinie Supraśli).



Rys. 4 Pokrycie terenu Białegostoku

## 2.5 Kierunki rozwoju aglomeracji

W ramach programu ogólnego sieci wodociągowej przeanalizowano dostępne materiały i opracowania mające charakter planów rozwoju obecnej infrastruktury miejskiej. Powyższe dokumenty stanowiły:

- Strategia Rozwoju Miasta Białegostoku na lata 2011 – 2020 plus,
- Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Białegostoku.

Wymienione opracowania nie określają jednoznacznie strategii rozwoju infrastruktury technicznej miasta, traktują to zagadnienie jedynie w sposób ogólny. Zawarte w nich informacje nie pozwalają na oszacowanie potencjalnego wzrostu długości sieci kanalizacyjnej lub wzrostu liczby przyłączy kanalizacyjnych. Z informacji pozyskanych od Zamawiającego wynika, że Wodociągi Białostockie również nie dysponują planami rozwoju sieci kanalizacji sanitarnej w związku z czym zwrócono się bezpośrednio do jednostek administracyjnych zarządzających majątkiem sieciowym w gminach przyległych do obszaru miasta. Szczegółowe informacje o wynikach przeprowadzonych ankiet przedstawiono w Tab. 2.

Tab. 2 Dokumenty przekazane przez gminy ościenne (źródło: opracowanie własne)

Lp.	Gmina	Dostarczony dokument	Informacja
1	Choroszcz	Wniosek o wyrażenie zgody na pobór wody; Wniosek o wydanie warunków technicznych odprowadzania ścieków	Planowany wodociąg połączyłby przewód DN 100 na dz. nr 298 z wodociągiem zlokalizowanym w drodze oznaczonej jako ul. KD-4L (dz. nr 16/11); Miejsca zrzutu ścieków z m. Krupniki do studzinki na skrzyżowaniu ulic Litewskiej i Wietnamskiej w Białymstoku oraz z kol. Porosły do studzienki w ulicy Gen. Kleeberga w Białymstoku.
2	Supraśl	Porozumienie międzygminne	Ścieki odprowadzone z ulicy Ciołkowskiego w Białymstoku do kanalizacji Supraśla pismo z kwietnia 2017)
3	Zabłudów	Pismo dot. warunków technicznych odprowadzania ścieków	Ścieki z ulicy Halickiej odprowadzane do kanalizacji miasta Białystok
4	Juchnowiec	-	-
5	Turośl Kościelna	Koncepcje trasy, plany funkcjonalno-użytkowe,	Planowane jest oddawanie ścieków komunalnych do miasta Białegostoku po wybudowaniu kanalizacji sanitarnej w miejscowości Niewodnica Korycka i Niewodnica Kościelna
6	Dobrzyniewo	-	Gmina nie dysponuje dokumentacją odnośnie odprowadzania ścieków i kupna wody od Przedsiębiorstwa Białostockiego

Zgodnie z Tab. 3 dokonano analizy porównawczej zagospodarowania terenu miasta Białystok opracowanego na potrzeby Miejscowych Planów Zagospodarowania Przestrzennego oraz bazy danych obiektów topograficznych BDOT10K.

Tab. 3 Analiza porównawcza pokrycia terenu miasta Białystok (źródło: opracowanie własne)

Pokrycie terenu	BDOT10K [km <sup>2</sup> ]	Pokrycie [%]	MPZP [km <sup>2</sup> ]	Pokrycie [%]
Zabudowa:	14,487	30,0	26,134	54,1
wielorodzinna	3,000	6,2	4,270	8,8
jednorodzinna	5,580	11,5	8,262	17,1
przemysłowo-składowa	2,269	4,7	4,618	9,6
handlowo-usługowa	1,330	2,8	8,611	17,8
pozostała	2,305	4,8	0,373	0,8
Roślinność trawiasta	16,658	34,5	8,499	17,6
Teren leśny i zadrzewiony	6,219	12,9		
Roślinność krzewiasta	0,326	0,7		
Teren pod drogami kołowymi, szynowymi i lotniskowymi	3,166	6,5	9,043	18,7
Place	1,488	3,1		
Uprawa na gruntach ornych	2,209	4,6	2,283	4,7
Uprawy trwałe	2,290	4,7	1,775	3,7
Wody powierzchniowe	0,572	1,2	0,585	1,2
Grunty nieużytkowane	0,000	0,0	0,000	0,0
Pozostałe tereny niezabudowane	0,854	1,7	0,000	0,0
Tereny pozostałe	0,050	0,1	0,000	0,0
<b>Suma</b>	<b>48,319</b>	<b>100,0</b>	<b>48,319</b>	<b>100,0</b>

W obszarze miasta Białystok pokrytym Miejscowym Planem Zagospodarowania Przestrzennego, stanowiącym główny dokument określający kierunek rozwoju elementów przestrzeni miejskiej, zakłada się wzrost stopnia zabudowy o 24,1% oraz infrastruktury jej towarzyszącej (głównie infrastruktury drogowej) o 9,1%. Planuje się wzrost o 15% powierzchni handlowo-usługowych oraz powierzchni mieszkalnych o 8,2%. Efektem zmian w zagospodarowaniu obszaru będzie wzrost zapotrzebowania na usługi świadczone przez Wodociągi Białostockie, który jedynie w części będzie rekompensowany z uwagi na stały spadek jednostkowego zużycia wody. Zakładając zrealizowanie rozbudowy miasta w zakresie przedstawionym w Miejscowym Planie Zagospodarowania Przestrzennego oraz uwzględniając średnie zużycie wody na mieszkańca zawarte w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia

wody, w którym stosunek zużycia wody w sektorze handlowo-usługowym stanowi 60% zużycia w budynkach mieszkalnych, oszacowano wzrost zużycia wody w mieście o 10%.

Rozwój zabudowy i infrastruktury miejskiej wg. Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego realizowany będzie kosztem znacznego zmniejszenia powierzchni terenów zielonych o 30,4% obszaru pokrytego planami. Pozostałą część szaty roślinnej planuje się uporządkować, co zminimalizuje wpływ redukcji zieleni miejskiej oraz zapewni komfortowe warunki spędzania wolnego czasu.

### 3 Technologia oczyszczania ścieków

Białostocka oczyszczalnia ścieków została oddana do użytku w 1994 roku i obecnie charakteryzuje się nowoczesną oraz wysokosprawną technologią oczyszczania ścieków. W obiekcie realizowane są trzy węzły technologiczne: mechaniczny, biologiczny oraz przeróbki osadów. Rys. 5 przedstawia widok na oczyszczalnię.



Rys. 5 Oczyszczalnia ścieków w Białymstoku (źródło: Wodociągi Białostockie)



### 3.1 Opis technologii i urządzeń oczyszczania mechanicznego

#### 3.1.1 Hala krat wraz z pompownią ścieków i studnią zbiorczą

W skład hali krat wchodzi:

- dwie kraty mechaniczne o przepustowości 5 500 m<sup>3</sup>/h każda (Rys.6),
- dwa zespoły podajników bezwałowych o przepustowości 4 m<sup>3</sup>/h,
- płuczka skratek zblokowana z prasą śrubową o przepustowości 3 m<sup>3</sup>/h,
- sześć pomp o wydajności 4 000 m<sup>3</sup>/h każda,
- dwie pompy (sterowane falownikiem) o wydajności 1 000-2 000 m<sup>3</sup>/h każda.



Rys. 6 Kraty haczykowe na hali krat OŚ w Białymstoku (źródło: Wodociągi Białostockie)

#### 3.1.2 Piaskowniki napowietrzane i stacja separacji piasku

Piaskowniki funkcjonujące na oczyszczalni są urządzeniami napowietrzanymi o przepływie poziomym. Składają się z dwóch ciągów dwukomorowych przedmuchiwanych sprężonym powietrzem. Wymiary urządzenia: długość  $L=26$  m, szerokość  $B=3$  m, głębokość napełnienia ściekami  $H=4,4$  m. Dmuchawy pracujące w automacie dostarczają powietrze do napowietrzania piaskowników, kanałów przed osadnikami wstępnymi i wtórnymi.

Ich wydajność wynosi  $q=5\,080$  m<sup>3</sup>/h.

Stacja separacji piasku składa się z trzech ciągów. Jeden służy do separacji piasku w ramach oczyszczania ścieków, drugi zaś do separacji piasku z oczyszczania kanalizacji i przepompowni.

### 3.1.3 Osadniki wstępne

Na terenie oczyszczalni wybudowane są cztery osadniki wstępne o przepływie poziomym i o kubaturze 1 800 m<sup>3</sup> każdy. Do zgarniania osadu do lejów osadowych służą cztery zgarniacze łańcuchowe pracujące w sposób ciągły, natomiast do usuwania części pływających wykorzystywane są zgarniacze tego samego typu pracujące cyklicznie w zależności od potrzeb.

## 3.2 Opis technologii i urządzeń oczyszczania biologicznego

### 3.2.1 Komory osadu czynnego

W zależności od warunków w części biologicznej od 20 do 40% ścieków mechanicznie oczyszczonych transportowanych jest do komór predenitryfikacji (Rys. 7), gdzie mieszane są z osadem czynnym recyrkulowanym z osadników wtórnych (recyrkulacja zewnętrzna). W procesie denitryfikacji następuje zgazowanie azotu z azotanów zawracanych z osadem czynnym. Następnie ścieki przepływają do komór defosfatacji biologicznej.



Rys. 7 Komora predenitryfikacji OŚ w Białymstoku (źródło: Wodociągi Białostockie)

Pozostałe ścieki mechanicznie oczyszczone oraz odcieki z zagęszczaczy grawitacyjnych osadu surowego (woda nadosadowa z lotnymi kwasami tłuszczowymi) kierowane są do komór defosfatacji. Dzięki warunkom beztlenowym możliwe jest zwiększone przyswajanie PO<sub>4</sub> przez specyficzne mikroorganizmy trafiające w następnych etapach do stref tlenowych.



Rys. 8 Komora defosfatacji OŚ w Białymstoku (źródło: Wodociągi Białostockie)

Do strefy denitryfikacji basenu osadu czynnego napływa mieszanina ścieków z komór biologicznej defosfatacji (pozbawiona tlenu) oraz mieszanina ścieków natlenionych, zwracana z końca strefy nityfikacyjnej. Podczas denitryfikacji zawartość tlenu rozpuszczonego utrzymuje się na poziomie 0-0,6 g O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>.

Niskie stężenie tlenu rozpuszczonego i obecność związków węgla łatwo przyswajalnego stwarzają warunki do przemian biochemicznych. Następuje redukcja utlenionych form azotu do azotu gazowego. Następnie mieszanina kierowana jest na warunki tlenowe, gdzie redukują się związki organiczne a fosfor kumuluje się w mikroorganizmach osadu czynnego. W celu realizacji powyższych etapów oczyszczalnia ścieków w Białymstoku wyposażona jest w:

- cztery komory denitryfikacji o kubaturze 1800 m<sup>3</sup> każda (obecnie pracują dwie),
- cztery komory beztlene – defosfatacji (Rys.8) o kubaturze 1800 m<sup>3</sup> każda (obecnie pracują dwie),
- osiem basenów osadu czynnego w skład których wchodzi:
  - osiem stref denitryfikacji o kubaturze 1 375 m<sup>3</sup> każda,
  - osiem stref zmiennych (denitryfikacji/nitryfikacji) o kubaturze 1 125 m<sup>3</sup> każda,
  - osiem stref nitryfikacji o kubaturze 4 500 m<sup>3</sup> każda.

Łączna kubatura komór PDN i DEF wynosi 14 400 m<sup>3</sup>. Obecnie pracuje połowa.

Łączna kubatura basenów osadu czynnego, w której prowadzone są procesy denitryfikacji i nitryfikacji wynosi 56 000 m<sup>3</sup> (8 × 7 000 m<sup>3</sup>). Od marca 2009 r. usuwanie biogenów wspomagane jest preparatem Brentaplust VP1 lub VP3 lub Kem Carbo70.

### 3.2.2 Osadniki wtórne i przepompownia osadu czynnego

Oddzielenie osadu czynnego od ścieków następuje w osadnikach wtórnych. W celu doprowadzenia mieszaniny do osadnika wykorzystywany jest prostokątny kanał

o szerokości 1,8 m. Sklarowane ścieki natomiast odprowadzane są do koryta zbiorczego ze zwężką Venturiego i kolejno, przez kaskadowy kanał otwarty, kierowane są do odbiornika. Osady zgromadzone na dnie osadnika usuwane są systemem ssawkowo-lewarowym. Zassany osad odprowadzany jest do kolumny centralnej, a stamtąd do komory czerpnej pompowni osadu. Oczyszczalnia w Białymstoku wyposażona jest w osadniki wtórne radialne z płaskim dnem, bez leja osadowego (Rys. 9). Pojemność czynna każdego z nich wynosi 6 100 m<sup>3</sup>. Do pompowania osadu wykorzystuje się cztery pompy recyrkulacji zewnętrznej i dwie pompy odprowadzające osad czynny nadmierny.



Rys. 9 Osadnik wtórny OŚ w Białymstoku (źródło: Wodociągi Białostockie)

### 3.3 Opis technologii i urządzeń do przeróbki osadów

Osad, powstający podczas procesów mechanicznego i biologicznego oczyszczania ścieków, jest zagęszczany i kierowany do komór fermentacyjnych. W celu stabilizacji osadu konieczne są warunki beztlenowe, mezofilowe, temperatura około 35°C oraz okres około 35-40 dni. W wyniku tego procesu zostają rozłożone substancje organiczne oraz powstaje biogaz. Biogaz jest spalany w agregatach i kotłowni. Powstały osad jest odwadniany na prasach, a odcieki są transportowane do głównego ciągu oczyszczalni. Kolejno osady są osuszane na tacach grzejnych o temperaturze 250 – 270 °C. Wysuszony osad w postaci granulatu trafia do silosu magazynowego, a następnie do boksów rozładunkowych. Osady te wykorzystuje się do procesu kompostowania (stosowane do uprawy roślin przeznaczonych na kompost), w postaci granulatu do nawożenia lub do współspalania jako dodatek do paliw. Urządzenia na wyposażeniu oczyszczalni ścieków w Białymstoku służące do przeróbki osadów i spalania biogazu:

- pompownia osadu surowego 1°,



- dwa zagęszczacze grawitacyjne (fermentatory) z odprowadzeniem wód nadosadowych do części biologicznej ciągu oczyszczania,
- dwie zagęszczarki mechaniczne osadu czynnego nadmiernego,
- pompownia osadu 2<sup>o</sup>,
- cztery WKF-y o pojemności 7 000 m<sup>3</sup> każdy, wyposażone w mieszadła. Czas zatrzymywania: 35-40 dni, temperatura fermentacji: 35-37 °C.
- dwa zbiorniki retencyjne osadu przefermentowanego o pojemności 600 m<sup>3</sup>,
- stacja mechanicznego odwadniania osadu przefermentowanego – trzy prasy o wydajności do 30 m<sup>3</sup>/h każda,
- suszarnia kontaktu pośredniego osadów,
- zbiornik gazu o pojemności 5 000 m<sup>3</sup>, kotłownia gazowa i pochodnia do spalania nadmiarowych ilości biogazu,
- trzy agregaty kogeneracyjne,
- dwa kotły na biogaz i gaz ziemny.

### 3.4 Przepustowość oczyszczalni

Oczyszczalnia w Białymstoku jest jedną z największych oczyszczalni w północno-wschodniej Polsce. Docierają do niej ścieki komunalne i przemysłowe z Białegostoku oraz z terenów przyległych. Całkowita przepustowość oczyszczalni wynosi 100 000 m<sup>3</sup>/d. Oczyszczalnia jest w stanie przetworzyć około 40 ton suchej masy. Parametry oczyszczalni:

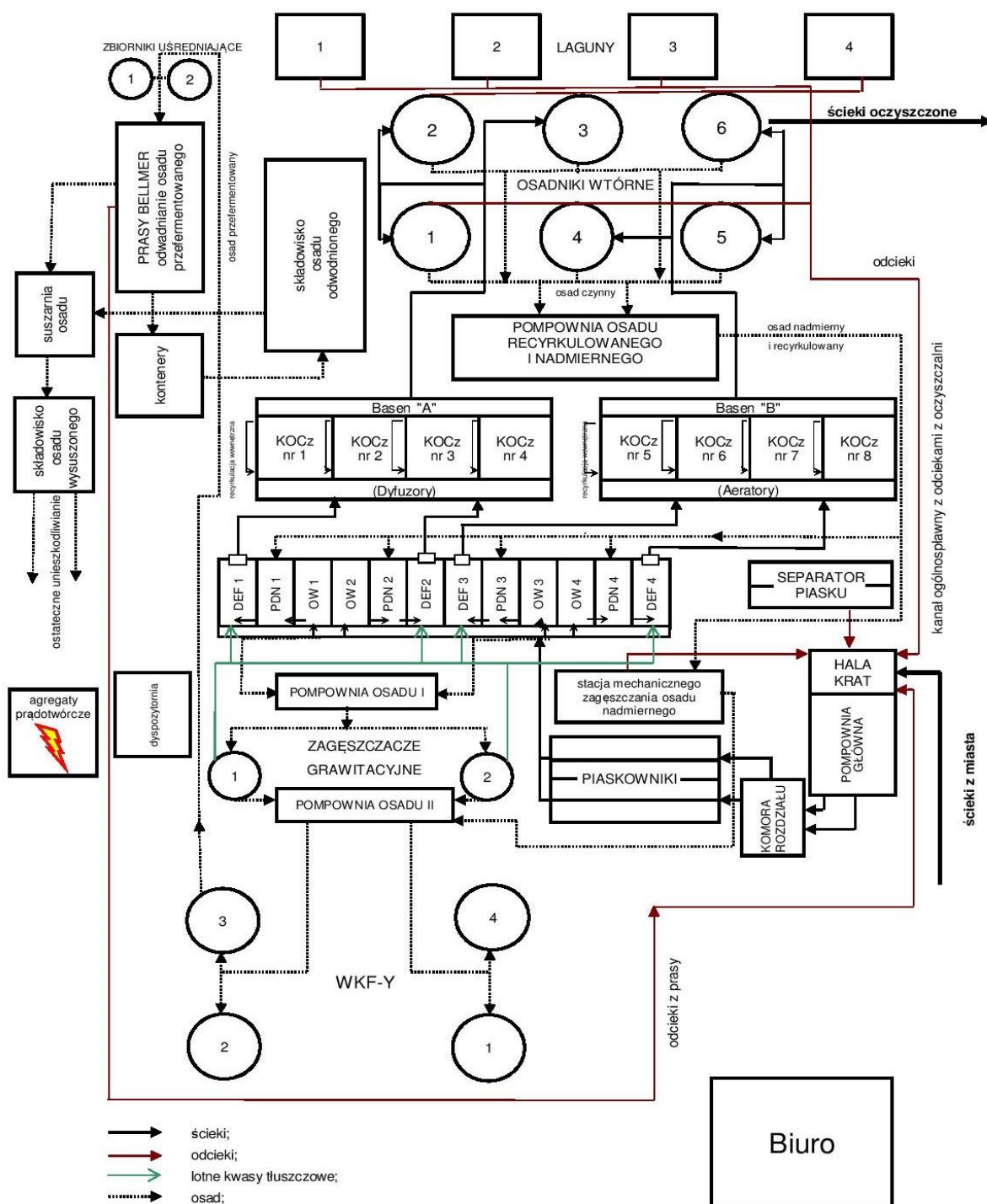
- średnia ilość ścieków przepływających przez oczyszczalnię  $Q_{d\text{śr}} = 65\,000\text{ m}^3/\text{d}$ ,
- maksymalna ilość ścieków przepływających przez oczyszczalnię  $Q_{d\text{max}}=118\,000\text{ m}^3/\text{d}$ ,  $Q_{h\text{max}}=6\,000\text{ m}^3/\text{h}$ ,
- wielkość zrzutu oczyszczonych ścieków do odbiornika  $Q_{d\text{śr}}=65\,000\text{ m}^3/\text{d}$ ,  $Q_{h\text{max}}=6\,000\text{ m}^3/\text{h}$ .

Ze względów technologicznych oczyszczalnia stara się nie przekraczać dopływu 5 000-6 000 m<sup>3</sup>/h. W razie potrzeby ścieki retencjonowane są w kanale doprowadzającym je do oczyszczalni. Pojemność retencyjna kanału stanowi około 20 000 m<sup>3</sup>.

### 3.5 Schemat technologiczny oczyszczalni ścieków

Oprócz ładunków, które niosą ze sobą ścieki surowe należy jeszcze wziąć pod uwagę sporą część zanieczyszczeń dostarczanych z procesów technologicznych. Ogólny schemat oczyszczalni ścieków wraz z zaznaczeniem obiegu wód technologicznych przedstawia Rys.10.





Rys. 10 Schemat technologiczny Oczyszczalni Ścieków w Białymstoku

### 3.6 Plany inwestycyjne

Obeenie prowadzony jest I etap inwestycyjny budowy dwóch komór biologicznego oczyszczania ścieków 2 x 7 000 m<sup>3</sup>. Realizacja zadania pozwoli na zwiększenie objętości bloków biologicznych o 25% w stosunku do stanu istniejącego. Zakończenie I etapu planowane jest na I kw. 2018 roku.

W planach inwestycyjnych na najbliższe lata znajdują się:

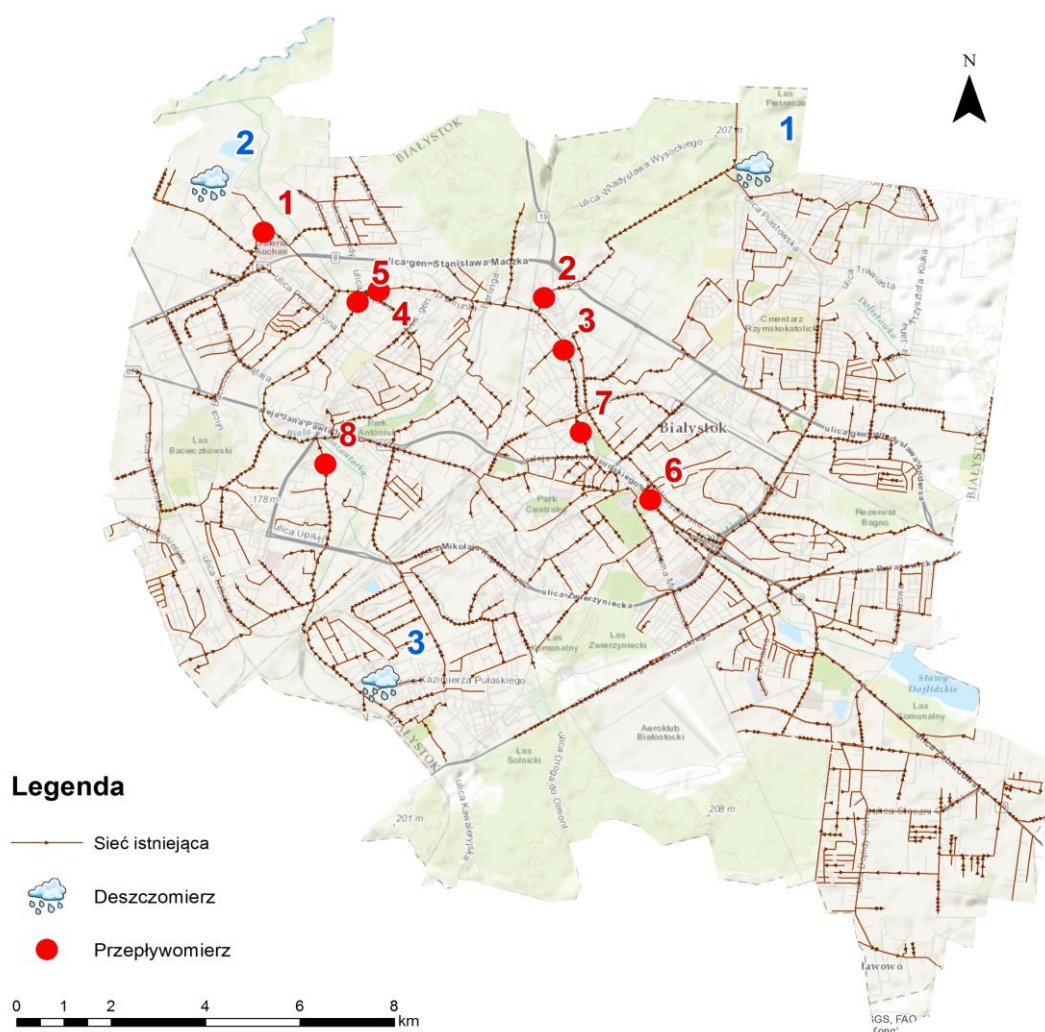
- zlewnia nieczystości płynnych o wysokim ładunku zw. organicznych przed komorami fermentacyjnymi (rok 2018);
- zbiornik na biogaz 5 000 m<sup>3</sup> (rok 2018);
- hermetyzacja części mechanicznego oczyszczania ścieków oraz wybranych elementów cz. osadowej (lata 2018 – 2021);
- II etap - budowa dwóch komór biologicznego oczyszczania ścieków 2 x 7 000 m<sup>3</sup> (do 2021r.).

W perspektywie na lata późniejsze planowane są:

- modernizacja węzła przeróbki osadów - zakres nieokreślony (obecnie prowadzony jest dialog techniczny);
- budowa przelewu awaryjnego ścieków na wypadek sytuacji ekstremalnych (2 warianty brane pod uwagę – 1. na oczyszczalni po kratkach; 2. na sieci kanalizacyjnej).

## 4 Kampania pomiarowa kanalizacji sanitarnej

W ramach prac nad projektem została przeprowadzona kampania pomiarowa obejmująca 8 punktów pomiaru przepływu w sieci kanalizacji sanitarnej oraz 3 punkty pomiaru opadu. Prace przygotowawcze rozpoczęto od ustalenia lokalizacji punktów pomiarowych w oparciu o schemat istniejącej sieci. Wyznaczona lokalizacja punktów pomiaru przepływu została uzgodniona i skorygowana przez Zamawiającego. Ze względu na brak dostępu do kolektora o przekroju prostokątnym 2,5x3,5m, dochodzącego do oczyszczalni ścieków, Wykonawca nie dysponował danymi o sumarycznej ilości ścieków dopływających do oczyszczalni. Z tego powodu pomocnym w oszacowaniu ich objętości okazały się dane z przepływomierza Zamawiającego umieszczonego na odpływie z oczyszczalni. Lokalizacja punktów pomiarowych została przedstawiona na Rys. 11 oraz w Tab. 4. Na Rys. 12 - Rys. 15 przedstawiono zdjęcia wykonane podczas kampanii pomiarowej.



Rys. 11 Lokalizacja punktów pomiarowych

Tab. 4 Zestawienie punktów pomiarowych

Przepływomierze			
L.p.	Lokalizacja	Wymiar kolektora	Opis
1	CH Auchan (ul. Produkcyjna)	DN1200	Dopływ do kolektora Z-1, północna część osiedla Bacieczki
2	ul. Generała Władysława Andersa	DN800	Dopływ z osiedla Pietrasze
3	ul. Brzeska	DN1500	Kolektor Z-3
4	ul. Palmowa	DN2000	Kolektor Z-2
5	ul. Jarzębinowa	DN1800	Kolektor Z-6
6	ul. Klemensa Branickiego	DN1200	Kolektor Z-4
7	ul. Włókiennicza	jajowy 1200x700	-
8	ul. Skrajna	DN1200	Kolektor Z-5
Deszczomierze			
L.p.	Ulica		
1	Dział Produkcji Wody Pietrasze – Wasilków, ul. Wysockiego 160		
2	Dział Oczyszczania Ścieków, ul. Produkcyjna 102		
3	Szkoła Podstawowa nr 50 im. św. Jadwigi Królowej Polski		



Rys. 12 Deszczomierz nr 1 (SUW Wasilków)



Rys. 13 Punkt pomiarowy nr 6 (ul. Klemensa Branickiego)





Rys. 14 Zamontowana sonda pomiaru prędkości ścieków



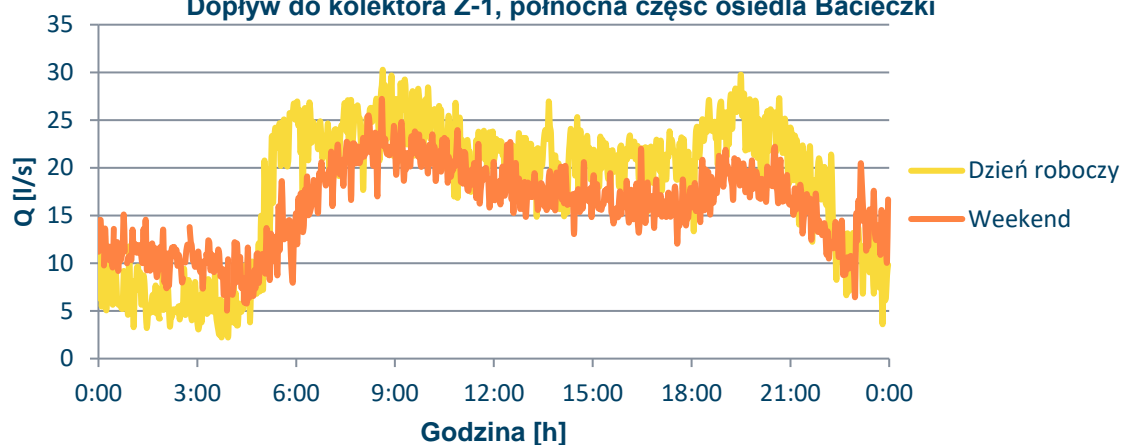
Rys. 15 Kalibracja urządzenia pomiarowego, zamontowany przepływomierz w punkcie nr 7

Montaż urządzeń pomiarowych odbył się w dniach 16-19.08.2016r. W sumie zainstalowano 7 urządzeń pomiaru przepływu oraz 1 urządzenie mierzące wysokość zwierciadła ścieków (przeliczaną na przepływ) oraz 3 deszczomierze. Podczas kampanii pomiarowej odbyły się dwie wizyty serwisowe (6-8.09.2016 oraz 20-22.09.2016), podczas których Wykonawca dokonał dwukrotnej kalibracji urządzeń pomiarowych a także wymiany baterii oraz oczyszczenia sensorów z nieczystości stałych. Dezinstalacja urządzeń została wykonana w dniach 18-21.10.2016. W sumie rejestracja danych do urządzeń pomiarowych trwała ponad 8 tygodni. Wynikiem przeprowadzonej kampanii były dane tekstowe w formie plików .txt zawierające serie czasowe przepływów (rejestrowane z interwałem czasowym 2 minut) oraz opadów (rejestrowane z interwałem 1 minuty). Po przeanalizowaniu danych w zakresie ich jakości oraz ilości, Wykonawca stwierdził, że dane są wystarczającym materiałem, służącym wykalibrowaniu modelu hydrodynamicznego w zakresie ścieków sanitarnych. Obróbka danych z kampanii pomiarowej polegała na przygotowaniu serii czasowych średnich przepływów w ujęciu dobowym osobno dla dnia roboczego oraz dni wolnych od pracy (z uwagi na nieznaczne odchyłki pomiędzy dniem roboczym a weekendem).

Na wykresach poniżej przedstawiono wyniki uśrednionych przepływów w pomierzonych punktach pomiarowych, będące podstawą do kalibracji modelu w zakresie ścieków bytowo-gospodarczych w porze suchej.

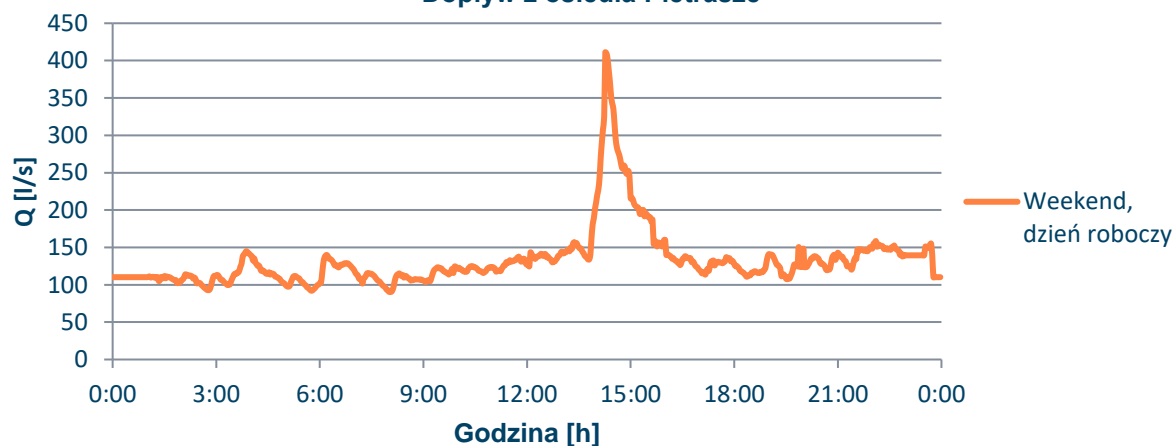
### Q01 - CH Auchan (DN1200)

Dopływ do kolektora Z-1, północna część osiedla Bacieczki



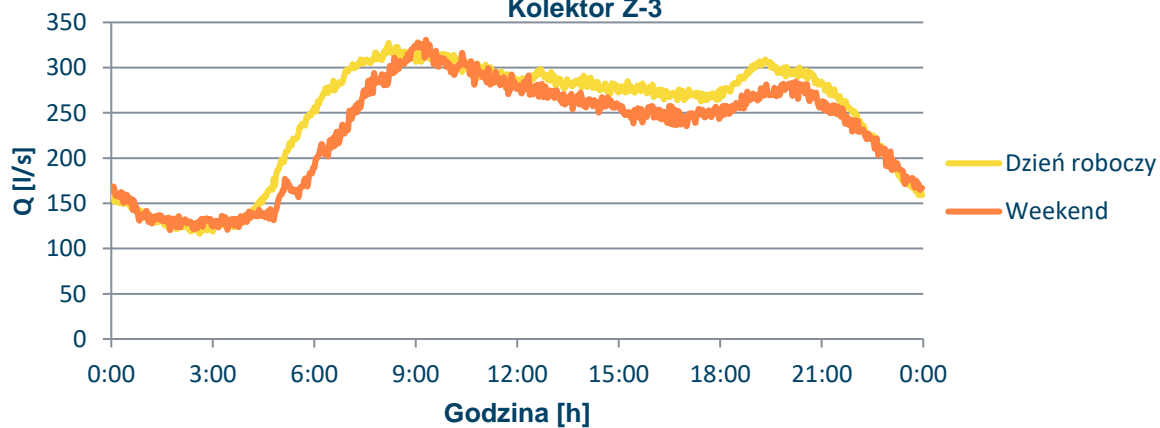
### Q02 - ul. Generała Andersa (DN800)

Dopływ z osiedla Pietrasze



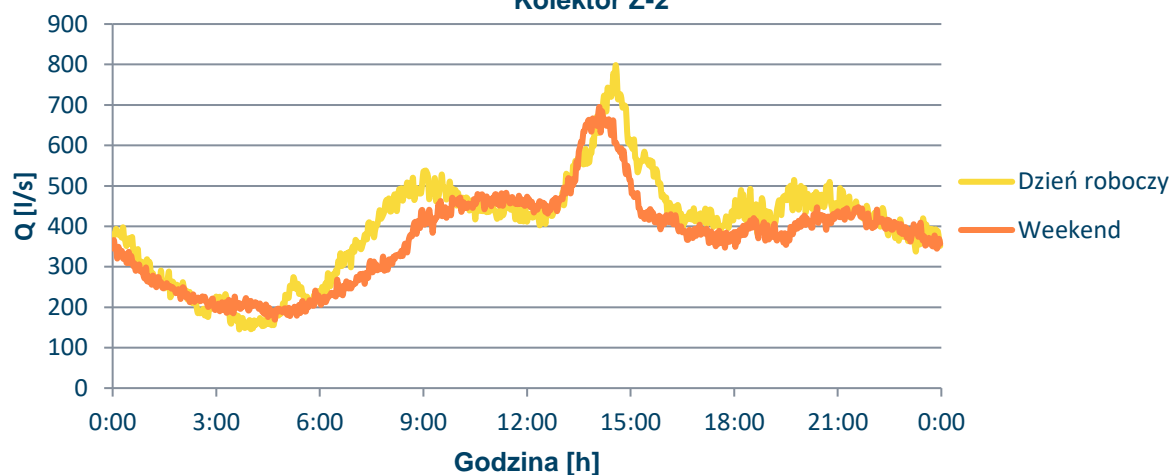
### Q03 - ul. Brzeska (DN800)

Kolektor Z-3



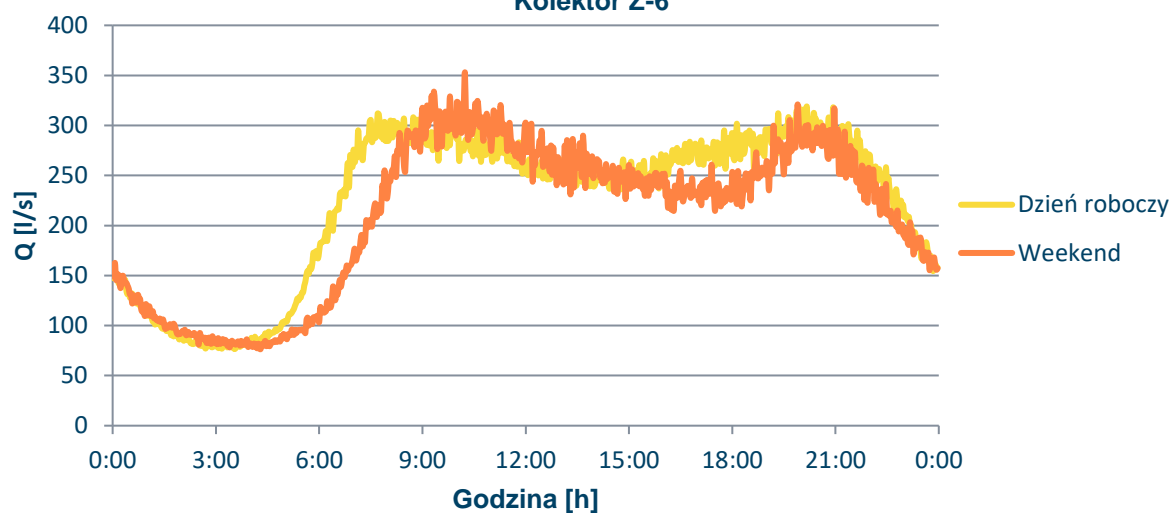
### Q04 - ul. Palmowa(DN2000)

Kolektor Z-2



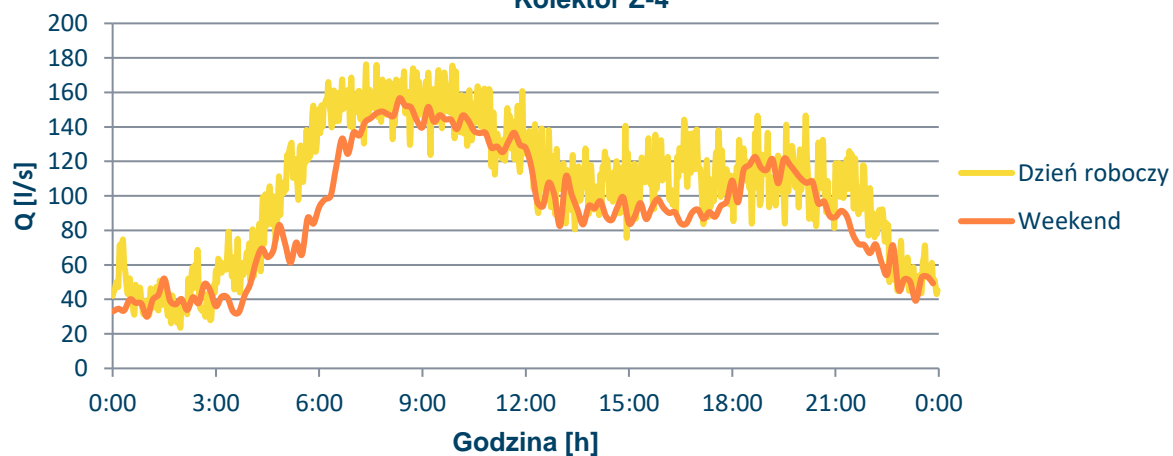
### Q05 - ul. Jarzębinowa(DN1800)

Kolektor Z-6

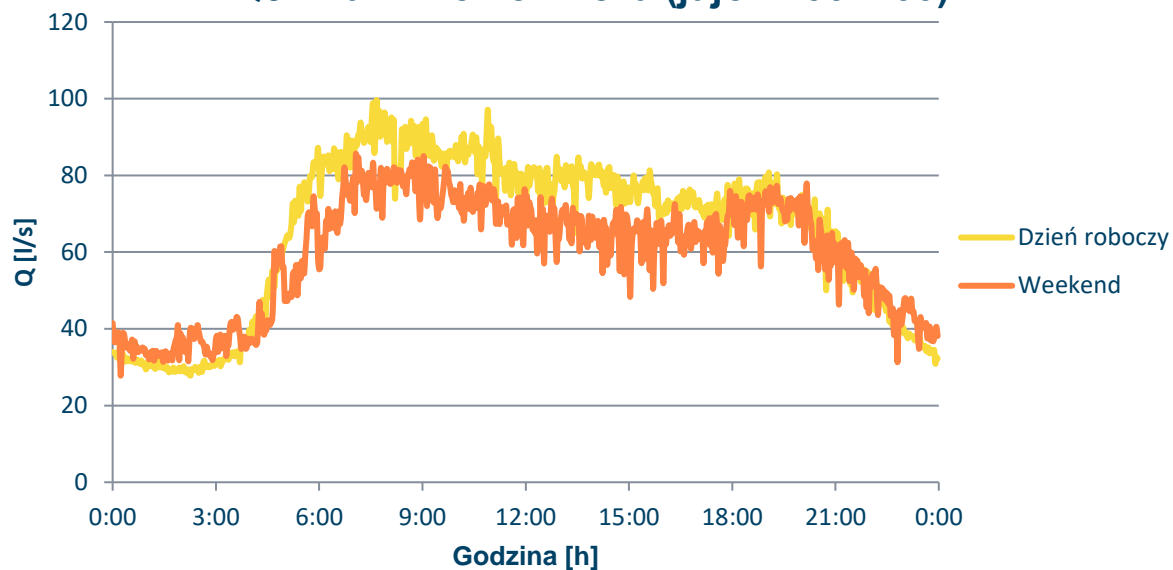


### Q06 - ul. Klemensa Branickiego(DN1200)

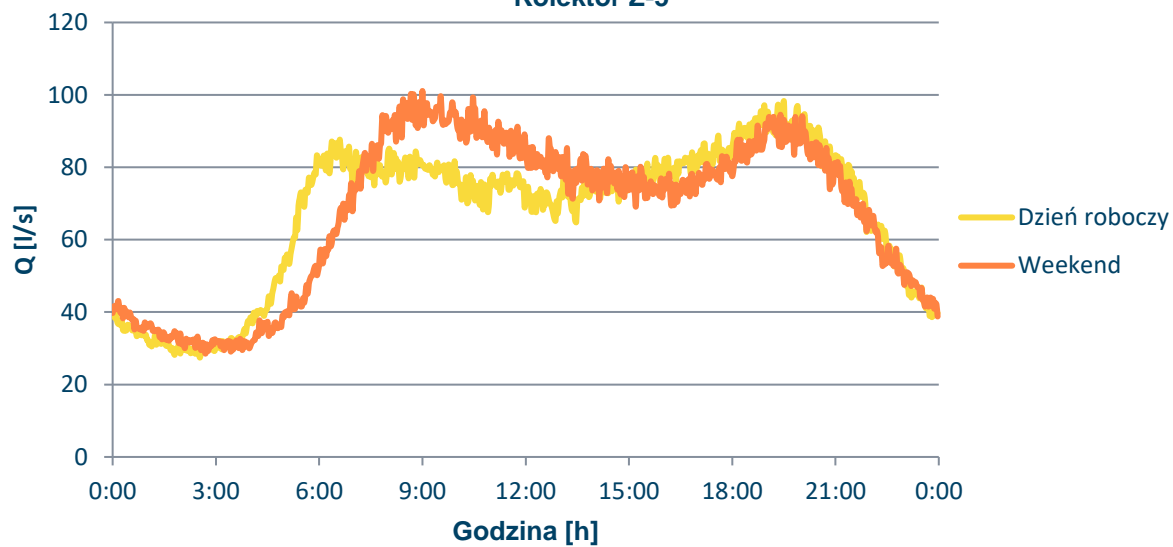
Kolektor Z-4



### Q07 - ul. Włókiennicza (jajo 1200x700)



### Q08 - ul. Skajna (DN1200) Kolektor Z-5





## 5 Budowa modelu sieci kanalizacji sanitarnej

W niniejszym rozdziale opisano proces budowy modelu i schematyzacji obiektów na potrzeby modelu hydrodynamicznego kanalizacji sanitarnej. Topologia modelu powstała w oparciu o dane cyfrowe (GIS), opracowane przez firmę GEOMAR i zweryfikowane przez Zamawiającego.

Baza danych modelu zawiera informacje na temat przebiegu kolektorów sieci kanalizacji sanitarnej, ich średnicy, współczynników szorstkości, materiału, a także dane na temat pompowni ścieków oraz studni kanalizacyjnych.

### 5.1 Charakterystyka istniejącej sieci modelowanej

Sieć kanalizacji sanitarnej uwzględniona w modelu ma długość około 280 km. Można w niej wyróżnić przewody o kształcie kołowym, jajowym oraz prostokątnym. W odniesieniu do całej sieci modelowanej, rozmiary przewodów mieszczą się w zakresie od średnicy 45 mm (PE ciśnieniowe) do wymiaru prostokątnego 3500x2500 mm (żelbet). Rozmiary rur są ściśle związane z funkcją przewodu oraz z materiałem, z jakiego został wykonany.

Struktura materiałowa sieci jest bardzo zróżnicowana. Można w niej wyróżnić niemal wszystkie występujące powszechnie materiały stosowane do budowy kanalizacji.

W przypadku rur betonowych rozmiary przewodów kołowych występują w zakresie średnic 200 mm - 1200 mm. Występują również kanały jajowe o wymiarach 400x700 mm i 700x950 mm. Rury betonowe stanowią 3,42 % całej sieci kanalizacyjnej modelowanej Białegostoku, co daje w sumie ok. 9,6 km.

Przewody kanalizacyjne wykonane z cegły stanowią prawie 2% sieci, czyli około 5 km. Wszystkie te przewody są o przekroju jajowym, w zakresach 600x800 mm do 900x1570mm.

Żywica poliestrowa wzmocniana włóknem szklanym (GRP) jest materiałem, który tworzy 9,7 km sieci modelowanej. Stanowi to 3,44% całości. Rozmiar tych przewodów waha się od średnicy nominalnej 400 do 1146 mm (spodarycznie poniżej 400 mm) Występuje również 28 metrów kolektora o przekroju jajowym 700x1100mm.

Przewody kamionkowe występują w średnicach 200 – 900 mm (sporadycznie poniżej DN200). Materiał stanowi znaczną część sieci, a mianowicie 21,4 %, co daje 60 km.

Materiałem dominującym w modelu jest tworzywo sztuczne PCV. Szeroki zakres średnic 100-1200 mm oraz udział 45,84% stanowi aż 128 km sieci modelowanej. Ten zasadniczo

nowoczesny budulec zapewnia trwałość nawet na 50 lat, dzięki swojej odporności na ścieranie, korozję oraz wytrzymałości na naprężenia.

Kolejnym materiałem tworzącym ww. sieć, należącym do grupy tworzyw sztucznych jest PE (odcinki ciśnieniowe). Średnice wahają się od 45-450 mm, zaś ilościowo jest ich 15,6 km, co stanowi 5,56 %.

Polipropylen (PP) jest budulcem 1,55% całkowitej długości sieci. Jest to około 4,4 km. Zakres średnic wynosi 175-315 mm.

Kolejną grupą materiałową są przewody wykonane z betonu oraz żelbetu typu VIPRO. Przewody te charakteryzują się autorską metodą łączenia na uszczelkę gumową rolowaną. Rury betonowe tego typu stanowią niecały 1% całej sieci, co daje 2,7 km, zaś żelbetowe odpowiednio 12,16% i 34,1 km.

Żeliwo szare jest materiałem, gdzie w przypadku sieci kanalizacyjnej Białegostoku można wyróżnić zakres średnic od 150-1000 mm. Stanowią one niecałe 2 km, czyli 0,65%.

W specjalistycznych żywicach stosowanych w wykonawstwie sieci kanalizacyjnej, można wymienić żywicę poliestrową oraz polioksymetylen. Polimery te charakteryzują się dużą odpornością na naprężenia zmęczeniowe, ścieranie oraz na wysokie temperatury. Żywica poliestrowa stanowi 2,64% co daje niecałe 7,5 km, zaś z polioksymetylenu zbudowany jest niecały kilometrowy odcinek sieci.

Szczegółowe zestawienie ilościowe, w odniesieniu do materiału oraz średnicy, przedstawia Tab. 5, natomiast graficzne przedstawienie struktury materiałowej przedstawia Rys. 16.

Tab. 5 Charakterystyka sieci modelowanej

Material	Wymiary [mm]	Długość [m]
beton	DN 200	3 147
	DN 250	663
	DN 300	4 359
	DN 400	1 071
	DN 1200	12
	jajowywy 400x700	96
	jajowywy 700x950	255
SUMA		9 603
cegła	jajowy 600x800	190
	jajowy 600x1100	1 438
	jajowy 700x1100	37
	jajowy 600x1150	216
	jajowy 600x1400	88
	jajowy 700x1200	169
	jajowy 700x1250	2 763
	jajowy 800x1400	490
	jajowy 900x1570	111
SUMA		5 502
GRP	DN 230	196
	DN 234	469
	DN 282	333
	DN 378	1 058
	DN 476	927
	DN 500	410
	DN 572	1 529
	DN 600	1 893
	DN 762	2 277
	DN 1146	534
	jajowy 700x1100	28
SUMA		9 654
inny	DN 300	143
SUMA		143
kamionka	DN 150	86
	DN 200	12 616
	DN 250	15 726
	DN 300	18 735
	DN 350	853
	DN 400	4 758
	DN 500	3 838
	DN 600	2 694
	DN 800	704
	DN 900	40
SUMA		60 050
PCV	DN 100 (ciśnieniowy)	696

Material	Wymiary [mm]	Długość [m]
	DN 130	25
	DN 140	424
	DN 140 (ciśnieniowy)	286
	DN 175	56 896
	DN 190	11
	DN 200	2 490
	DN 220	18 702
	DN 225	130
	DN 230	199
	DN 250	6 416
	DN 265	9 799
	DN 275	8 879
	DN 280	319
	DN 300	3 652
	DN 310	59
	DN 315	4 770
	DN 350	6 408
	DN 355	552
	DN 400	2 766
	DN 400 (ciśnieniowy)	2 348
	DN 440	245
	DN 450	1 185
	DN 500	78
	DN 530	26
	DN 560	92
	DN 600	316
	DN 705	761
	DN 800	5
	DN 1200	73
<b>SUMA</b>		<b>128 607</b>
<b>PE (odcinki ciśnieniowe)</b>	DN 45	148
	DN 65	275
	DN 80	6 309
	DN 90	203
	DN 95	1 184
	DN 100	3 614
	DN 130	40
	DN 140	596
	DN 150	23
	DN 175	247
	DN 200	473
	DN 275	336
	DN 315	4
	DN 350	2 127
	DN 450	9

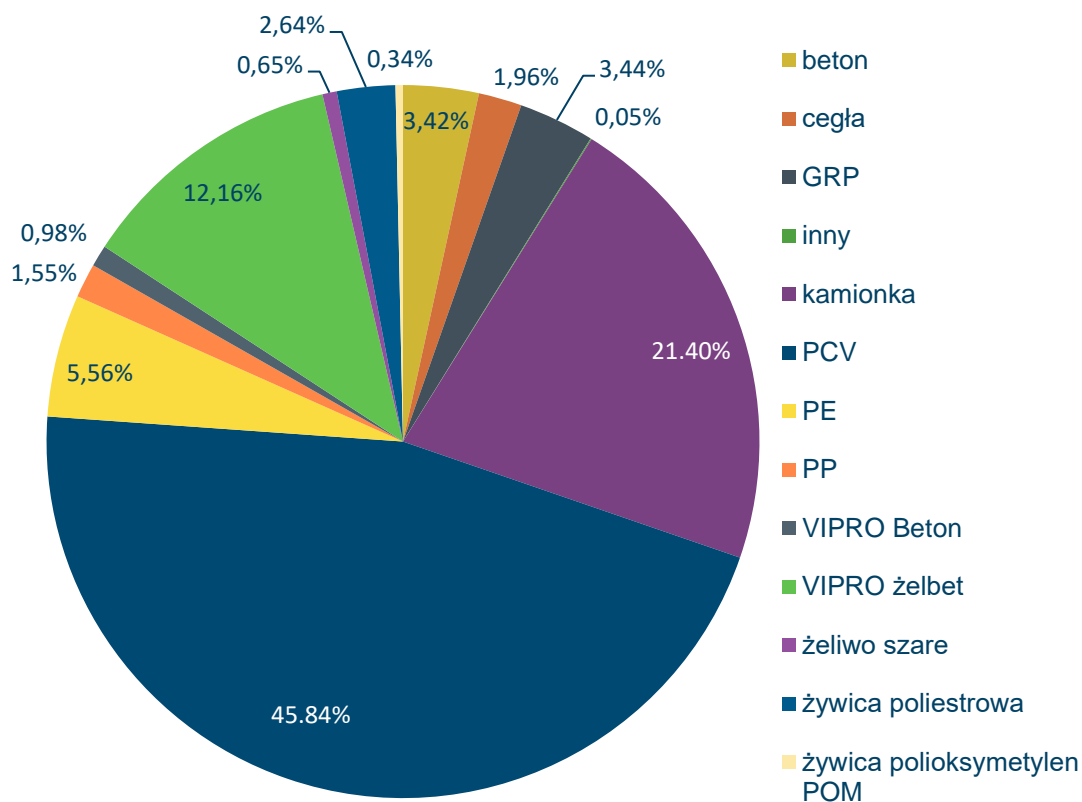
Material	Wymiary [mm]	Długość [m]
<b>SUMA</b>		<b>15 589</b>
<b>PP</b>	DN 175	1 561
	DN 200	1 125
	DN 220	133
	DN 265	139
	DN 275	1 189
	DN 300	143
	DN 315	67
<b>SUMA</b>		<b>4 358</b>
<b>VIPRO Beton</b>	DN 200	237
	DN 300	833
	DN 400	1 667
<b>SUMA</b>		<b>2 737</b>
<b>VIPRO żelbet</b>	DN 300	122
	DN 400	1 245
	DN 500	3 061
	DN 600	5 464
	DN 800	5 813
	DN 900	149
	DN 1000	5 115
	DN 1200	4 042
	DN 1250	128
	DN 1500	1 484
	DN 1800	2 989
	DN 2000	2 349
	prostokątny 3500x2500	1 847
	prostokątny 3000x2000	316
<b>SUMA</b>		<b>34 123</b>
<b>żeliwo szare</b>	DN 150	6
	DN 200	248
	DN 250	41
	DN 300	1 105
	DN 400	123
	DN 800	23
	DN 1000	273
<b>SUMA</b>		<b>1 819</b>
<b>żywica poliestrowa</b>	DN 220	543
	DN 250	1 327
	DN 282	964
	DN 378	1 066
	DN 476	569
	DN 500 (ciśnieniowy)	1 793
	DN 572	773
	DN 762	169



Material	Wymiary [mm]	Długość [m]
	DN 800	49
	jajowy 700x1250	167
<b>SUMA</b>		<b>7 418</b>
żywica polioksymetylen POM	DN 762	948
<b>SUMA</b>		<b>948</b>
<b>SUMA CAŁOŚĆ</b>		<b>280 550</b>

Oprócz odcinków kolektorów, model zawiera również dane o węzłach obliczeniowych w ilości 9 184 szt., z czego 7 146 to studnie kanalizacyjne, a 2038 to węzły obliczeniowe wstawione w miejscach trójkników bądź stworzone na potrzeby modelu.

## Struktura materiałowa kanalizacji sanitarnej



Rys. 16 Struktura materiałowa kanalizacji sanitarnej

## 5.2 Pompownie ścieków

Sieć modelowa kanalizacji sanitarnej Białegostoku składa się z 51 pompowni. 50 z nich posiada po 2 pompy pracujące w trybie naprzemiennym, natomiast pompownia „Białostocka” posiada układ pompowy składający się z 4 pomp, pracujących przemiennie, z czego przez całą dobę pracuje co najmniej jedna z nich (druga załączana jest w razie dużych napływów do komory czepalnej).

Dla każdej z pomp wprowadzono krzywą Q-H (wydajność – wysokość podnoszenia), zgodnie z informacjami podanymi przez producenta. Rzędne START – STOP wprowadzono na podstawie danych z systemu monitoringu pompowni działającego w siedzibie Zamawiającego przy ul. Poleskiej 46. Zestawienie parametrów pomp zamieszczono w Tab. 6.

Tab. 6 Zestawienie parametrów pomp kanalizacji sanitarnej

L.p.	Nazwa	Nr pompy	Model pompy	Rzędna START	Rzędna STOP
1	Baranowicka	P1	SV024C	137.93	137.78
		P2	SV024C	138.13	137.78
2	Białostocka	P1	Rx 50-250A (KFP Białogon)	117.10	116.65
		P2	Rx 50-250A (KFP Białogon)	117.15	116.7
		P3	Rx 50-250A (KFP Białogon)	117.3	116.75
		P4	Rx 50-160A (KFP Białogon)	117.48	116.8
3	Białystok - Dojlidy ul. Albatrosa	P1	SLV 80.80.22.4.50	133.8	133.6
		P2	SLV 80.80.22.4.50	133.95	133.6
4	Białystok ul. Hetmańska	P1	SE1.50.80.22.2.50D	125.92	125.42
		P2	SE1.50.80.22.2.50D	126.22	125.42
5	Białystok ul. Kuronia	P1	SV 032 DU50B	139.73	139.53
		P2	SV 032 DU50B	139.93	139.53
6	Białystok ul. Trawiasta	P1	SE1.80.80.22.4.50D.B (Grundfos)	146.05	145.55
		P2	SE1.80.80.22.4.50D.B (Grundfos)	146.3	145.55
7	Białystok ul. Żniwna	P1	SE1.80.80.22.4.50D.B (Grundfos)	140.05	139.9
		P2	SE1.80.80.22.4.50D.B (Grundfos)	140.1	139.9
8	Browarowa	P1	-	137.93	137.48
		P2	-	138.13	137.48
9	Brzechwy	P1	SV 042 C1501P	139.98	139.78
		P2	SV 042 C1501P	140.38	139.78
10	Brzoskwińska	P1	-	146.68	146.48
		P2	-	146.78	146.48
11	Ciesielska	P1	SV 014 BL1D501P	137.42	137.12
		P2	SV 014 BL1D501P	137.72	137.12

L.p.	Nazwa	Nr pompy	Model pompy	Rzędna START	Rzędna STOP
12	Cytrusowa	P1	SLV 80.80.22.4.50	149.84	149.64
		P2	SLV 80.80.22.4.50	150.14	149.64
13	Daliowa - róg Grabowej	P1	SLV 80.80.15.4.50	147.11	146.91
		P2	SLV 80.80.15.4.50	147.51	146.91
14	Dojlidy Górne - róg Kaktusowej	P1	SLV 80.80.13.4.50	151.35	151.05
		P2	SLV 80.80.13.4.50	151.7	151.05
15	Dolna	P1	SLV 80.80.13.4.50	113.82	113.62
		P2	SLV 80.80.13.4.50	113.92	113.62
16	Elewatorska	P1	SV 042 C1501P	129.78	129.48
		P2	SV 042 C1501P	129.88	129.48
17	Fasty ul. Atlasowa	P1	SE1.50.80.40.2.51	110.45	110.33
		P2	SE1.50.80.40.2.51	110.65	110.33
18	Gliniana	P1	SV 014 CLU50B	139.18	138.98
		P2	SV 014 CLU50B	139.48	138.98
19	Gminna	P1	FA 08.52W+T17-4/8H (Wilo-Emu)	144.31	144.14
		P2	FA 08.52W+T17-4/8H (Wilo-Emu)	144.36	144.14
20	Gorkiego	P1	SV 014 BL1D501P	145.54	145.34
		P2	SV 014 BL1D501P	145.74	145.34
21	Halicka - róg Kowalskiej	P1	SLV 80.80.40.2.51D	148.20	148.00
		P2	SLV 80.80.40.2.51D	148.30	148.00
22	Karpińskiego	P1	SV 032 DU50B	135.20	135.00
		P2	SV 032 DU50B	135.22	135.00
23	Karpińskiego BIANOR	P1	SEV 80.80.13.4.50	151.39	151.19
		P2	SEV 80.80.13.4.50	151.54	151.19
24	Kluka	P1	SV024C	140.67	140.27
		P2	SV024C	141.07	140.27
25	Kołodziejska	P1	SV 014 BL1D501P	130.12	129.92
		P2	SV 014 BL1D501P	130.22	129.92
26	Lubczykowa	P1	SLV 80.80.11.4.50	149.56	149.41
		P2	SLV 80.80.11.4.50	149.66	149.41
27	Odrzańska	P1	SV 014 CU50B	145.19	144.99
		P2	SV 014 CU50B	145.29	144.99
28	Okrętowa	P1	FA 08.52W+T17-4/8H (Wilo-Emu)	146.83	146.73
		P2	FA 08.52W+T17-4/8H (Wilo-Emu)	146.93	146.73
29	Olecka	P1	S50-160/002 UG-125 (KSB Amarex)	130.28	130.08
		P2	S50-160/002 UG-125 (KSB Amarex)	130.48	130.08
30	Osowicze	P1	SV 092 BH	117.03	116.73
		P2	SV 092 BH	117.23	116.73
31	Pajkerta	P1	SV 042 C1501P	126.34	126.04
		P2	SV 042 C1501P	126.44	126.04

L.p.	Nazwa	Nr pompy	Model pompy	Rzędna START	Rzędna STOP
32	Perłowa	P1	-	147.17	146.97
		P2	-	147.37	146.97
33	Pod Lasem	P1	SLV 80.80.11.4.50	152.87	152.67
		P2	SLV 80.80.11.4.50	152.97	152.67
34	Posejdona	P1	FA 08.64E+FK17.1- 4/8K Wilo	142.59	142.39
		P2	FA 08.64E+FK17.1- 4/8K Wilo	142.79	142.39
35	Produkcyjna	P1	FA 08.64E+FK17.1- 4/8K Wilo	121.81	120.92
		P2	FA 08.64E+FK17.1- 4/8K Wilo	122.33	120.92
36	Produkcyjna-Kaszmirska	P1	SLV.65.80.40.2.51 D (Grundfos)	113.29	113.09
		P2	SLV.65.80.40.2.51 D (Grundfos)	113.39	113.09
37	Ścianka	P1	AFP 0831.3 - S22/4 ( ABS )	126.58	126.38
		P2	AFP 0831.3 - S22/4 ( ABS )	126.68	126.38
38	Serwisowa	P1	SV 034 DHU50B (Grundfos)	134.51	134.31
		P2	SV 034 DHU50B (Grundfos)	134.91	134.31
39	Sielachowskie	P1	SV 042 C1501P	113.41	113.16
		P2	SV 042 C1501P	113.56	113.16
40	Skowronkowa	P1	SLV 65.65.22.2.50D (Grundfos)	146.74	146.54
		P2	SLV 65.65.22.2.50D (Grundfos)	146.94	146.54
41	Stoczni Gdańskiej	P1	-	143.55	143.25
		P2	-	143.65	143.25
42	Suchowolca - róg Ordynackiej	P1	SLV 100.100.55.4.51D (Grundf)	138.79	138.59
		P2	SLV 100.100.55.4.51D (Grundf)	138.84	138.59
43	Świętokrzyska	P1	F80-210/034 UG-207 (KSB Amarex)	118.1	117.5
		P2	F80-210/034 UG-207 (KSB Amarex)	118.3	117.5
44	Szwajcarska	P1	FA 08.43E + T13-2/9K(Wilo-EMU)	129.8	128.85
		P2	FA 08.43E + T13-2/9K(Wilo-EMU)	130.6	128.85
45	Wiatrakowa	P1	TP 40S-128/13 DM/TM 3L-1,5-LS	135.28	134.68
		P2	TP 40S-128/13 DM/TM 3L-1,5-LS	135.68	134.68
46	Wiewiórcza	P1	SEG 40.12.2.50 B (Grundfos)	142.68	142.38
		P2	SEG 40.12.2.50 B (Grundfos)	142.83	142.38
47	Wodna	P1	SE1.50.80.22.2.50D	144.63	143.93
		P2	SE1.50.80.22.2.50D	144.73	143.93
48	Wyżyny	P1	S1 404 H1	136	135.5
		P2	S1 404 H1	136.1	135.5
49	Zabłudowska	P1	SLV 100.100.30.4.50D	139.64	139.44
		P2	SLV 100.100.30.4.50D	139.74	139.44
50	Zabłudowska - róg Zagórki	P1	SLV 80.80.15.4.50	146.11	145.91
		P2	SLV 80.80.15.4.50	146.21	145.91
51	Żwirki i Wigury	P1	SEV 65.65.22.2.50 D	141.46	140.96
		P2	SEV 65.65.22.2.50 D	141.76	140.96

### 5.3 Zrzuty ścieków sanitarnych

Zrzuty ścieków sanitarnych zostały określone przy użyciu trzech rodzajów danych opracowanych na potrzeby niniejszej pracy:

1. Dane billingowe pochodzące z systemu Kom Media będącego w posiadaniu Zamawiającego. Dane o średniodobowym zużyciu wody zostały zgeokodowane (każdemu punktowi billingowemu nadano lokalizację przestrzenną) przy użyciu dostępnych baz adresowych (narzędzia ESRI, baza CODGIK, dane Wodociągów Białostockich).
2. Dane z przepływomierzy zlokalizowanych w obszarze Miasta Białostok, pochodzące z zasobu Działu Sprzedaży Wodociągów Białostockich.
3. Dane o ilości ścieków technologicznych z SUW Jurowce oraz SUW Pietrasze pochodzące z przepływomierzy zlokalizowanych w obrębach SUW.
4. Dane z przepompowni „Białostocka” pochodzące z zasobów kierownictwa przepompowni w Wasilkowie.

Podczas analizy danych billingowych stwierdzono, że w dwóch przypadkach występują znaczące rozbieżności pomiędzy zużyciem wody a zrzutem ścieków do kanalizacji sanitarnej (Browar Dojlidy oraz POLMOS Białystok). Wobec powyższego zdecydowano się na korektę danych billingowych w oparciu o dane pochodzące z przepływomierzy zlokalizowanych na kanałach odpływowych z ww. zakładów.

Zestawienie danych o ilościach ścieków zrzucanych do kanalizacji sanitarnej przedstawiono w Tab. 7.



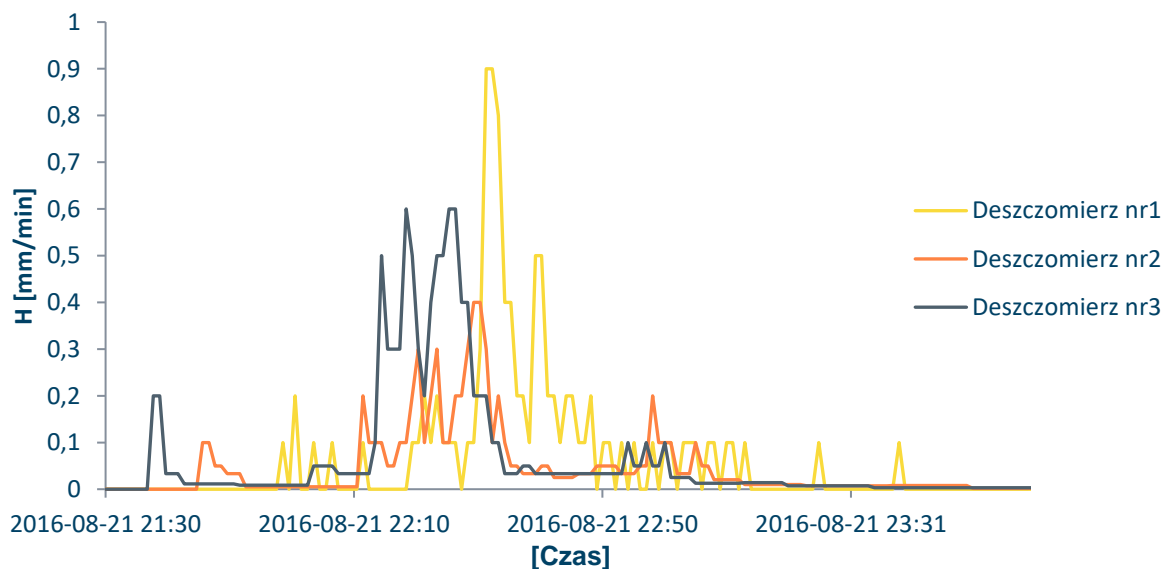
Tab. 7 Zestawienie zrzutów ścieków bytowo-gospodarczych do kanalizacji sanitarnej

Lp.	Rodzaj danych	Nazwa	Ilość ścieków w ujęciu dobowym [m <sup>3</sup> /d]
1	Dane billingowe pochodzące z Kom Media	Dane billingowe	33 694
2	Dane z przepływomierzy - zasoby Działu Zbytu WoBi	Kleosin - spółdzielnia mieszkaniowa	309
		Zakład gospodarki komunalnej w Juchnowcu (Kleosin)	886
		Zakład gospodarki komunalnej w Juchnowcu 2 (Kleosin)	
		Fasty, urząd gminy Dobrzyniewo Duże	489
		Supraśl + Ogrodniczki	787
		Nowodworce	25
		ul. Warzywna (Grabówka, Sowlany)	85
		Baranowicka 203 (Zaścianki, Grabówka)	181
		Jacka Soplicy, Zaścianki	847
		ul. Pozioma, Zaścianki, Sobolewo	299
		Porosły, dz. 476 (ścieki z Choroczszy)	30
		Olmonty (Stanisławowo)	70
		Białostocka/Nadawki dz. 61366/11 Wasilków	30
		Dojlidy Fabryczne 28 (Browar)	795
		Elewatorska 20 (Polmos)	451
3	Dane o ilości ścieków technologicznych z SUW Jurowce oraz SUW Pietrasze	SUW Jurowce	652
		SUW Pietrasze	5 353
4	Dane z przepompowni "Białostocka"	Przepompownia "Białostocka"	4 000
<b>SUMA</b>			<b>48 985</b>

## 5.4 Zrzuty ścieków opadowych

Z uwagi na fakt, iż podczas opadów atmosferycznych w kanałach sanitarnych odnotowuje się znaczne ilości wód opadowych, zdecydowano się na wykonanie uproszczonego modelu hydrologicznego opad-odpływ, mającego na celu oszacowanie ilości wód opadowych, które trafiają do kanalizacji sanitarnej, wraz z rozkładem czasowym dopływu do sieci. Takie podejście pozwala na zasymulowanie każdego z prognozowanych opadów oraz sprawdzenie napełnienia, prędkości oraz przepływów podczas zjawisk opadowych. Należy przy tym zauważyć, że kalibracja modelu kanalizacji sanitarnej, (w której dopływy wód opadowych nie odbywają się poprzez ustalone punkty zrzutów), nie pozwala na dokładne określenie miejsc tych zrzutów, a więc może być obciążona pewnym błędem. Rozwiązaniem zmniejszającym niepewność w generowaniu wyników z modelu hydrologicznego jest jego zagęszczenie punktów kalibracji przy użyciu większej ilości punktów pomiaru przepływu. Z tego powodu, podczas pracy z modelem hydrologicznym należy mieć na uwadze, że najbardziej miarodajne wyniki obrazujące przepływy w kanałach podczas zjawisk opadowych występują najbliżej punktów pomiarowych.

Jako dane służące do kalibracji modelu wyłoniono opad o charakterze nawałnym z dnia 21/22.08.2016 o sumarycznej wysokości 7,5 – 10,9 mm (w zależności od lokalizacji deszczomierza). Hietogram tego opadu przedstawiono na Rys. 17.



Rys. 17 Hietogramy opadu pomierzonego w deszczomierzach 1-3

## 5.5 Kalibracja modelu

Kalibracja każdego modelu hydrodynamicznego to niezwykle istotny element służący skonfrontowaniu danych zebranych podczas kampanii pomiarowej z danymi otrzymanymi przed wykalibrowaniem modelu, celem sprawdzenia oraz skorygowania ewentualnych rozbieżności.

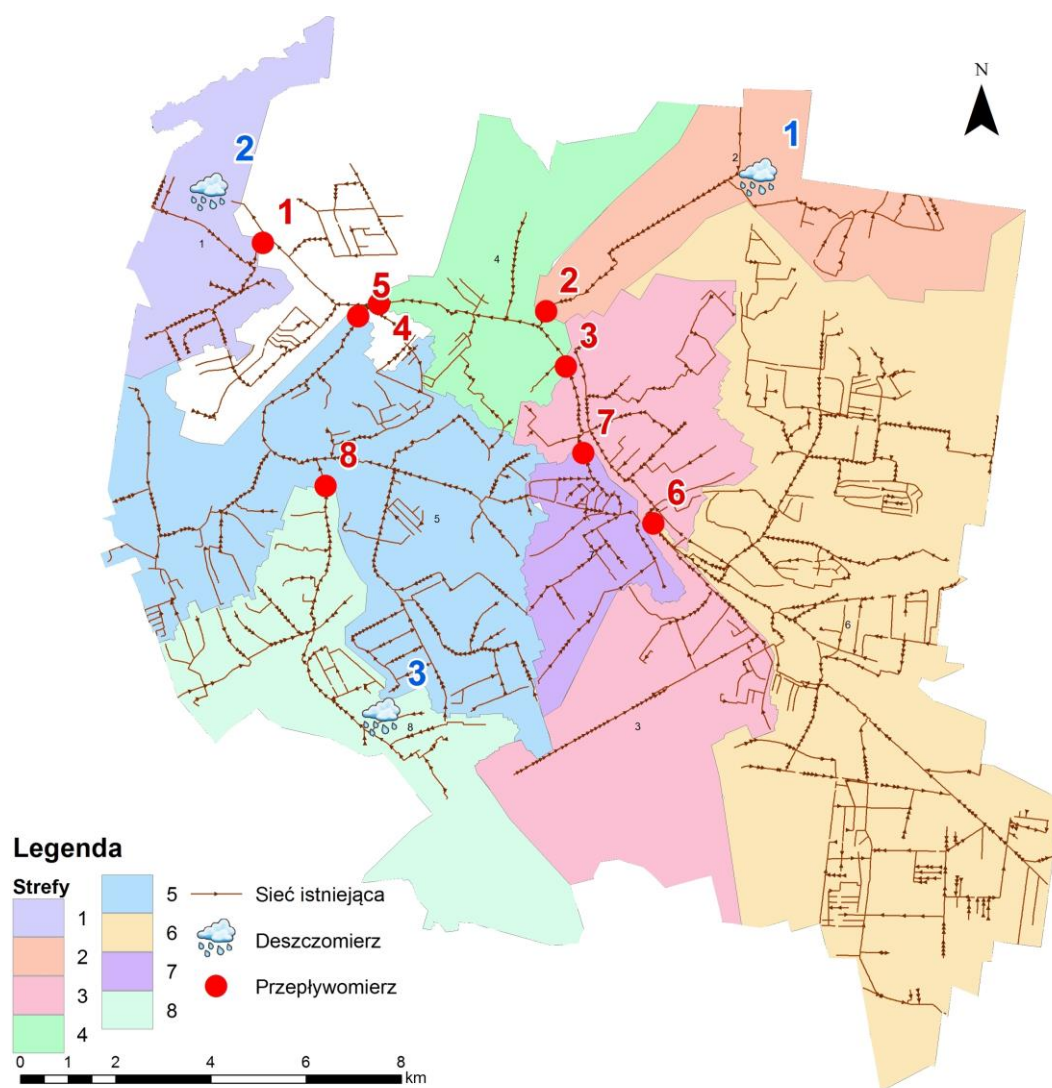
Proces kalibracji modelu kanalizacji sanitarnej obejmował 8 punktów pomiarowych, wykonanych w następujących wariantach:

1. Roboczy dzień tygodnia w porze suchej.
2. Dzień wolny od pracy w porze suchej.
3. Opad zarejestrowany w dniu 21/22.08.2016 roku (kalibracja modelu hydrologicznego).

Obszar miasta podzielono na 8 stref (Rys. 18), których zamknięciem były punkty pomiarowe wyznaczone podczas kampanii pomiarowej. Proces dopasowania modelowych wykresów przepływu do rzeczywistych przepływów w sieci przebiegał w trzech etapach:

1. Dopasowanie sum objętości ścieków przepływających w ciągu doby przez dany punkt pomiarowy – uzyskano odchyłkę równą maksymalnie 1% objętości.
2. Dopasowanie współczynników nierównomierności zrzutu ścieków do trendów przepływu obserwowanych w ciągu doby.
3. Weryfikacja średnich dobowych przepływów (w porze suchej) na oczyszczalni ścieków z wynikami modelu hydraulicznego.

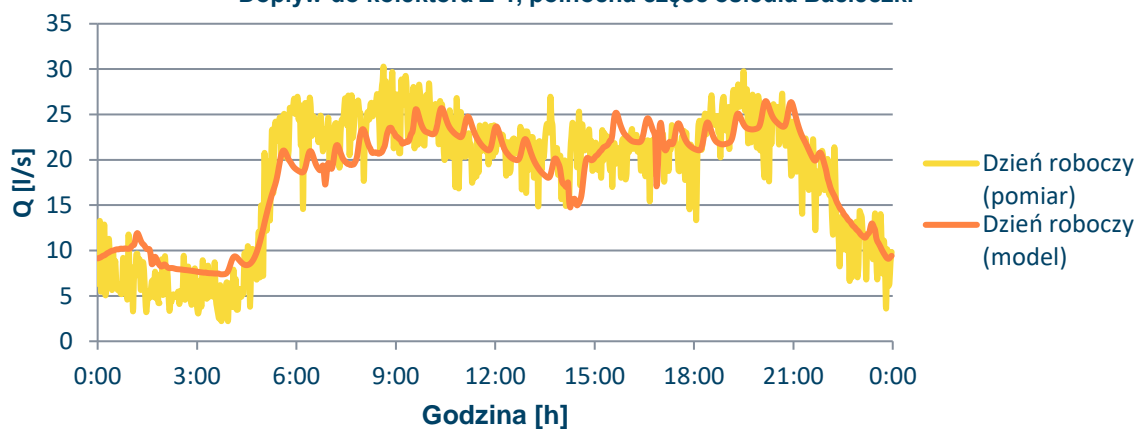
Na poniższych wykresach przedstawiono wyniki kalibracji dla wszystkich 8 punktów pomiarowych, w podziale na dzień roboczy oraz weekend.



Rys. 18 Strefy kalibracji modelu kanalizacji sanitarnej

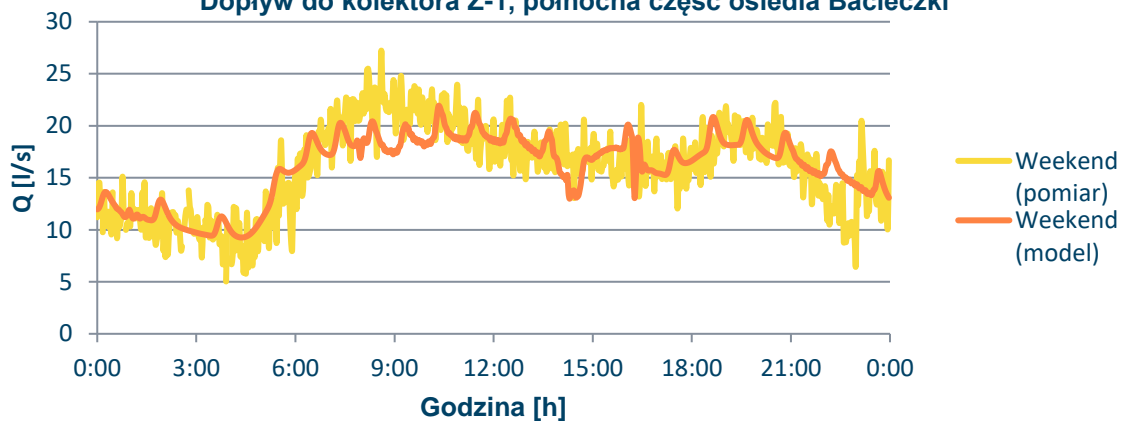
### Q01 - CH Auchan (DN1200)

Dopływ do kolektora Z-1, północna część osiedla Bacieczki



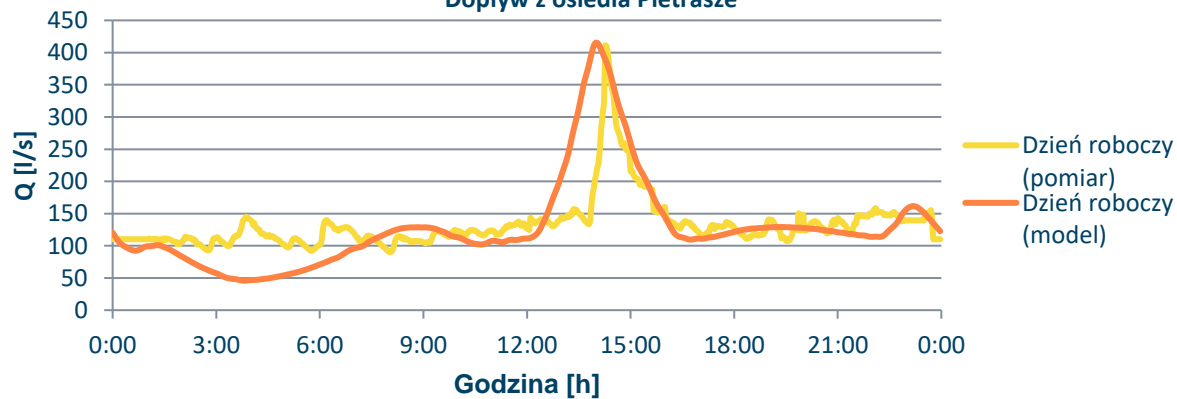
### Q01 - CH Auchan (DN1200)

Dopływ do kolektora Z-1, północna część osiedla Bacieczki



### Q02 - ul. Generała Andersa (DN800)

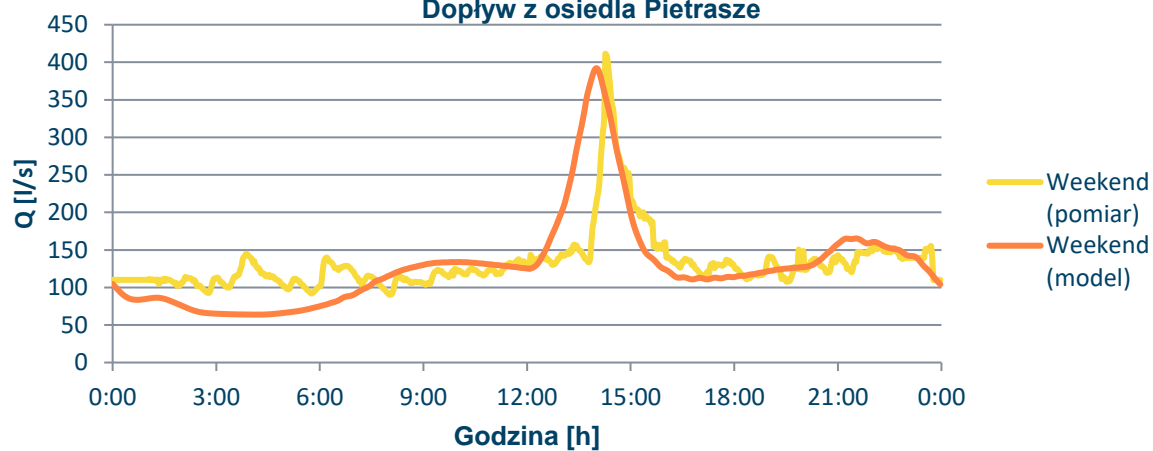
Dopływ z osiedla Pietrasze





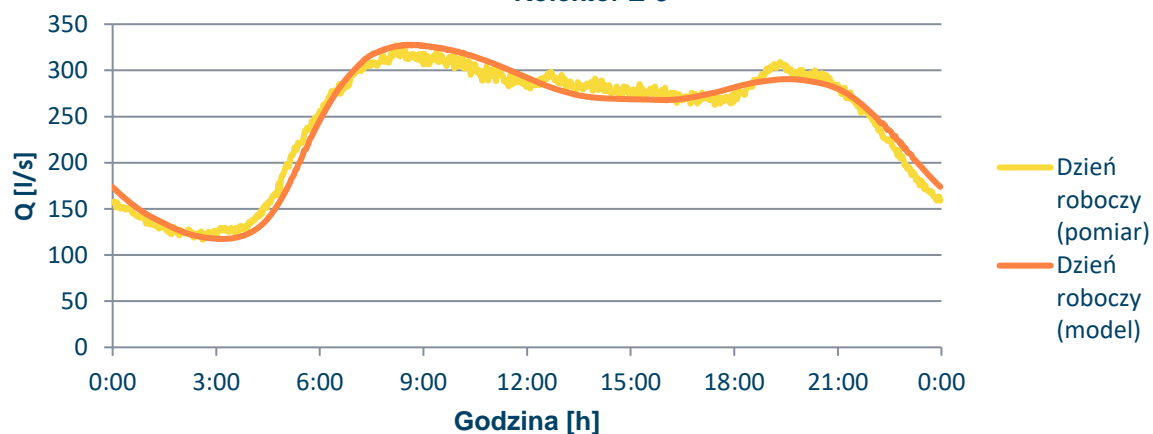
### Q02 - ul. Generała Andersa (DN800)

Dopływ z osiedla Pietrasze



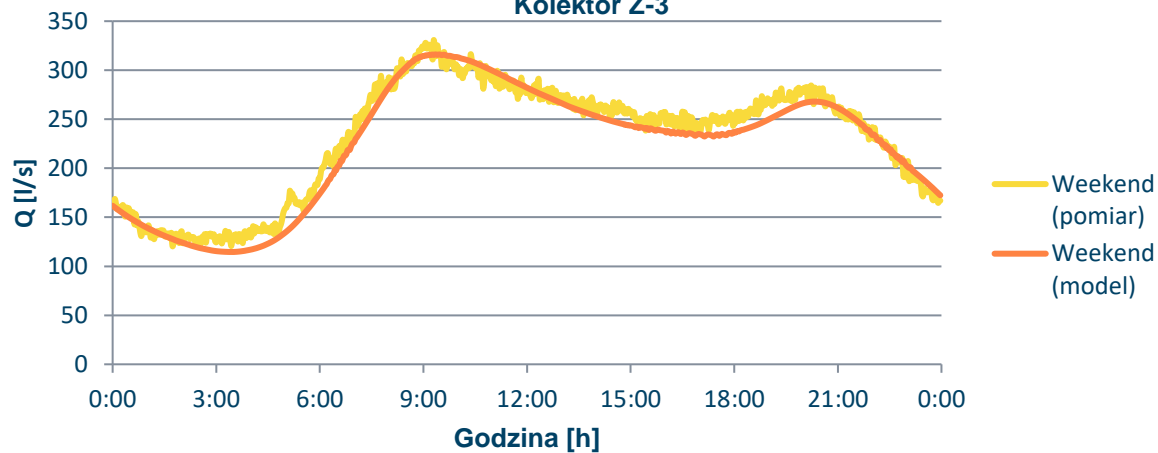
### Q03 - ul. Brzeska(DN800)

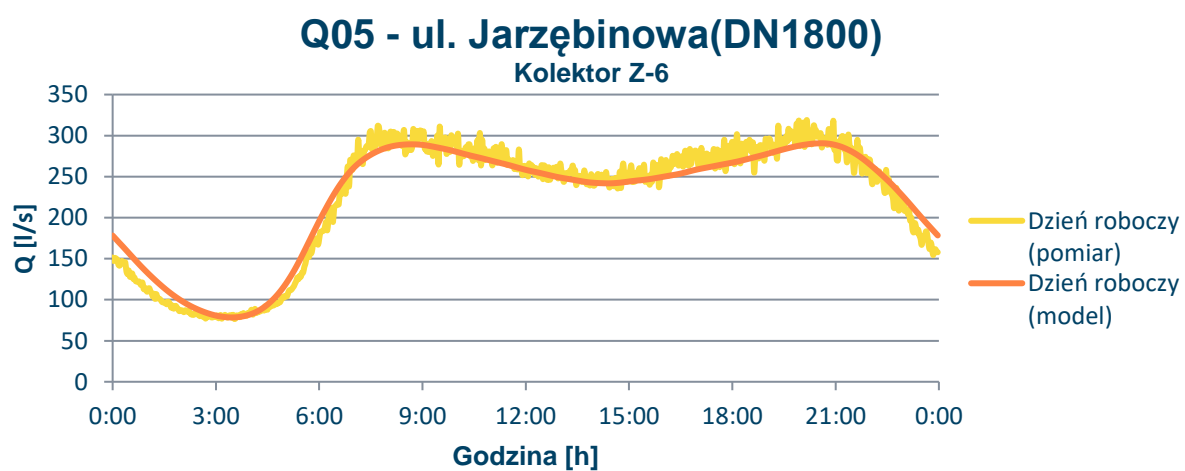
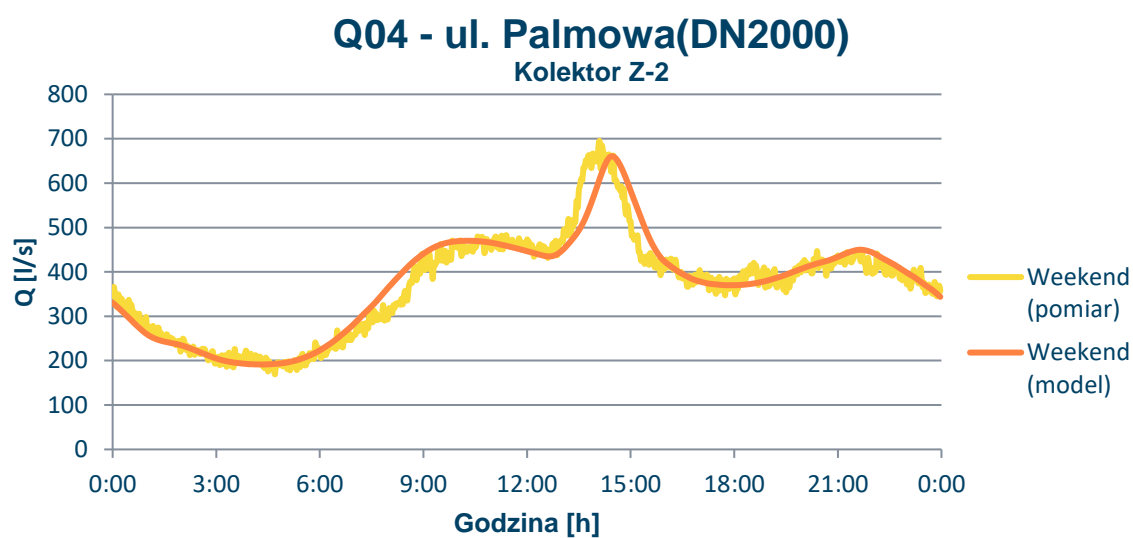
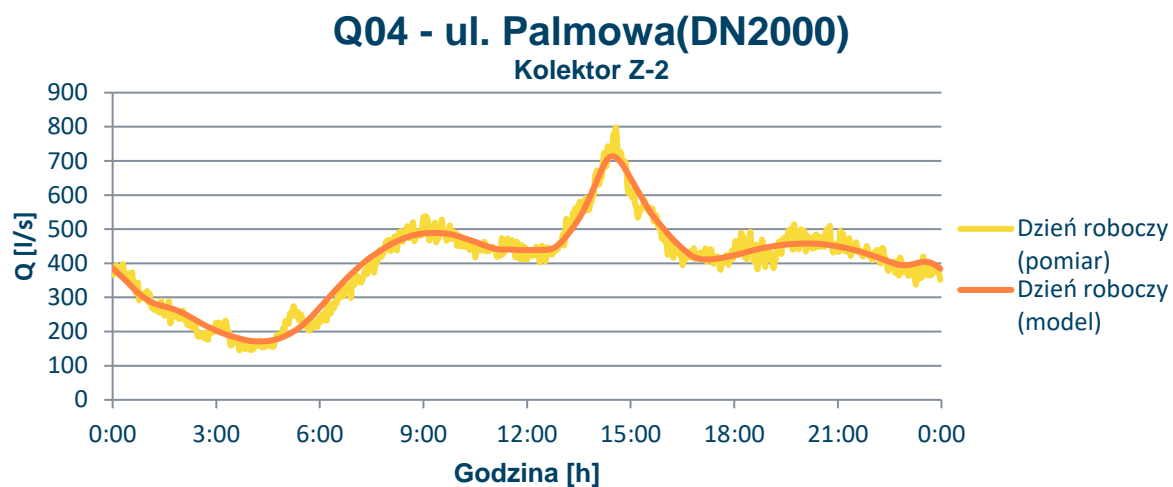
Kolektor Z-3



### Q03 - ul. Brzeska(DN800)

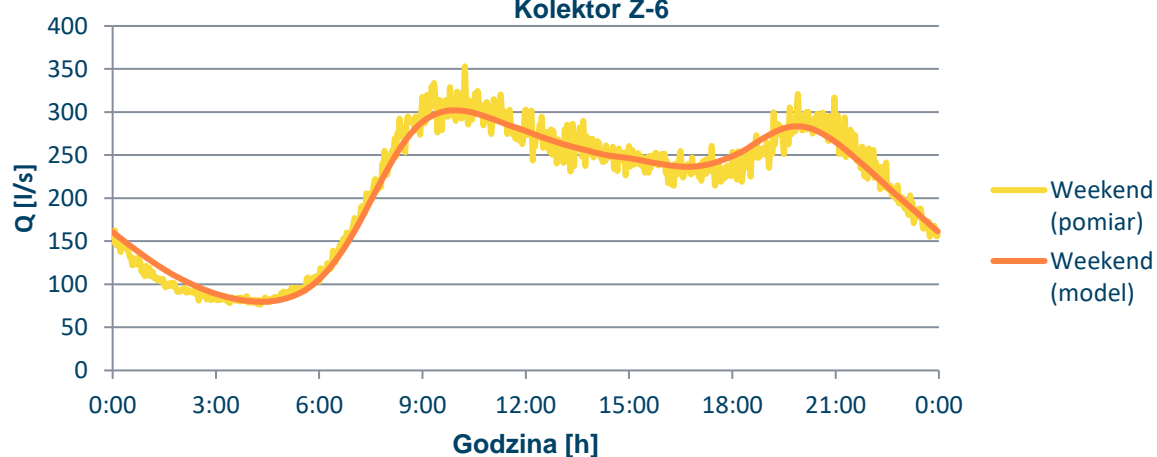
Kolektor Z-3





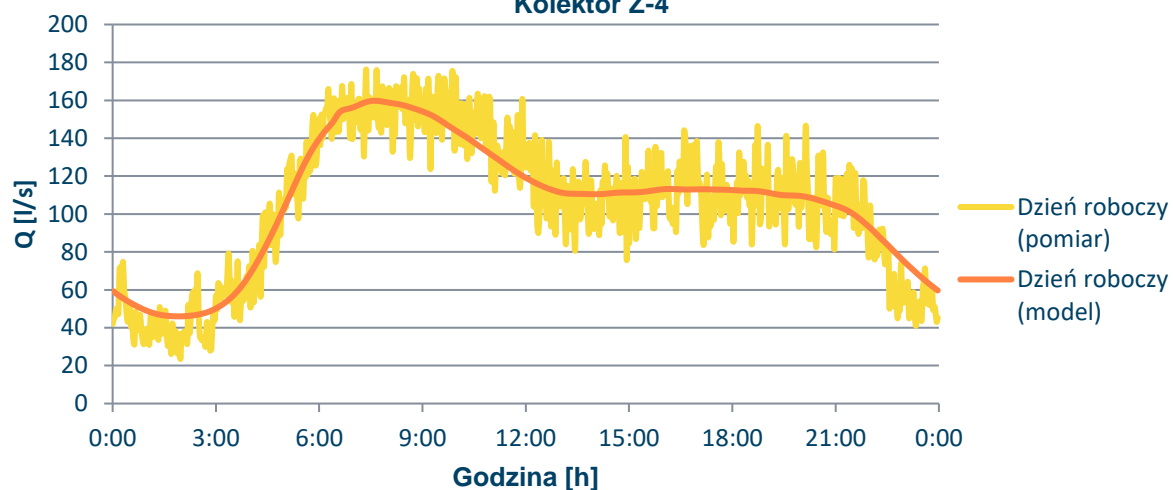
### Q05 - ul. Jarzębinowa(DN1800)

Kolektor Z-6



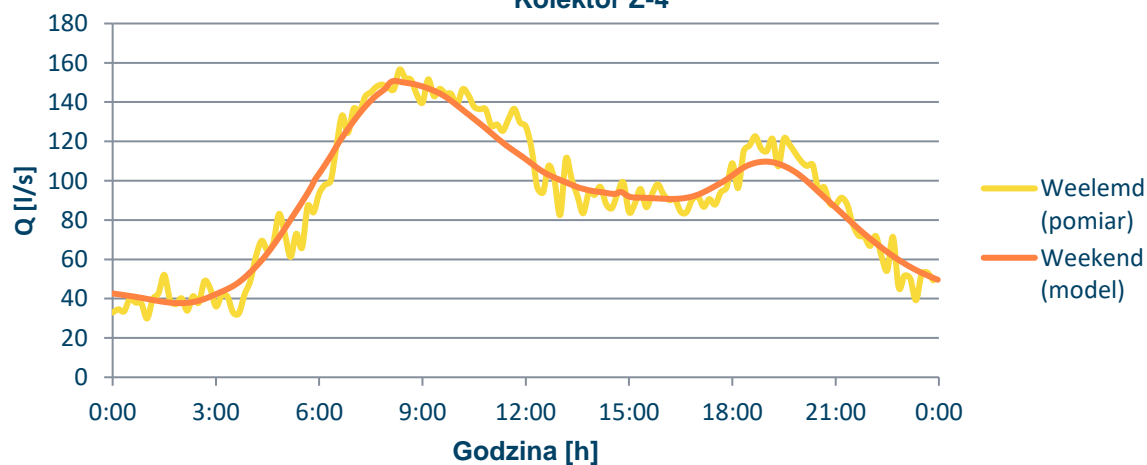
### Q06 - ul. Klemensa Branickiego(DN1200)

Kolektor Z-4

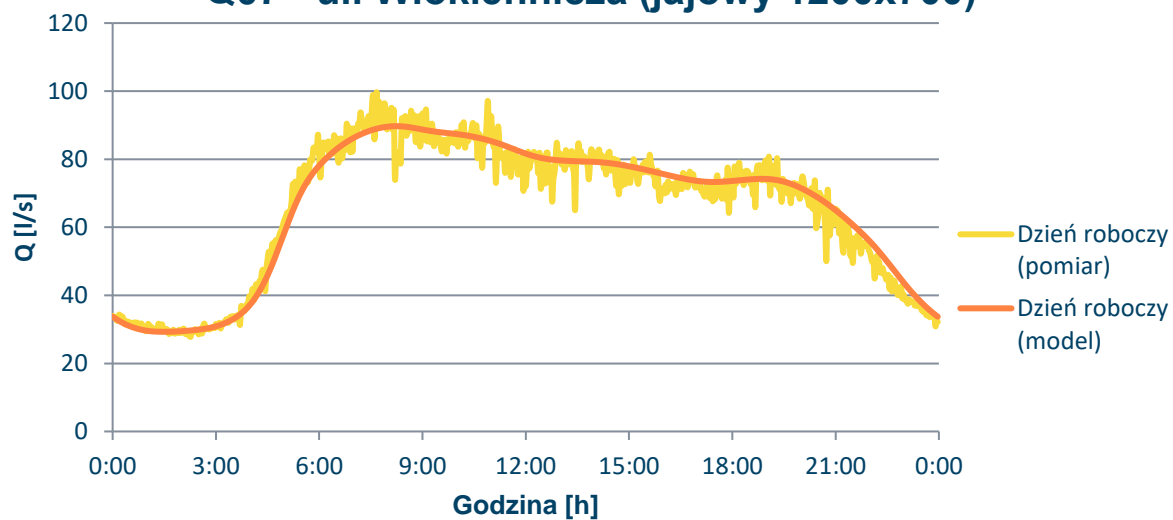


### Q06 - ul. Klemensa Branickiego(DN1200)

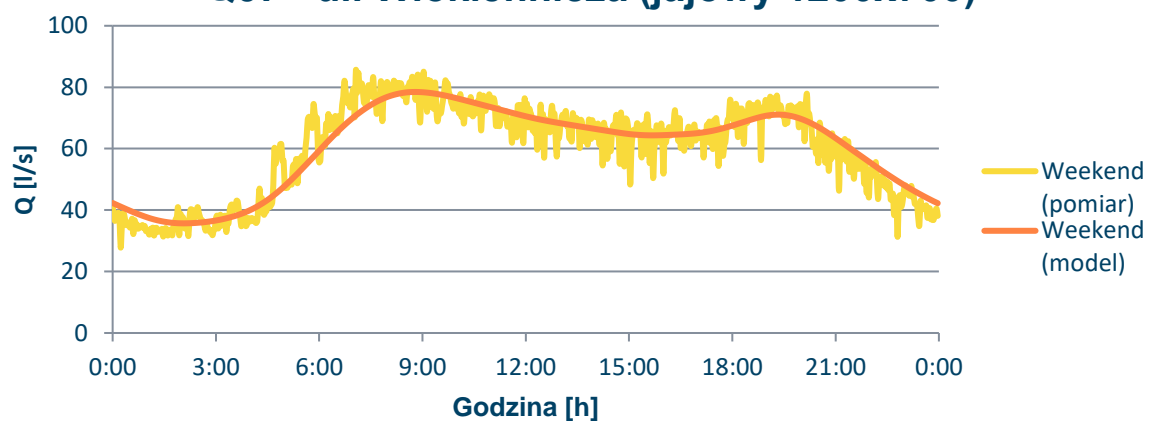
Kolektor Z-4



### Q07 - ul. Włókiennicza (jajowy 1200x700)

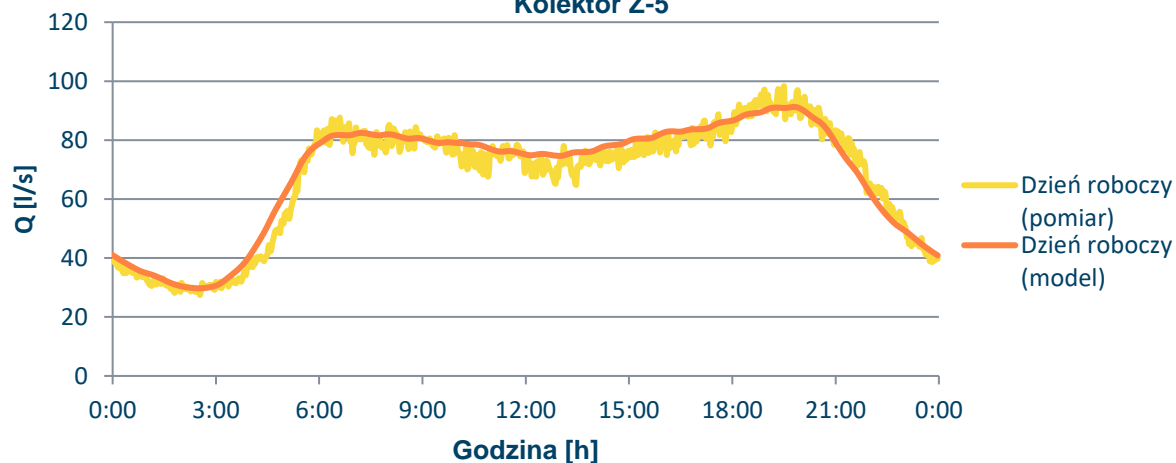


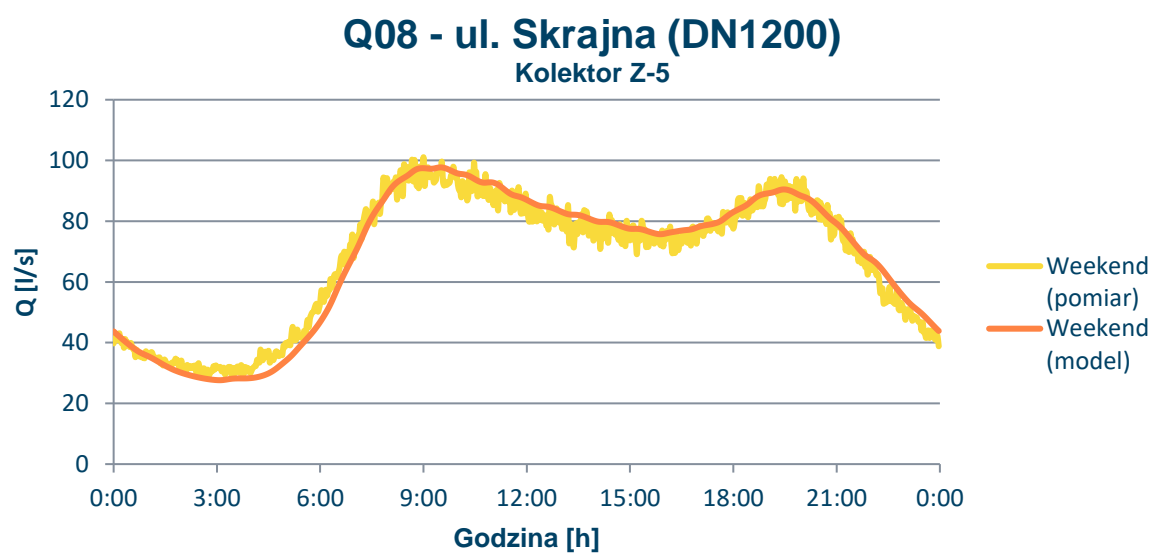
### Q07 - ul. Włókiennicza (jajowy 1200x700)



### Q08 - ul. Skrajna (DN1200)

Kolektor Z-5





## 6 Analiza pracy sieci – stan obecny

W niniejszym rozdziale opisano wyniki opracowanego modelu hydraulicznego dla stanu obecnego. Szczegółowe wyniki hydrogramów przepływu, prędkości, napełnienia oraz spadki niwelety kanałów zostały zamieszczone w załączonych na płycie DVD wynikach modelu oraz samych modelach, a także na załącznikach mapowych.

### 6.1 Wody infiltracyjne i przypadkowe

Wody przypadkowe i infiltracyjne są bardzo ważnym czynnikiem wpływającym negatywnie na działanie oczyszczalni ścieków oraz samej sieci kanalizacji. Przez pojęcie wód infiltracyjnych rozumie się najczęściej wody gruntowe, które pojawiają się w kanalizacji sanitarnej w wyniku nieszczelności samych przewodów kanalizacyjnych, ich łączności, a także nieszczelności studni kanalizacyjnych. Intensywność infiltracji jest wprost proporcjonalna do wysokości zwierciadła wód gruntowych. Szacuje się, że głębokość występowania wody gruntowej na obszarze około 60% powierzchni Miasta Białystok wynosi 0-2 metrów, co bezpośrednio wpływa na zwiększenie objętości ścieków docierających do oczyszczalni ścieków.

Podstawą do obliczenia objętości wód infiltracyjnych i przypadkowych są dane o zużyciu wody w poszczególnych strefach pomiarowych oraz dane z kampanii pomiarowej.

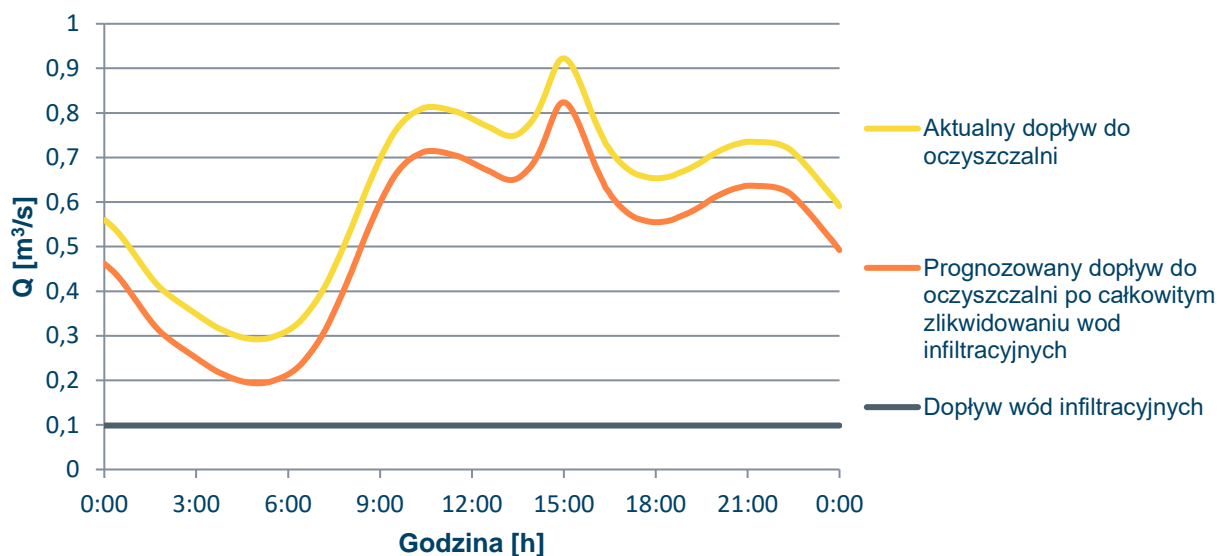
Ilości wód infiltracyjnych oraz przypadkowych zostały obliczone w następujący sposób:

1. Określenie objętości ścieków sanitarnych ( $V_{\text{sanit}}$ ) – przyjęto, że ich objętość jest równa zużyciu wody z danych billingowych ( $V_{\text{sanit}} = 33\,342\text{m}^3/\text{d}$ ).
2. Określenie współczynnika powiększającego zrzut ścieków do kanalizacji (dla pory bezdeszczowej), wynikającego z konieczności ujęcia wód infiltracyjnych w dobowych objętościach wód przepływających przez punkty pomiarowe. Średnia wartość tego współczynnika, dla różnych stref pomiarowych wynosiła  $\alpha=1,255$ . Przyjęcie takiego współczynnika oznacza, że aby dostosować przepływy rzeczywiste rejestrowane w poszczególnych punktach pomiarowych, wartości pochodzące z danych billingowych należało podnieść średnio o 25% w stosunku do oryginalnych. Obliczona wartość współczynnika  $\alpha$  stanowi jednocześnie informację o udziale wód infiltracyjnych oraz przypadkowych w kanalizacji sanitarnej, szacowanych na około 25% całkowitej ilości

Podniesienie się wód gruntowych w wyniku opadów deszczu może skutkować zwiększeniem procentowego udziału wód gruntowych w kanalizacji sanitarnej.



Na Rys. 19 przedstawiono aktualny dopływ ścieków sanitarnych do oczyszczalni ścieków oraz dopływ prognozowany przy założeniu całkowitego wyeliminowania udziału wód infiltracyjnych i przypadkowych.



Rys. 19 Udział wód infiltracyjnych w dopływie do oczyszczalni

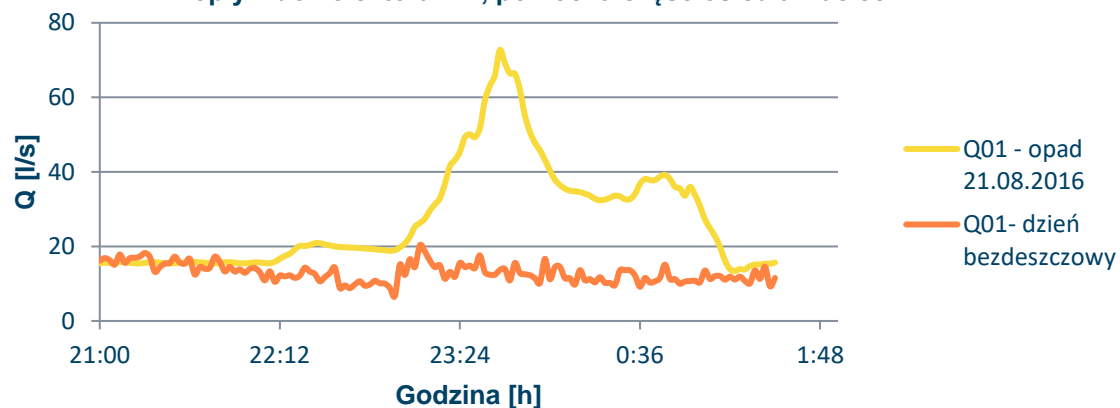
## 6.2 Udział ścieków opadowych (przypadkowych)

Wody przypadkowe stanowią najczęściej wody pochodzące z opadów śniegu bądź deszczu. Trafiają one do kanalizacji głównie poprzez nieszczelności włączów studni oraz w wyniku nielegalnych podłączy ze spustów rynnowych, a także odwodnień liniowych.

W ramach analizy wyników z przeprowadzonej kampanii pomiarowej, dokonano obliczeń mających na celu obliczenie objętości wód opadowych, które docierają do systemu kanalizacji sanitarnej. Podstawą do obliczeń były opady z dnia 21/22.08.2016 roku oraz przepływy w kanalizacji zarejestrowane w punktach pomiarowych chwilę po zjawisku opadowym. Z wykresów jednoznacznie wynika, że w każdym punkcie pomiarowym, podczas opadu generowane są przepływy nawet kilkunastokrotnie wyższe od przepływów rejestrowanych w porze suchej. Na poniższych wykresach zestawiono porównanie przepływów normalnych (rejestrowanych w porze suchej) oraz przepływów zarejestrowanych w dniu 21/22.08.2016.

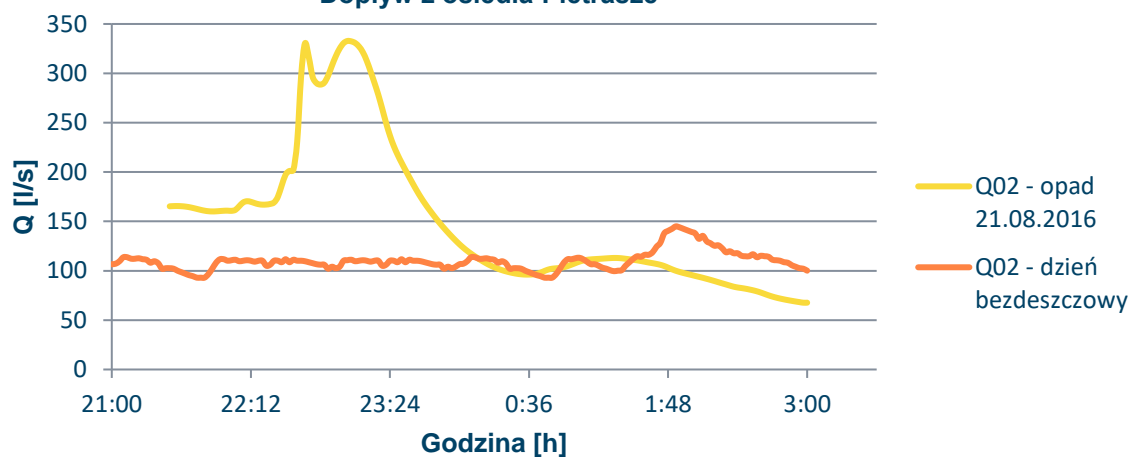
### Q01 - CH Auchan (DN1200)

Dopływ do kolektora Z-1, północna część osiedla Bacieczki



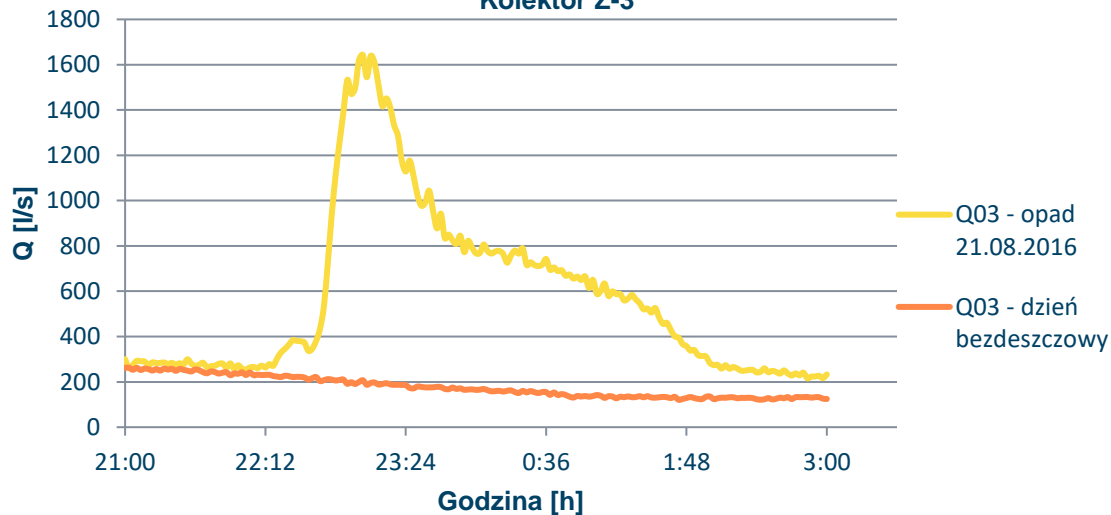
### Q02 - ul. Generała Andersa (DN800)

Dopływ z osiedla Pietrasze



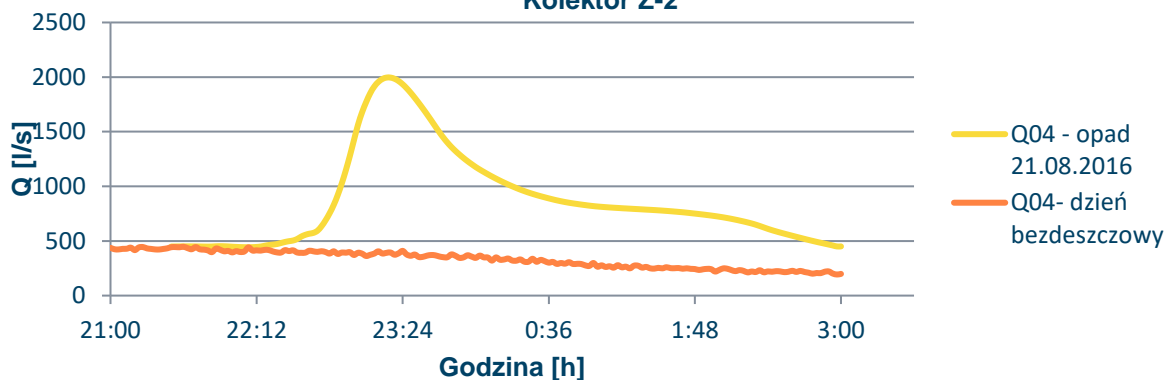
### Q03 - ul. Brzeska (DN800)

Kolektor Z-3



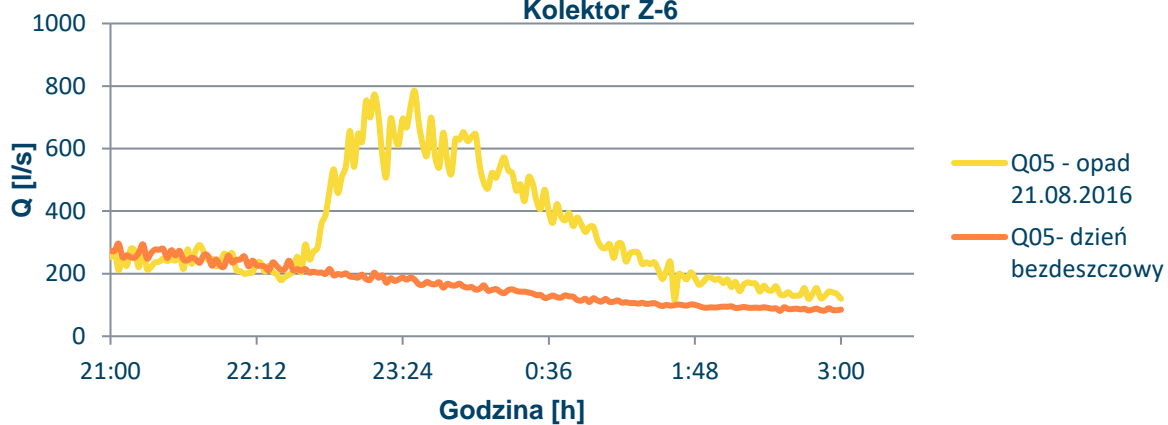
### Q04 - ul. Palmowa(DN2000)

Kolektor Z-2



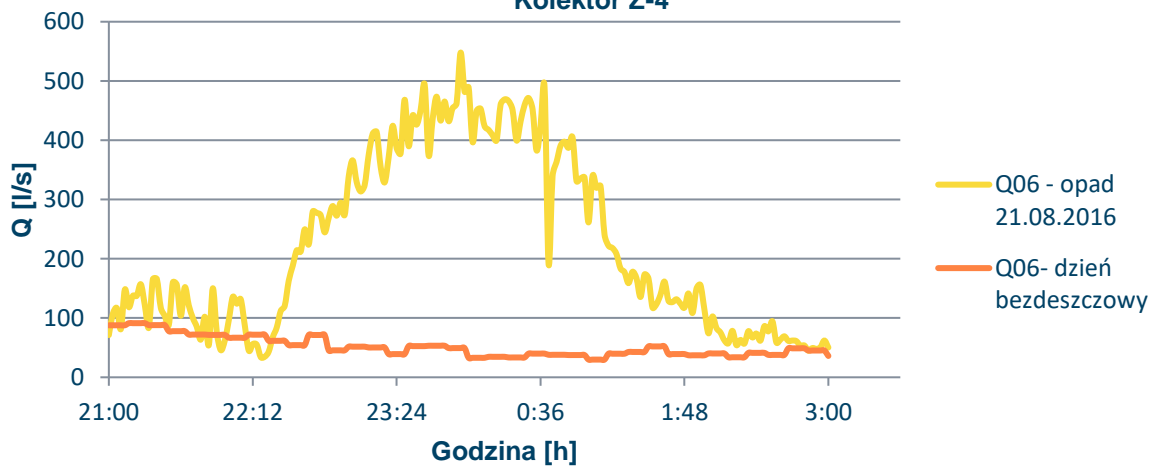
### Q05 - ul. Jarzębinowa(DN1800)

Kolektor Z-6

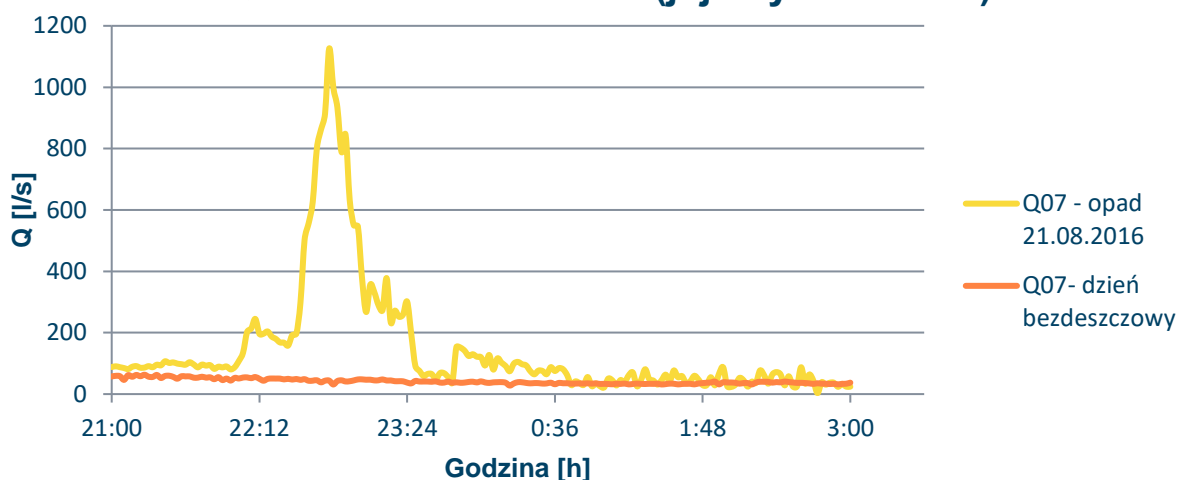


### Q06 - ul. Klemensa Branickiego(DN1200)

Kolektor Z-4

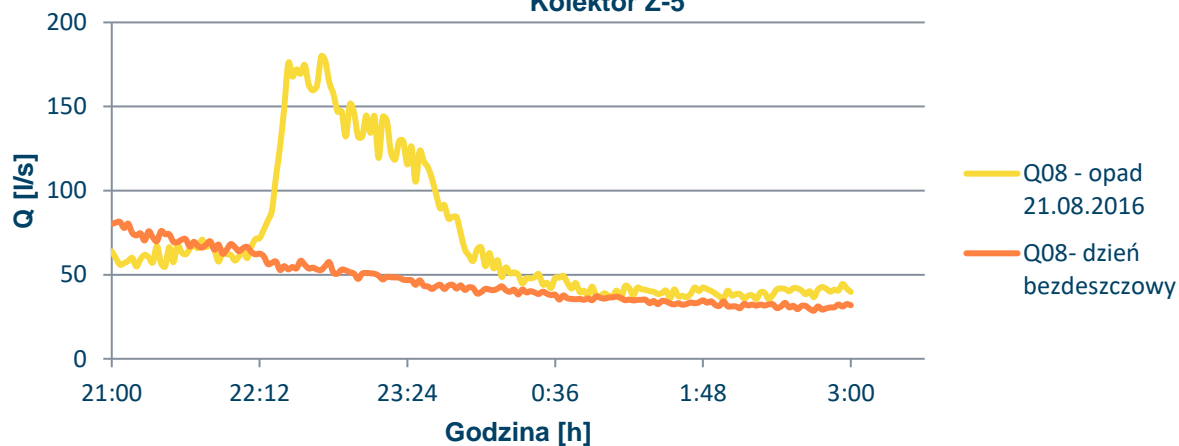


### Q07 - ul. Włókiennicza (jajowy 1200x700)



### Q08 - ul. Skrajna (DN1200)

Kolektor Z-5



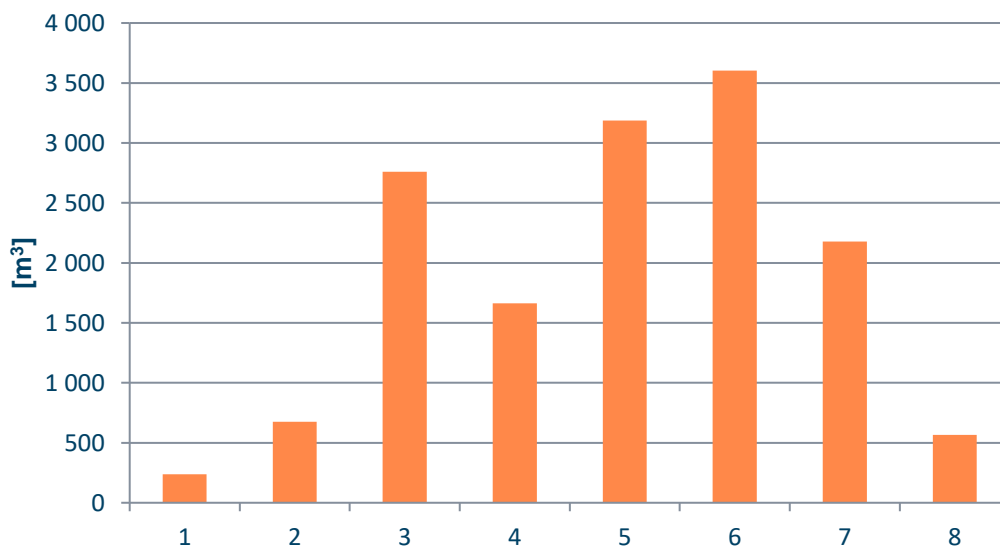
Dysponując powyższymi wykresami, określono objętość ścieków opadowych, która trafiła do kanalizacji sanitarnej oraz przeliczono dwa wskaźniki wskazujące obszary problematyczne:

- Procent objętości opadu, który dotarł do kanalizacji sanitarnej.
- Jednostkowa ilość wód opadowych [l/100 m].

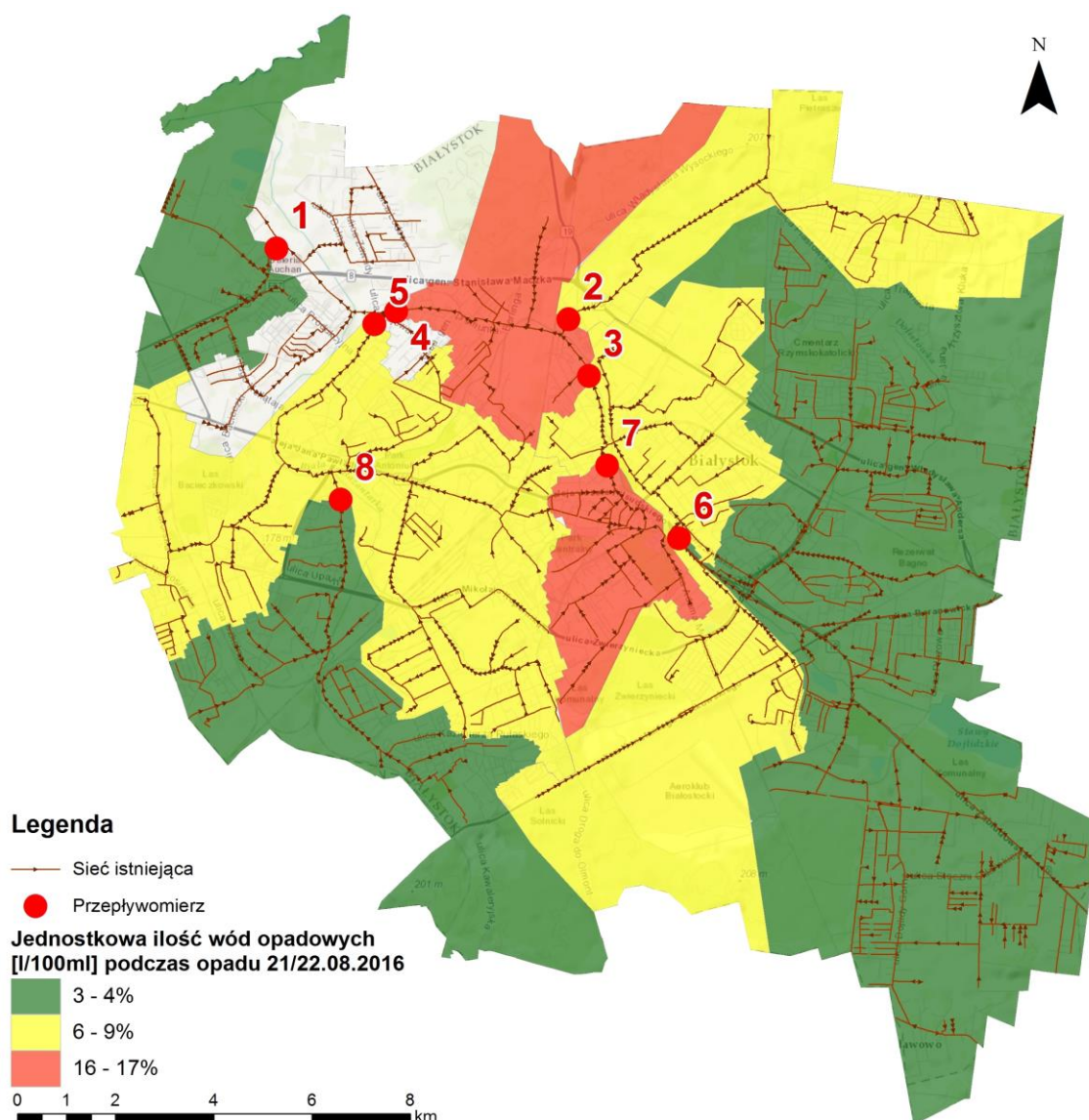
Wyniki obliczeń zestawiono w Tab. 8 oraz na Rys. 20 - Rys. 21.

Tab. 8 Ścieki opadowe w kanalizacji sanitarnej Białegostoku podczas opadu z dnia 21/22.08.2016

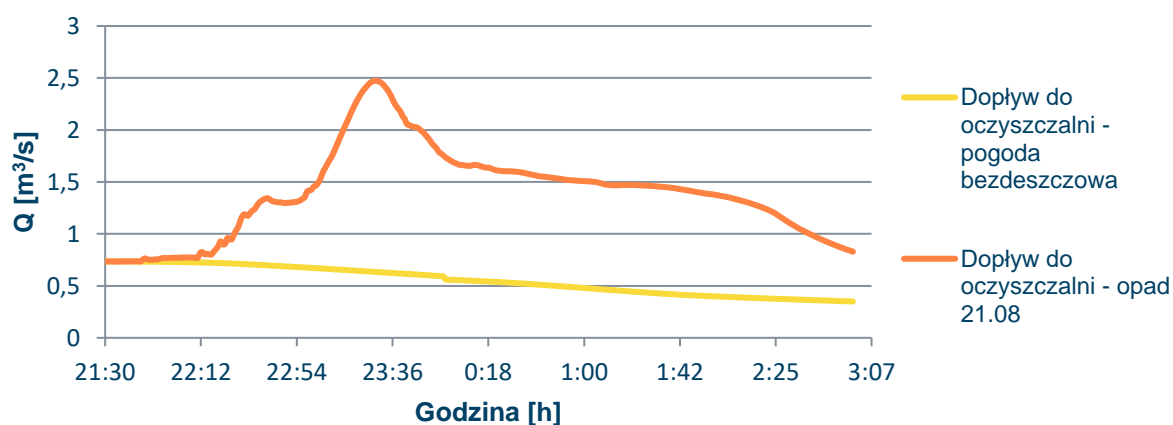
Strefa	Długość sieci w strefie [m]	Powierzchnia strefy [ha]	Objętość opadu [m <sup>3</sup> ]	Objętość ścieków opadowych [m <sup>3</sup> ]	Procentowa objętość ścieków opadowych	% opadu, który dotarł do kanalizacji	Jednostkowa ilość wód opadowych [l/100m]
1	7 830	154	15 400	238	60%	2%	3
2	10 046	335	33 500	676	25%	2%	7
3	31 641	1126	112 600	2 760	48%	2%	9
4	9 624	304	30 400	1 664	23%	5%	17
5	50 004	1574	157 400	3 186	55%	2%	6
6	99 345	2394	239 400	3 603	81%	2%	4
7	13 773	342	34 200	2 179	76%	6%	16
8	21 046	561	56 100	566	43%	1%	3



Rys. 20 Objętość ścieków opadowych, która trafiła do kanalizacji podczas opadu z dnia 21/22.08.2016



Rys. 21 Jednostkowa ilość wód opadowych [l/100m] – opad z dnia 21/22.08.2016



Rys. 22 Zestawienie dopływów do oczyszczalni

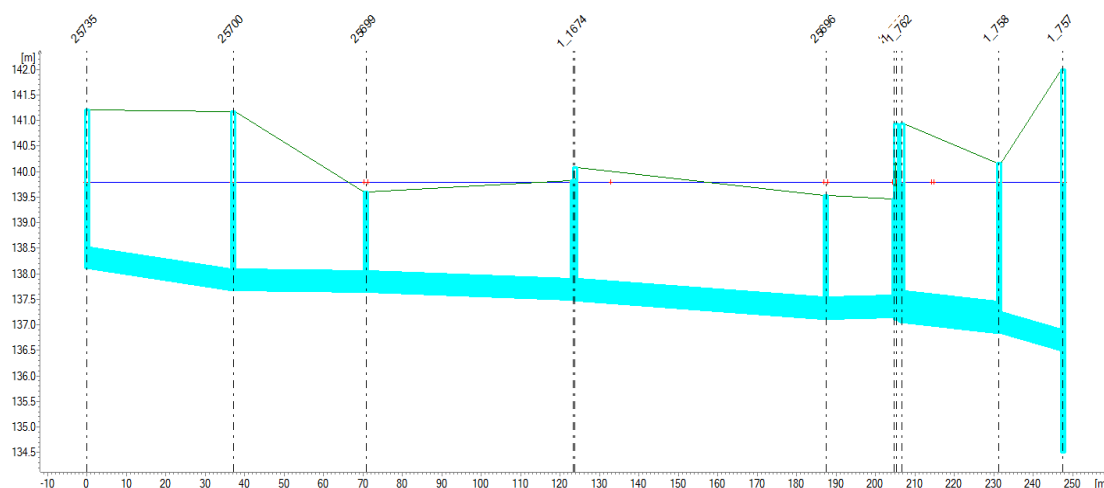


## 6.3 Awarie pompowni strategicznych

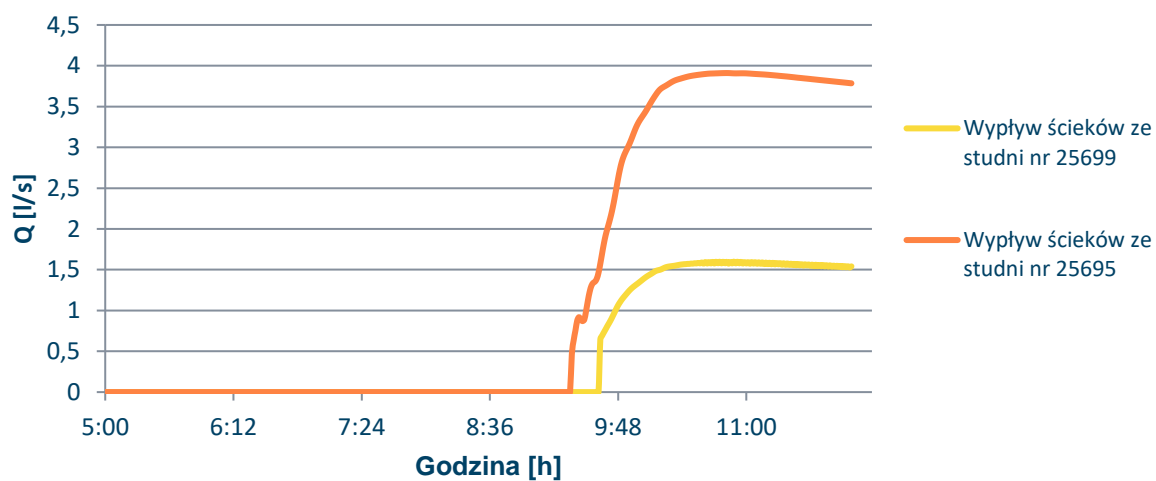
W ramach przeprowadzonych prac, w porozumieniu z Zamawiającym, przeanalizowano scenariusze dodatkowe, awarii 3 pompowni ścieków: Wyżyny, Świętokrzyska oraz Browarowa. Wszystkie obliczenia prowadzono dla pory suchej, dla roboczego dnia tygodnia. Zamodelowane awarie pomp zostały zdefiniowane o godzinie 5.00 rano. Wyniki analiz przedstawiono w poniższych podrozdziałach.

### 6.3.1 Awaria pompowni Wyżyny

Pompownia Wyżyny zlokalizowana przy ulicy Rumcajsa wyposażona jest w dwie pompy typu S1 404 H1, pracujące naprzemiennie. Awaria układu pompowego powoduje, że po około 4,5 godzinach przestoju pomp, ilość ścieków kolektorze DN400 jest na tyle duża, że dochodzi do wylania się ścieków sanitarnych ze studni o ID 259699 (w pobliżu ostatniej działki na ul. Gościnnej) oraz w pobliżu placu betonowego przy ulicy Cypiska. Na Rys. 23 przedstawiono układ zwierciadła ścieków w kolektorze DN600/DN400 po 5 godzinach awarii układu pomp w pompowni Wyżyny.



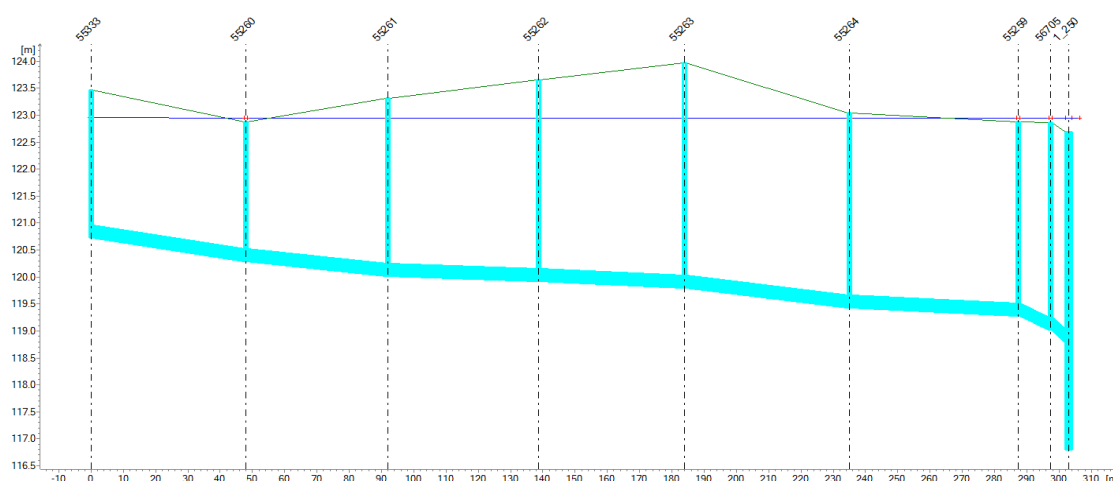
Rys. 23 Profil podłużny kolektora DN600/DN400 doprowadzającego ścieki sanitarne do komory pompowni Wyżyny



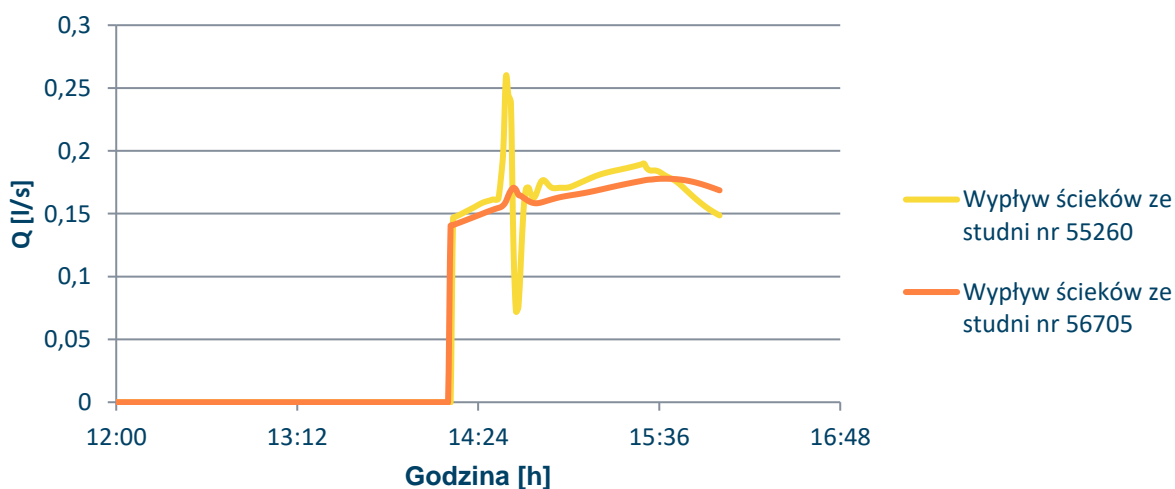
Rys. 24 Wyływ ścieków spowodowany awarią pompowni Wyżyny

### 6.3.2 Awaria pompowni Świętokrzyska

Pompownia Świętokrzyska zlokalizowana przy ulicy Świętokrzyskiej, w sąsiedztwie MOSP Jagiellonia Białystok wyposażona jest w dwie pompy zatapialne F80-210/034 UG-207 (KSB Amarex), pracujące naprzemiennie. Ścieki docierają do pompowni kolektorem DN220. Awaria układu pompowego powoduje, że po około 9 godzinach, układ zwierciadła ścieków jest na tyle wysoki, że dochodzi do wylania się ścieków sanitarnych ze studni o ID 56705 (w okolicach komory pompowni) oraz ID 55260 (ul. Świętokrzyska). Na Rys. 25 przedstawiono układ zwierciadła ścieków w kolektorze DN220 po 10 godzinach awarii układu pomp w pompowni Świętokrzyska.



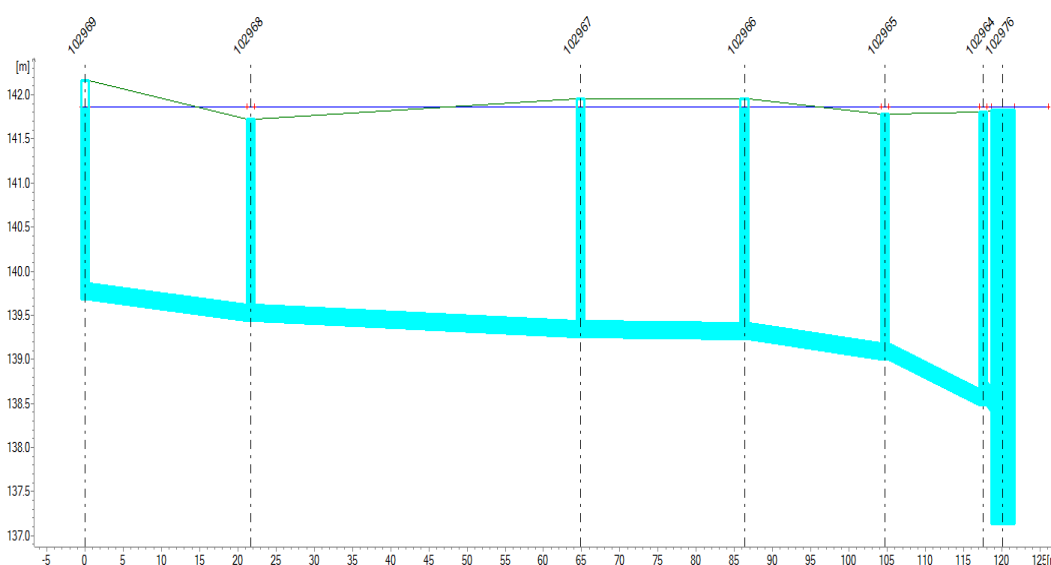
Rys. 25 Profil podłużny kolektora DN220 doprowadzającego ścieki sanitarne do komory pompowni Świętokrzyska



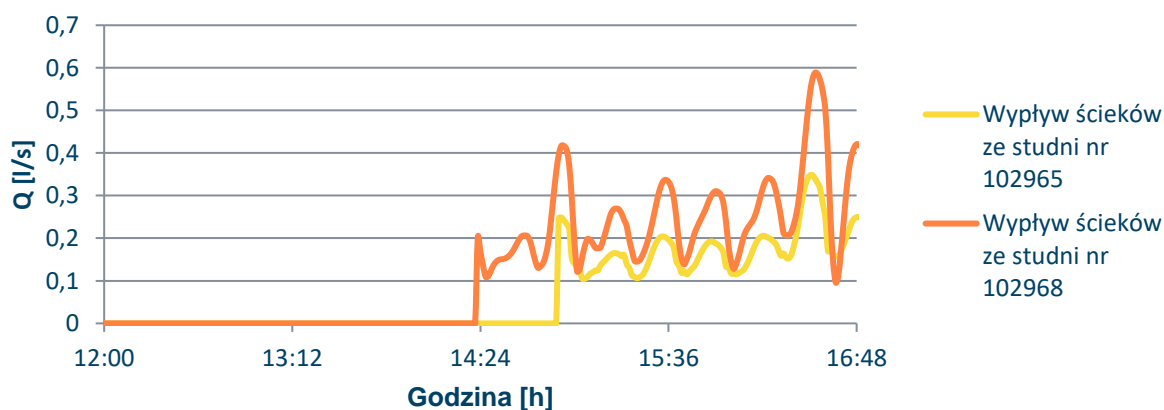
Rys. 26 Wyptyw ścieków spowodowany awarią pompowni Świętokrzyska

### 6.3.3 Awaria pompowni Browarowa

Pompownia Browarowa zlokalizowana na ulicy Browarowej, wyposażona jest w dwie pompy zasilane EMUPORT, pracujące naprzemiennie. Ścieki docierają do pompowni z północnej oraz południowej strony kolektorami DN175 oraz DN275. Awaria układu pompowego powoduje, że po około 10 godzinach, układ zwierciadła ścieków jest na tyle wysoki, że dochodzi do wylania się ścieków sanitarnych ze studni o ID 102968 oraz ID 102965. Obydwie studnie znajdują się na kolektorze DN175. Na Rys. 27 przedstawiono układ zwierciadła ścieków w kolektorze DN175 po 11 godzinach awarii układu pomp w pompowni Browarowa.



Rys. 27 Profil podłużny kolektora DN175 doprowadzającego ścieki sanitarne do komory pompowni Browarowa

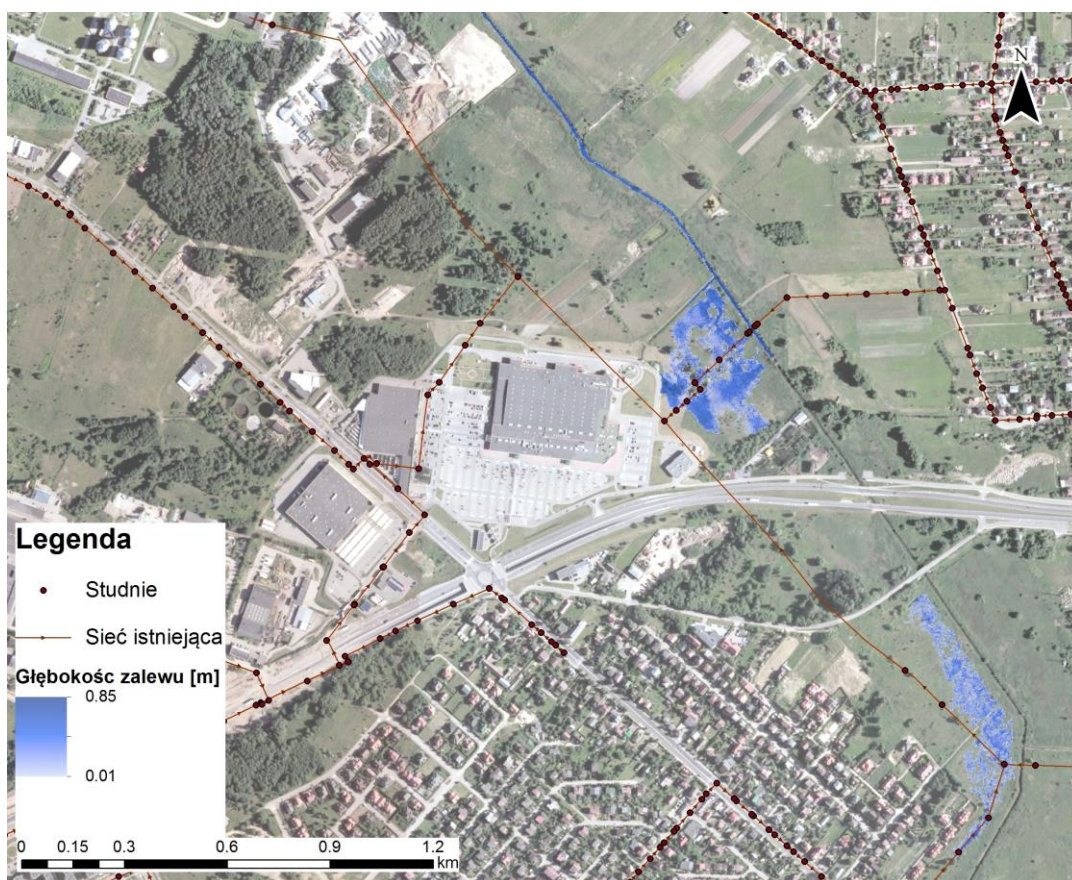


Rys. 28 Wyptyw ścieków spowodowany awarią pompowni Browarowa

## 6.4 Scenariusz awarii pompowni głównej na oczyszczalni ścieków

Ścieki docierające do oczyszczalni kolektorem głównym o wymiarach 3,5 x 2,5 trafiają do dwóch komór czerpalnych przy pompowni głównej. Maksymalna pojemność komór czerpalnych to około 7-8 tys m<sup>3</sup>. Minimalna głębokość ścieków w komorach czerpalnych wynosi 4,8 m, a praca pomp odbywa się przy średnim poziomie około 6 metrów głębokości. Pompy pracują w sposób ciągły o wydajności 1 500 – 6 000 m<sup>3</sup>/h w zależności od napływu ścieków, a więc od poziomu ścieków w komorach.

W ramach przeprowadzonych prac został przeanalizowany wariant awarii układów pompowych w komorach czerpalnych przy pompowni głównej. Założono, że główny kolektor doprowadzający ścieki na oczyszczalnię nie posiada włączów umożliwiających rozlanie się ścieków na powierzchnię terenu. Analiza wykazała, że pierwsze wylewki wynikające z nadpiętrzenia się ścieków w kolektorze głównym wystąpią po około 9 godzinach od awarii pomp (przyjmując, że awaria wystąpi o godzinie 5.00 dnia roboczego). Na Rys. 29 przedstawiono strefę zalewu ściekami sanitarnymi po 16 godzinach od awarii.

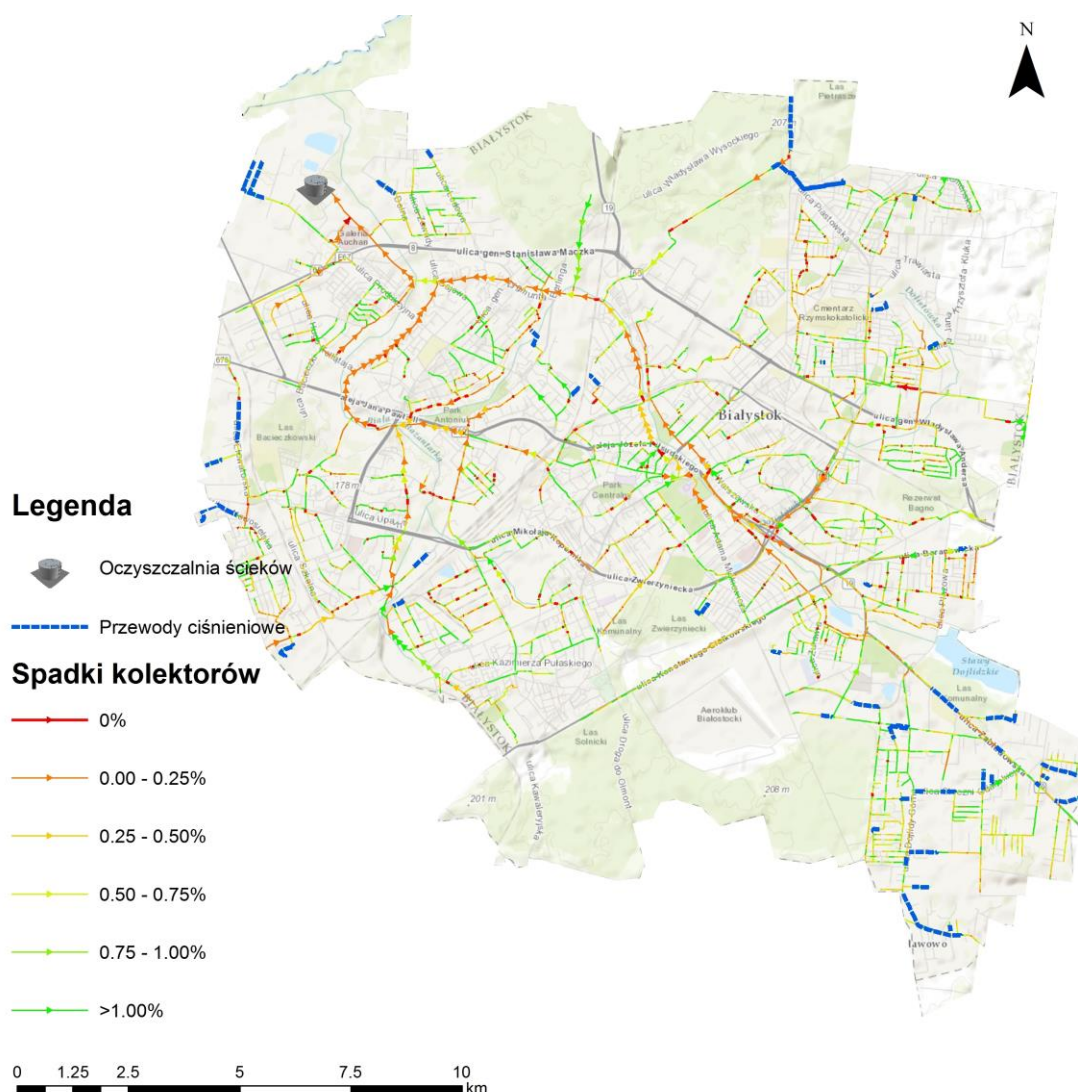


Rys. 29 Strefa zalewu ściekami sanitarnymi po 16 godzinach awarii pomp przy oczyszczalni ścieków



## 6.5 Analiza spadków w kontekście samooczyszczania się kolektorów grawitacyjnych

Na poniższym rysunku przedstawiono spadki kolektorów grawitacyjnych w podziale na 6 klas. Analizując układ kolektorów można wyróżnić kilka z nich, których spadek podłużny sugeruje możliwość odkładania się osadu. Należy jednak pamiętać, że jest to zjawisko, które ściśle zależy od ilości ścieków przepływających przez kolektor. Zjawiska opadowe, generujące znaczny odpływ do kanalizacji sanitarnej, z punktu widzenia prędkości ścieków mogą lokalnie powodować zwiększenie przepływu oraz prędkości płynących ścieków. Konsekwencją takiego zjawiska jest często lokalne wymywanie osadów z dna kolektorów oraz przemieszczanie ich w kierunku oczyszczalni ścieków.



Rys. 30 Spadki kolektorów grawitacyjnych

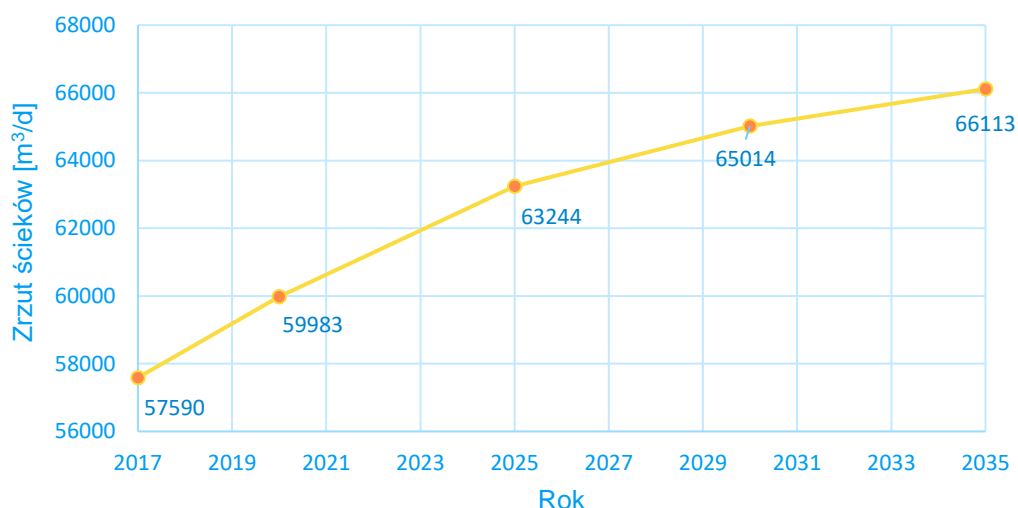


## 7 Budowa modelu programu ogólnego sieci kanalizacji sanitarnej

Celem niniejszego rozdziału jest opis przyjętych założeń do budowy modelu kanalizacji sanitarnej. Model hydrodynamiczny stanu istniejącego został zmodyfikowany w kontekście bilansu ścieków sanitarnych oraz rozwoju infrastruktury kanalizacyjnej dla potrzeb terenów planowanych pod zabudowę do roku 2035.

### 7.1 Bilans ścieków sanitarnych w roku 2035

Bilans ścieków sanitarnych dla roku 2035 został opracowany na podstawie obecnego bilansu ścieków, informacji od gmin ościennych oraz szacunkowego wzrostu zużycia wody w roku 2035. Na Rys. 31 zobrazowano prognozowany trend zrzutów ścieków sanitarnych do kanalizacji Białegostoku.



Rys. 31 Prognoza zrzutów ścieków do roku 2035 (z uwzględnieniem wód infiltracyjnych)

#### 7.1.1 Zwiększenie dobowej objętości ścieków sanitarnych pochodzących spoza granic miasta

W ramach przeprowadzonych prac Wykonawca zwrócił się do instytucji zarządzających majątkiem sieciowym w gminach ościennych Białegostoku z prośbą o określenie przyszłych potrzeb związanych ze zrzutami ścieków do kanalizacji sanitarnej Białegostoku. Wyniki ankiet przedstawiono w rozdziale 2.5. W poniższej tabeli zestawiono ilości ścieków sanitarnych, o które powiększy się bilans ścieków sanitarnych perspektywie roku 2035.

Tab. 9 Tab. 2 Zrzuty ścieków sanitarnych z gmin ościennych w perspektywie roku 2035

Lp.	Gmina	Informacja	Dodatkowe ilości ścieków w roku 2035 [m <sup>3</sup> /d]
1	Choroszcz	Planowany wodociąg połączyłby przewód DN 100 na dz. nr 298 z wodociągiem zlokalizowanym w drodze oznaczonej jako ul. KD-4L (dz. nr 16/11); Miejsca zrzutu ścieków z m. Krupniki do studzienki na skrzyżowaniu ulic Litewskiej i Wietnamskiej w Białymstoku oraz z kol. Porosły do studzienki w ulicy Gen. Kleeberga w Białymstoku.	414
2	Supraśl	Ścieki odprowadzone z ulicy Ciołkowskiego w Białymstoku do kanalizacji Supraśla pismo z kwietnia 2017)	-
3	Zabłudów	Ścieki z ulicy Halickiej odprowadzane do kanalizacji miasta Białystok	397
4	Juchnowiec	-	-
5	Turośl Kościelna	Planowane jest oddawanie ścieków komunalnych do miasta Białegostoku po wybudowaniu kanalizacji sanitarnej w miejscowości Niewodnica Korycka i Niewodnica Kościelna	112
6	Dobrzyniewo	Gmina nie dysponuje dokumentacją odnośnie odprowadzania ścieków i kupna wody od Przedsiębiorstwa Białostockiego	-

Sumaryczną dodatkowa ilość ścieków z gmin ościennych docierająca do kanalizacji Białegostoku w perspektywie roku 2035 oszacowano na około. 923 m<sup>3</sup>/d. Przekazane dokumentacje techniczne nie wskazują dokładnej daty zwiększenia zrzutów ścieków sanitarnych.

### 7.1.2 Zwiększenie dobowej objętości ścieków sanitarnych z obszaru miasta

Analizę zwiększenia zrzutów ścieków w granicach miasta Białystok oparto o cyfrową wersję opracowanych miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego pozyskaną z Urzędu Miasta Białystok. Ze względu na niepełne pokrycie obszaru miasta planami wykonano analizę w ujęciu ogólnym oraz szczegółowym.

Ogólne podejście polegało na porównaniu powierzchni użytkowanej jako zabudowa mieszkaniowa, zawartej w miejscowych planach, do obecnie użytkowanej w ten sposób (Analizę opisano w rozdziale 2.5 Kierunki rozwoju aglomeracji). Oszacowano możliwy wzrost poboru wody wynikający ze wzrostu liczby przyborów sanitarnych o 10%, na którego podstawie zwiększono wszystkie istniejące zrzuty wody z modelu stanu istniejącego o 10%. Sumowa wartość zwiększonego zrzutu ścieków do kanalizacji sanitarnej wyniosła 3 957 m<sup>3</sup>/d.

Podejście szczegółowe polegało na analizie obszarów na których planowany jest rozwój zabudowy wraz z infrastrukturą techniczną. Zidentyfikowano kilka obszarów na terenie miasta, w których planowana zabudowa wpłynie na zrzuty ścieków sanitarnych.

1. Strefa aktywności Krywlany, w której zrzuty ścieków sanitarnych oszacowano na 260 m<sup>3</sup>/d. Należy zaznaczyć, że wartość zrzutów ścieków dla przemysłu jest trudna do oszacowania, ponieważ zależy od prowadzonej działalności, która nie została określona w miejscowym planie. W przypadku uzyskania szczegółowych informacji o zagospodarowaniu Krywlan należy skorygować przyjęty zrzut. Szacuje się wzrost zrzutów ścieków w opisanej strefie do roku 2022.
2. Rozwój dzielnicy Bagnówka obecnie w większości użytkowanej rolniczo. Założono zrzut ścieków zgodnie z rozporządzeniem ministra oraz danymi GUS, z uwzględnieniem powierzchni poszczególnych obszarów zabudowy. Dla budynków jednorodzinnych, reprezentowanych przez zielone poligony przyjęto następujące założenia: wielkość działki budowlanej jako 10 ar, ilość osób przypadających na jedno gospodarstwo domowe zgodnie z GUS równą 2,73 oraz zużycie wody wynoszące 100 l/d/os., zgodnie z aktualnym rozporządzeniem ministra<sup>1</sup>. Dla budynków wielorodzinnych, reprezentowanych przez czerwone poligony założono gęstość zaludnienia wynoszącą 283 os./ha.  
  
Całkowity dodatkowy zrzut ścieków sanitarnych, wynikający z rozwoju dzielnicy Bagnówka oszacowano na 3 190 m<sup>3</sup>/d, który rozmieszczono zgodnie z lokalizacją, funkcją oraz proporcjonalnie do powierzchni obszaru w całej strefie rozwoju zabudowy. Okres rozwoju dzielnicy do kształtu przedstawionego w miejscowym planie oszacowano na 10 lat.
3. Rozbudowa terenów w okolicach projektowanego kolektora w ulicy Towarowej. Oszacowano dodatkowy zrzut ścieków sanitarnych na poziomie 30m<sup>3</sup>/d.
4. Rozbudowa zabudowy jednorodzinnej w okolicach ulicy Niemeńskiej – oszacowano dodatkowy zrzut ścieków sanitarnych do pompowni Wyżyny na poziomie 43 m<sup>3</sup>/d.
5. Rozwój zabudowy wielorodzinnej u zbiegu ulic Ulica Wiadukt oraz Kawalerskiej – oszacowano dodatkowy zrzut na poziomie 120 m<sup>3</sup>/d.

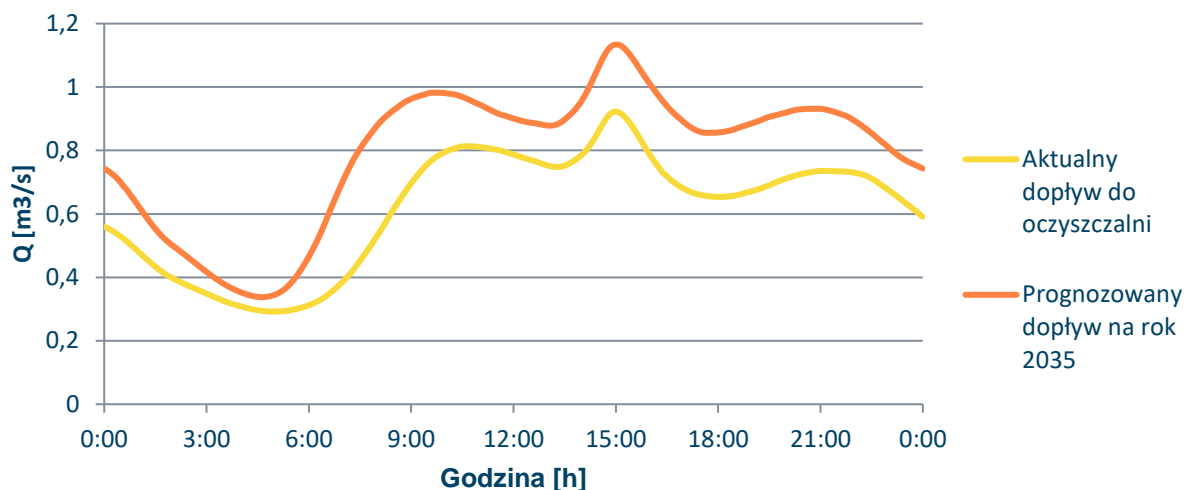
### 7.1.3 Wpływ dodatkowych zrzutów ścieków na pracę sieci

Na poniższym wykresie porównano obecne oraz przyszłe (prognozowane na 2035r.) dopływy do oczyszczalni kolektorem Z-1. Z analizy wynika, że sumarycznie do roku 2035 przewiduje się wzrost dobowej ilości ścieków dopływającej do oczyszczalni o około 8,5 tys. m<sup>3</sup>/d. Z punktu widzenia przepustowości kolektorów nie ma to większego wpływu

---

<sup>1</sup> Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody

na ich napełnienia maksymalne a obecne rezerwy przepustowości kanałów pozwalają na przyjęcie znacznie większych ilości ścieków sanitarnych.



## 7.2 Koncepcja rozwoju infrastruktury kanalizacyjnej dla potrzeb terenów nieurbanizowanych do roku 2035

W ramach przeprowadzonych prac została wykonana koncepcja rozwoju infrastruktury kanalizacyjnej dla potrzeb terenów nieurbanizowanych. Na podstawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (Rys. 32) wyróżniono dwa obszary, które w ciągu najbliższych lat ulegną intensywnej zabudowie: strefa aktywności gospodarczej Krywlany oraz obszar „Bagnówka”. Oprócz dwóch wymienionych obszarów zaproponowano 5 zmian istniejącej sieci polegających na budowie nowych bądź przebudowie istniejących kolektorów:

1. Budowa kolektora Z-4.
2. Przebudowa kolektora sanitarnego w ulicy Brzechwy.
3. Budowa kolektora w ul. Kawaleryjskiej oraz Sławińskiego na potrzeby odprowadzenia ścieków sanitarnych z planowanego osiedla w okolicy ul. Kawaleryjskiej.
4. Budowa kolektora w ul. Towarowej.
5. Przebudowa kanalizacji w obrębie ul. Kluka.

## Legenda

### Rodzaje użytkowania

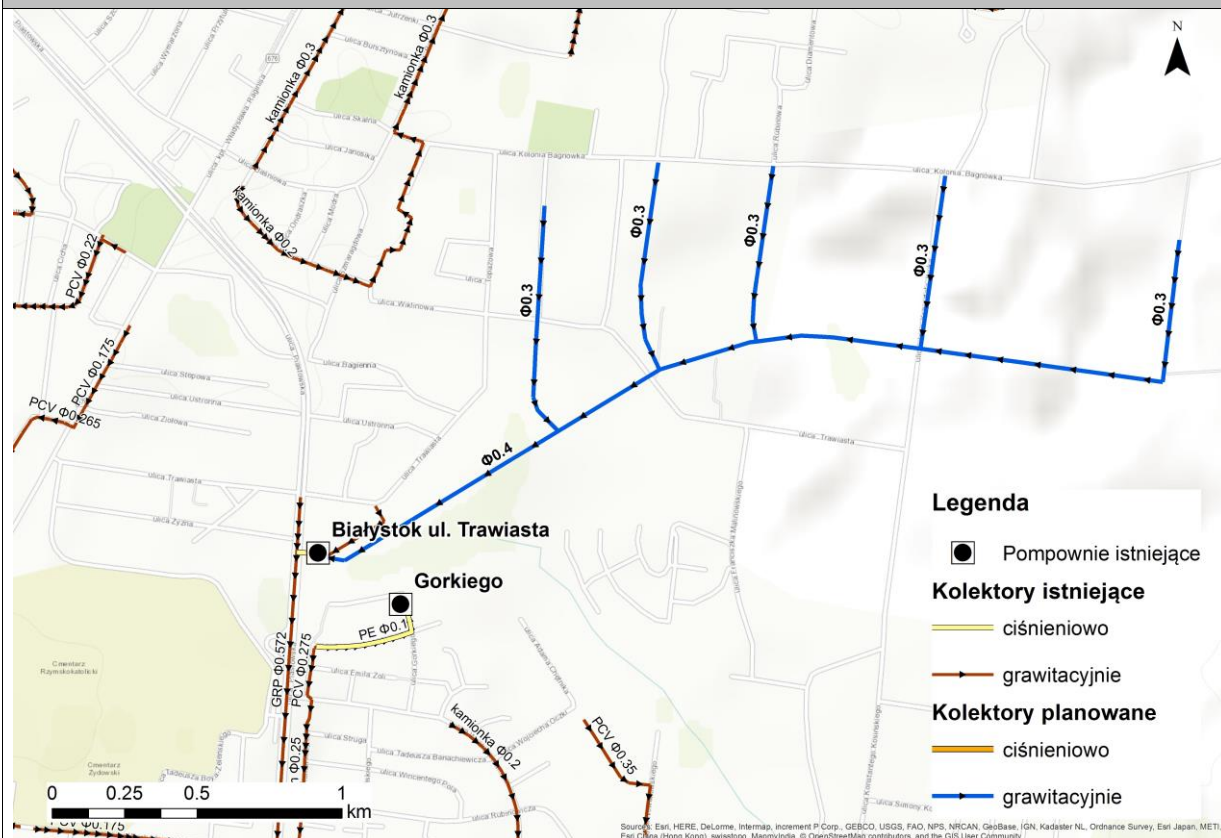
- komunikacja, infrastruktura techniczna
- mieszkaniowa
- mieszkaniowa jednorodzinna
- mieszkaniowa wielorodzinna
- ogrody działkowe
- produkcja z usługami
- produkcja/przemysł
- tereny rolnicze
- tereny zamknięte
- usługi
- wody
- zieleni urządzona

0 1.25 2.5 5 7.5 10 km



Rys. 32 Miejsowy plan zagospodarowania przestrzennego miasta Białegostoku

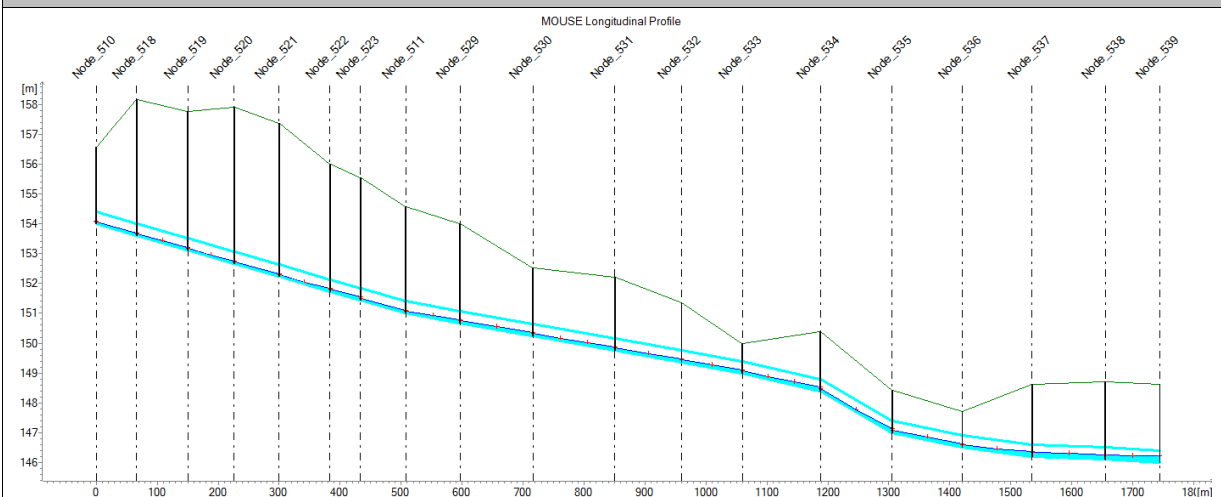
## BUDOWA KOLEKTORA KANALIZACJI SANITARNEJ CENTRALNA BAGNÓWKA



### Opis inwestycji

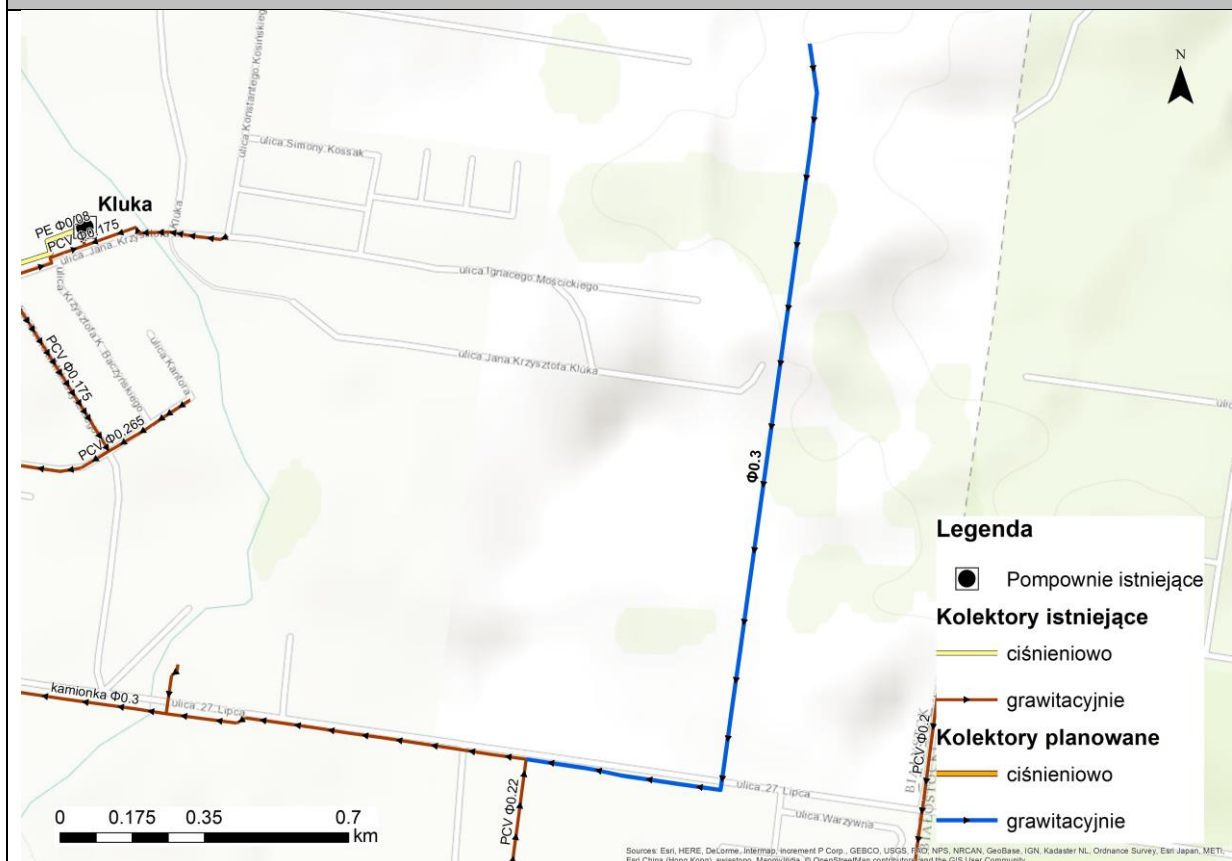
Działanie inwestycyjne polega na budowie około 1 900 metrów kanalizacji sanitarnej DN400, wykonanej z PCV oraz około 1950 metrów kanalizacji sanitarnej DN300, wykonanej z PCV. Średnia głębokość posadowienia kanałów to około 3.5 metra. W ramach inwestycji konieczne będzie wykonanie około 46 studni. Ścieki przechwycone z centralnej części projektowanego osiedla Bagnówka trafią do komory pompowni w ul. Trawiastej. Konieczna jest również wymiana pomp celem zwiększenia wydajności pompowni "Trawiasta". Trasa planowanych kolektorów została wyznaczona zgodnie z planowaną trasą ciągów komunikacyjnych przedstawionych w MPZP. Koszt inwestycji oceniono na 3 390 450 zł.

### Profil podłużny – napętnienie maksymalne





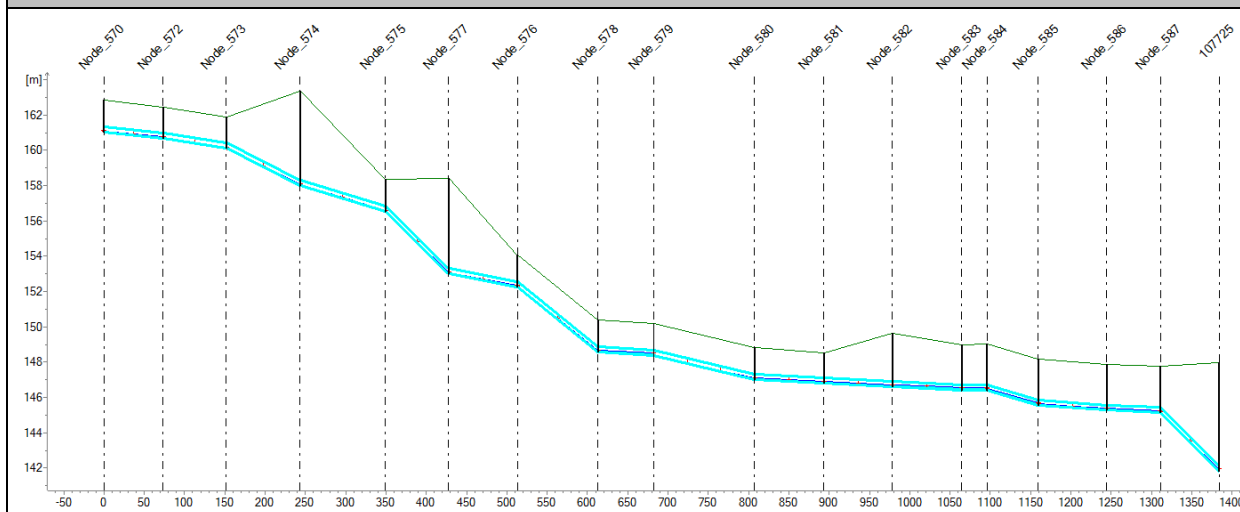
## BUDOWA KOLEKTORA KANALIZACJI SANITARNEJ POŁUDNIOWA BAGNÓWKA



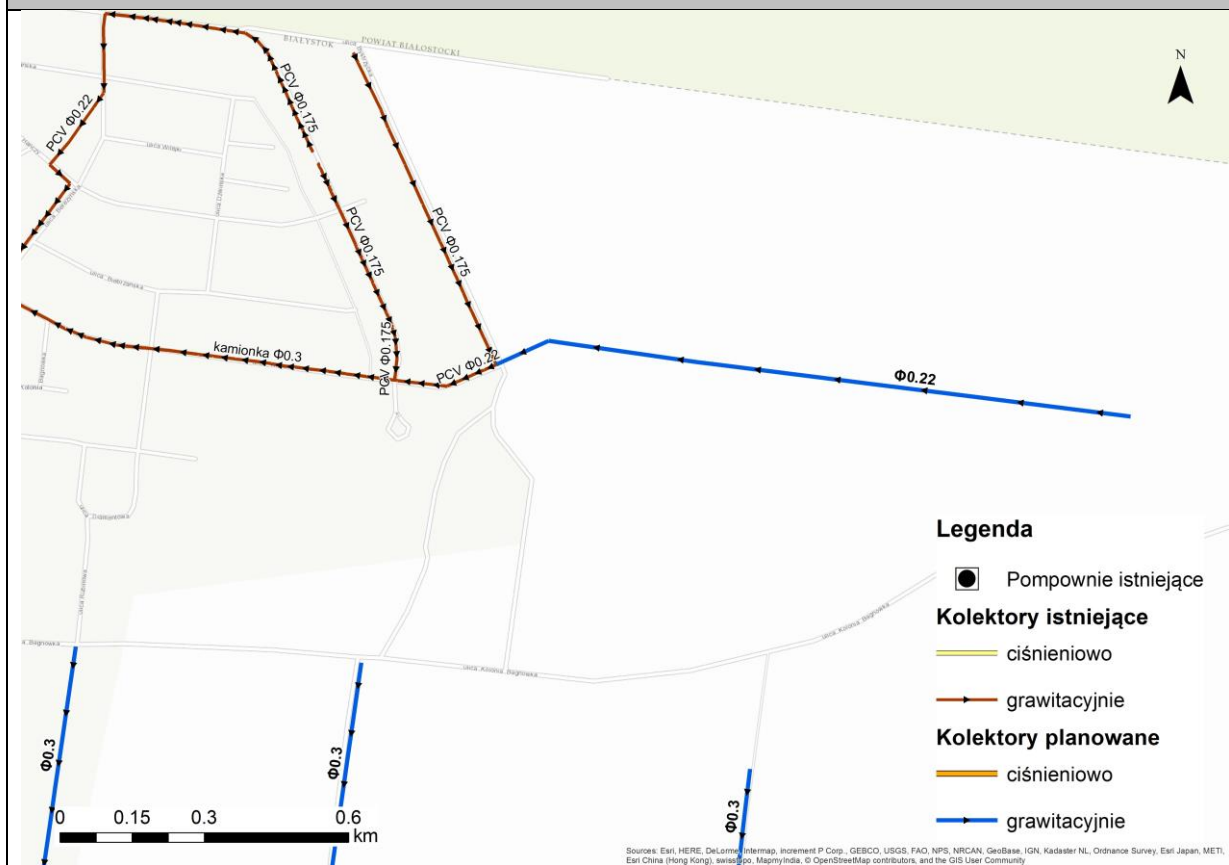
### Opis inwestycji

Działanie inwestycyjne polega na budowie około 1 400 metrów kanalizacji sanitarnej o średnicy DN400 wykonanej z PCV. Średnia głębokość posadowienia kanału to około 2.5 metra. Konieczne będzie wykonanie przekopu przez ulicę 42 Pułku Piechoty. Planowany kolektor zbierający ścieki Południowej Bagnówki zostanie włączony do istniejącej kanalizacji sanitarnej DN300 w ulicy 42 Pułku Piechoty. Na kolektorze przewiduje się budowę co najmniej 17 studni. Trasa planowanych kolektorów została wyznaczona zgodnie z planowaną trasą ciągów komunikacyjnych przedstawionych w MPZP. Koszt inwestycji oceniono na 747 000 zł.

### Profil podłużny – napęlenie maksymalne



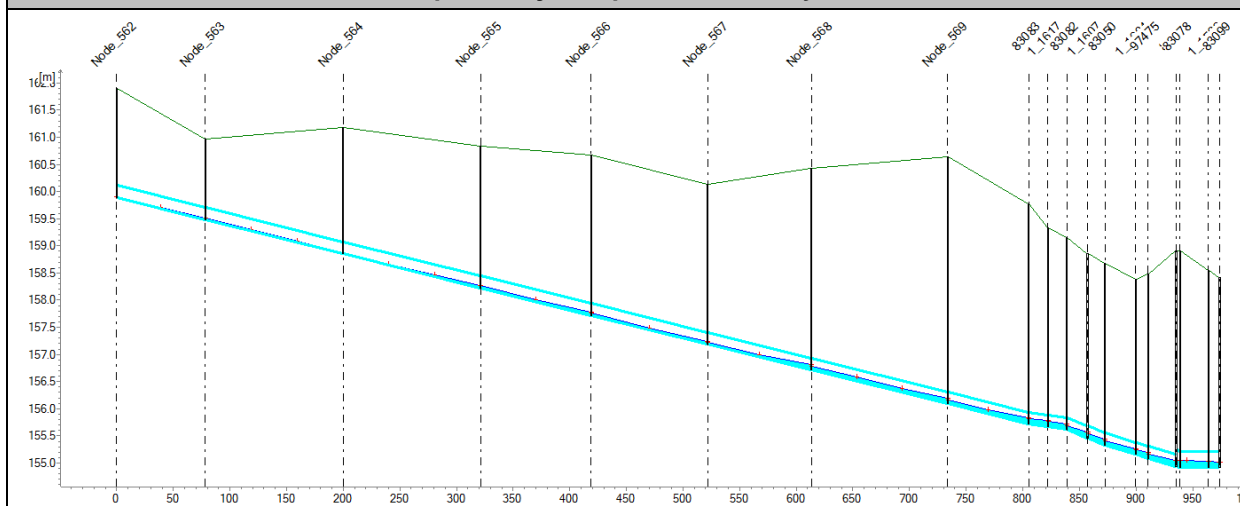
## BUDOWA KOLEKTORA KANALIZACJI SANITARNEJ PÓŁNOCNA BAGNÓWKA



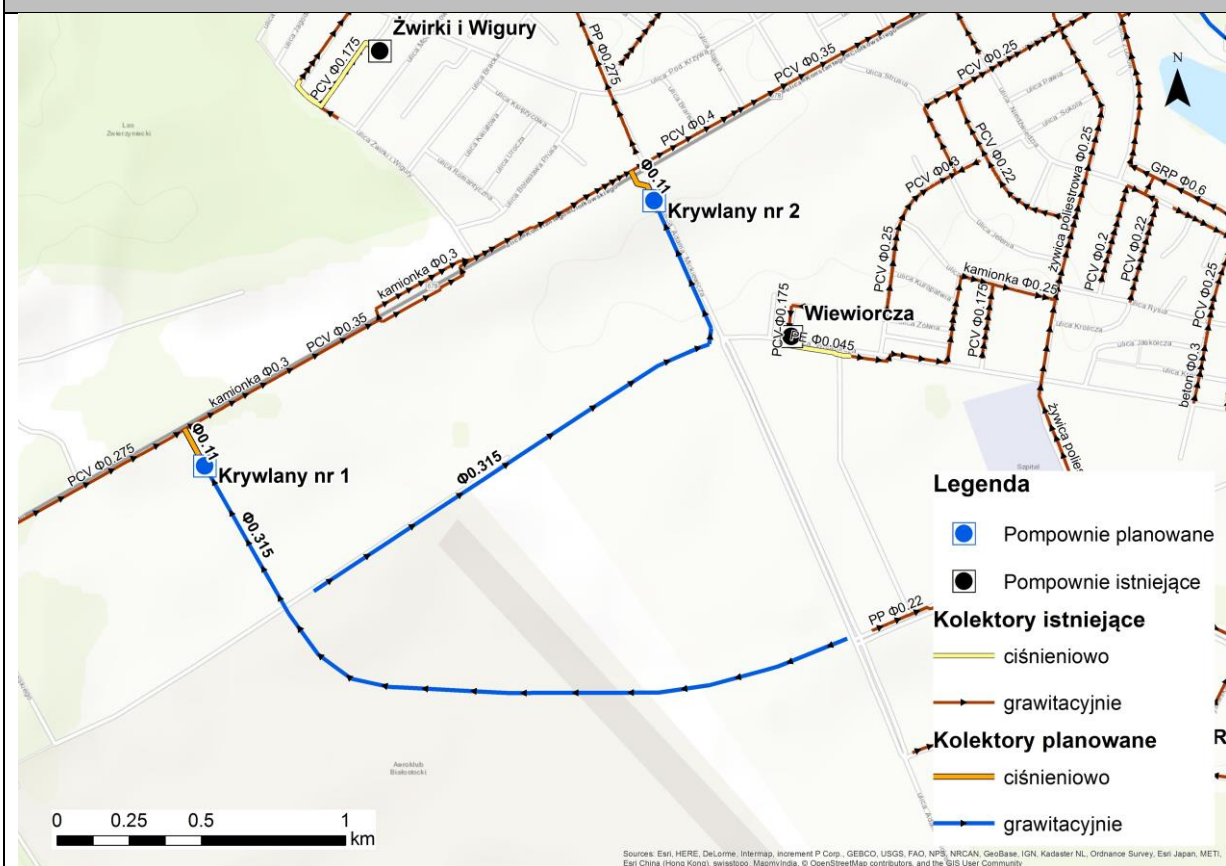
### Opis inwestycji

Działanie inwestycyjne polega na budowie około 800 metrów kanalizacji sanitarnej DN220 wykonanej z PCV. Średnia głębokość posadowienia kanału to około 2.5 metra. Planowany kolektor zbierający ścieki z Północnej Bagnówki zostanie włączony do istniejącej kanalizacji sanitarnej DN220 w ulicy Wiślanej. Na kolektorze przewiduje się budowę co najmniej 8 studni. Trasa planowanych kolektorów została wyznaczona zgodnie z planowaną trasą ciągów komunikacyjnych przedstawionych w MPZP. Koszt inwestycji oceniono na 376 000 zł.

### Profil podłużny – napęlenie maksymalne



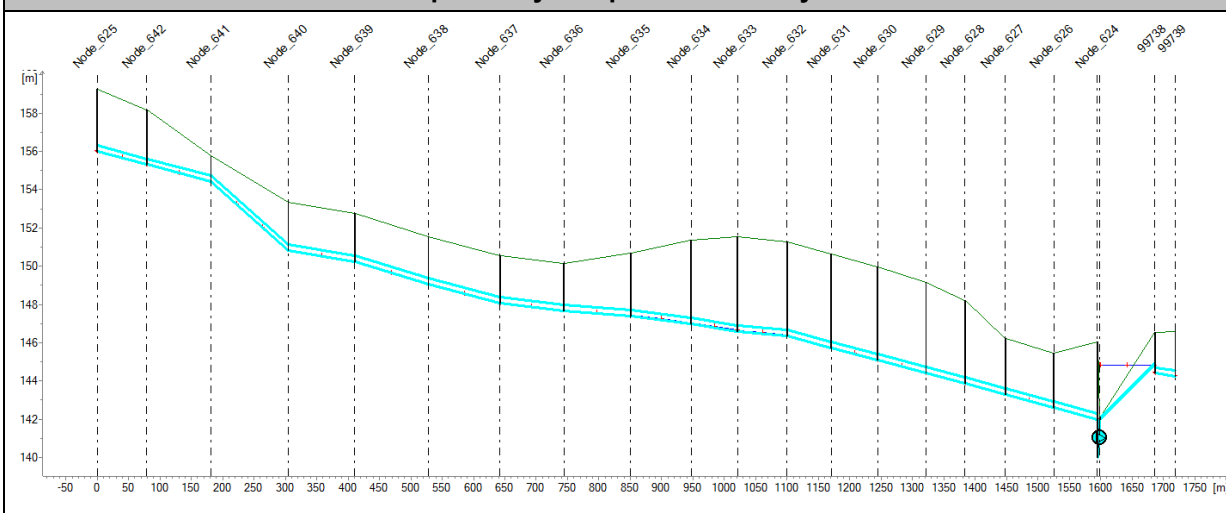
## BUDOWA KANALIZACJI SANITARNEJ (KRYWALNY 1)



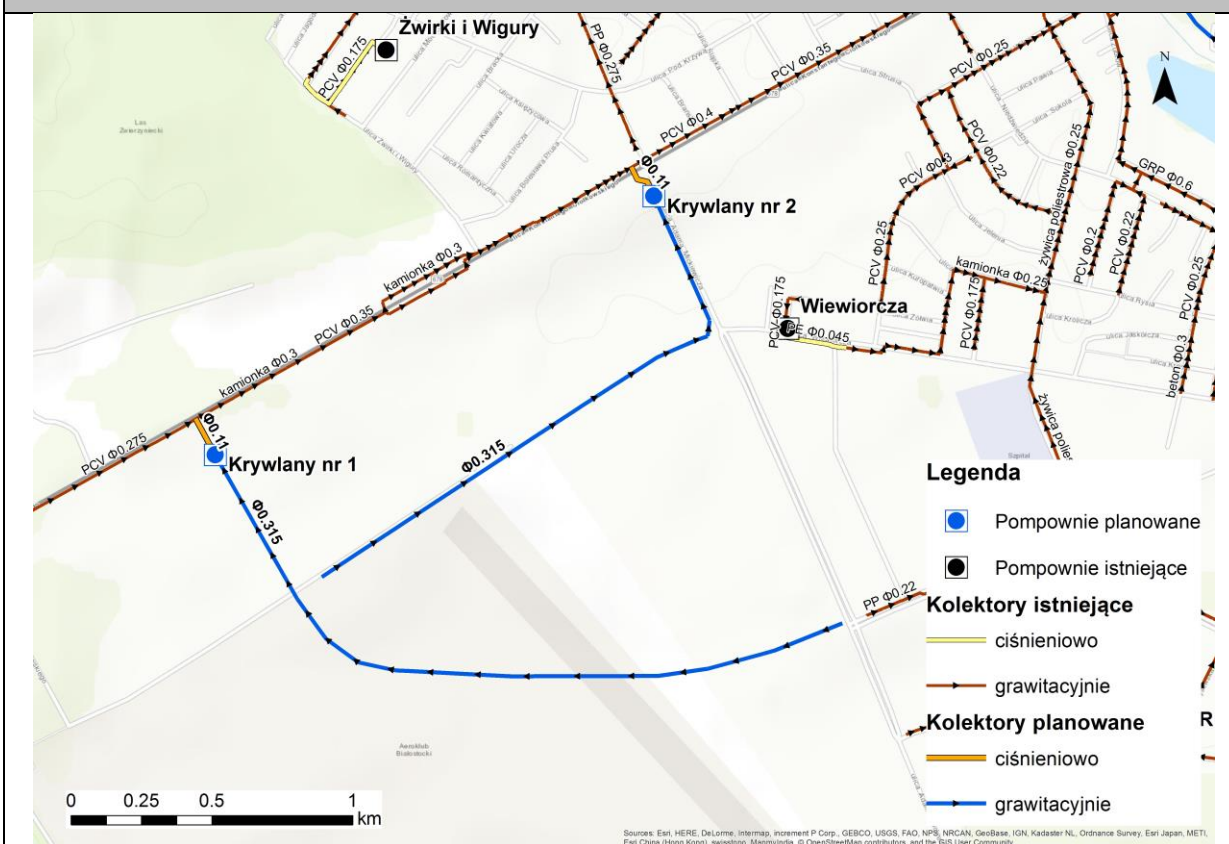
### Opis inwestycji

Działanie inwestycyjne polega na budowie nowego odcinka kanalizacji sanitarnej DN315, wykonanego z PCV oraz budowie przepompowni ścieków nr 1 (składającej się z zestawu dwóch pomp), tłoczącej ścieki przewodem ciśnieniowym DN110 (PE). Długość projektowanej kanalizacji grawitacyjnej to około 1600 metrów. Długość przewodu tłoczego to około 90 metrów. Studnia rozprężna projektowanego przewodu tłoczego znajduje się w ulicy Ciołkowskiego, na kanale grawitacyjnym DN300 (kamionka). Średnia głębokość posadowienia kolektora grawitacyjnego to około 3.3 metra. Trasa planowanych kolektorów została wyznaczona zgodnie z planowaną trasą ciągów komunikacyjnych przedstawionych w MPZP. Koszt inwestycji oceniono na 1 074 540 zł (nie obejmuje kosztów budowy pompowni).

### Profil podłużny – napęlenie maksymalne



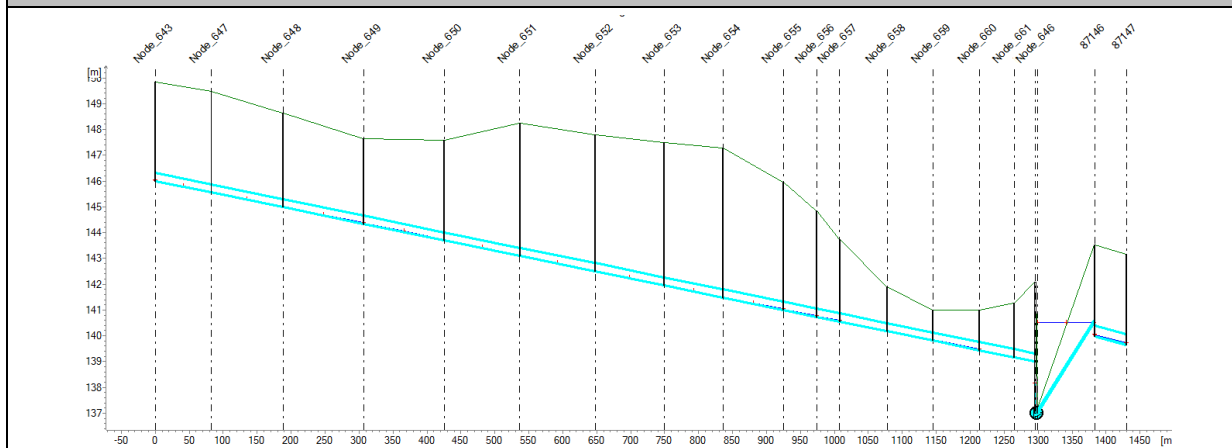
## BUDOWA KANALIZACJI SANITARNEJ (KRYWLANY 2)



### Opis inwestycji

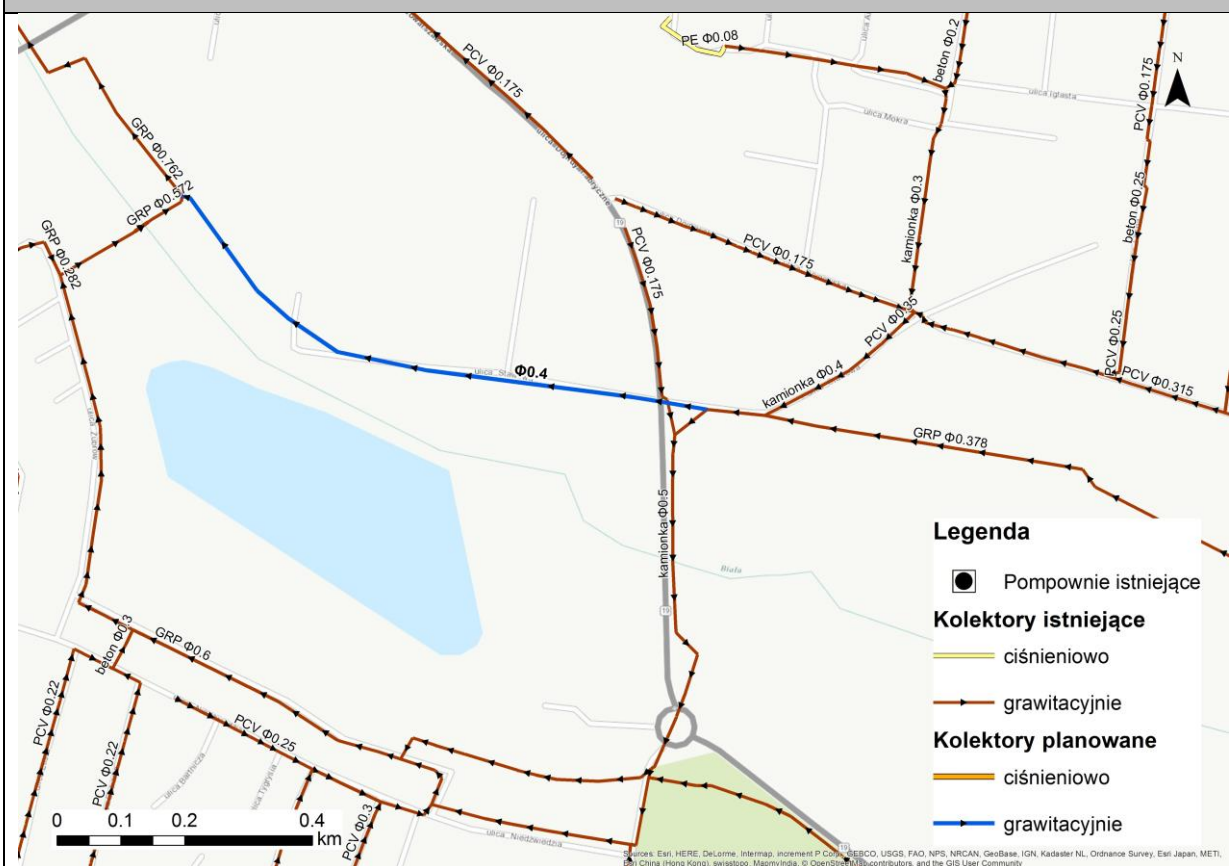
Działanie inwestycyjne polega na budowie nowego odcinka kanalizacji sanitarnej DN315, wykonanego z PCV oraz budowie przepompowni ścieków nr 2 (składającej się z zestawu dwóch pomp), tłoczącej ścieki przewodem ciśnieniowym DN110 (PE). Długość projektowanej kanalizacji grawitacyjnej to około 1300 metrów. Na kolektorze grawitacyjnym istnieje konieczność budowy co najmniej 18 studni. Długość przewodu tłocznego to około 85 metrów. Studnia rozprężna projektowanego przewodu tłocznego znajduje się w ulicy Ciołkowskiego, na kanale grawitacyjnym DN400 (PCV). Średnia głębokość posadowienia kolektora grawitacyjnego to około 3.0 metra. Lokalnie głębokość wykopów może dochodzić do około 5 metrów. Kolektor będzie miał za zadanie przejmować ścieki sanitarne pochodzące z planowanej strefy aktywności gospodarczej "Krywlany". Trasa planowanych kolektorów została wyznaczona zgodnie z planowaną trasą ciągów komunikacyjnych przedstawionych w MPZP. Koszt inwestycji oceniono na 878 170 zł (nie obejmuje kosztów budowy pompowni).

### Profil podłużny – napętnienie maksymalne





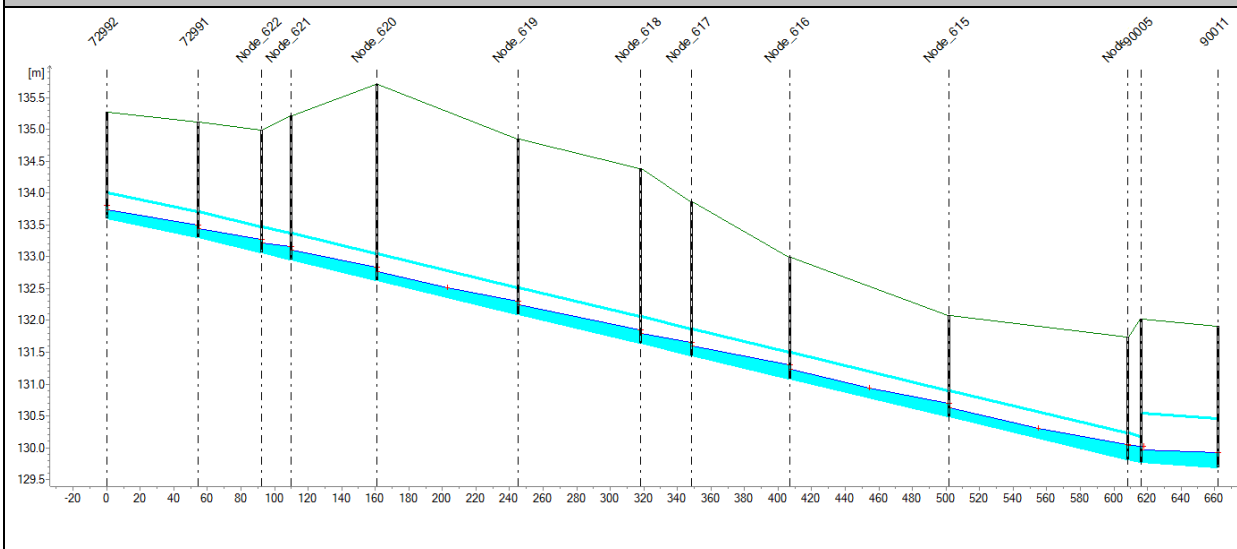
## BUDOWA KOLEKTORA Z-4



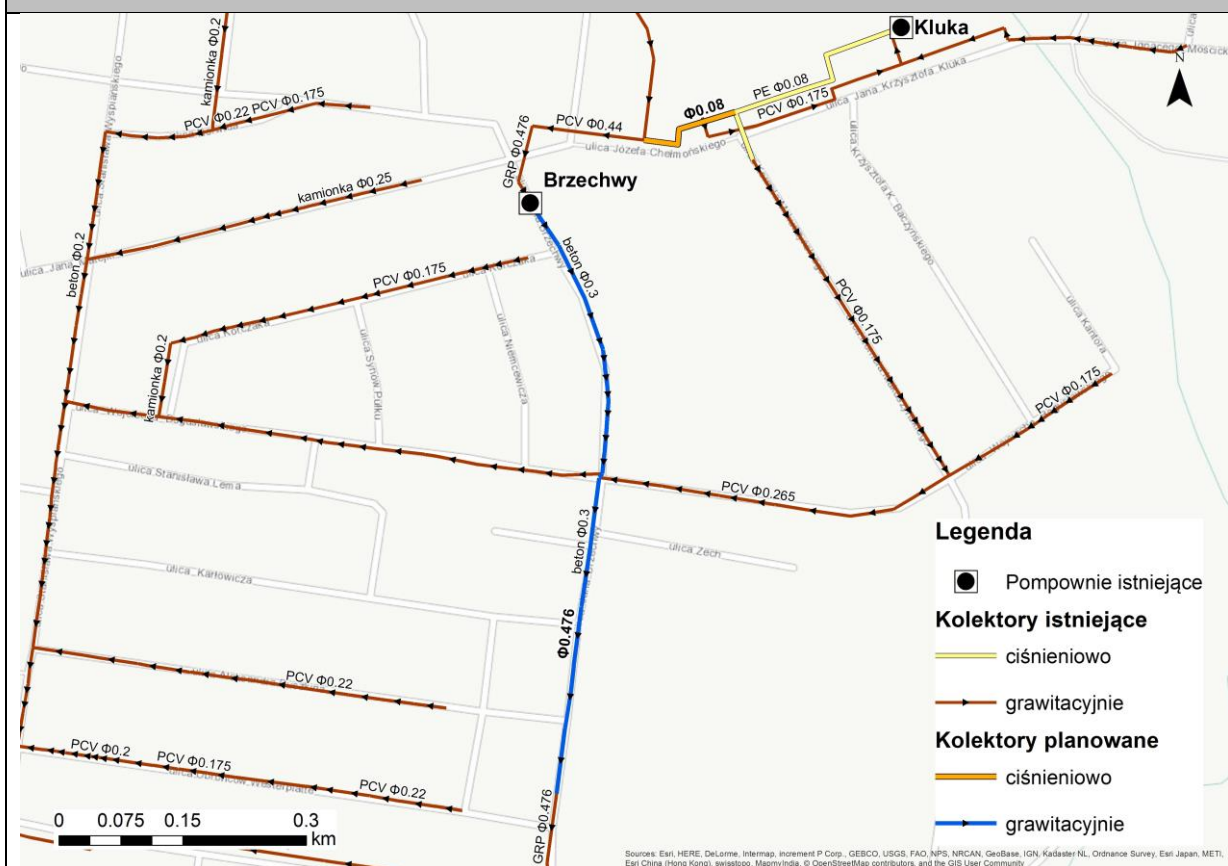
### Opis inwestycji

Działanie inwestycyjne polega na budowie około 560 metrów kolektora sanitarnego DN400 wykonanego z PCV. Średnia głębokość posadowienia kanału to około 2.5 metra. W ramach inwestycji konieczne będzie wykonanie syfonu (na rowie melioracyjnym będącym prawym dopływem rzeki Białej) oraz co najmniej 10 studni. Planowany kolektor ma za zadanie przejąć ścieki z dwóch istniejących kolektorów: DN175 (w ulicy Dojlidy Fabryczne) oraz DN400 (w ulicy Stawowej). Koszt inwestycji oceniono na 420 800 zł.

### Profil podłużny – napętnienie maksymalne



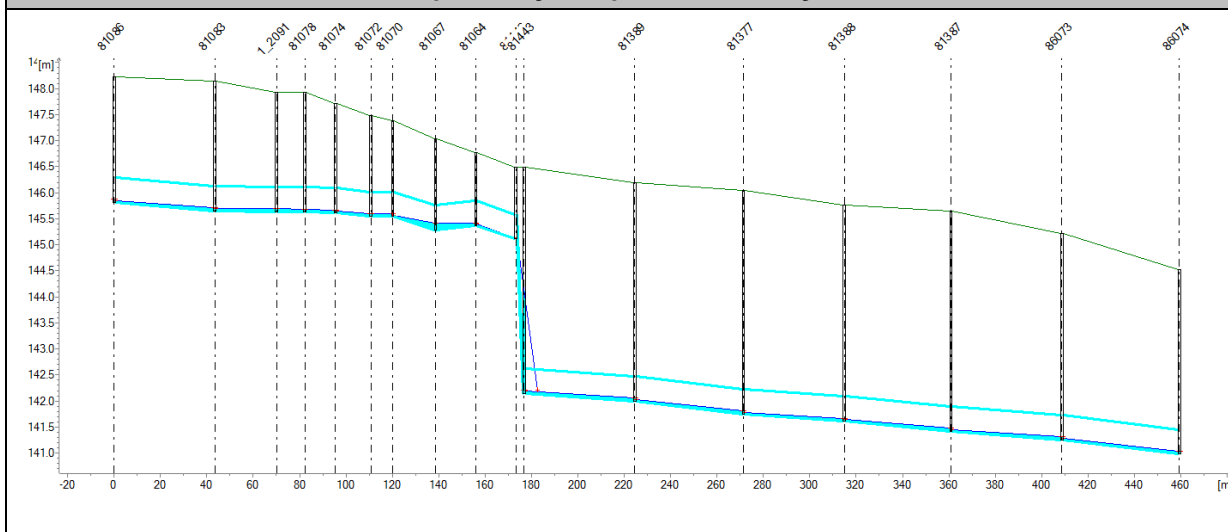
## PRZEBUDOWA KOLEKTORA SANITARNEGO W ULICY BRZECHWY



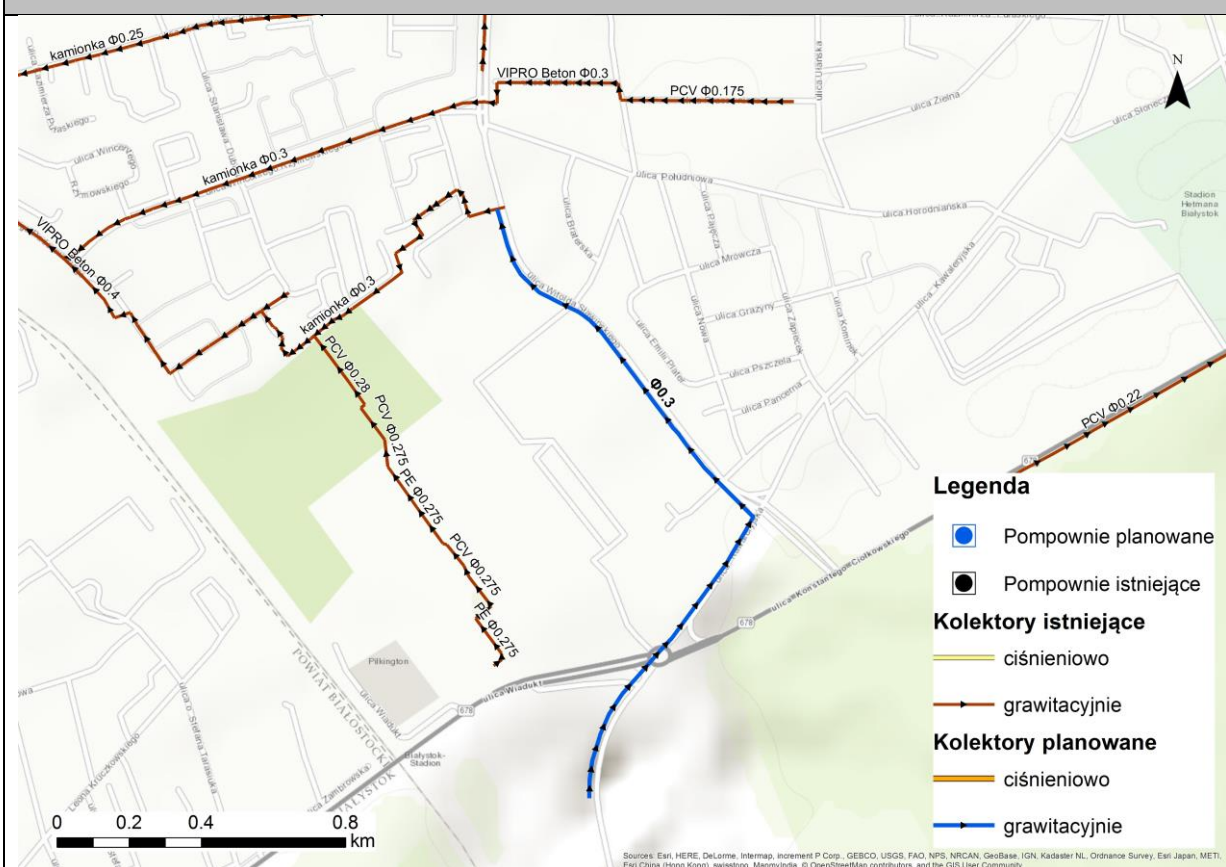
### Opis inwestycji

Działanie inwestycyjne polega na zmianie średnicy 460 metrów kolektora sanitarnego w ulicy Brzechwy. Inwestycja obejmuje odcinek od pompowni "Brzechwy" do ronda 42 Pułku Piechoty / Jana Brzechwy / Dolistowska. Projektowana nowa średnica kolektora do DN476. W ramach inwestycji konieczna będzie budowa/przebudowa około 10 studni. Średnia głębokość wykopu to około 3.8 metra. Koszt inwestycji oceniono na 603 400 zł.

### Profil podłużny – napętnienie maksymalne



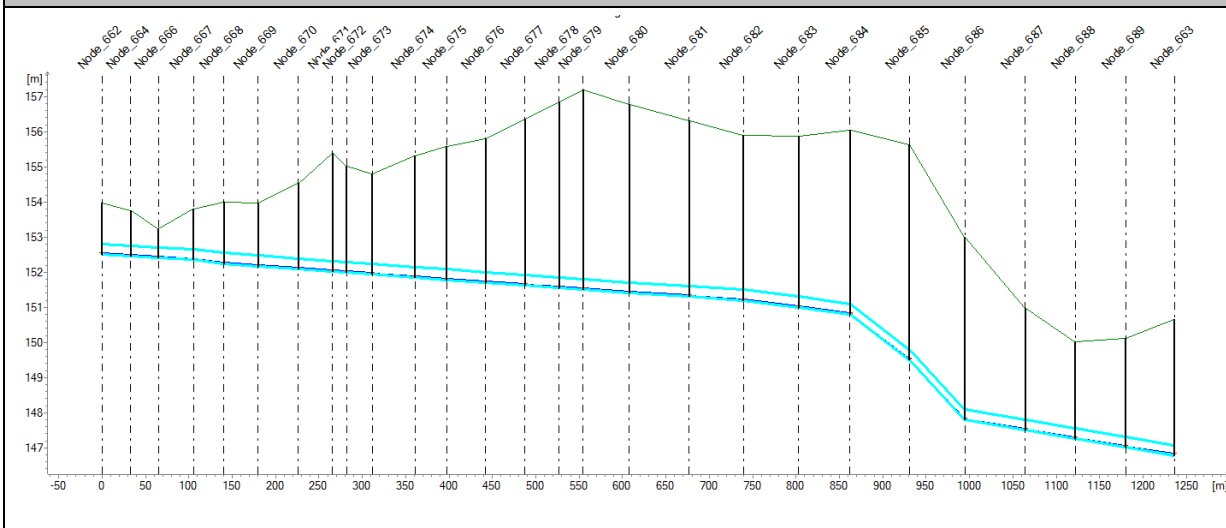
## BUDOWA KOLEKTORA – UL. KAWALERYJSKA ORAZ SŁAWIŃSKIEGO



### Opis inwestycji

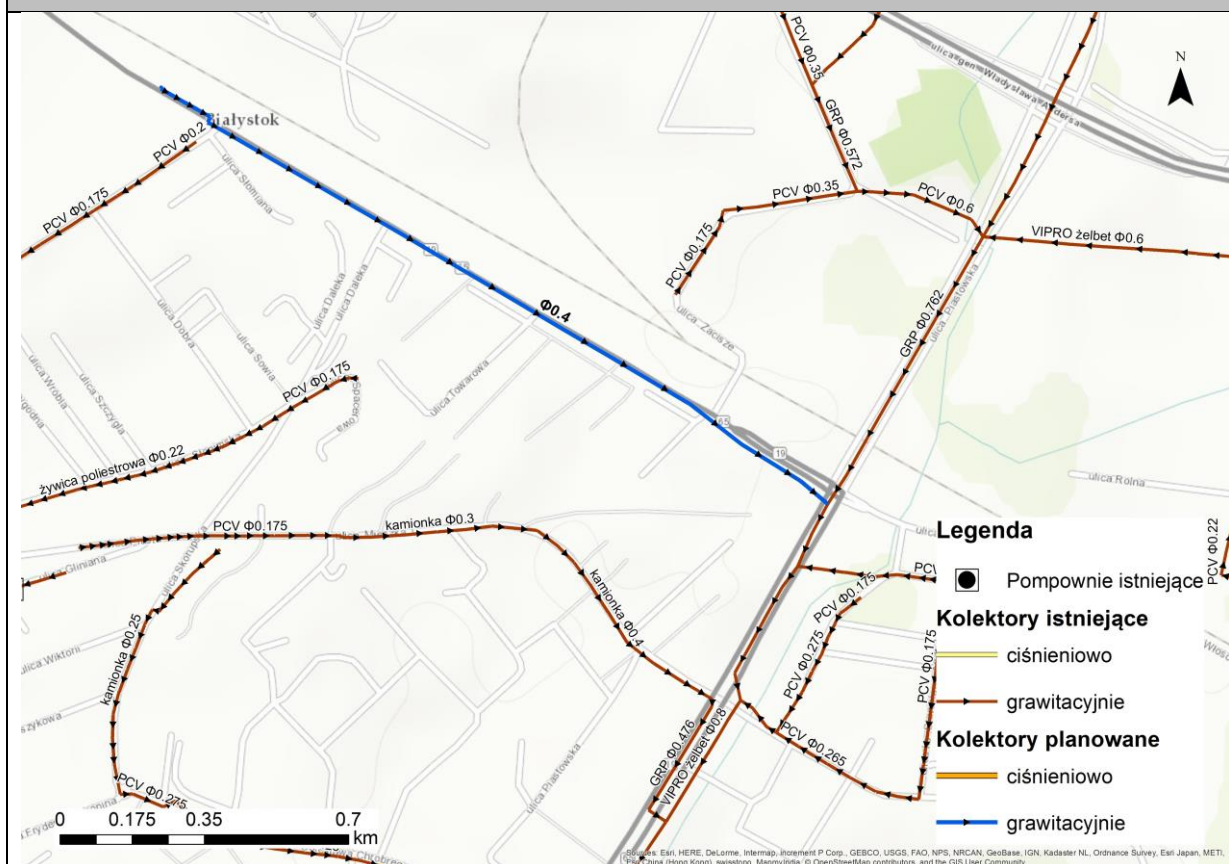
Działanie inwestycyjne polega na budowie nowego kolektora grawitacyjnego mającego na celu odprowadzenie ścieków z nowo powstającego osiedla u zbiegu ulic Ulica Wiadukt oraz Kawaleryjskiej (na południe od Ulicy Wiadukt). Nowo projektowany kolektor sanitarny o średnicy DN300 (PCV) oraz długości około 1240 metrów odprowadzałby ścieki sanitarne do istniejącego kolektora sanitarnego w ulicy Wincentego Rzymowskiego. Budowa kolektora niesie za sobą konieczność budowy co najmniej 25 studni. Głębokość posadowienia kolektora to od 1.5 - 5.5 metra. Koszt inwestycji oceniono na 1 052 100 zł.

### Profil podłużny – napęlenie maksymalne





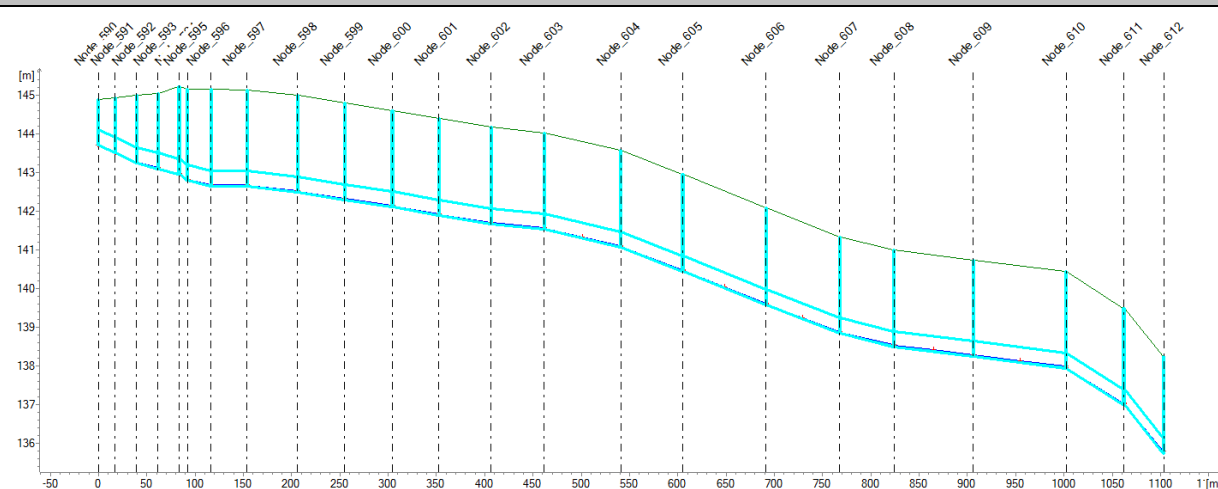
## BUDOWA KOLEKTORA – UL. TOWAROWA



### Opis inwestycji

Działanie inwestycyjne polega na budowie kolektora sanitarnego (grawitacyjnego) w ulicy Towarowej. Projektowany kolektor o długości 1160 metrów i średnicy DN400 (PCV), ma za zadanie odprowadzać ścieki z okolicznych działek przebiegających wzdłuż ulicy Towarowej a także z ulic prostopadłych do ul. Towarowej. Budowa kolektora wiąże się z wybudowaniem około 25 studni. Średnia głębokość posadowienia to około 2.5 metra. Koszt inwestycji oceniono na 888 800 zł.

### Profil podłużny – napętnienie maksymalne

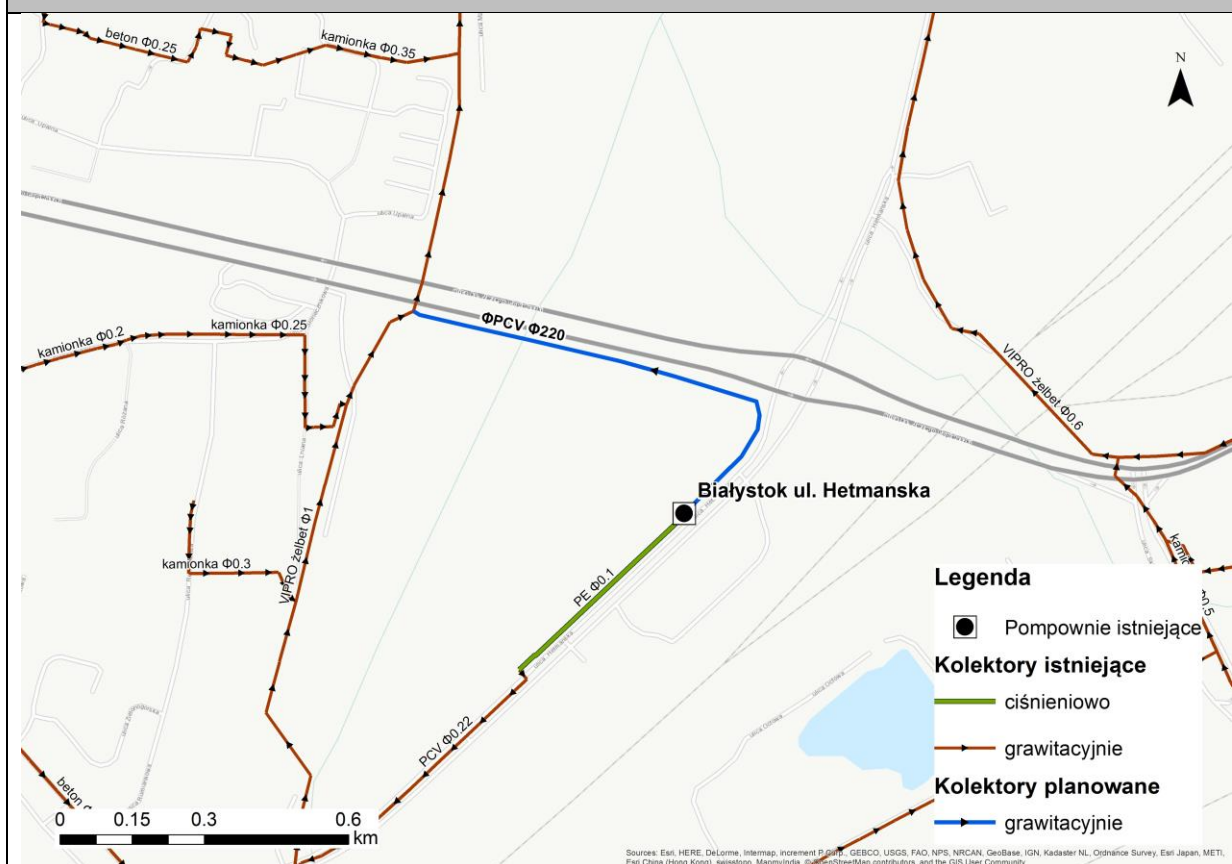




## 8 Analiza możliwości grawitacyjnego odprowadzenia ścieków przy rezygnacji z systemu tłocznego

W ramach przeprowadzonych prac dokonano analizy możliwości grawitacyjnego odprowadzanie ścieków przy założeniu rezygnacji z systemu tłocznego. Analizą zostało objętych wszystkie 51 pompowni, z czego 7 z nich zakwalifikowano jako możliwe do likwidacji zastępując je nowo projektowanymi kolektorami grawitacyjnymi. Wyniki przeprowadzonych analiz przedstawiono na poniższych kartach.

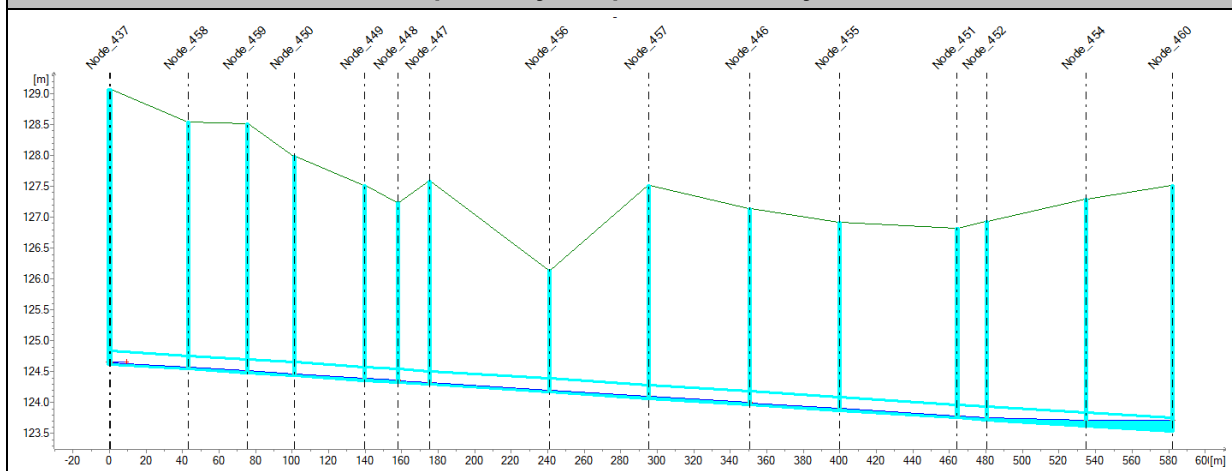
## LIKWIDACJA POMPOWNI „HETMAŃSKA”



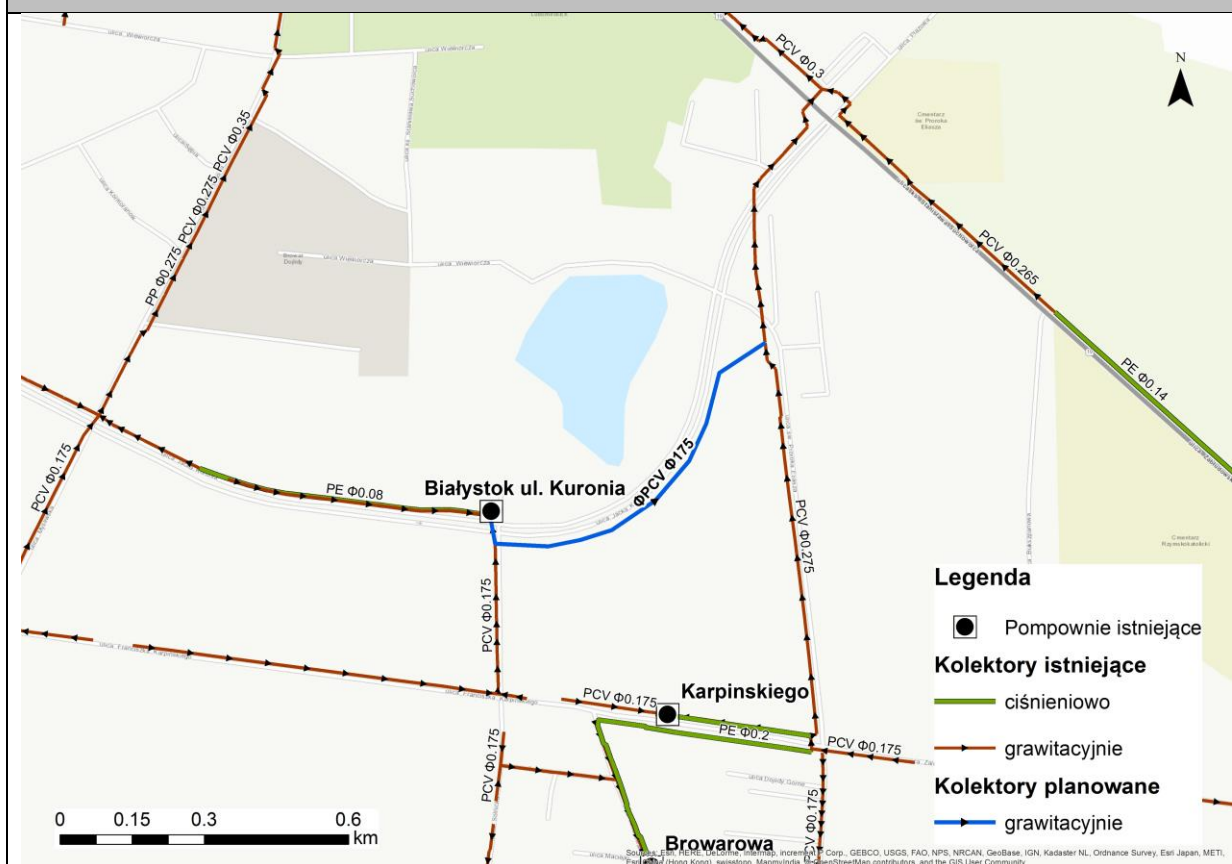
### Opis inwestycji

Po dokonaniu analizy numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni na ul. Hetmańskiej, stwierdzono możliwość wykonania alternatywnej trasy typu grawitacyjnego. Proponowana sieć przebiegałaby od miejsca istniejącej pompowni na ulicy Hetmańskiej w kierunku północnym. Na rondzie skierowałaby się w stronę ulicy Księdza Jerzego Popiełuszki, gdzie łączyłaby się w studzience istniejącej sieci. Na planowanej trasie wystąpi kolizja z otwartym ciekim wodnym Bażantarka. Podczas wykonania proponowanej trasy konieczne będzie wykonanie wykopu o długości 620 m oraz o średniej głębokości na trasie wynoszącej ok. 4 m. Konieczne będzie również wykonanie minimum 15 studzienek kanalizacyjnych oraz syfonu. Przewody PCV o średnicy 220 mm. Koszt likwidacji pompowni oraz budowy nowego kolektora wyceniono na 555 500 zł.

### Profil podłużny – napętnienie maksymalne



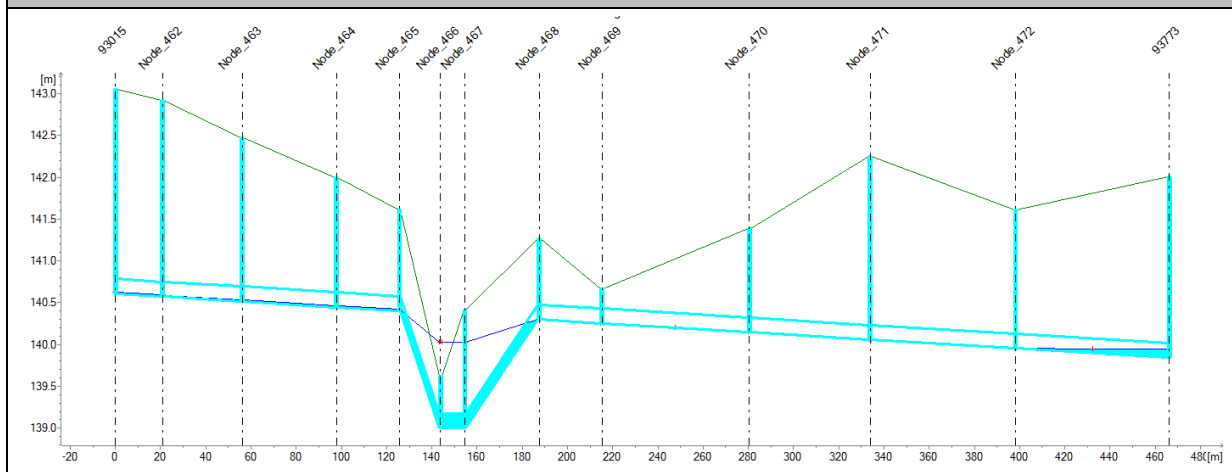
## LIKWIDACJA POMPOWNI „KURONIA”



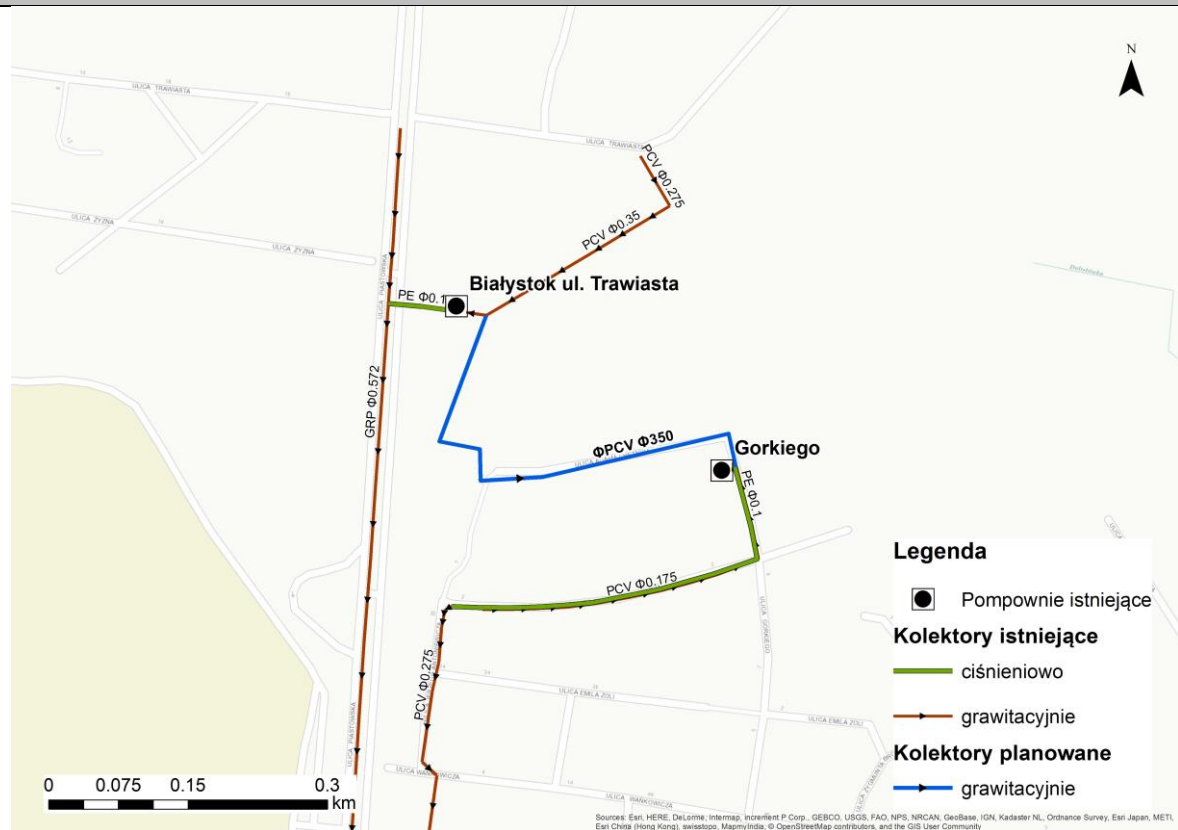
### Opis inwestycji

Po dokonaniu analizy numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni na ul. Kuronia, stwierdzono możliwość wykonania alternatywnej trasy typu grawitacyjnego. Proponowana sieć przebiegałaby od miejsca istniejącej pompowni na ul. Kuronia, kolejno do studzienki [OBJECT ID 8615], która będzie obniżona do wysokości rzędnej dna 140,3 m n.p.m. Kolejno wzdłuż ulicy Jacka Kuronia do istniejącej studzienki [OBJECT ID 8691] w ulicy Świętego Proroka Eliasza. Na trasie zaproponowanej sieci będzie miała miejsce kolizja z otwartym ciekim wodnym. Podczas wykonania proponowanej trasy konieczne będzie wykonanie wykopu o długości 465 m oraz o średniej głębokości na trasie wynoszącej ok. 2,7 m. Konieczne będzie również wykonanie minimum 10 studzienek kanalizacyjnych oraz syfonu. Przewody PCV o średnicy 175 mm. Koszt likwidacji pompowni oraz budowy nowego kolektora wyceniono na 258 000 zł.

### Profil podłużny nowego kolektora



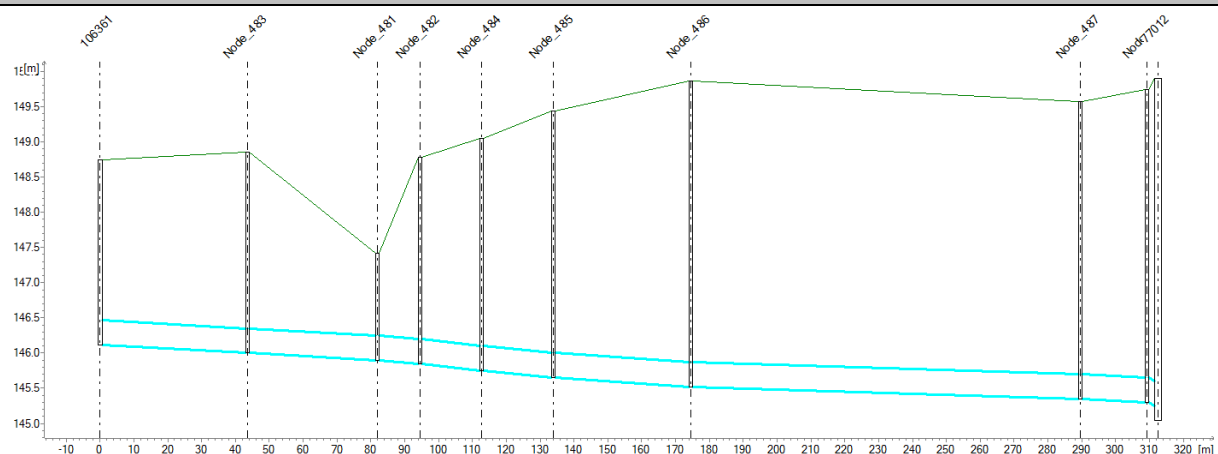
## LIKWIDACJA POMPOWNI „TRAWIASTA”



### Opis inwestycji

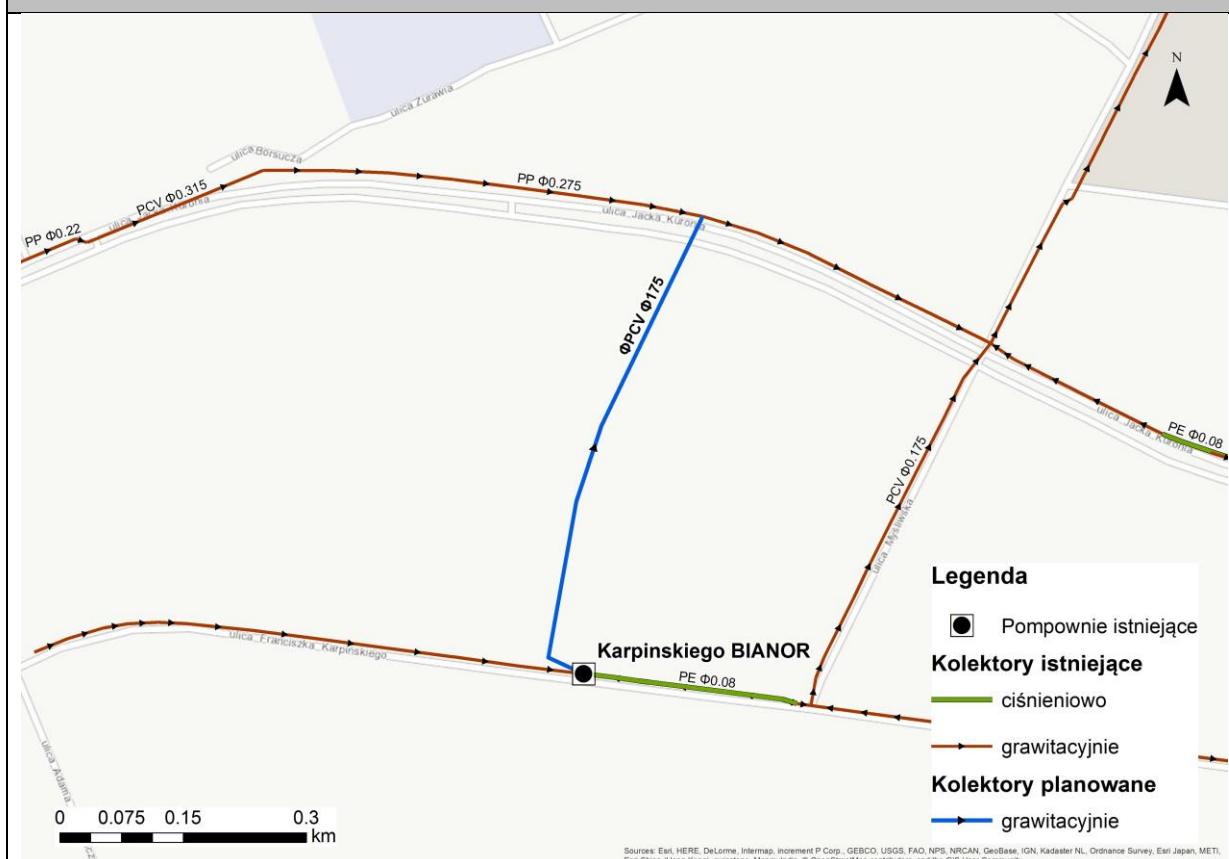
Po dokonaniu analizy numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni przy ul. Trawiastej, stwierdzono możliwość wykonania alternatywnej trasy typu grawitacyjnego. Trasa prowadziłaby od istniejącej studzienki [OBJECT ID 3101], poprzez granice działek, do istniejącej studzienki [OBJECT ID 6899]. Na trasie wystąpi kolizja z otwartym ciekiem wodnym. Podczas wykonania proponowanej trasy konieczne będzie wykonanie wykopu o długości 320 m oraz o średniej głębokości na trasie wynoszącej ok. 3 m. Konieczne będzie również wykonanie minimum 8 studzienek kanalizacyjnych oraz syfonu. Przewody PCV o średnicy 350 mm. Konieczna analiza wydajności pompowni "Gorkiego". Konieczna analiza wydajności pompowni "Gorkiego". Koszt likwidacji pompowni oraz budowy nowego kolektora wyceniono na 283 000 zł.

### Profil podłużny nowego kolektora





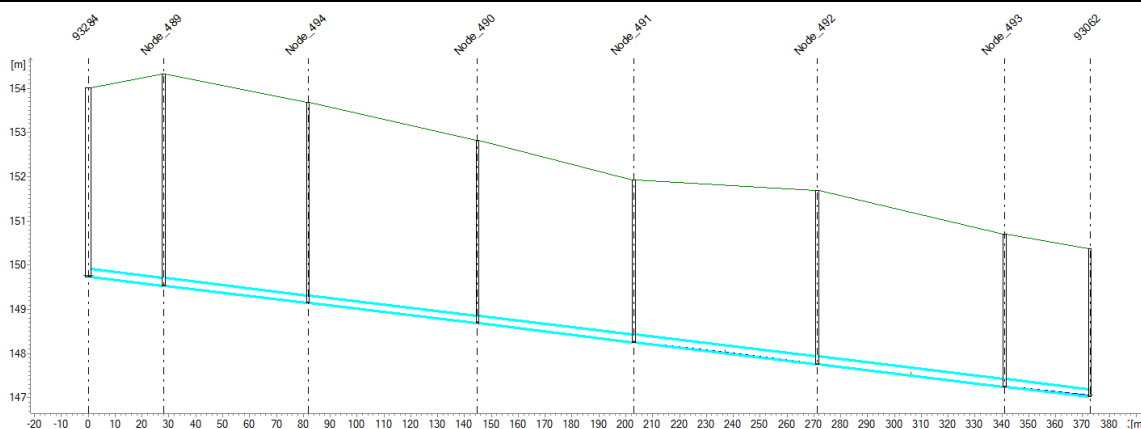
## LIKWIDACJA POMPOWNI „KARPIŃSKIEGO - BIANOR”



### Opis inwestycji

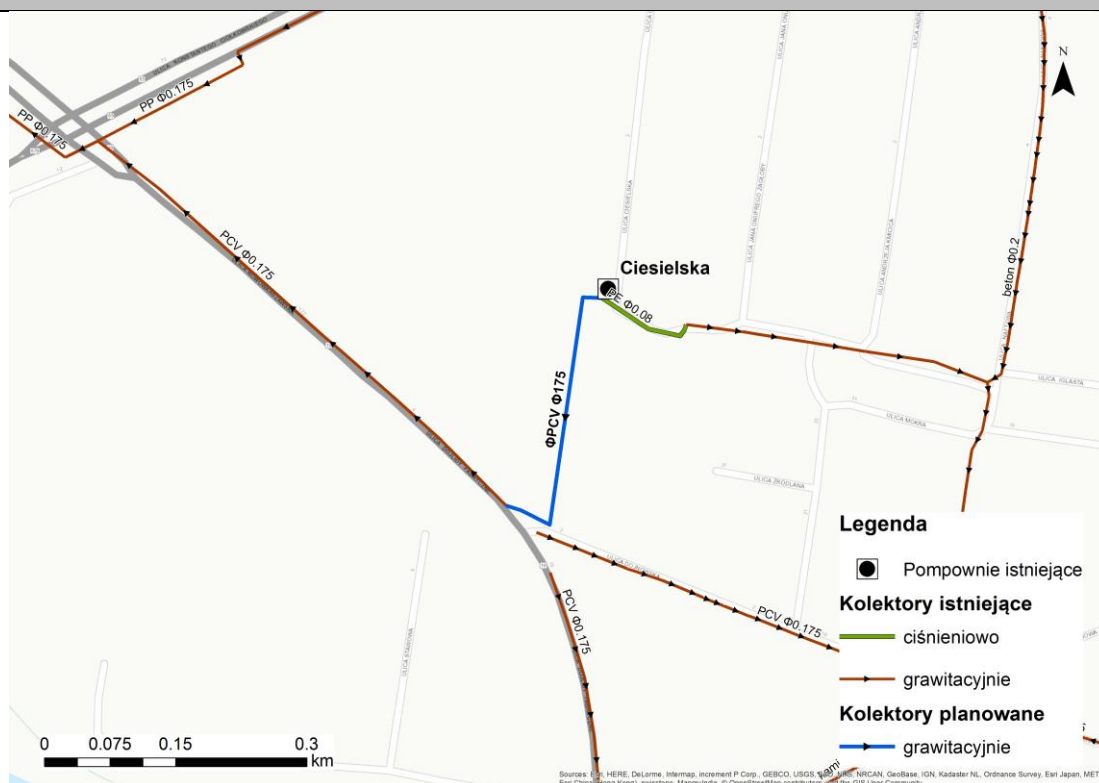
Po dokonaniu analizy numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni przy ul. Karpińskiego BIANOR, stwierdzono możliwość wykonania alternatywnej trasy typu grawitacyjnego. Proponuje się przeprowadzenie przewodów kanalizacyjnych pomiędzy budynkami KAN-Centrum logistyczno-produkcyjne - magazyn a Rosti Poland. Podczas wykonania proponowanej trasy konieczne będzie wykonanie wykopu o długości 368 m oraz o średniej głębokości na trasie wynoszącej ok. 3 m. Konieczne będzie również wykonanie minimum 6 studzienek kanalizacyjnych oraz przejścia pod drogą. Przewody PCV o średnicy 175 mm. Koszt likwidacji pompowni oraz budowy nowego kolektora wyceniono na 212 440 zł.

### Profil podłużny projektowanego kolektora grawitacyjnego





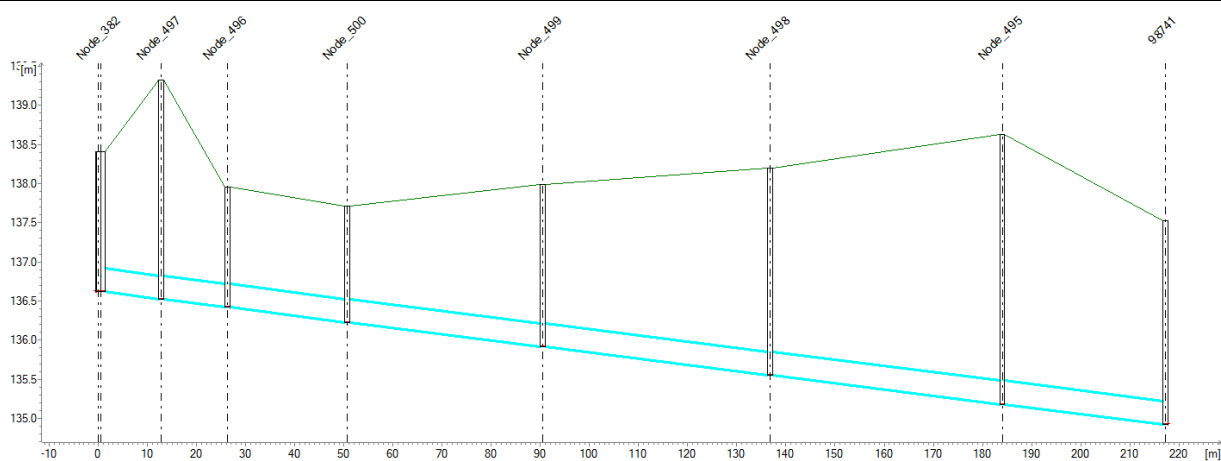
## LIKWIDACJA POMPOWNI „CIESIELSKA”



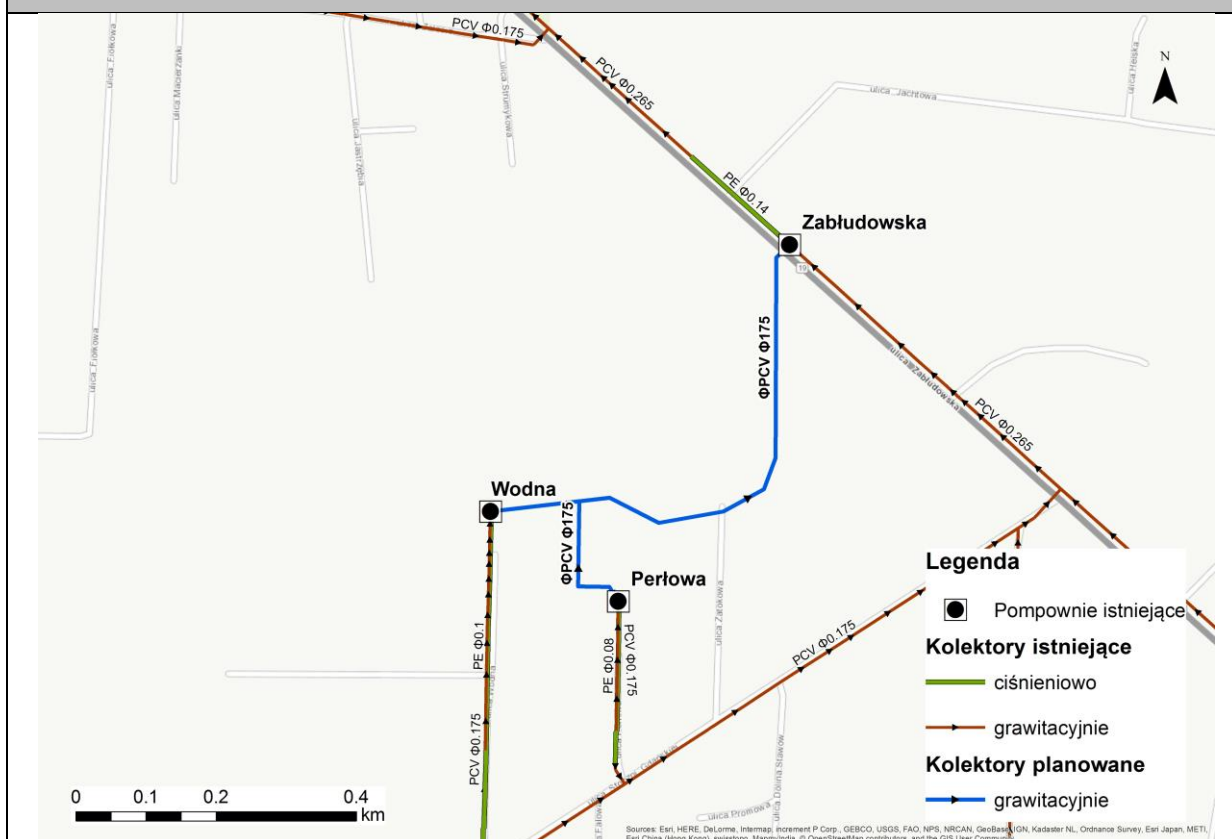
### Opis inwestycji

Po dokonaniu analizy numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni przy ul. Ciesielskiej, stwierdzono możliwość wykonania alternatywnej trasy typu grawitacyjnego. Proponowana trasa przebiegałaby od studzienki w istniejącej pompowni do studzienki istniejącej w pasie drogowym ulicy Dojlidy Fabryczne [OBJECT ID 9053]. Proponowana trasa przebiegałaby przez granice działek prywatnych zabudowanych. Podczas wykonania proponowanej trasy konieczne będzie wykonanie wykopu o długości 214 m oraz o średniej głębokości na trasie wynoszącej ok. 3,2 m. Konieczne będzie również wykonanie minimum 6 studzienek kanalizacyjnych oraz przejścia pod drogą. Przewody PVC o średnicy 175 mm. Kilka metrów przed wpięciem się do istniejącej studzienki może nastąpić kolizja z siecią wodociągową. Należy sprawdzić propozycję z projektem budowlanym istniejącej sieci wodociągowej. Koszt likwidacji pompowni oraz budowy nowego kolektora wyceniono na 177 300 zł.

### Profil podłużny projektowanego kolektora grawitacyjnego



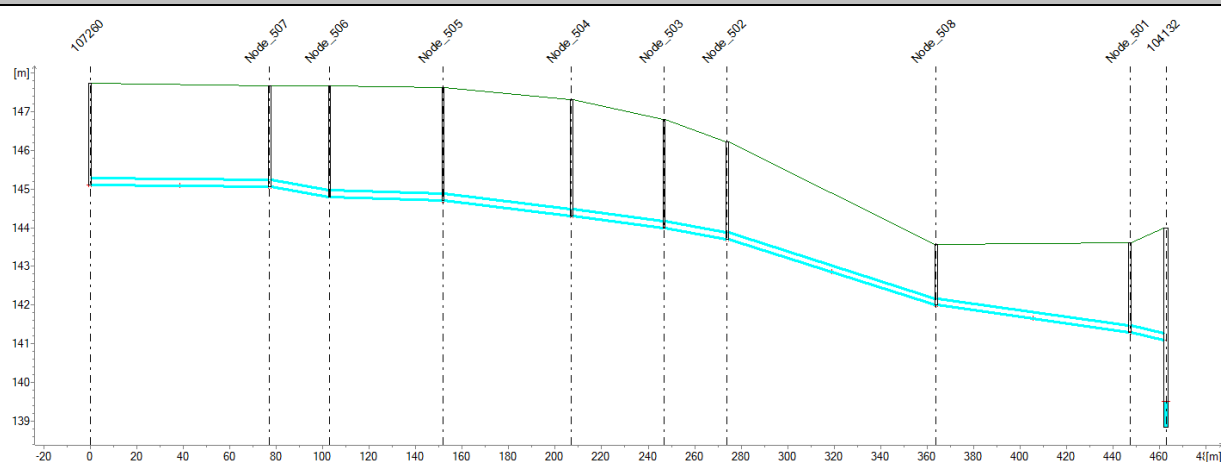
## LIKWIDACJA POMPOWNI „WODNA”



### Opis inwestycji

Po dokonaniu analizy numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni przy ul. Wodnej, stwierdzono możliwość wykonania alternatywnej trasy typu grawitacyjnego. Istnieje możliwość poprowadzenia przewodu przez pola uprawne oraz ulicę Zatokową. Wiodłaby ona od istniejącej studzienki [OBJECTID 3175] do studzienki [OBJECT ID 2895] w ulicy Zabłudowskiej. Istnieje konieczność wykonania przejścia przez ulicę. Podczas wykonania proponowanej trasy konieczne będzie wykonanie wykopu o długości 460 m oraz o średniej głębokości na trasie wynoszącej ok. 5 m. Konieczne będzie również wykonanie minimum 10 studzienek kanalizacyjnych. Przewody PVC o średnicy 175 mm. Koszt likwidacji pompowni oraz budowy nowego kolektora wyceniono na 455 000 zł.

### Profil podłużny projektowanego kolektora grawitacyjnego





Tab. 10 Analiza pompowni pod kątem zastąpienia ich systemem grawitacyjnym

Lp.	Nazwa pompowni	Analiza
1	Baranowicka	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Baranowicka" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
2	Białostocka	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Białostocka" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
3	Brzechwy	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Brzechwy" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
4	Białystok ul. Żniwna	Ulica Żniwna, na której znajduje się pompownia, jest małą ulicą osiedlową, tzw. ślepa uliczka. Spadek terenu ulicy, jest na tyle niekorzystny, iż nie ma możliwości grawitacyjnego poprowadzenia ścieków, a podpięcie się do sąsiedniego przewodu na ulicy Robotniczej powodowałoby konieczność wykonania wykopów przez kilka działek prywatnych zabudowanych.
5	Białystok - Dojlidy ul. Albatrosa	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Dojlidy - ul. Albatrosa" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu wykluczenia pompowni.
6	Browarowa	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Browarowa" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
7	Brzaskwiniowa	Pompownia znajduje się na ulicy Brzaskwiniowej. Długość ulicy to ok. 1 km. Do połowy ulicy spadek jest korzystny, dlatego została wykorzystana kanalizacja grawitacyjna. Druga część biegnie "pod górkę", co powoduje konieczność zastawiania pompowni, w celu pokonania wysokości ponad 5 m. Ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie stwierdzono alternatywnej trasy do zastosowania systemu grawitacyjnego.
8	Cytrusowa	Pompownia znajduje się na ulicy Cytrusowej, która ma długość ok. 360 m. Na tej ulicy różnica wysokości terenu to ok. 6 m. Jedna trzecia długości sieci kanalizacyjnej na tej ulicy wykonana jest grawitacyjnie, pomimo zwiększającej się wysokości terenu. Pozostała część wykonana jest ciśnieniowo. Alternatywą byłoby wykonanie 0,5 km nowej sieci grawitacyjnej przechodzącej przez kilkanaście działek prywatnych, jednakże stwierdzono, iż taka inwestycja byłaby ekonomicznie nieuzasadniona..
9	Daliowa - róg Grabowej	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Daliowa - róg Grabowej" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu wykluczenia pompowni.
10	Dojlidy Górne - róg Kaktusowej	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Dojlidy Górne - róg Grabowej" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu wykluczenia pompowni.
11	Dolna	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Dolna" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
12	Elewatorska	Trasa przewodu ciśnieniowego pompowni "Elewatorska" biegnie wzdłuż głównej ulicy. Teren wznosi się około 6 m na odcinku około 600 m. Nie ma możliwości wykonania instalacji grawitacyjnej.

Lp.	Nazwa pompowni	Analiza
13	Fasty ul. Atlasowa	Domy jednorodzinne przy ulicy Atlasowej usytuowane są przy drodze o niekorzystnym ukształtowaniu, uniemożliwiającym zastosowanie kanalizacji grawitacyjnej. Ze względu na bliskie usytuowanie przy oczyszczalni, być może istnieje możliwość przebiegu trasy alternatywnej przez teren oczyszczalni, jednakże nie wygląda to na ekonomiczne podejście.
14	Gliniana	Nie ma możliwości przeprowadzenia kanalizacji grawitacyjnej na ul. Glinianej, ze względu na niski poziom terenu na środku trasy, co nie zapewniałoby zachowania minimalnego przykrycia przewodu ze względu na przemarzanie gruntu.
15	Gminna	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Gminna" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
16	Gorkiego	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Gorkiego" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
17	Halicka - róg Kowalskiej	Pompownia "Halicka - róg Kowalskiej" jest miejscem, do której zbiega się kilka ciągów kanalizacyjnych z okolicznych domostw. Znajduję się na stosunkowo niskim poziomie terenu (153,1 m n.p.m) w porównaniu z resztą obszaru. Równocześnie cała najbliższa okolica znajduje się na dosyć niskim poziomie co wymusza zastosowanie pomp w celu tłoczenia ścieków. Wykonanie sieci w sposób grawitacyjny będzie niemożliwe ze względu na konieczność pokonania wysokości ok. 6 m.
18	Karpińskiego	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Karpińskiego" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
19	Kluka	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Kluka" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
20	Kołodziejska	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Kołodziejska" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
21	Lubczykowa	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Lubczykowa" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
22	Odrzańska	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Odrzańska" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
23	Okrętowa	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Okrętowa" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
24	Olecka	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Olecka" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
25	Osowicze	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Osowicze" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.



Lp.	Nazwa pompowni	Analiza
26	Pajkerta	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Pajkerta" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
27	Pod Lasem	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Pod lasem" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
28	Posejdona	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Posejdona" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
29	Produkcyjna	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Produkcyjna" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
30	Produkcyjna-Kaszirowa	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Produkcyjna - Kaszirowa" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu wykluczenia pompowni.
31	Serwisowa	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Serwisowa" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
32	Sielachowskie	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Sielachowskie" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
33	Skowronkowa	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Skowronkowa" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
34	Stoczni Gdańskiej	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Stoczni Gdańskiej" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
35	Suchowolca - róg Ordynackiej	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Suchowolca - róg Ordynackiej" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
36	Ścianka	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Ścianka" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
37	Świątokrzyska	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Świątokrzyska" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
38	Szwajcarska	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Szwajcarska" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
39	Wiatrakowa	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Wiatrakowa" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.

Lp.	Nazwa pompowni	Analiza
40	Wiewiórcza	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Wiewiórcza" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
41	Wyżyny	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Wyżyny" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
42	Zabłudowska	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Zabłudowska" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.
43	Zabłudowska - róg Zagórki	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Zabłudowska - róg Zagórki" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu wykluczenia pompowni.
44	Żwirki i Wigury	Analiza numerycznych modeli wysokościowych terenu w okolicy pompowni "Żwirki i Wigury" wykazała, iż ze względu na niekorzystne ukształtowanie terenu nie ma możliwości wykonania kanalizacji grawitacyjnej, w celu likwidacji pompowni.



## 9 Propozycje stałego opomiarowania sieci

Po zaznajomieniu się ze strukturą sieci oraz z występującym napełnieniem w poszczególnych kolektorach, wyłoniono 20 punktów, w których zaleca się zamontowanie stałego opomiarowania, umożliwiającego odczyt zdalny oraz rejestrację parametrów takich jak: przepływ, głębokość napełnienia, prędkość oraz temperatura ścieków. Liczba ta stanowi minimalny zakres, który pozwala na zebranie optymalnych ilości danych pozwalających na kontrolowanie przepływu ścieków w głównych punktach miasta. W zależności od zapotrzebowania oraz warunków finansowych sieć punktów pomiarowych powinna zostać zagęszczona. Lokalizacja dodatkowych punktów pomiarowych powinna wynikać z analizy danych zebranych w głównych punktach pomiarowych.

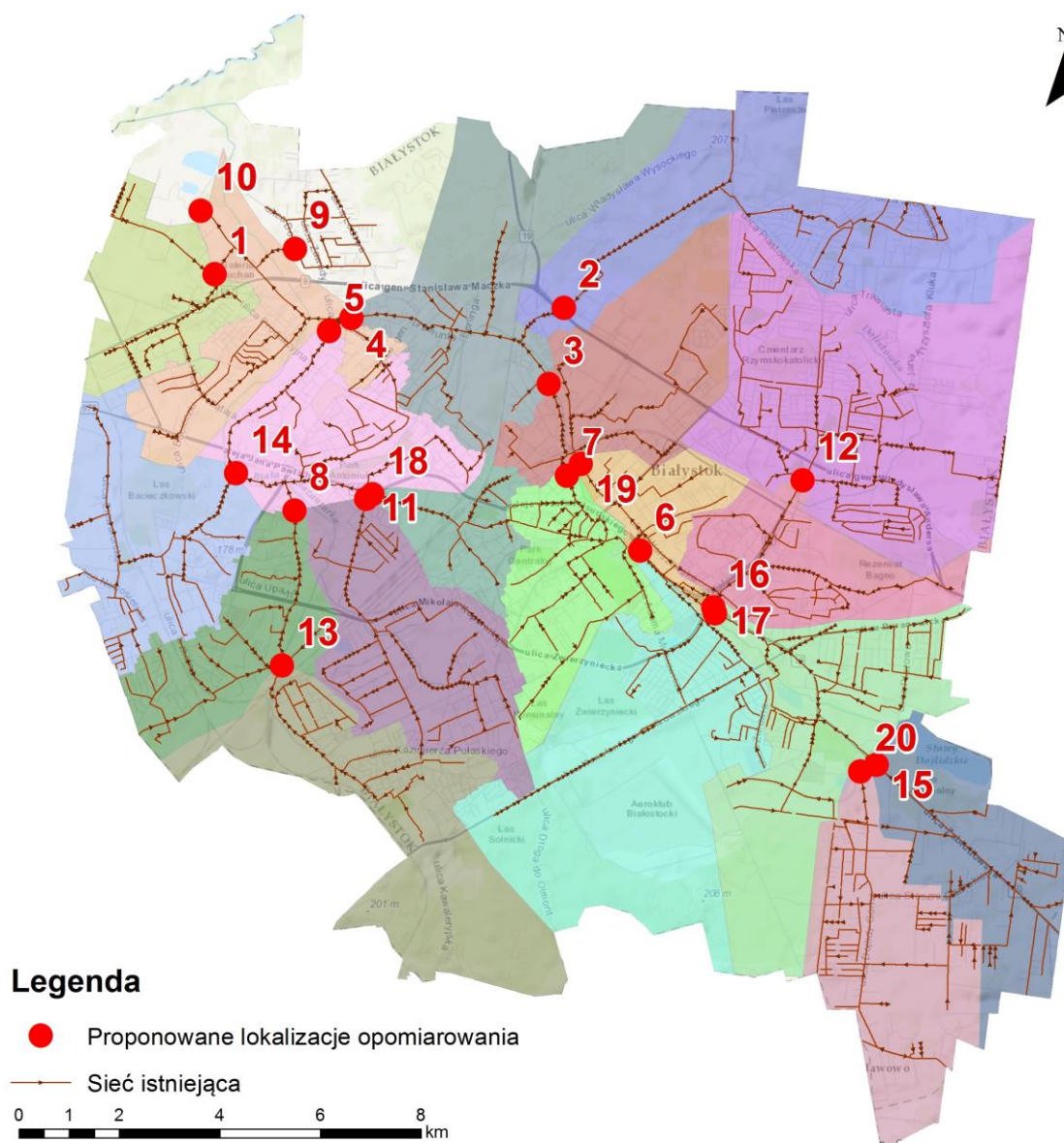
Dobór konkretnego miejsca pomiarowego na kanale grawitacyjnym wymaga spełnienia kilku podstawowych warunków:

- Lokalizacja studni, w której zamontowany jest przepływomierz powinna umożliwiać łatwy dostęp w trakcie eksploatacji urządzenia.
- W miejscu pomiaru przez całą dobę powinno występować napełnienie minimalne, poniżej którego przepływomierz nie jest w stanie określić napełnienia rzeczywistego.
- Konieczne jest stosowanie wymaganych odcinków uspokajających przepływ.
- Brak osadu w kanale.
- Przed montażem konieczne jest sprawdzenie stanu technicznego oraz hydraulicznego kanału, w którym montowane jest urządzenie.

Zestawienie proponowanych lokalizacji przedstawiono w Tab. 11, natomiast ich rozkład przestrzenny na Rys. 33.

Tab. 11 Zestawienie proponowanych punktów pomiarowych

Nr punktu	Lokalizacja	Przekrój kolektora	X	Y
1	CH Auchan (ul. Produkcyjna)	DN1200	8439407.124	5892427.407
2	ul. Generała Władysława Andersa	DN1000	8443580.001	5891976.795
3	ul. Sokólska	DN1500	8443385.362	5891068.261
4	ul. Palmowa	DN2000	8441036.587	5891885.113
5	ul. Jarzębinowa	DN1800	8440768.483	5891733.066
6	ul. Klemensa Branickiego	DN600	8444454.423	5889066.859
7	ul. Włókiennicza	jajowy 1200x700	8443592.698	5889973.047
8	ul. Skrajna	DN1200	8440329.68	5889595.905
9	ul. Dolna	DN400	8440372.676	5892718.852
10	Oczyszczalnia	3500x2500	8439252.877	5893189.578
11	ul. Hetmańska	DN800	8441188.692	5889727.235
12	ul. Piastowska	DN762	8446407.046	5889886.533
13	ul. Hetmańska	DN1000	8440155.57	5887748.528
14	ul. Al. Jana Pawła II	DN600	8439635.482	5890050.278
15	ul. Suchowolca	DN265	8447253.835	5886478.12
16	ul. Klemensa Branickiego	DN1000	8445322.951	5888378.049
17	ul. Klemensa Branickiego	DN762	8445345.392	5888309.819
18	ul. Zwycięstwa	DN600	8441261.038	5889777.518
19	ul. Jurowiecka	jajowy 1250x700	8443756.825	5890112.596
20	ul. Jacka Kuronia	DN300	8447059.779	5886402.005



Rys. 33 Proponowane lokalizacje opomiarowania sieci kanalizacji sanitarnej