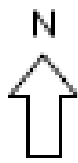


Modernizacja i odnowa Bydgoskiego Systemu Dystrybucji Wody i jej efekty

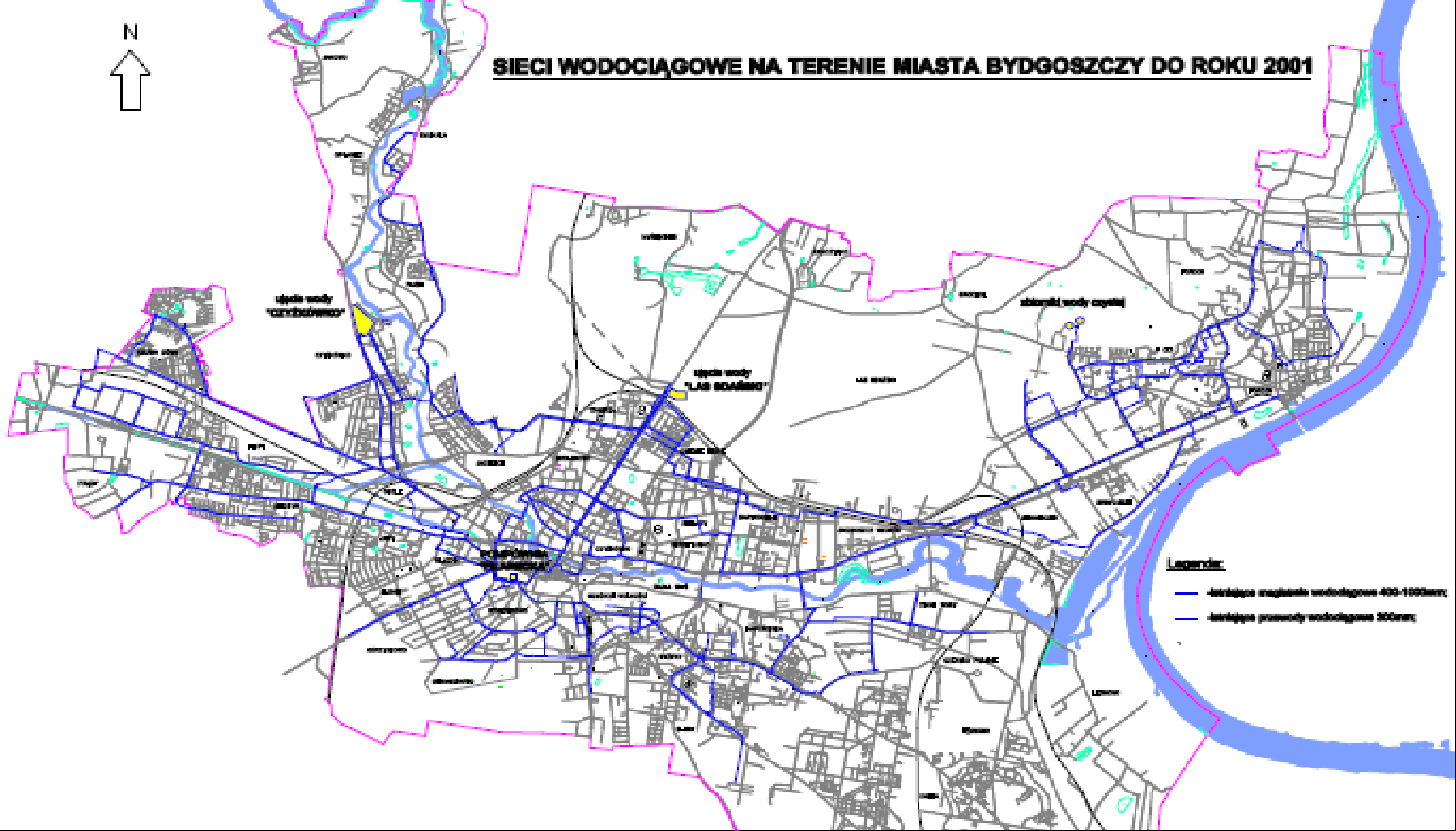
Henryk Bylka

Agnieszka Cendrowska- Kociuga

Roman Heyza

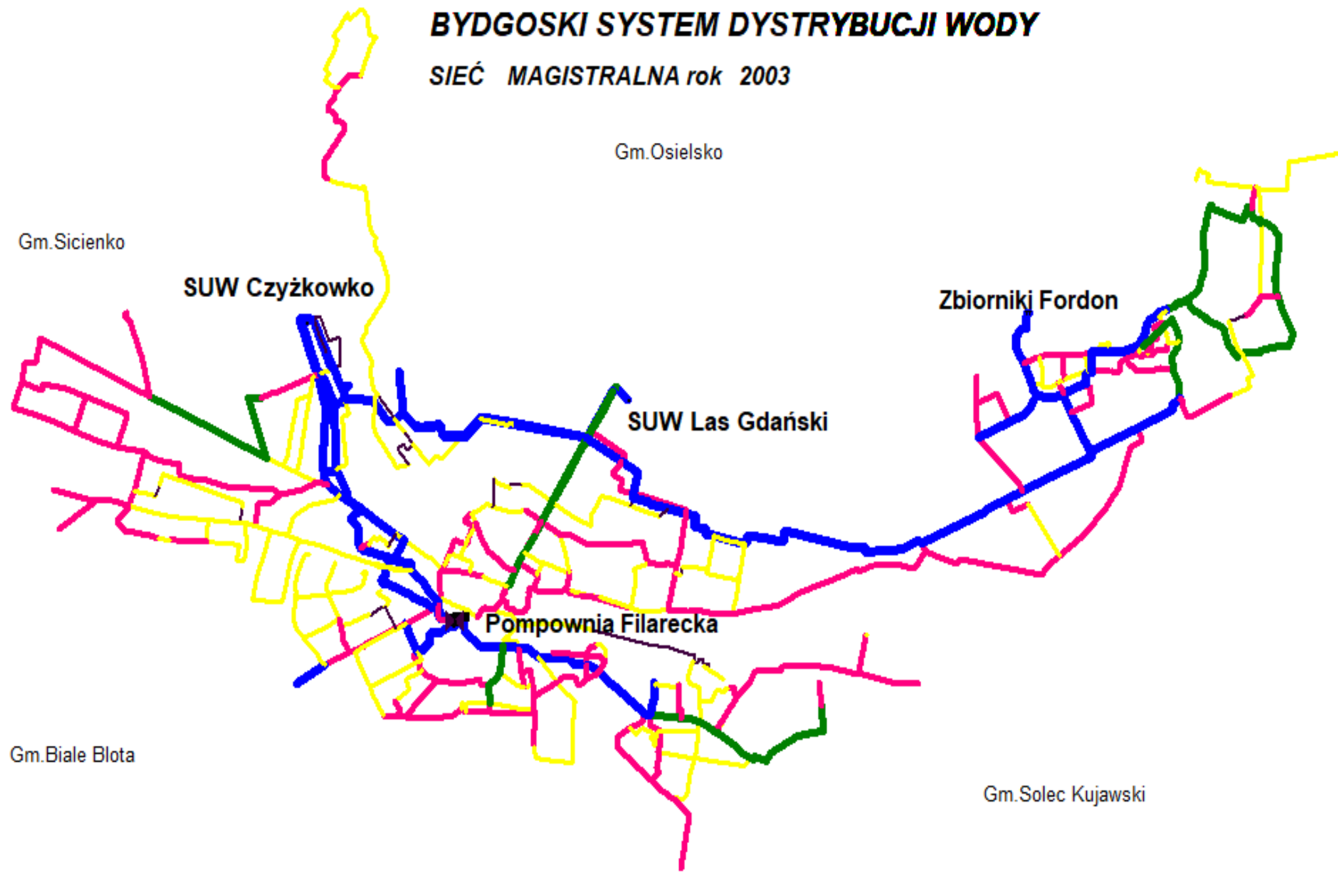


SIECI WODOCIĄGOWE NA TERENIE MIASTA BYDGOSZCZY DO ROKU 2001



BYDGOSKI SYSTEM DYSTRYBUCJI WODY

SIEĆ MAGISTRALNA rok 2003



Zasady ustalania obliczeniowych, zdolności produkcyjnych ujęcia i stacji wodociągowej

Q1 - zapotrzebowania odbiorców w dobie maksymalnego rozbioru,

Q2 - objętość wody na cele technologiczne związane z ujmowaniem i uzdatnianiem- potrzeby stacji,

Q3 - objętość wody zużywanej na cele technologiczne związane z rozprowadzaniem wody- płukanie sieci wodociągowej ,kanalizacyjnej, eksploatacja urządzeń wodociągowych i kanalizacyjnych,

Q4 - objętość pozostałej wody niesprzedanej i niemierzonej powszechnie nazywana stratami (przecieki, wypływy w czasie awarii, kradzieże, niedokładności odczytów przyrządów pomiarowych [- lub +] ,

Q5 - zapas operacyjny, potrzebnemu dla zwiększenia niezawodności, pewności i bezpieczeństwa dostaw, np. dla pokrycia części zapotrzebowania w przypadku awarii lub dłuższych remontów urządzeń na ujęciu i w stacji uzdatniania, lub pogorszenia się jakości wody ujmowanej,

Q6 – zapas strategiczny potrzebnemu dla przyłączenia potencjalnych nowych odbiorców, w związku z planowanym, w planach zagospodarowania przestrzennego, rozwojem jednostek osadniczych zasilanych z wodociągu oraz przewidywać co do rozszerzenia obszaru zasilanego z wodociągu, a także zwiększeniu się zapotrzebowania wody odbiorców przyłączonych do sieci,

Q7 - zapas związany z ryzykiem , co do wiarygodności danych .

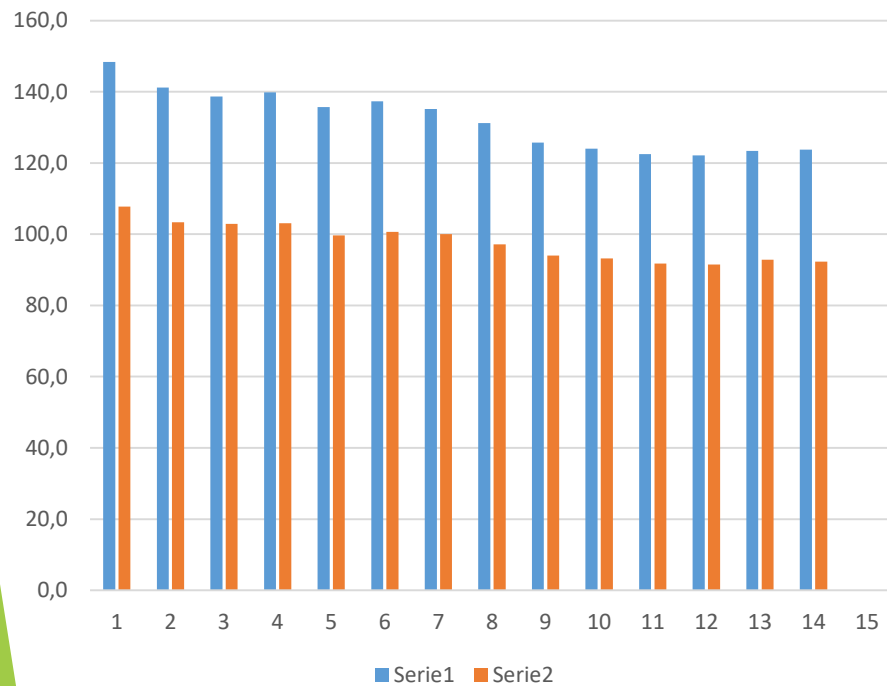
Rok 2002- 149 ; 107,1 dcm3/mk.d

Rok 2016 -123,7 ; 92,3 dcm3/mk.d

zagregowany stopień zmniejszenia

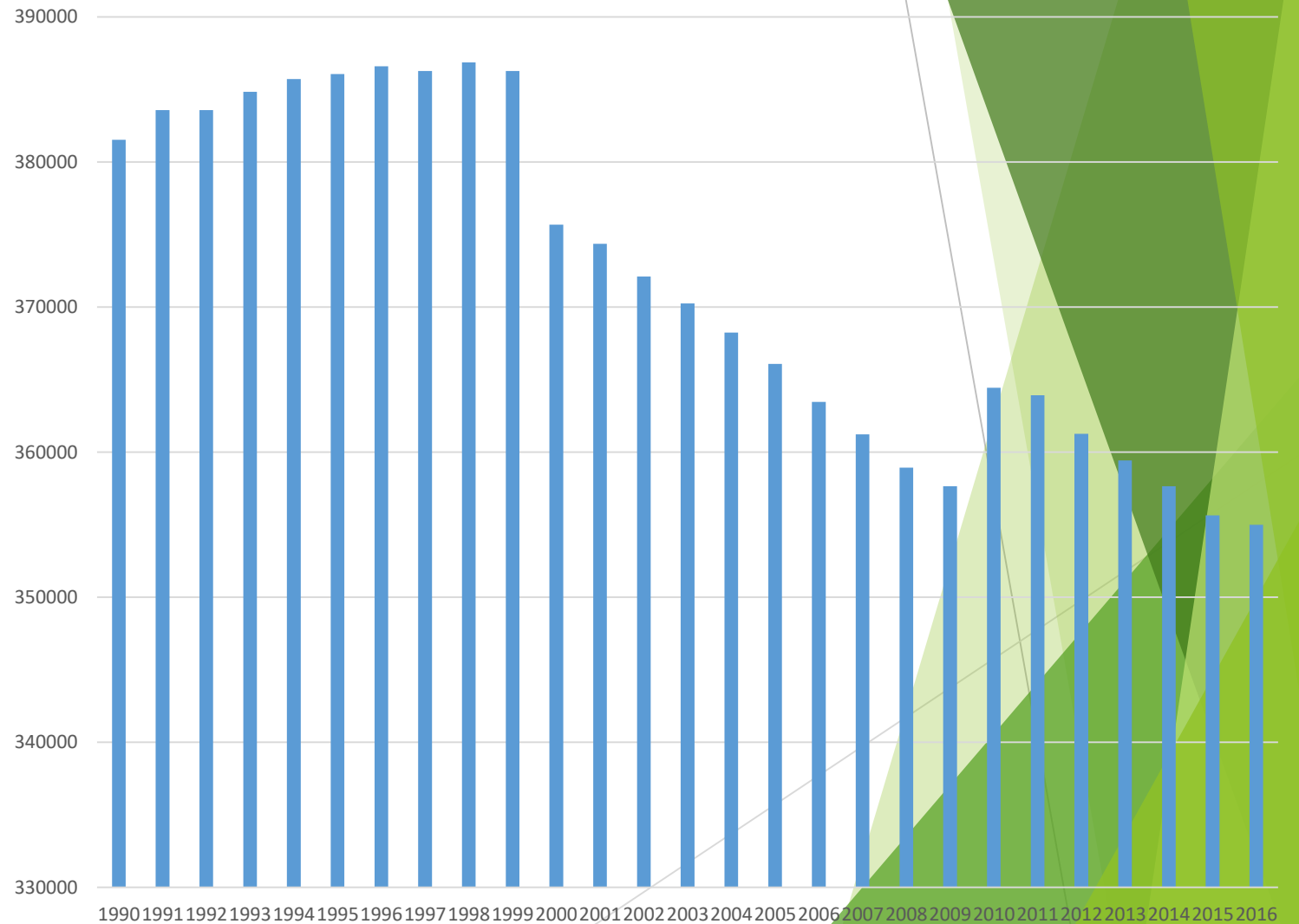
79,2 %

Sprzedż wody na mieszkańca w latach 2002-2016



Zmiany liczby mieszkańców w latach 1990 -2016

Rok 2002- 372 104 mk.; Rok 2016 – 354 990 mk.



Rok 2000

Woda tłoczona do sieci

średnio w dobie :

77.2 tys. m³/d .

w dobie maksymalnego rozbioru:

110.0 tys. m³/d.,

w godzinie maksymalnego rozbioru :

6400 - 7200 m³/h.

▶ **Przyjęto Q1 + Q3 + Q4**

110 tys.3/d

▶ **Notowane Q2**

3 tys. m3/d

▶ **Przyjęte Q6 + Q7**

25 tys m3/d

▶ Dla dla Gmin Osielsko i Sicinko:

10 tys. m3/d ?

▶ Dla przewidywanego wzrostu liczby mieszkańców oraz podłączenia nowych obiorców na cele produkcyjne :

15 tys. m3/d ?

▶ Przyjęto potrzebne zdolności produkcyjne Stacji Las Gdański i Czyżkówko w roku 2000

138 tys.m 3/d

Wielkości średnie w dobie w roku 2016 [m³/d]

Produkcja wody	50506
Zużycie przed wtłoczeniem	2323
Woda tłoczona do sieci	48183
Mierzone zużycie na potrzeby własne- po wtłoczeniu	1024
Woda sprzedana	43801
Woda niesprzedana w roku [tys. m ³]	3358

W roku 2016 do sieci średnio w dobie tłoczono 62,4 % objętości wody tłoczonej w roku 2000

Wybrane z oceny stanu sieci

- ▶ sieć wodociągowa zestarzała się, 15 % rur w rejonie starego miasta wykonano przed 1939 rokiem,
- ▶ zły stan techniczny układanych w latach sześćdziesiątych przewodów z azbestocementu,
- ▶ zły stan techniczny i funkcjonalność armatury, nieużytecznej po dłuższym okresie eksploatacji, w przypadku awarii trzeba wyłączyć znaczne obszary miasta,
- ▶ za małe ciśnienie w godzinach maksymalnego zapotrzebowania na znacznych obszarach miasta – za małe zdolności dostawcze sieci,
- ▶ nie zapewnia się dostaw wody w nowe rejony, zagospodarowywane zgodnie z przeznaczeniem w planach zagospodarowania przestrzennego
- ▶ zgodnie ze standardami stosowanymi w Niemczech, rocznie winno się wymieniać przewody, których długość nie jest mniejsza niż 2 % całkowitej długości sieci.

Programy inwestycyjne w ramach których realizowano odnowę modernizację sieci wodociągowej

Program BSWiK
lata 2002-2010

- ▶ Z Funduszu Spójności ISPA w wysokości 31,8 mln euro.
- ▶ Na układy wodociągowe 216,5 ml. zł.

Program BSWiK II
lata 2006- 2013

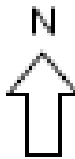
- ▶ Ze środków Funduszu Spójności w wysokości 99,3 mln euro.
- ▶ Na układy wodociągowe 220,9ml. zł.

Z Środków własnych : 38,3 ml. zł

Razem: 475,7 ml.zł

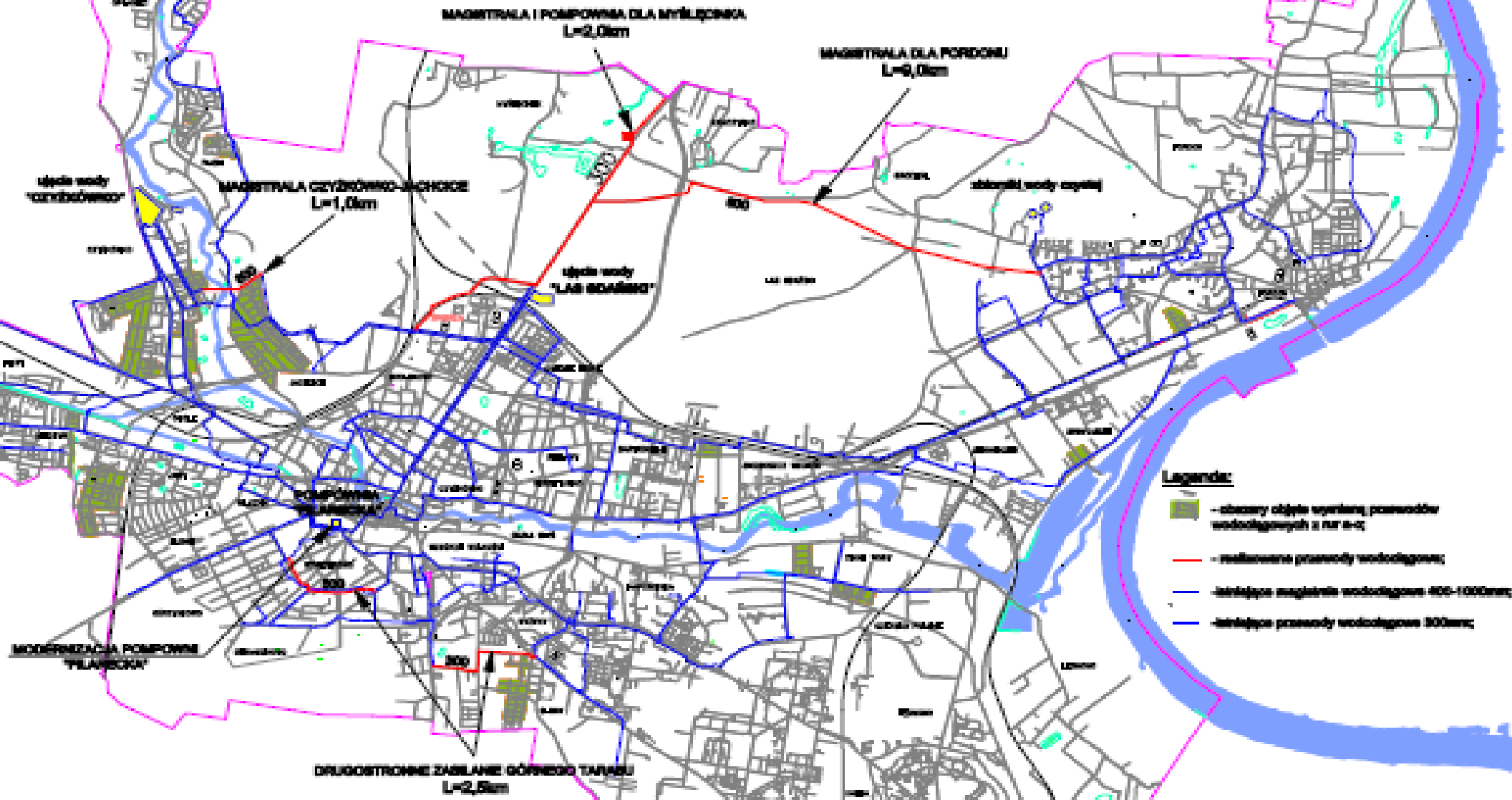
Wskaźniki nakładów inwestycyjnych na układy wodociągowe w latach 2002-2016

Nakłady inwestycyjne w latach 2002-2016	Wskaźnik	Wartość
1 mk	zł/mk	1278,6
1 m sieci wod przyłącze	zł/mk	753,8
		26773
1 m ³ wody sprzedanej	zł/m ³	23,5
1 zł przychodu	zł/zł	11,4
Przychody w roku 2002		
Przychody jednostkowe	zł/m ³	2.08

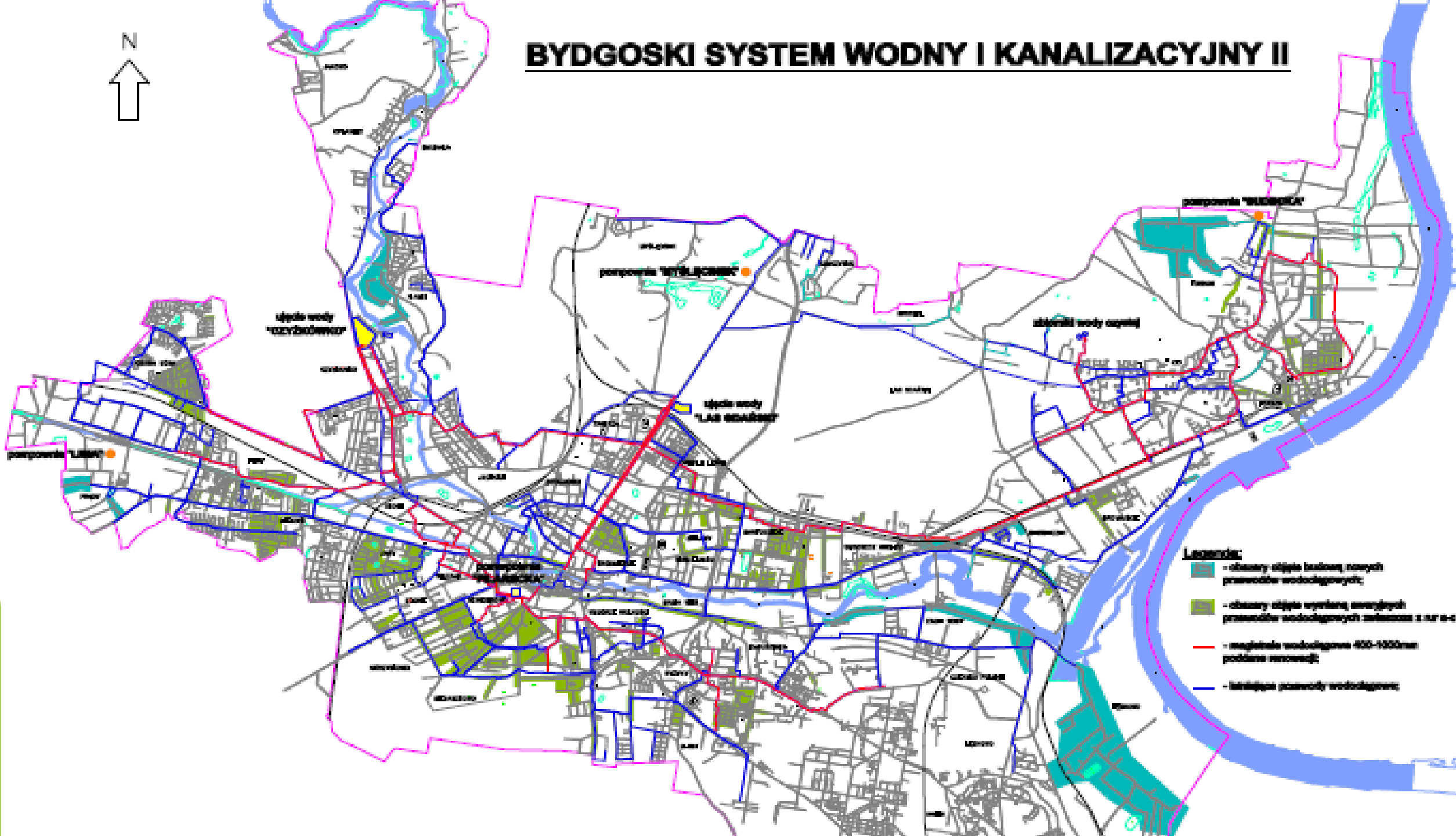
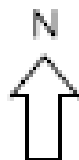


BYDGOSKI SYSTEM WODNY I KANALIZACYJNY

SIECIOWE ZADANIA WODOCIĄGOWE



BYDGOSKI SYSTEM WODNY I KANALIZACYJNY II



Przykładowe zadania zrealizowane w ramach programu B S W i K

- ▶ Drugostronne zasilanie górnego południowego tarasu miasta poprzez budowę magistrali wodociągowych φ 300 i φ 500 mm o łącznej długości ok. 3 km oraz modernizację pompowni wody przy ul. Filareckiej.
- ▶ Drugostronne zasilanie dzielnicy Fordon poprzez budowę magistrali wodociągowej φ 800 mm o długości ok. 9,1 km i spięcia istniejących magistral wodociągowych w dz. Czyżkówko i Jachcice przewodem φ 800 mm o długości ok. 0,9 km oraz magistrale wodociągowe φ 300 i φ 400 mm o długości ok. 1,8 km i pompownię wody dla zasilania dz. Myślęcinek oraz gminy Osielsko.
- ▶ Magistrale wodociągowe \varnothing 800 mm o długości ok. 10 km, sieć wodociągową \varnothing 300 i \varnothing 400 mm, o długości ok. 1,8 km zasilającą dzielnicę Myślęcinek wraz z pompownią o wydajności 400 m³/h oraz zbiornikiem retencyjnym o pojemności 500 m³.
- ▶ Modernizacja ok. 70,8 km sieci wodociągowej tj. ok. 45,6 km sieci rozdzielczej (wymiana rur a-c) i ok. 25,2 km przyłączy wodociągowych oraz wybudowano ok. 2 km nowych przewodów wodociągowych.

Przykładowe zadania zrealizowane w ramach programu BSWiK II

- ▶ Renowacja magistral wodociągowych o długości ok. 65,6 km.
- ▶ Budowa około 28 km nowych przewodów wodociągowych rozdzielczych.
- ▶ Wymiana około 73,3 km przewodów wodociągowych z azbestocementu oraz ok. 33,1 km przyłączy wodociągowych.
- ▶ Budowa nowych przewodów wodociągowych \varnothing 100-300 mm o długości około 28 km w dzielnicach: Zimne Wody, Myślęcinek, Bartodzieje, Brdujście, Sierniczek, Fordon, Łęgnowo-Czersko Polskie, Osowa Góra, Smukała, Prądy, Piaski, Śródmieście-Stare Miasto, Czyżkówko oraz 2 pompownie wody.
- ▶ Monitoring systemu wodociągowego.

L.p.	Nazwa zadania	Zakres	Nakłady	nakłady jednostkowe
		km	tys.zł	zł/m
1	2	3	4	5
1.	Wymiana sieci wodociągowej z rur azbestocementowych	46.3	17 136.4	370.1
2	Drugostronne zasilanie w wodę Górnego Tarasu			
2.1	Magistrale wodociągowe w Bydgoszczy	3	2 084.8	695
2.2	Modernizacja pompowni ul. Filarecka w Bydgoszczy		1 999.8	
3	Magistrala wodociągowa do Fordonu w Bydgoszczy	11.8	18 943.3	1 605.4
Razem program BSWiK		61.1	40 164.3	

L.p.	Nazwa zadania	Zakres	Nakłady	nakłady jednostkowe
		km	tys.zł	zł/m
1	2	3	4	5
Program BSWiK II				
1	Renowacja magistral wodociągowych	65.6	148 573.4	2 264.8
2	Budowa nowych sieci wodociągowych	28	144 53.42	516.2
3	Wymiana przewodów wodociągowych z azbestocementu	73.3	54 350.68	741.5
4	Monitoring systemu wodociągowego i kanalizacyjnego		2 245.77	
Razem program BSWIK II		166.9	21 9623.2	
ogółem		228	259 788	

Udział środków własnych

OBIEKTY WYBUDOWANE z środków własnych	długość sieci lub przyłączy km
Magistralna sieć wodociągowa	1.844
Rozdzielcza sieć wodociągowa	69.227
Przyłącza wodociągowe	4.103
Magistralna sieć wodociągowa poddana renowacji	0.995
Rozdzielcza sieć wodociągowa poddana renowacji	19.794
Przyłącza wodociągowe poddane renowacji	5.855

Zmiany wartości majątku związanego z zaopatrzeniem w wodę

Rok 2002

- ▶ wartość majątku - 145.885.830,48 zł, stopień umorzenia - 49,2 %
- ▶ amortyzacja - 6.295.898,39 zł,
- ▶ długość sieci 631.2 km
- ▶ majątek na 1 m. sieci - 231.1 zł.

Rok 2016

- ▶ wartość majątku - 657.228.353,95 zł, stopień umorzenia - 36,6 %
- ▶ amortyzacja - 15.179.764,66 zł.
- ▶ Długość sieci - 764,8 km
- ▶ Majątek na 1 m sieci - 859.3 zł.

Okolo 307 km sieci wybudowano lub poddano renowacji

Zmiana wieku przewodów w wyniku inwestycji

Wiek przewodów w roku 2006

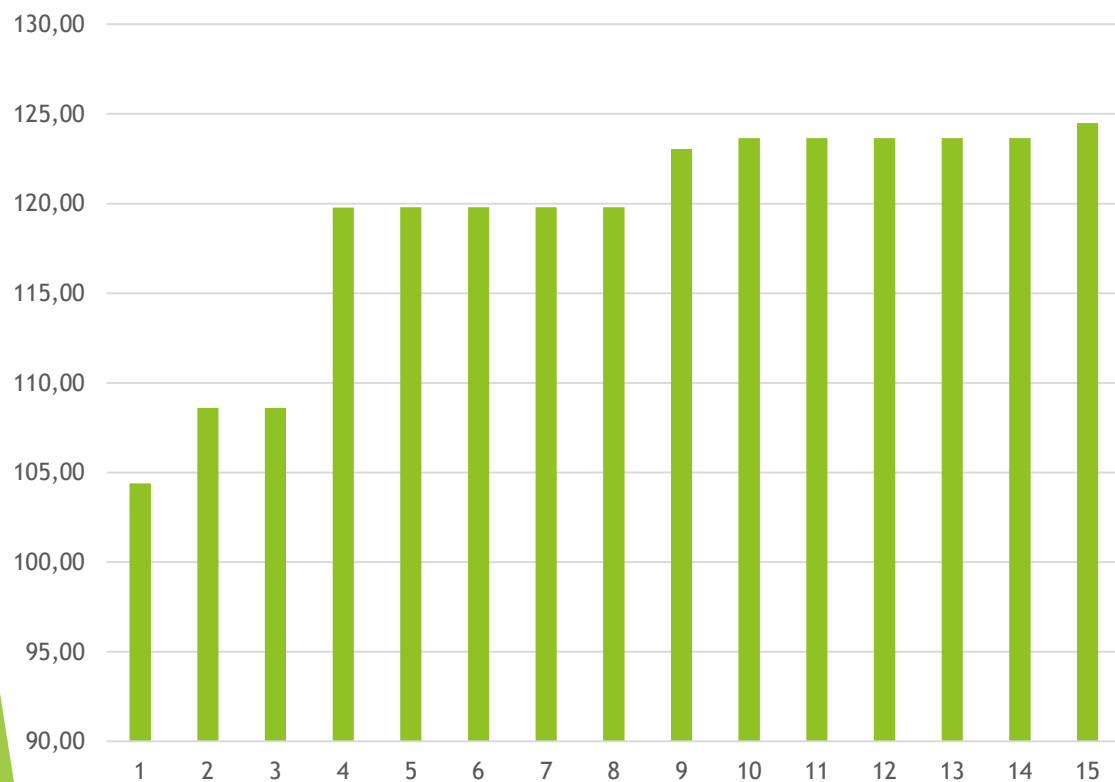
Wiek lata	Długość km	udział %
0 do 5	44.8	6.61
5 do 10	60.6	8.94
10 do 20	97.8	14.42
20 do 30	166.4	24.54
30 do 50	202.2	29.82
Powyżej 50	106.3	15.68
Razem	678.1	100.00

Wiek przewodów na koniec 2016 roku

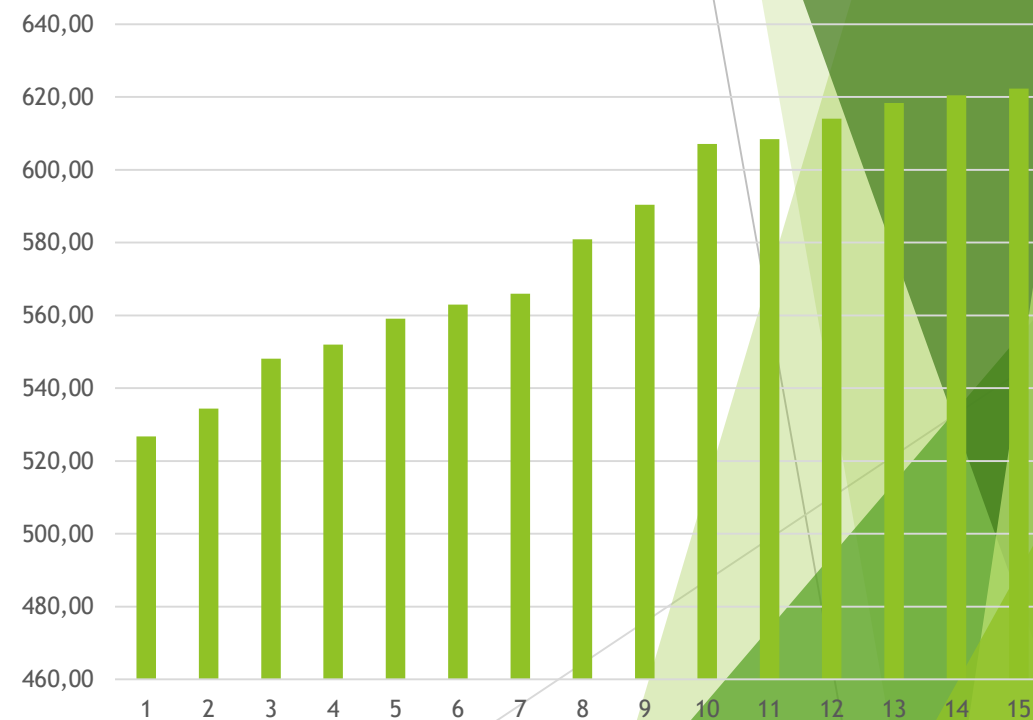
Wiek lata	Długość km	Udział %
0-5	22.18	2.9
5 do 10	179.72	23.5
10 do 20	136.13	17.8
20 do 30	94.07	12.3
30 do 40	111.66	14.6
40 do 50	55.83	7.3
Powyżej 50	165.19	21.6
Razem	764.78	100.00

Przyrost długości sieci w latach 2002- 2016

Zmiany długości sieci magistralnych
w latach 2002-2016
[km]



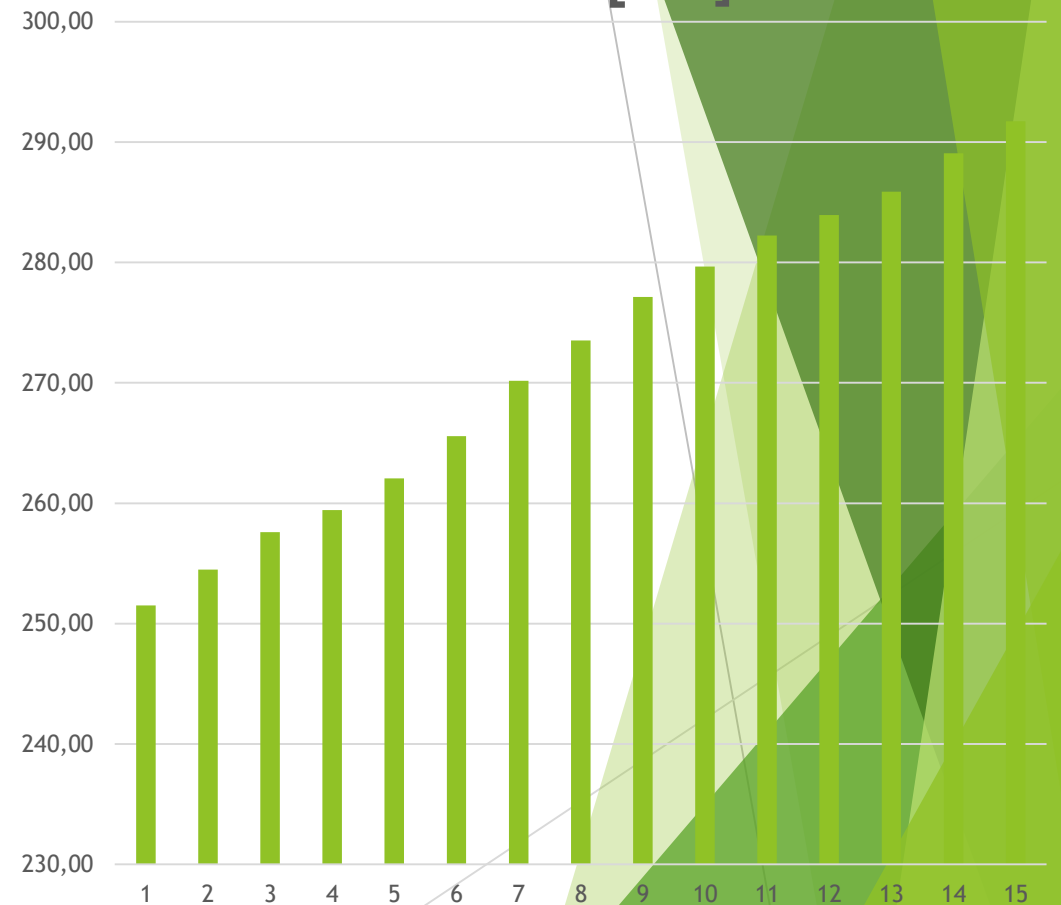
Zmiany długości sieci
rozdzielczych
w latach 2002-2016
[km]



Inne uwagi dotyczące wieku przewodów

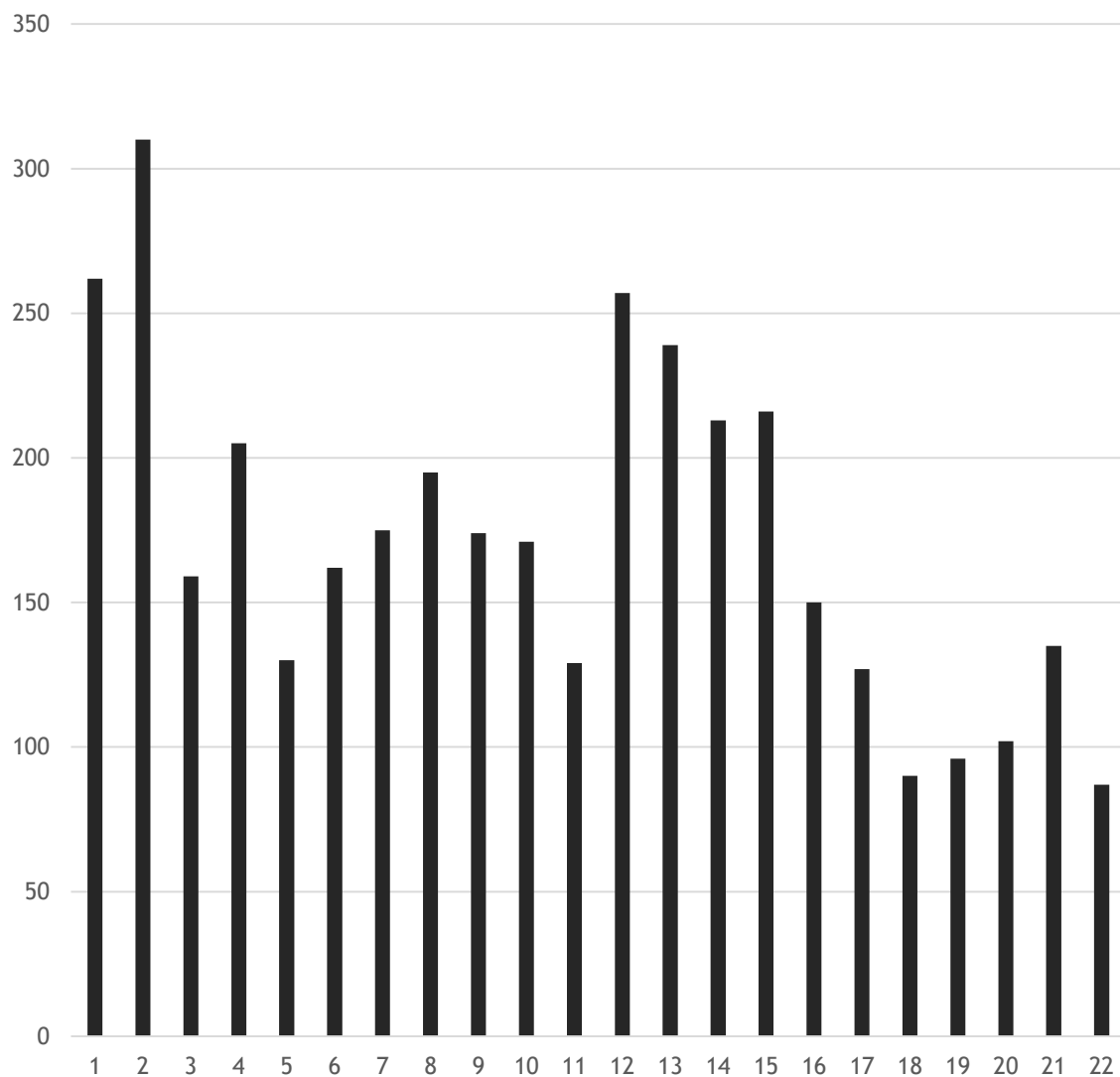
- ❑ Przewody wybudowane lub poddane renowacji w okresie 2010 - 2016 (15 lat) stanowią **40,2 % całkowitej długości sieci dziś istniejącej** .
- ❑ Przewody wybudowane lub poddane renowacji w okresie 1996- 2006 (10 lat) w roku 2006 stanowiły **29,97% ogólnej długości sieci**.
- ❑ Przewody wybudowane lub poddane renowacji w okresie 1996- 2016 (20 lat) stanowiły w roku 2016 **44,2% ogólnej długości sieci**.
- ❑ Wzrost udział przewodów których wiek wynosi więcej niż 50 lat, **z 15,8 % do 21,6 %**. Oznacza to ,że decydującym kryterium wyboru przewodów do wymiany były ich inne cechy niż ich wiek.

Zmiany długości przyłączy w latach 2002-2016 [km]

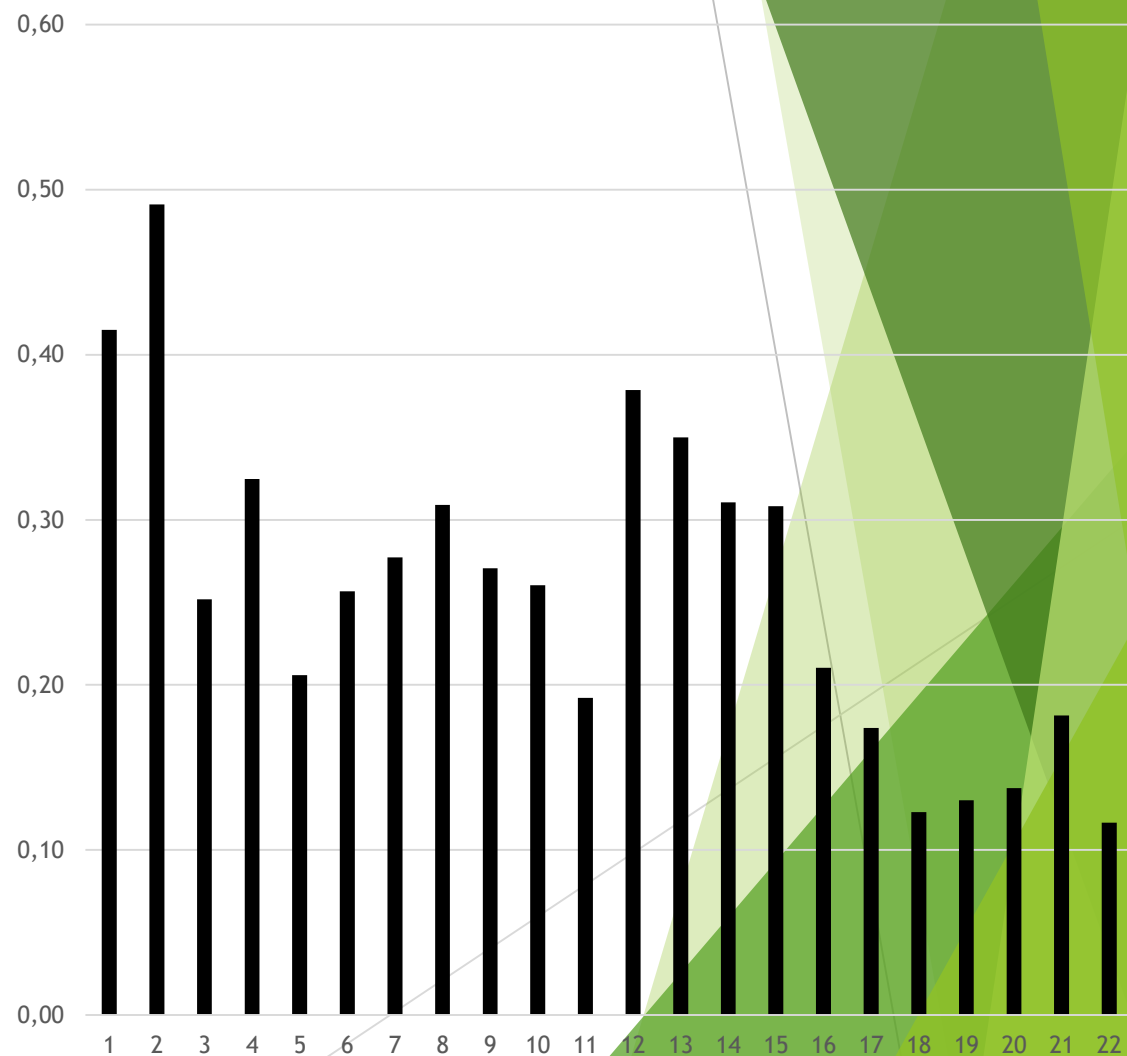


Zmiany liczby i częstotliwości awarii

Liczba awarii sieci wodociągowej w latach 1995- 2016



Częstotliwość awarii w latach 1995-2016 [awarii/rok]



Zestawienie danych liczbowych

Rok lub lata	sieci mag		sieci rozdz		razem sieci wodociągowe		przyłącza	
	ilość awarii	wskaźnik częstości w roku	ilość awarii	wskaźnik	ilość awarii	wskaźnik	ilość awarii	wskaźnik
1996-2002	36	0.23	163	0.31	196	0.31	312	1.26
2002	37	0.35	158	0.30	195	0.31	395	1.57
2002-2016	13	0.11	146	0.23	159	0.22	148	0.63
2016	4	0.03	83	0.13	87	0.12	78	0.27

Straty wody - woda niesprzedana.

Rok	Woda niesprzedana m ³ /d	Straty jednostkowe			Straty nieuniknione m ³ /d	IIW	Spadek sprzedaży od roku 2002		Spadek strat od roku 2002	
		m ³ /d.km	%	dcm ³ /d. na przył.			m ³ /d	%	m ³ /d	%
2002	2823	12.2	12.0	452.7	1330	5.80				
2007	1675	6.7	8.4	246.3	1436	3.18	6463	11.7	1148	14.9
2012	1345	5.1	7.5	168.2	1607	2.30	4163	8.5	330	7.2
2016	1229	4.5	7.0	143.9	1679	2.00	872	1.9	116	3.4

Wyniki benchmarki Izby Gospodarczej 2015 rok Dla dużych przedsiębiorstw obsługujących ponad 100 tys. mieszkańców

	Średnia	Mediana	Wartość w Bydgoszczy	Ilość ocenianych Przedsię- biorstw	Miejsce Bydgoszczy
Procentowy wskaźnik strat [%]	13,9	11,6	8,16	39	7
Liniowy wskaźnik strat [1000 m ³ /km.rok]	2,58	2,36	1,36	39	14
Częstość awarii sieci wodociągowej [awarii/km.rok]	0,46	0,33	0,18	41	7

Sprzedaż wody, jednostkowe koszty amortyzacji i podatku od nieruchomości w roku 2002 i 2016

Rok	Sprzedaż	Amortyzacja		Podatek o nieruchomości		Razem	
	m ³	zł	zł/m ³	zł	zł/m ³	zł	zł/m ³
2002	20 235 200	6 448 400	0.32	2 463 000	0.12	8 911 400	0.44
2016	16 031 300	15 291 200	0.95	13 007 000	0.81	28 298 200	1.77

Sprzedaż , roczne koszty amortyzacji i podatku od nieruchomości w taryfie, dla gospodarstw domowych

Rok	Korzystających z wodoociągu	Sprzedaż dla gospodarstw domowych			Koszt amortyzacji		Koszt podatku od nieruchomości		Razem
		tys.m ³	m ³ /mk	dcm ³ /mk.d	zł/m ³	zł/mk.rok	zł/m ³	zł/mk.rok	
2002	356 848	14 640,5	41.0	112.4	0.319	13.09	0.122	5.01	18.09
2016	354 950	11 964,0	33.7	92.4	0.954	32.16	0.811	27.34	59.49

Uwagi

- ▶ Jednostkowe koszty amortyzacji w wyniku inwestycji wzrosły o $0,64 \text{ zł/m}^3$, koszty majątku od nieruchomości o $0,69 \text{ zł/m}^3$; w sumie o $1,33 \text{ zł/m}^3$.
- ▶ Gdyby policzyć te koszty ,przy założeniu, że poziomu sprzedaży w roku 2016 była taki jak w roku 2002, to wzrost ich sumy kosztów byłby mniejszy o $0,37 \text{ zł/m}^3$. Około 28 % wzrostu kosztów jest spowodowane zmniejszeniem się sprzedaży wody.
- ▶ Jednostkowe taryfowe przychody ze sprzedaży dla gospodarstw domowych w roku 2016 wyniosły $4,77 \text{ zł/m}^3$ i były o $2,07 \text{ zł/m}^3$ wyższe od przychodów w roku 2002. Udział we wzroście ogółem kosztów amortyzacji i podatku od nieruchomości - $1,33 \text{ zł/m}^3$ wynosił ponad 64 %.
- ▶ Zakładając, że koszty finansowe dla usług związanych z zaopatrzeniem w wodę stanowią 42 % kosztów finansowych przedsiębiorstwa i całe są kalkulowane w taryfie, ich koszt jednostkowy wynosi $0,73 \text{ zł./m}^3$, stąd mimo inflacji, inne koszty niż amortyzacja, podatek od nieruchomości i odsetki, kalkulowane w taryfie dla gospodarstw domowych, mimo inflacji, pozostały na poziomie podobnym to tego jaki notowano w roku 2002.

Założenia przyjęte dla szacowania kosztu jednostkowego wody niesprzedanej

- ▶ Opłata zmienna za pobór wody dla celów związanych z rozprawadaniem wody, (w projekcie rozporządzenia) w 2018 roku ma wynieść 0.115 zł za 1 m³ wody podziemnej i 0.057 zł/m³ wody powierzchniowej; (średnio 0.09 zł/m³) .
- ▶ Maksymalne stawki opłaty zmiennej, w okresie późniejszym, to 0.70 zł/m³ a wodę podziemną i 0.35 zł/m³ za wodę wody powierzchniową; (średnio 0.465 zł/m³).
- ▶ opłata stała nie większa niż 0.04 zł/m³ , stąd średnia opłata to 0.13 zł/m³ w 2018r , maksymalnie 0.505 zł/m³ w przyszłości.
- ▶ zużycie jednostkowe energii elektrycznej - 0.64 kWh/m²
- ▶ średnia cena energii 1 kWh - 0.6 zł.
- ▶ jednostkowe koszty energii - 0.38 zł/m³.

Przy tych założeniach jednostkowy koszt wody traconej to **0.51 zł/m³** w roku 2018 , natomiast w przyszłości maksymalnie **0.885 zł/m³** .

Roczny koszt wody niesprzedanej

Rok	Straty	Roczny koszty strat przy koszcie jednostkowym wody 0,51 zł/m ³		Roczny koszt strat przy koszcie jednostkowym 0. 885 zł/m ³
	m3/d	tys.zł	zł/m ³	tys.zł
1	2	3	4	5
2002	7714.2	1436.0	0.071	2492
2007	4575.9	833.4	0.047	1446
2012	3700.8	674.0	0.041	1170
2016	3358.2	611.6	0.038	1061
straty nieuniknione	1679.2	305.8	0.019	531

Efekt ekonomiczny zmniejszenia strat

- ▶ Koszt wody niesprzedanej w roku 2016 był mniejszy o 824 tys. zł. od kosztu w roku 2002 (0,033 zł./m³).
- ▶ Po maksymalnym wzroście opłat za usługi wodne podobna różnica zwiększyłaby się do 1 431 tys. zł. (0.057 zł/m³).

Efekt ekonomiczny zmniejszenia stopnia awaryjności

(założenie- liczba awarii w roku 2016 taka jak w roku 2002)

	spadek ilości awarii	Koszt usunięcia jednej awarii	szacowane oszczędności	
	Ilość w roku	zł	zł	zł/m3
Magistrale Sieci	33	30 500	1 006 500	0.06
Rozdzielcze	75	13 500	1 012 500	0.06
Przyłącza	317	6 100	1 933 700	0.12
Razem			3 952 700	0.25

Efekty technologiczne

- ▶ **Poprawa poziomu usług i utrzymania urządzeń :**
 - **zwiększenie bezpieczeństwa i pewność dostaw,**
 - **zapewnienie wymaganego ciśnienia a tym samym umownej ilości dostaw wody,**
 - **zmniejszenie zagrożeń związanych z wtórnymi zanieczyszczeniami wody,**
 - **lepsza jakość wody dostarczanej,**
 - **większa efektywność w wyniku lepszego zarządzanie procesami technologicznymi po zastosowaniu monitoringu .**

Podsumowanie

- ▶ W ramach dwóch współfinansowanych z Unii Europejskich programów inwestycyjnych, których koszt wyniósł 1 041 ml.zł. około 30 % nakładów przeznaczono na inwestycje związane z rozbudową, modernizacją oraz renowacją układów rozprowadzających wodę.
- ▶ Wybudowano, wymieniono lub poddano renowacji przewody których łączna długość stanowiła 45,5% długości sieci istniejącej w roku 2003. Wybudowano 116 km nowych przewodów oraz około 40 km nowych przyłączy. wymieniono lub poddano renowacji 191 km. sieci.
- ▶ W ramach zadań inwestycyjnych zmodernizowano pompownie zasilające sieć oraz trzy przepompownie.
- ▶ Wdrożono system monitoringu parametrów układu rozprowadzającego wodę.

Wyraźnie zmniejszyła się częstość awarii w roku 2016 w porównaniu z rokiem 2002

- z 0,23 do 0,03 awarii/km.rok - dla przewodów magistralnych ,
- z 0,39 do 0,13 awarii/km.rok - dla przewodów rozdzielczych ,
- z 0,31 do 0,12 awarii/km.rok - dla sieci bez przyłączy
- z 1,57 do 0,27 awarii/przyłącze rok - dla przyłączy

Znacznie poprawiły się wskaźniki charakteryzujące straty wody a pośrednio stan techniczny sieci

- wskaźnik procentowy, z 12,0 do 7 %;
- wskaźnik liniowy, z 12,2 do 4,4 dcm³ /d.km.
- na 1 przyłączy, z 452,1 do 143,9 dcm³ /d.
- Infrastrukturalny wskaźnik wycieków IIW , z 5,80 do 2

Taki poziom wskaźników , zgodnie ze standardami IIWA charakteryzuje sieci których poziom utrzymania jest dobry.

- ▶ **Analizy zmian jakości wody w sieci** wykazały , że jest ona znacznie bardziej stabilna. Zmniejszyła się ilość osadów zalegających w sieci, które sprzyjają wtórnym zanieczyszczeniom wody.
- ▶ Zdecydowana poprawa poziomu utrzymania urządzeń daje większe gwarancje utrzymania odpowiedniego poziomu usług, zwiększa pewność dostawy wody w potrzebnej ilości i o wymaganej jakości, zmniejsza ryzyko strat wody oraz jej wtórnych zanieczyszczeń.
- ▶ Ekonomiczne efekty inwestycji będące wynikiem zmniejszenia przecieków wody i obniżeniu kosztów usuwania awarii nie są znaczne. Przy optymistycznych założeniach można je szacować na nie więcej niż $0,30 \text{ zł./m}^3$.
- ▶ Skutkiem inwestycji oraz zmniejszenia się sprzedaży wody, w porównaniu z rokiem 2002, o $1,33 \text{ zł./m}^3$ zwiększyły się w roku 2016 , koszty amortyzacji i podatku od nieruchomości, które są składnikiem niezbędnych przychodów stanowiących podstawę kalkulacji cen i stawek w taryfie za wodę.

- ▶ Jednostkowe taryfowe przychody ze sprzedaży w roku 2016 wyniosły 5,48 zł/m³ i były o 3,41 zł/m³ wyższe od przychodów w roku 2002. Udział w nich wzrostu kosztów amortyzacji i podatku od nieruchomości wynosił ponad 39 %.
- ▶ Koszty finansowe dla usług związanych z zaopatrzeniem w wodę stanowiły w 2016 roku 42 % kosztów finansowych przedsiębiorstwa. Zakładając, że całe były kalkulowane w taryfie, ich koszt jednostkowy wynosił 0,73 zł./m³ . Jednostkowe koszty od inwestycyjne w roku 2016 były większe od kalkulowanych w taryfie w roku 2002 o 2,06 zł/ m³ i stanowiły ponad 60 % przyrostu wszystkich kosztów ,
- ▶ Jednostkowe taryfowe przychody ze sprzedaży dla gospodarstw domowych w roku 2016 wyniosły 4,77 zł/m³ i były o 2,07 zł/m³ wyższe od przychodów w roku 2002.
- ▶ Mimo inflacji koszty, inne niż: amortyzacja, podatek od nieruchomości i odsetki, kalkulowane w taryfie dla gospodarstw domowych, nie były większe od notowanych w roku 2002, niż efekty ekonomiczne inwestycji (max. szacowane- 0,30 zł./m³) .