

WARIANTOWA KONCEPCJA KANALIZACJI GMINY GNOJNO

INWESTYCJA : KANALIZACJA GMINY

INWESTOR : WÓJT GMINY GNOJNO

LOKALIZACJA : GMINA GNOJNO

dr inż. Marian Długosz

dr inż. Jacek Myczka

mgr inż. Bartosz Spyt

Kraków, 2012

SPIS TREŚCI

1	Część wstępna	3
1.1	<i>Podstawa opracowania</i>	3
1.2	<i>Cel i zakres opracowania</i>	3
1.3	<i>Charakterystyka Gminy</i>	4
1.4	<i>Rzeźba i budowa geologiczna</i>	6
1.5	<i>Wody powierzchniowe</i>	8
1.6	<i>Wody ziemne</i>	9
1.7	<i>Wody powodziowe</i>	10
1.8	<i>Charakterystyka warunków glebowych</i>	11
2	Literatura	12
2.1	<i>Literatura techniczna i naukowa</i>	12
2.2	<i>Akty prawne, normy, decyzje, wytyczne</i>	13
3	Analiza zużycia wody na terenach wiejskich	13
3.1	<i>Zużycie wody w Gminie GNOJNO</i>	18
4	Prognoza liczby ludności	21
5	Ocena ilości ścieków w Gminie GNOJNO	27
6	Ocena możliwości zastosowania określonego systemu kanalizacyjnego	28
6.1.	<i>Kanalizacja grawitacyjna</i>	29
6.2	<i>Kanalizacja ciśnieniowa</i>	30
6.3	<i>Kanalizacja podciśnieniowa</i>	32
6.4	<i>Kanalizacja indywidualna (przydomowa)</i>	33
7	Istniejący system kanalizacyjny w gminie Gnojno	41
7.1	<i>Oczyszczalnia we wsi Gnojno</i>	41
7.2	<i>Oczyszczalnia dla szkoły podstawowej w Raczycach</i>	43
8	Koncepcja kanalizacji Gminy GNOJNO	44
8.1.	<i>Wybór systemu kanalizacyjnego</i>	45
8.2.	<i>Wariant I systemu kanalizacyjnego</i>	46
8.3.	<i>Wariant II systemu kanalizacyjnego</i>	50
9	Tranzyt ścieków	54
10	Efekt ekologiczny	56
11	Koszty	63
11.1	<i>Szacunkowe koszty inwestycyjne</i>	63
11.2	<i>Szacunkowe koszty eksploatacyjne</i>	67

1. Część wstępna

1.1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest umowa zawarta w dniu 23 lipca 2012 roku, w 28-114 Gnojnie 145 , pomiędzy **Gminą Gnojno**, reprezentowaną przez :

Panią inż. Jolantę STACHOWICZ – Wójta Gminy Gnojno

przy kontrasygnacie

Pani mgr Ilony PIWOWARSKIEJ – Skarbnika Gminy Gnojno

zwanym dalej **Zamawiającym** ,

a,

dr inż. Jacek MYCZKA, **30-118 Kraków, ul. Fałata 9/9,** legitymującego się
dowodem osobistym **ARC 190083**

dr inż. Marian DŁUGOSZ **31-422 Kraków, ul. Majora 46/20,** legitymującego się
dowodem osobistym **ACR 64 10 60**

pod tytułem

Koncepcja Kanalizacji Gminy GNOJNO ze szczególnym uwzględnieniem oczyszczalni przydomowych

1.2. Cel i zakres opracowania

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie możliwości optymalnego, kosztowo najtańszego a zarazem efektywnego skanalizowania Gminy Gnojno. Wykonanie bilansu ścieków wytwarzanych w gminie i oraz analiza dopływu ścieków w okresie perspektywicznych, przy uwzględnieniu zmian ilości ludności.

Polska w Traktacie Akcesyjnym zobowiązała się, że zgodnie z art. Dyrektywy Rady 91/271/EWG do końca 2015 r. aglomeracje mniejsze od 2000 RLM zostaną wyposażone w oczyszczalnie ścieków zapewniające odpowiedni stopień oczyszczenia ścieków. Przyjęte w art. 7 sformułowanie „odpowiedniego oczyszczenia” ścieków przed zrzutem do wód powierzchniowych i estuariów oznacza, że stopień oczyszczenia powinien:

- zapobiegać zanieczyszczeniu i degradacji wód odbiorników oraz wód podziemnych,
- chronić i poprawiać stan ekosystemów wodnych,
- umożliwić wodom odbiornika osiągnięcie celów jakościowych i zapewnić wypełnienie dyrektywy Rady 91/271/EWG i odpowiednich dyrektyw, a w szczególności Ramowej Dyrektywy Wodnej [KZGW 2007].

Wg danych GUS [2011] w 2010 w Polsce 88.6% ludności miejskiej korzystało z komunalnych oczyszczalni ścieków, natomiast na terenach wiejskich 28.8% korzystało ze zbiorowych oczyszczalni ścieków. [GUS 2011].

1.3 Charakterystyka Gminy

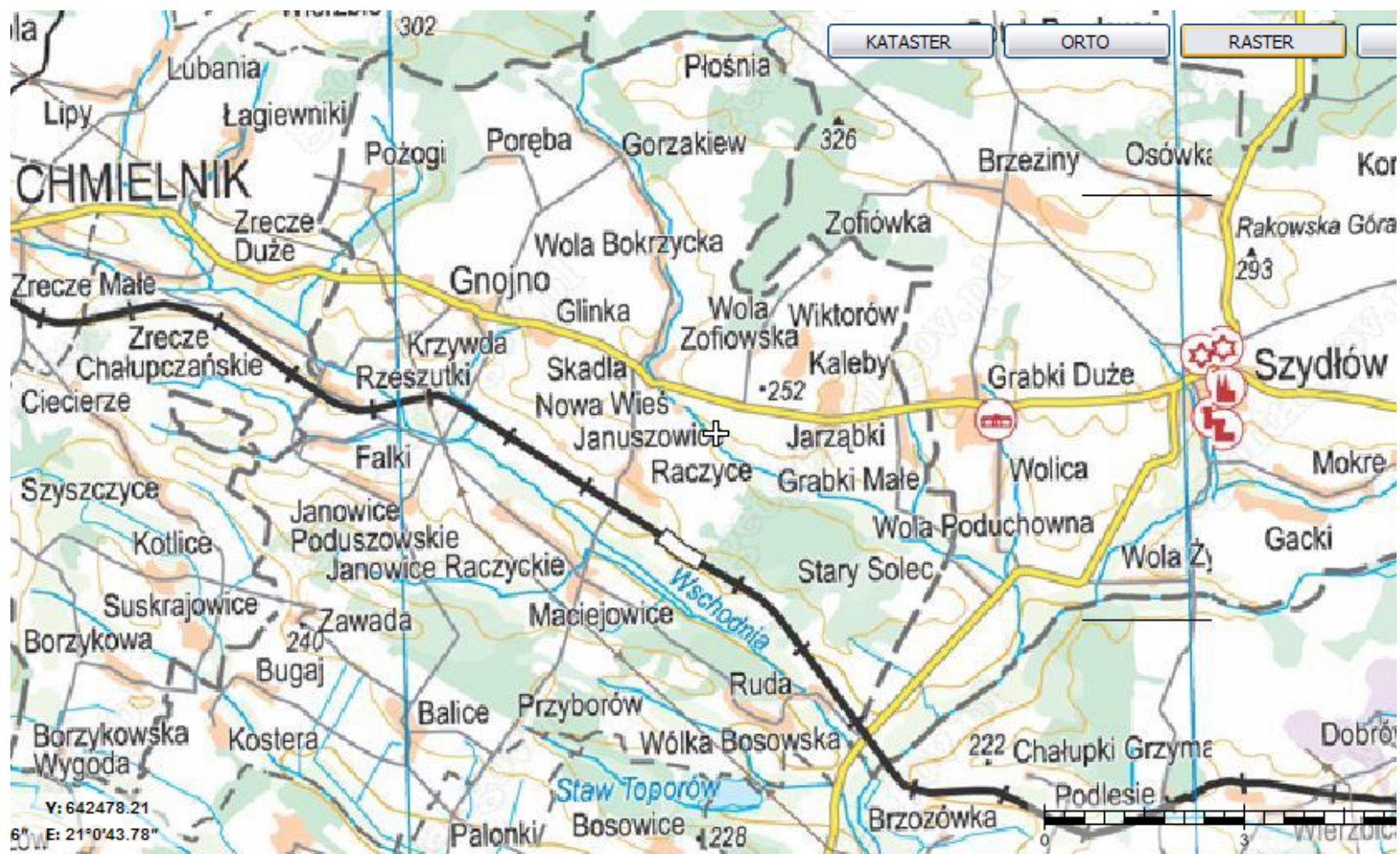
Wg „Planu Gospodarki Odpadami dla Gminy GNOJNO” PNT „EKOTERA” sp. z o.o. w Kielcach

Gmina Gnojno leży w południowej części województwa świętokrzyskiego około 50 km od Kielc, w północnej części powiatu buskiego. Administracyjnie gmina graniczy z gminami: Busko-Zdrój, Stopnica i Tuczępy od południa, Szydłów (pow. staszowski) od wschodu, Pierzchnica (pow. kielecki) od północno-zachodu oraz Chmielnik (pow. kielecki) od zachodu. Powierzchnia terenu wynosi 95,66 km², a w skład gminy wchodzi 26 miejscowości. Przez gminę przebiega szlak komunikacyjny o znaczeniu wojewódzkim nr 765 Jędrzejów-Staszów-Osiek (długość na terenie gminy 9,3 km), a także drogi powiatowe o łącznej długości 55,6 km i gminne o łącznej długości 57 km.

Przez teren gminy przebiega linia kolejowa Kielce – Włoszczowice – Polaniec oraz równoległe linie szerokotorowe LHS. Obecnie na tej trasie prowadzony jest jedynie transport towarów. Cała powierzchnia gminy Gnojno objęta jest ochroną jako Chmielnicko – Szydłowski Obszar Chronionego Krajobrazu. Obejmuje on tereny o charakterze rolniczo-leśnym. Pierwszoplanową rolą tego obszaru jest ochrona wód powierzchniowych rzeki Czarnej Staszowskiej wraz ze zbiornikiem wodnym Chańcza.

Główną rzeką gminy jest rzeka Wschodnia przepływająca z północno-zachodu na południowo-wschód (6,9 km na terenie gminy), będąca lewobrzeżnym dopływem Czarnej Staszowskiej. Przez teren gminy płyną równoległe do rzeki Wschodniej: rzeka Radna (6,1 km na terenie gminy) i rzeka Sanica (3,5 km) – lewobrzeżny i prawobrzeżny dopływ Wschodniej. Rzeki wykazują w ciągu roku wahania stanu wód powodowane zmiennością zasilania. Na terenie gminy znajduje się 10 stawów rybnych o łącznej powierzchni 54,9 ha: Teren gminy Gnojno nie jest obszarem zasobnym w wodę podziemną, jednak są one głównym źródłem zaopatrzenia ludności w wodę do picia i na potrzeby gospodarcze.

Wody podziemne wymagają ochrony jakości przede wszystkim z uwagi na fakt wykorzystywania ich na szeroką skalę jako podstawowe źródło dla celów zaopatrzenia ludności w wodę oraz jako uzupełnienie wykorzystywanych wód powierzchniowych o niższej jakości. Ponadto stanowią rezerwę wody pitnej dla przyszłych pokoleń. Na terenie gminy Gnojno, obecnie zlokalizowana jest jedna mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków komunalnych o przepustowości 39 m³/d zlokalizowana w m-ci Gnojno .



Rys. 1 Mapa gminy GNOJNO – Geoportal.gov.pl

1.4 Rzeźba i budowa geologiczna

Dzisiejszy obraz rzeźby na terenie gminy Gnojno powstał w wyniku długotrwałego rozwoju morfologicznego. Poszczególne elementy ukształtowane w różnych okresach i w toku odmiennych procesów tworzą obecnie jedną całość. Najstarsze formy morfologiczne są wieku trzeciorzędowego (liczą kilkanaście milionów lat), natomiast najmłodsze (tarasy zalewowe rzek, torfowiska) tworzą się jeszcze współcześnie. Na badanym okresie wydzielono siedem form morfologicznych, które przedstawiono poniżej.

Powierzchnie zrównań trzecio- i czwartorzędowych – stanowią dominantę krajobrazowa gminy. są zbudowane ze skał węglanowych (wapienie, margle, opoki i dolomity). Najstarsze formy zostały uformowane w kształcie zbliżonym do współczesnego w okresie trzeciorzędu (miocenu), gdy na południowym krańcu gminy znajdowało się jeszcze morze. Wierzchowiny posiadają łagodny zarys i spłaszczona powierzchnie szczytowa. Oddzielone są od siebie stosunkowo szerokimi dolinami. Najwyższy poziom z równań układu się na wysokości 240-260m n.p.m. a ich wysokości względne dochodzą do 50-60 w stosunku do otaczających je dolin.

Czwartorzędowe pokrywy glacialne i fluwioglacialne – występują na całym obszarze gminy. Budują je głównie osady piaszczystych żwirów, miejscami gliny. Tworzą one powierzchnie lekko falista lub pagórkowata o nachyleniach stoków w granicach 3°-9°. Występują powszechnie na całym obszarze gminy. Osady glacialne (lodowcowe) i fluwioglacialne (wodnolodowcowe) zostały zdeponowane przez zlodowacenia południowopolskie (Nidy i Sanu). Terasy nadzalewowe rzek – rozciągają się wzdłuż dolin rzecznych na obszarze gminy. Szerokość tarasów od kilkudziesięciu do kilkuset metrów. Zbudowane są z piasków oraz piasków i żwirów.

Terasy zalewowe rzek – tworzą współczesne dno doliny. Zbudowane są z piasków, żwirów, mulków i mad rzecznych. Modelowanie tych form rozpoczęło się z początkiem holocenu i trwa nadal przez wody powodziowe rzek. Szerokość tarasów waha się od kilkunastu do ok. 0,5km.

Wydmy i pola piasków przewianych – powstały na przelomie plejstocenu i holocenu. Formy eoliczne są tam stosunkowo niewielkie i mało wyraziste o powierzchni kilku hektarów i wysokości względnej 2-5m. W aktualnej rzeźbie gminy zaznaczają się zmiany wywołane gospodarczą działalnością człowieka. Na pierwszy plan wybijają się tu formy antropogeniczne związane z regulacją koryt rzecznych, szczególnie Wschodniej wraz z obwałowaniami przeciwpowodziowymi a także związane z rozległymi melioracjami osuszającymi. W dalszej kolejności zaznaczają się formy wyrobiskowe związane z eksploatacją powierzchniową kopaliny mineralnych, głównie piasków i surowców skalistych oraz przekształcenia związane z budową tras komunikacyjnych (nasypy, wykopy).

Analizując ukształtowanie terenu gminy Gnojno należy stwierdzić, że najwyższy punkt stanowi wzniesienie Kamienna Góra 311,5m. n.p.m., najniższy punkt gminy położony jest w dolinie rzeki Wschodniej poniżej miejscowości Ruda na wysokości 191,5m. n.p.m. Tak, więc deniwelacje terenu wynoszą 120,0m. Z uwagi na rzeźbę terenu terenami niekorzystnymi do zabudowy są:
- tereny retencyjne dolin rzecznych i cieków wodnych,
- tereny o spadkach powyżej 12%.

Obszar omawianej gminy zalega w obrębie miocenu, częściowo mezozoiku południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Od północnego wschodu kontaktuje się z antyklinorium klimontowskim, a na południowy wschód przechodzi w głębszą strefę tzw. zapadliska

przedkarpackiego. Całość obszaru z niewielkimi wyjątkami pokryta jest piaskami, glinami zwałowymi, lessami, torfami czwartorzędowej akumulacji lodowcowej, rzecznej, eolicznej i zastoiskowej.

Najstarszymi warstwami opisanymi z wychodni są utwory węglanowe dewonu i środkowego triasu a następnie zróżnicowane facjalnie i litograficznie osady miocenu. Otworami wiertniczymi stwierdzono tu występowanie triasu środkowego i górnego, a na północ od omawianego obszaru gminy warstwy paleozoiku i prekambriu. W północno-zachodniej części gminy w okolicy wsi Wygoda występuje wydzwignięty tektonicznie fragment wapieni i wapieni dolomitycznych dewonu. są to wapienie jasno szare gruboławicowe drobnokrystaliczne, wapienie dolomityczne, krystaliczne.

Trias na terenie gminy Gnojno reprezentowany jest przez:

piaskowiec pstry środkowy występujący w rejonie Potoka i Grabek Małych na głębokości 120m pod osadami miocenu. Reprezentowany jest przez ility margliste szare i ilasto-wapienne, których miąższość w otworze Potok wynosi 39,4m. zalegają one niezgodnie na warstwach dewonu środkowego, piaskowiec pstry górny reprezentowany przez wapienie szare, wapienie margliste, margle oraz dolomity margliste występujące w rejonie Potoku pod warstwami miocenu na głębokości 72,8m, wapien muszlowy zbudowany z węglanowych osadów wapienia muszlowego stwierdzonego w odsłonięciach i wyrobiskach górniczych na północny zachód od wsi Wygoda, występuje on w tektonicznym kontakcie z warstwami dewonu opisanego wyżej. Litologicznie są to wapienie jasnoszare, cienkoławicowe, drobno i średniokrystaliczne.

Utwory miocenske na obszarze gminy Gnojno reprezentowane są przez baden i sarmat, w obrębie badenu występują warstwy litotamniowe, zaś w obrębie sarmatu ility krakowieckie i wapienie detrytyczne. Wapienie litotamniowe występują w północnej części gminy w rejonie Płosni, Kamionki i Wygody. są reprezentowane przez wapienie gruzłowate i bulaste, rozsypliwe z dużą ilością glonów przeważnie porowate i skrasowiałe zalegające prawie poziomo. Ily krakowieckie stwierdzone na powierzchni w rejonie Raczyń, Rzeszutek, Falk, Antoniowa, Zrecza, Gnojna i Jarząbek. są one reprezentowane przez iłowce szare, wapniste, niekiedy szaro-żółtawe z laminami mułowca lub bardzo drobnego piaskowca o spoiwie węglanowym. Wapienie detrytyczne odsłaniają się w wielu miejscach wzdłuż drogi Chmielnik – Szydłów oraz w okolicach Woli Bokrzyckiej, Gorzakwi, Jarząbek i Grabek Małych. Zbudowane są z okruchów fauny, litotamniów, otoczków piaskowców, kwarcytów, wapieni i kwarcytu scementowanych węglanowym lepiszczem. Wapienie te wietrzejąc rozsypują się na tzw, żwir wapienno kwarcytowy. Posiadają one bardzo często charakter utworów zlepieńcowatych.

Utwory czwartorzędowe pokrywają znaczna część obszaru gminy Gnojno. Najlepiej jest on rozwinięty w zagłębieniach i dolinach, natomiast na obszarach wzniesień lub stokach pokrywa jego jest znacznie cieńsza. Zlodowacenie południowopolskiego pozostawiło po sobie na omawianym obszarze gliny zwałowe, których płyty występują w rejonie na północny zachód od Wólki Bosowskiej, Zrecza, Gnojna i Pożóg. są one reprezentowane przez gliny szaro żółte z przewarstwieniami piaszczystymi i z okruchami skał lokalnych rzadziej północnych. Pospolitym osadem tego zlodowacenia są piaski, żwiry i głązy lodowcowe, które pokrywają przeważającą część omawianego obszaru. Zlodowacenie północnopolskie reprezentowane jest przez osady detrytyczne. są to najczęściej mady, mułki, piaski i żwiry rzeczne spotykane najczęściej w dnach dolin w rejonie na południe od Gnojna, w Rudzie oraz

okolicach Grabek Małych i Maciejowic. Osady czwartorzędowe nie rozdzielone, do których zalicza się tu piaski eoliczne w wydmach występują w rejonie Wólki Bosowskiej, Balic, Woli Bokrzyckiej, Raczyc i Gorzakwi. Piaski i gliny deluwialne występują wzdłuż dolin rzecznych i cieków, mulki, piaski i żwiry rzeczne wypełniają dna dolin rzek i cieków, torfy występują w dolinie rzeki Wschodniej i w okolicach Grabek Małych oraz piaski eoliczne znane są z rejonu Brześni czy Zagrody.

1.5 Wody powierzchniowe

Pod względem hydrograficznym teren gminy Gnojno leży w dorzeczu Wisły. Gmina Gnojno obejmuje swym obszarem znaczną część zlewni rzeki Wschodniej, będącej głównym ciekim odwadniającym ten teren. Rzeka Wschodnia przepływa centralnie przez obszar gminy w północnego zachodu na południowy wschód.

Cześć północna omawianego obszaru odwadniana jest przez dwa cieki bez nazwy będącymi lewymi dopływami rzeki Wschodniej. Z tych dwóch wymienionych cieków największe znaczenie odwadniające i gospodarcze ma posiada ciek płynący w północno wschodniej części tego terenu. Jest on najdłuższym ciekim w obrębie gminy. Jego znaczenie gospodarcze uwidocznione jest zlokalizowanymi na nim licznymi młynami wodnymi w większości nieczynnymi oraz kilkoma większymi stawami, które zasilane są wodami omawianego cieku. Cześć południowo zachodnia i południowa odwadniana jest przez jedyny ciek jakim jest w tej części Sanica przepływająca tu na niewielkim odcinku (3,8km). Najbardziej charakterystycznym elementem rzeki wschodniej na obszarze gminy jest asymetryczny rozwój sieci rzecznej. Ta asymetria związana jest niewątpliwie z ukształtowaniem terenu, polega na braku cieków powierzchniowych, które stanowiłyby prawe dopływy wymienionej rzeki.

Gęstość sieci rzecznej dla badanego obszaru wynosi 0,76km/km². Najdłuższym ciekim na tym terenie jest lewy dopływ rzeki Wschodniej rzeka Radna, której długość wynosi 14km. jednocześnie ciek ten charakteryzuje się największym rozwinięciem – 64,7% oraz największym spadkiem wynoszącym 5,1%, który jak już wspomniano został wykorzystany do lokalizacji 6 – młynów.

Na terenie gminy Gnojno brak jest stałych punktów monitorujących jakość wód powierzchniowych. Stała kontrola w ramach regionalnego monitoringu jakości wód powierzchniowych objęta jest jedynie rzeka Wschodnia. Punkty kontrolne zlokalizowane są w miejscowości Zrecze Duże przed wpłynięciem jej na teren gminy Gnojno oraz w miejscowości Strzelce położonej poza obszarem omawianej gminy. Na podstawie uzyskanych wyników (źródło WIOS Kielce) stwierdzono, że woda nie odpowiada normatywom pod względem zawartości azotynów na długości do 35,2km, a więc także na terenie gminy Gnojno.

Uwzględniając wyniki opracowane przez WIOS w Kielcach można stwierdzić, że wody rzeki Wschodnia na terenie gminy Gnojno znajdują się w:

- III klasie czystości pod względem klasyfikacji fizyczno-chemicznej,
- III klasie czystości pod względem klasyfikacji bakteriologicznej,
- III klasie czystości/nie odpowiada normatywom pod względem klasyfikacji ogólnej.

Główne źródła zagrożeń dla jakości wód powierzchniowych stanowią niekontrolowane punkty zrzutów ścieków (np. na obszarach nie objętych kanalizacją). Dotyczy to przede wszystkim małych cieków oraz rowów melioracyjnych i drenarskich, które odprowadzając

wody do większości rzek stanowią istotne źródło ich zanieczyszczeń. Zagrożeniem są również spływy powierzchniowe z terenów rolniczo użytkowanych oraz „dzikie” wysypiska śmieci. Na terenie gminy brak jest dużych zbiorników wód powierzchniowych pełniących funkcje retencyjne, jedyne niewielkie zbiorniki wód powierzchniowych to stawy rybne prowadzące hodowle karpia. Występuje tu 8 tego typu budowli, które łącznie zajmują 54,9ha powierzchni.

1.6 Wody podziemne

Charakterystykę warunków hydrogeologicznych oraz sposoby zaopatrzenia ludności w wodę pitną oparto na danych z dokumentacji studni, objaśnień do Mapy hydrogeologicznej Polski, objaśnień do Szczegółowej mapy geologicznej Polski oraz na własnych obserwacjach terenowych.

Podstawę oceny jakości wód podziemnych stanowią dopuszczalne wartości poszczególnych składników, podane w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej. Analiza przekroczeń dopuszczalnych wartości poszczególnych własności i składników chemicznych wody oraz związana z tym konieczność i stopień skomplikowania przy jej uzdatnieniu pozwoliły ocenić jakość wód podziemnych.

Budowa geologiczno-strukturalna obszaru, ukształtowanie powierzchni oraz klimat decydują w znacznej mierze o zróżnicowaniu warunków hydrogeologicznych. Na terenie gminy zbiorniki wód podziemnych o znaczeniu użytkowym występują wyłącznie w utworach trzeciorzędowych i czwartorzędowych.

W obrębie trzeciorzędu występują dwa rozpoznane hydrogeologicznie poziomy hydrogeologiczne. W północnej części gminy wzdłuż szosy Chmielnik – Szydłów w miejscowości Gnojno, Jarząbki występuje szereg gospodarczych studni o różnych głębokościach, które czerpią wodę z tzw. wapieni detrytycznych sarmatu. Głębokość studni jest tu zróżnicowana od 6 do 28 m a poziom wody w tych utworach kształtuje się w granicach od 1,2 do 24,0m od wierzchu. Jest to zależne od wkładek izolujących występujących w obrębie wapieni detrytycznych lub podścielających te wapienie.

Skalami zbiornikowymi są tu szczelinowate lub porowate wapienie detrytyczne wieku sarmackiego. Poziom wód występujący w tych warstwach jest zwykle połączony z wodami warstw czwartorzędowych.

Poziom wodonośny w obrębie ilasto-piaszczystych utworów trzeciorzędowych został rozpoznany dwoma otworami studziennymi w Gnojnie.

Czwartorzędowy poziom wodonośny związany jest z piaskami i żwirami plejstoceniowymi zalegającymi w obrębie glin zwałowych, na glinach lub też bezpośrednio na starszym podłożu trzeciorzędowym. Poziom wód czwartorzędowych jest zróżnicowany i uzależniony od miąższości czwartorzędu i jego rozwoju litologicznego. W strefach dolinnych poziom wody zalega płytko w granicach od 1 do 5m od poziomu terenu, a głębokość studni nie przekracza 5m, co wiąże się przeważnie z poziomem wód płynących cieków lub rzek jak ma to miejsce w dolinie rzeki Wschodniej. Poziom czwartorzędowy ulega częstym wahaniom i jest zależny od warunków klimatycznych. Zbiorcze zestawienie studni wierconych na terenie gminy Gnojno przedstawia poniższa tabela.

Tab.1 Wykaz studni wierconych w gminie Gnojno

Nr studni na mapie	Miejscowość	Głębokość W m	Ujmowany poziom	Poziom lustra wody		Q ciekspł m ³ /h	Depresja W m	R leja depresji
	Użytkownik			Nawiercony	ustabilizowany			
	Rok budowy							
1	Gnojno Szkoła Pod.	30.0	trzeciorzęd	I - 2.7 II - 10.7 III - 10.7 IV - 10.7	I - 2.7 II - 15.0 III - 19.0 IV - 28.4	6.5	4.2	147
2	Gnojno GS b.d.	20.0	trzeciorzęd	samowypływ		2.5	b.d	b.d
3	Płośnia UG Gnojno 1993	35.0	trias	9.1	9.1	22.0	9.0	140
4	Płośnia UG Gnojno 1993	30.0	trias	I - 8.0 II - 24.9	I - 1.1 II - 1.1	18.0	10.0	220
5	Gorzakiew Nr 1 zasad. UG Gnojno	86.0	trzeciorzęd	26.4	12.4	90.0	1.0	353
6	Gorzakiew Nr 2 awaryjna UG Gnojno	81.0	trzeciorzęd	16.2	16.2	90.0	11.2	320

1.7 Wody powodziowe

Dla terenu gminy brak jest opracowanego Studium terenów zalewowych opracowanego zgodnie z ustawą z dnia 11 października 2001 r. Prawo wodne (Dz.U. Nr 115 po. 1229 ze zmianami), dlatego też przy ich wyznaczaniu wykorzystano „Operację przeciwpowodziową dla terenu województwa kieleckiego” wykonany w 1989r., w którym wyznaczono takie tereny. Na obszarze gminy terenami zagrożonymi na zalanie wodami stuletnimi (Q1%) są obszary położone we wschodniej części gminy w dolinie rzeki Wschodniej. Zagrożenie zalaniem wodami powodziowymi i podtopieniem istnieje również wzdłuż większych cieków i rzek w czasie roztopów i deszczy nawalnych.

Zgodnie w wyżej wymieniona ustawa art. 83 ust. 1 na obszarach bezpośredniego zagrożenia powodzią zabrania się wykonywania robót oraz czynności, które mogą utrudnić ochronę przed powodzią, a w szczególności:

- wykonywania urządzeń wodnych oraz wznoszenia innych obiektów budowlanych,
- sadzenia drzew lub krzewów, z wyjątkiem plantacji wiklinowych na potrzeby regulacji wód oraz roślinności stanowiącej element zabudowy biologicznej dolin rzecznych lub służącej do wzmacniania brzegów, obwałowań lub obsypisk,
- zmiany ukształtowania terenu, składowania materiałów oraz wykonywania innych robót, z wyjątkiem robót związanych z regulacją lub utrzymywaniem wód.

Wszystkie powyższe tereny powinny być bezwzględnie wykluczone spod zabudowy mieszkaniowej i przemysłowej celem ochrony życia ludzi i ich mienia przed skutkami powodzi oraz środowiska naturalnego przed dewastacją.

1.8 Charakterystyka warunków glebowych

Na terenie analizowanej gminy występują następujące typy i rodzaje gleb:

1. gleby pseudobielicowe utworzone z piasków fluwioglacjalnych i glin zwałowych. Omawiane gleby na terenie gminy są glebami małopróchnicznymi, znajdujące się w słabym i średnim stopniu kultury rolnej. są to gleby w większości o odczynie kwaśnym. W grupie tej występują gleby o stosunkach wodnych okresowo za suchych, stale za suchych lub okresowo za mokrych. Bonitacyjnie reprezentują klasy od IIIb do VI, a tym samym kompleksy: 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Na terenie gminy występują płatami różnych wielkości zarówno na gruntach ornych jak i użytkach zielonych w następujących miejscowościach: Jarząbki, Zofiówka, Janowice, Pożogi, Wola Zofiowska, Rzeszutki, Glinka, Bugaj, Falki, Gorzakiew, Wola Bokrzycka, Grabki Małe, Balice, Płośna, Ruda, Januszowice, Raczyce, Kostera, Skadla, Gnojno, Zawada, Pożdzen, Wiktorów i Wólka Bosowska.

2. gleby brunatne utworzone z piasków fluwioglacjalnych, glin zwałowych, ilów i pyłów pochodzenia wodnego, o podobnych właściwościach fizycznych i chemicznych jak gleby opisane w punkcie 1. Podobna mają również rolnicza przydatność. Bonitacyjnie reprezentują klasy od IIIb do VI, a tym samym kompleksy: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Na terenie gminy występują płatami różnych wielkości zarówno na gruntach ornych jak i użytkach zielonych w następujących miejscowościach: Jarząbki, Zofiówka, Janowice, Pożogi, Wola Zofiowska, Rzeszutki, Glinka, Bugaj, Falki, Gorzakiew, Wola Bokrzycka, Grabki Małe, Balice, Płośna, Ruda, Januszowice, Raczyce, Kostera, Skadla, Gnojno, Zawada, Pożdzen, Wiktorów, Janowice Raczyckie, Zagrody, Poręba, Raczyce, i Wólka Bosowska. Bonitacyjnie reprezentują klasy od IIIb do VI, a tym samym kompleksy: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

3. rędziny czarnoziemne, utworzone z wapieni trzeciorzędowych. są to gleby dość próchniczne o odczynie obojętnym lub zasadowym, dość żyzne bogate w składniki pokarmowe, dość zwarte a zatem ciężkie do uprawy mechanicznej. W lata suche gleby te spiekają się. Gleby te okresowo są za suche. Występują małymi pojedynczymi płatami w Gnojnie i Płośnie. Bonitacyjnie reprezentują klasy IIIb i IVa a tym samym kompleksy: 2 i 3.

4. rędziny brunatne, utworzone z wapieni trzeciorzędowych. Omawiane gleby zaliczone zostały do rędzin lekkich o odczynie lekko kwaśnym. są strukturalne i łatwe do uprawy mechanicznej. Gleby te znajdują się w słabym stopniu kultury. Posiadają płytki poziom orno-próchniczy. Wykazują stosunki wodne okresowo za suche i stale za suche. Bonitacyjnie reprezentują klasy od IVa, IVb, V i VI, a tym samym kompleksy: 3, 5, 6, 7. Występują w Płośnie i na gruntach leśnych w Gorzakwi.

5. gleby aluwialne – mady, występują w Raczycach i zaliczone zostały do 9 kompleksu. są to gleby o stosunkach wodnych okresowo za mokrych, o składzie mechanicznym piasku gliniastego zalegającego na piasku luźnym.

6. gleby bagienne, utworzone z torfów, murszów i piasków murszastych. Gleby tej grupy występują głównie w użytkach zielonych rzadko w gruntach ornych. Posiadają stosunki wodne okresowo za mokre. Bonitacyjnie reprezentują klasy w użytkach zielonych II, IV, V i VI, w gruntach ornych V i VI a tym samym kompleksy 2z i 3z oraz 9. omawiana grupa występuje na terenie następujących wsi: Płośnia, Ruda Januszowice, Raczyce, Kostera, Skadla, Gnojno, Zawada, Pożdzen, Wólka Bosowska, Januszowice Raczyckie, Zagrody,

Jarząbki, Zofiówka, Janowice, Pożogi, Wola Zofiowska, Rzeszutki, Glinka, Bugaj, Falki, Gorzakiew, Wola Bokrzycka, Grabki Małe i Balice.

7. czarne ziemie, wartość rolnicza tych gleb jest różna, uzależniona od rodzaju skały macierzystej, miąższości warstwy próchnicznej, ilości i jakości próchnicy, zasobności w węglan wapnia, odczynu gleby i stosunków wodnych. Wśród tej grupy wyróżniamy:

- czarne ziemie właściwe,
- czarne ziemie zdegradowane,
- czarne ziemie deluwialne.

Czarne ziemie właściwe i deluwialne odznaczają się głębokim poziomem próchnicznym i ciemnym zabarwieniem. Czarne ziemie zdegradowane różnią się od powyższych gleb jaśniejszym, szarym odcieniem górnej części poziomu próchnicznego, mniejszą zawartością próchnicy i zwiększeniem zakwaszenia. Na terenie gminy Gnojno omawiane gleby występują w gruntach ornych i użytkach zielonych, wykazując skład mechaniczny piasków słabogliniastych, gliniastych lekkich i mocnych, glin i pyłów pochodzenia wodnego. Występują płatami różnych wielkości w miejscowościach, Grabki Małe, Balice, Januszowice, Raczyce, Kostera, Skadla, Gnojno, Zawada, Wiktorów, Pożdzen, Janowice Raczyckie, Zagrody, Jarząbki, Janowice, Rzeszutki, Glinka, Bugaj, Falki. Uprawia się na tych glebach wszystkie rośliny. Bonitacyjnie reprezentują klasy II, IIIa, IIIb, IVa, IVb, V, a tym samym kompleksy 1, 2, 4, 5, 8, 9 w gruntach ornych i 2z, 3z w użytkach zielonych.

Tekst italiem : wg literatury p.t 2.1 (2 i 3)

2. Literatura

2.1 Literatura techniczna i naukowa

1. „Plan Gospodarki Odpadami dla Gminy GNOJNO” PNT „EKOTERA” sp. z o.o. w Kielcach
2. STUDIUM UWARUNKOWAN I KIERUNKÓW ZAGOSPODAROWANIA
i. PRZESTRZENNEGO GMINY Gnojno – Spółdzielnia Pracy Usługowo-Projektowa „ARPIT”, Kraków, 2005
3. Koncepcja wariantowa rozwiązania gospodarki ściekowej dla Gminy Gnojno - Schwander Polska - Stanisław Malinowski 33-386 Podegrodzie 304
4. Koncepcja Gospodarki Świekowej dla gminy Gnojno – Projektowanie i Nadzór Janusz Stasiów – Baranów Sandomierski 2007 - Maszynopis
5. Wytyczna ATV – DVWK – A-106 P Projektowanie i budowa oczyszczalni ścieków w Niemczech – wydawnictwo Seidel-Przywecki – W-wa 1995
6. „Zasady wymiarowania, budowy i eksploatacji stawów ściekowych dla oczyszczania ścieków komunalnych” ATV, 2001
7. „Struktura zużycia wody w gospodarstwach wiejskich”. T. Bergel, J. Pawełek. II Konferencja Naukowo-Techniczna „Błękitny San” Dynów 2004.
8. „Jednostkowe odpływy ścieków z kanalizacji wiejskiej w Gm. Koszyce”. G. Kaczor. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich Nr 2/2006. PAN O/Kraków.
9. „Wodociągi i Kanalizacja”. Projektowanie. Montaż. Eksploatacja. Modernizacja. Wyd. Verlag Dashofer Sp. z o.o. Warszawa 2003 rok.

10. „Kanalizacja” Z. Suligowski. Wyd. Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn 2000 rok.
11. Analiza ekonomiczna rozwiązań przydomowych oczyszczalni przy stosowaniu osadu czynnego lub złoża biologicznego. – Batko Sz. UR Kraków 2009
12. Techniczne i ekonomiczne aspekty budowy i eksploatacji przydomowych oczyszczalni ścieków typu SBR. – J. Bykowski, J. Borsiak - INSTAL Nr 11/2012

2.2 Akty prawne, normy, decyzje, wytyczne.

1. Wytyczne do programowania zapotrzebowania wody i ilości ścieków w miejskich jednostkach osadniczych. Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej. Warszawa 1991 rok.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14.01.2002 (Dz. U. Nr 8, poz. 70) w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody.
3. PN-92/B – 10753 „Kanalizacja. Przewody kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze”.
4. Ustawa z dnia 7 czerwca 2001r o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i odprowadzaniu ścieków (Dz.U. nr 72 poz. 747 z późniejszymi zmianami).
5. Ustawa z dnia 18 lipca 2001r. Prawo Wodne. Dz.U. nr 115, poz. 1229.
6. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego Dz.U. nr 137, poz. 984.
7. Operat wodno-prawny na odprowadzenie oczyszczonych ścieków do rowu melioracyjnego z Gminnej oczyszczalni w Gnojnie – A. Siemieniec, Kielce 2005 – Maszynopis.
8. Projekt oczyszczalni ścieków z elementami operatu wodno-prawnego dla Szkoły Podstawowej w Raczycach – A. Siemieniec – Kielce 2002 – Maszynopis
9. Opinia geotechniczna – badania geologiczne na terenie gminy Gnojno – P. Kita, Busko-Zdrój, 2012 – Maszynopis.

3. Analiza zużycia wody na terenach wiejskich.

Jednym z podstawowych czynników wpływających na ustalenie wymiarów urządzeń kanalizacyjnych jest objętość usuwanych ścieków. Ich wielkość, podawana przez różnych autorów, waha się w zakresie 50 do 260 dcm³/d/M. Z kolei rozporządzenie ministra infrastruktury, dla gospodarstw w pełni wyposażonych w urządzenia sanitarne i lokalne źródło ciepłej wody, podaje 80 do 100 dcm³/M/d. Najczęściej projektanci przyjmują tę wielkość na poziomie 150 dcm³/M/d i tu należy upatrywać pierwszego powodu istniejących problemów eksploatacyjnych. Prowadzone od wielu lat badania dowiodły jednoznacznie, że rzeczywiste zużycie wody w gospodarstwach wiejskich stanowi zaledwie 50% wartości przyjmowanej przy projektowaniu. Na taki zużycie składa się przede wszystkim

- urynkowanie ceny wody
- zmiana sposobu rozliczania za usługi wodociągowo-kanalizacyjne (opomiarowanie)
- stosowanie wodooszczędnych urządzeń do poboru wody. (straty wody w sieciach zewnętrznych wodociągów wiejskich sięgają 28% do 35%). Również błędne założenie, że objętość ścieków odprowadzanych do kanalizacji jest równa zużyciu wody powoduje kolejny przyczynek do przewymiarowania urządzeń kanalizacyjnych. Na wsi występują bowiem charakterystyczne cele zużycia wody, które powodują, że pewna objętość wody po wykorzystaniu nie trafia do kanalizacji, lecz wsiąka w glebę, odpływa do pobliskiego rowu lub ciekłu a także zużywana jest przez zwierzęta w gospodarstwie. Objętość ta stanowi tzw. bezzwrotne zużycie wody. Można przyjąć, że tylko woda wykorzystywana do celów bytowych mieszkańców trafia do kanalizacji. Zatem usuwanie ścieków w warunkach wiejskich wymaga odmiennego podejścia niż w przypadku osiedli miejskich.

Przy obliczeniach zapotrzebowania wody dla osiedli miejskich aktualnie należy kierować się rozporządzeniami z roku 1991, 1996 i 2002 [pkt. 2.2]. W sprawie przeciętnych norm zużycia wody. Normy te różnicują wielkość zużycia w zależności od rodzaju wyposażenia mieszkań w instalację wodociągowo-kanalizacyjną oraz występowania na danym obszarze kanalizacji lokalnej lub sieciowej. Zakładając, iż w mieście domy wyposażone są w wodociąg, ubikację, łazienkę z wodą podgrzewaną z sieci zewnętrznej gazowej, dla budownictwa jednorodzinnego przyjmuje się przy kanalizacji lokalnej – $120 \text{ dm}^3 \cdot \text{Mk}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, przy kanalizacji sieciowej – $166 \text{ dm}^3 \cdot \text{Mk}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$. Dla osiedli wiejskich wartości te przy tym samym wyposażeniu są podobne i wynoszą: od $125 - 160 \text{ dm}^3 \cdot \text{Mk}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, przyjmując niższe wartości przy kanalizacji lokalnej, a górną granicę przy kanalizacji sieciowej.

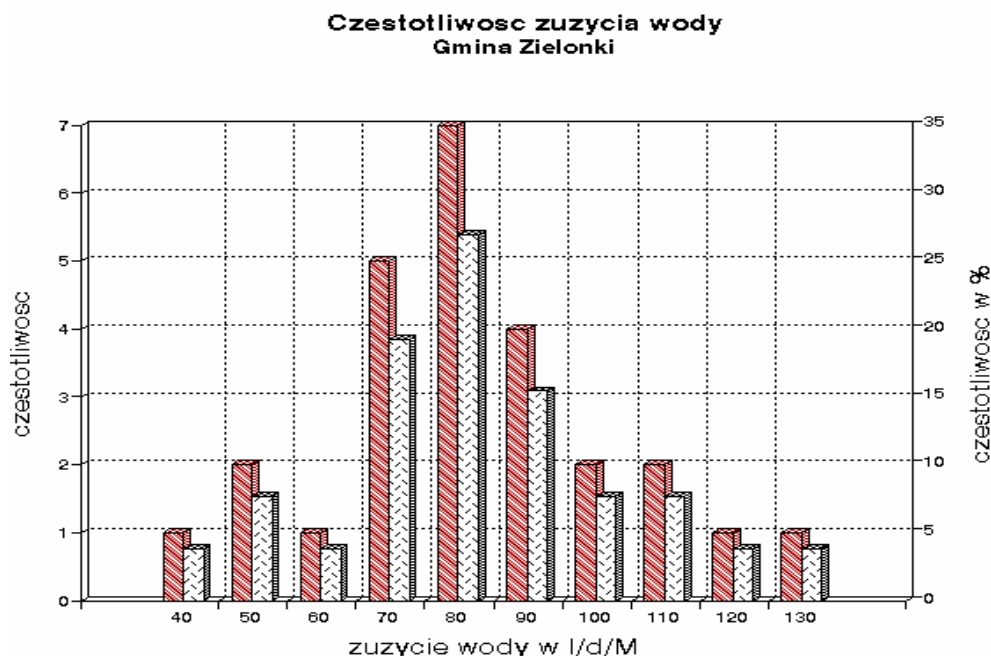
Z badań prowadzonych przez różne ośrodki naukowe – Poznań, Kraków, Wrocław wynika, iż zużycie to jest niższe od wyżej przedstawionych. Z badań prowadzonych przez T. Bergela w Mszanie Dolnej w okresie 2-ech lat, średnie dobowe zużycie wyniosło $96 \text{ dm}^3 \cdot \text{Mk}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, a bezpośrednio na cele bytowe stanowiło 78% tej wielkości tj. $74,9 \text{ dm}^3 \cdot \text{Mk}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$. Inni autorzy potwierdzają również dużo niższe zużycie wody tak w miastach jak i na wsi w stosunku do obowiązujących norm i przepisów. Z. Suligowski podaje w oparciu o niemieckie normy ATV, iż jednostkowy wskaźnik poboru wody w gospodarstwach domowych waha się od 100 do ponad $130 \text{ dm}^3 \cdot \text{Mk}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ i zależy od wielkości obsługiwanego terenu (wielkość miasta). Mniejszy dla małych miast powyżej 1000 mieszkańców – $100 \text{ dm}^3 \cdot \text{Mk}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, wyższy dla dużych miast powyżej 100 000 mieszkańców – $130 \text{ dm}^3 \cdot \text{Mk}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$.

Dla oceny wielkości zużycia w osiedlach wiejskich i podmiejskich przeprowadzono poniżej analizę aktualnego zużycia w oparciu o dane z istniejących wodociągów, również o charakterze podmiejskim. Ocena ta jest bardzo ważnym elementem projektowania kanalizacji i doboru oczyszczalni, stąd będzie tu szerzej omówiona. Przedstawione niżej dane mają za cel zwrócenie uwagi na fundamentalną rzecz w projektowaniu tak wodociągów jak i kanalizacji. Jest nią bowiem raczej niedobór ścieków aniżeli ich nadmiar. Przyjęcie normatywnych wielkości ścieków na mieszkańca, czy też wielkości wg dostawców oczyszczalni prowadzi do przewymiarowania wodociągów i oczyszczalni, wadliwego ich działania gdy dopływ ścieków w pierwszej fazie działania oczyszczalni jest mniejszy niż 30 % wydajności aktualnej oraz prowadzi do niepotrzebnego marnotrawstwa kapitału.

Na podstawie danych zużycia wody dla gminy PACANÓW (woj. świętokrzyskie) uzyskano jeszcze mniejsze wielkości. Na rys. 2. podany jest rozkład częstotliwości wystąpienia zużyć wody dla Gminy Pacanów i gminy Zielonki (gmina miejska w obrębie „wielkiego Krakowa”). Dominującymi wielkościami w tej gminie są zużycia do 60 l/M/dobę. Należy nadmienić, że zużycia te obejmują także wszystkie potrzeby na wodę występujące w gospodarstwach.

Podobne wielkości autorzy niniejszego opracowania stwierdzają w badanych wodociągach woj. krakowskiego. Także inni autorzy uważają przyjęte normy dla osiedli wiejskich za zbyt wysokie.

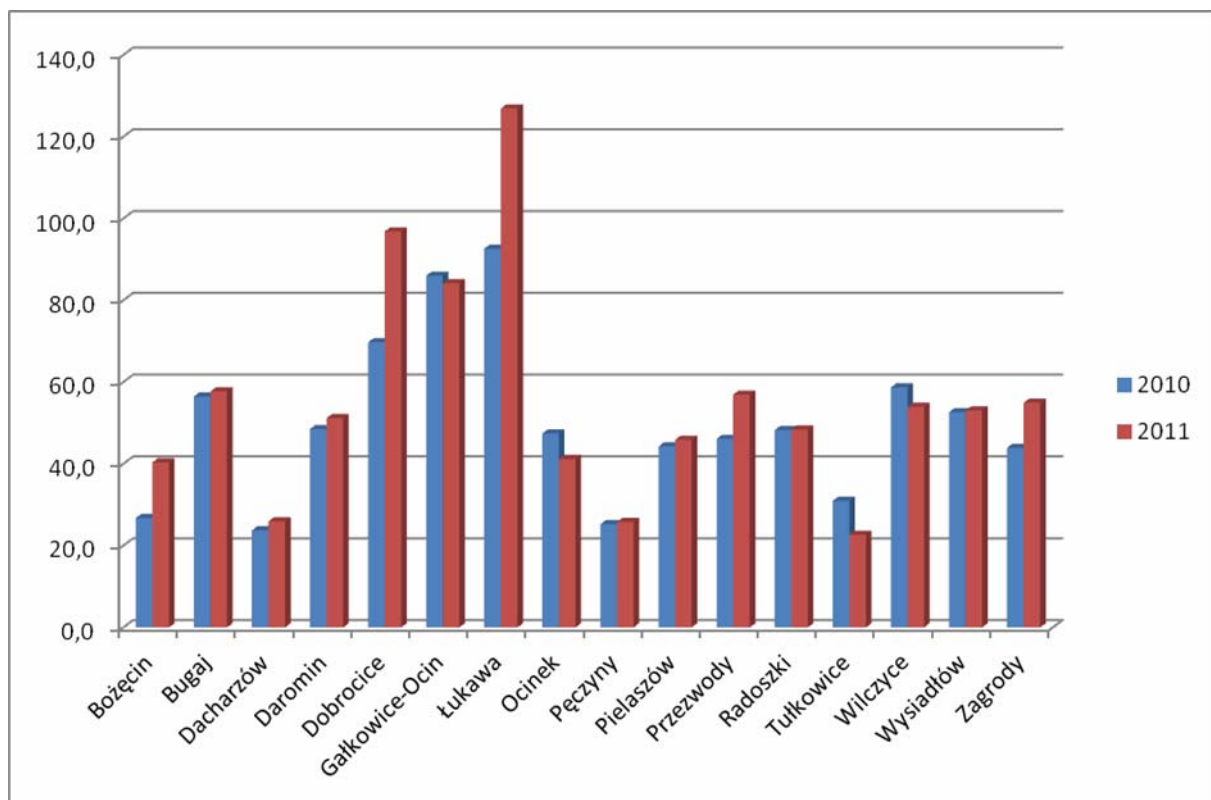
W gminie Czernichów (gmina podmiejska pow. Krakowskiego) z dwóch wodociągów zaopatrywane jest 10 wsi. Zużycie wody w poszczególnych wsiach jest zróżnicowane i waha się od 30.5 l/d/M do 84.3 l/d/M. W zużyciu tym uwzględnione są także potrzeby zwierząt gospodarskich. Zużycia obejmują okres jednego roku od 1.X.97 do 30.IX.98.



Rys.2. Rozkład częstotliwości zużycia wody na mieszkańca w gminie Pacanów i Zielonki

Wyniki tej analizy wskazują, że rzeczywiste zużycie wody waha się od 36.76 l/d/M do 125 l/d/M. – rys. 2.

Na podstawie materiałów dotyczących sprzedaży wody, w gminie Wilczyce – jest to gmina o takim samym charakterze jak gmina Gnojno - określono zużycia jednostkowe w poszczególnych jednostkach osadniczych gminy. Rys. 3.



Rys.3. Średnie dobowe zużycie wody na mieszkańca w Gminie Wilczyce

Wielkości te wyniosły dla roku 2010 50,1 dm³/M/d a dla roku 2011 55,4 dm³/M/d. a po odrzuceniu Łukawy, gdzie znajduje się przedsiębiorstwo sadownicze odpowiednie liczby wyniosły, dla roku 2010 47,2 dm³/M/d a dla roku 2011 50.1 dm³/M/d.

Wobec kontrowersji wokół jednostkowej ilości ścieków na mieszkańca autorzy zacytują kilka opublikowanych prac.

„Ze względów ekonomicznych obserwuje się od kilku lat drastyczny spadek zużycia wody zarówno w miastach jak i szczególnie w małych miejscowościach i wsiach. Dotyczy to nie tylko małych miejscowości, ale również dużych miast, takich jak Kraków czy Rzeszów, w których **produkcja wody spadła niemal o 50%** [Kucharski, 1999 – *Oczyszczalnia Rzeszowska w XXI wieku – Sympozjum Międzynarodowe Polsko-Ukraińskie, Rzeszów 2000.*]

Przykładami mniejszych miejscowości może być miasto Białowa, w której jednostkowe zużycie wody wynosi około **75 l/d/M** lub Brzóza Stadnicka, a w której jednostkowy dopływ ścieków na uruchamianą oczyszczalnię wynosił około **q = 45 l/d/M.**[Kucharski 2000, *Niezawodność technologiczna gminnych oczyszczalni ścieków.... II Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna...., Zakopane 2000.*]

„ Budowa ujęcia wody w Sieniawie trwała od 1964 roku do 1989. Jego zdolność produkcyjna wynosi 36 000 m³/d. Aktualnie ujęcie pracuje z wydajnością 9 000 m³/d..... (czyli 25 % projektowanej wydajności w 11 lat po oddaniu ujęcia wody do eksploatacji!! – Autorzy)

Zakład Uzdatniania wody w Iskrzyni został oddany do eksploatacji 20 listopada 1974. Jego maksymalna produkcja wynosi około 15 000 m³/d. Aktualnie ujęcie pracuje z

wydajnością 6 - 7 000 m³/d [Kucharski, Rak. Uwarunkowania bezpiecznej eksploatacji ujęć wody dla miasta Krosna. II Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna....., Zakopane 2000.]”

Poniżej przedstawiono zużycia wody w osiedlach wiejskich w województwie małopolskim:

Mszana Górna – średnie dobowe zużycie wody wynosi 394,0 dm³/d na gospodarstwo, w przeliczeniu na mieszkańca 86,5 dm³/dM.

Stanisławice – średnie dobowe zużycie wody wynosi 339,0 dm³/d na gospodarstwo, w przeliczeniu na mieszkańca 76,6 dm³/dM.

Kocmyrzów - Luborzyca – średnie dobowe zużycie wody wynosi 294,0 dm³/d na gospodarstwo, w przeliczeniu na mieszkańca 49,0 dm³/dM.

Jordanów – średnie dobowe zużycie wody wynosi 302,7 dm³/d na gospodarstwo, w przeliczeniu na mieszkańca 86,85 dm³/dM.

Tablica 2. Średnie dobowe zużycie wody na przeliczeniowego mieszkańca w latach 2002-2003

Miesiąc	Włostowice		Mszana Górna		Stanisławice	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003
Styczeń	98.8	83.5	81.2	95.1	80.2	93.9
Luty	81.5	76.1	82.5	91.4	84.7	86.2
Marzec	89.2	80.2	92.6	97.8	99.2	85.6
Kwiecień	90.8	98.7	93.1	107.7	97.2	101.2
Maj	110.6	118.1	99.8	105.8	119.8	119.4
Czerwiec	102.8	140.4	94.1	101.5	101.5	119.6
Lipiec	104.7	137.0	98.6	103.6	126.7	131.4
Sierpień	96.9	139.2	95.2	99.7	110.7	133.7
Wrzesień	92.1	99.4	88.5	91.4	105.8	118.8
Październik	80.3	81.6	85.3	93.2	89.1	101.0
Listopad	90.2	79.3	95.0	95.2	97.9	111.5
Grudzień	87.1	82.1	103.6	103.8	96.8	108.0
średnia	94.6	101.3	92.5	89.9	100.8	108.0

Tablica 3. Udział zużycia wody na poszczególne cele dodatkowe w analizowanych gospodarstwach [%]

Cele dodatkowe	Włostowice	Mszana Górna	Stanisławice
Hodowla zwierząt	65.9	92.4	76.6
Utrzymanie pojazdów	7.2	4.6	7.3
Podlewanie zieleńców	19.1	2.2	11.9
Utrzymanie czystości	2.6	0.6	3.1
Rozcieńczanie śr. Och	5.2	0.2	1.1

Tablica 4. Średnie jednostkowe zużycie wody na cele bytowe w analizowanych miejscowościach w latach 2002 – 2003 w dm³/M/d

Miesiąc	Włostowice		Mszana Górna		Stanisławice	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003
Styczeń	87.2	73.7	61.3	71.4	69.8	85.5
Luty	77.6	68.6	60.8	69.0	72.9	77.4
Marzec	71.8	73.1	70.0	72.7	85.6	78.6
Kwiecień	72.8	82.4	70.1	77.7	79.8	90.5
Maj	70.9	73.2	77.4	76.6	98.5	96.7
Czerwiec	67.5	79.5	74.1	77.9	86.1	97.9
Lipiec	78.0	86.6	79.8	80.6	107.6	95.0
Sierpień	63.4	86.1	78.7	78.7	88.2	101.7
Wrzesień	65.1	68.2	72.2	71,6	90.4	97.6
Październik	62,7	66.0	69.9	70.9	76.5	93.7
Listopad	72.6	68.5	71.7	69.8	80.4	100.9
Grudzień	77.2	71.6	78.6	79.3	87.5	100.1
średnia	71.4	74.8	72.1	74.7	85.3	93.0

3.1 Zużycie wody w Gminie GNOJNO

W gminie Gnojno istnieje system centralnego zaopatrzenia w wodę. Istniejące ujęcie w postaci dwóch studni wierconych, z których jedna jest rezerwowa, znajduje w pobliżu wsi Gorzakiew. Dane techniczne tych studni przedstawiono w punkcie 1.6. Woda bez uzdatniania tłoczona jest do dwóch zbiorników wyrównawczych, o pojemności 300 m³ każdy, a następnie sphywa grawitacyjnie do sieci wodociągowej obejmującej obecnie całą gminę. Na sieci wodociągowej, ze względu na duże deniwelacje terenu zainstalowano cztery reduktory ciśnień.

Otrzymane dane z Zakładu Gospodarki Komunalnej w Gnojnie za rok 2010 dotyczące zużycia wody przez mieszkańców Gminy przedstawiono w tabeli nr. 5. Ze względu na awarię komputera Zakład utracił zarchiwizowane dane z lat wcześniejszych i 2011.

Autorzy dysponowali następującymi danymi:

Ilość wody pompowanej z ujęcia do całego systemu wodociągowego wyrażona w m³/rok

2008	-	179 640 m ³
2009	-	180 490 m ³
2010	-	191 630 m ³
2011	-	226 680 m ³

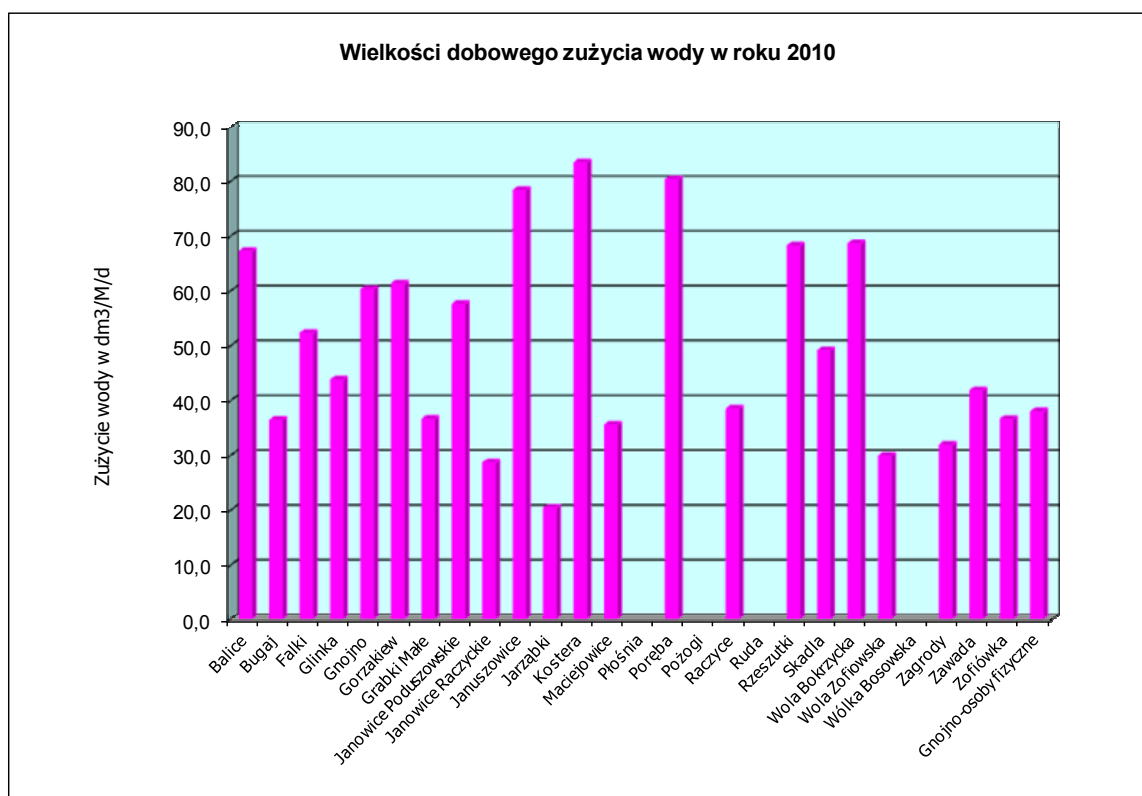
W roku 2011 cały obszar gminy był zwodociągowany. Narastające od roku 2008 dostawy wody wynikały z sukcesywnego podłączenia kolejnych miejscowości. Przyjmując w roku 2011 ilość ludności w gminie 4 715 średnie zużycie dostarczanej wody wynosi 132 dm³/d/Mk. Mając na uwadze, wg opinii eksploatatora, przecieki na sieci wodociągowej w wielkości około 50% pobór wody przez mieszkańców – faktyczny – wynosi 66 dm³/d/Mk.

W wartości tej należy uwzględnić także pobór wody przez zakłady użyteczności publicznej (gmina, szkoły, ośrodek zdrowia, DPS) oraz zużycie na potrzeby zwierząt gospodarskich, to rzeczywista wielkość zużycia będzie wynosiła poniżej 50 dm³/d/M.

Dokonano analizy na podstawie tych danych i porównano ich wiarygodność z danymi zużycia wody za lata 2010 i 2011 w gminie o podobnym charakterze i zagospodarowaniu (rolnictwo, brak przemysłu). Porównanie to upoważnia Autorów do przyjęcia danych z tablicy 5 jako wiarygodnych. Średnia wartość zużycie z tej tabeli to 51.2 dm³/d/M.

Tablica 5 Średnie jednostkowe zużycie wody na cele bytowe w analizowanych miejscowościach w roku-2010 [dcm³/M/d]

Miejscowość/Sołectwa	Konsumpcja wody 2010 - miesiącami						Liczba		Zużycie	indeks	
	1	2	3	4	5	6	7	miesz.	razem	wody	przyrostu/
	31	29	31	30	31	30	31	2010	213	na Mk	spadku
1 Balice	1348	47		2235	285	26	1590	386	5531	67.3	-0.36
2 Bugaj			400			482	97	126	979	36.5	-1.92
3 Falki		446	3					143	449	52.3	-1.22
4 Glinka		583	128		579	74		171	1364	43.8	-0.22
5 Gnojno	762	494	3212	842	648	3064	973	778	9995	60.3	0.10
6 Gorzakiew	632	77	47	776	58		971	196	2561	61.3	-0.56
7 Grabki Małe		240			568			145	808	36.7	-1.24
8 Janowice Poduszowskie	762	8		749	88		1118	222	2725	57.6	-0.67
9 Janowice Raczyckie	56		478	50	1	334	59	160	978	28.7	-0.85
10 Januszowice	432			319	54		364	70	1169	78.4	-1.19
11 Jarząbki		649			821		34	345	1504	20.5	-0.94
12 Kostera	1125			1509			477	175	3111	83.5	-0.53
13 Maciejowice		185			145			61	330	35.6	-1.52
14 Płośnia								70			-1.18
15 Poręba			836			495		91	1331	80.4	-1.31
16 Pożogi								104			-0.86
17 Raczyce	216	15	1446	35	12	931	334	364	2989	38.6	-0.35
18 Ruda								112			-0.37
19 Rzeszutki	315			233		190	309	72	1047	68.3	-1.21
20 Skadla	9	692	25	532	73		764	200	2095	49.2	0.32
21 Wola Bokrzycka	677			598	50		723	140	2048	68.7	-1.00
22 Wola Zofiowska		155			546		14	112	715	30.0	-0.93
23 Wólka Bosowska								133			-1.94
24 Zagrody	71		280			378	61	116	790	32.0	-1.23
25 Zawada	514	2		487			370	154	1373	41.9	-0.12
26 Zofiówka		124	5		183			56	312	36.7	-1.58
Gnojno-osoby fizyczne								778	6305	38.0	
razem	6919	3717	6860	8365	4111	5974	8258	5480	44204	52.1	-0.88

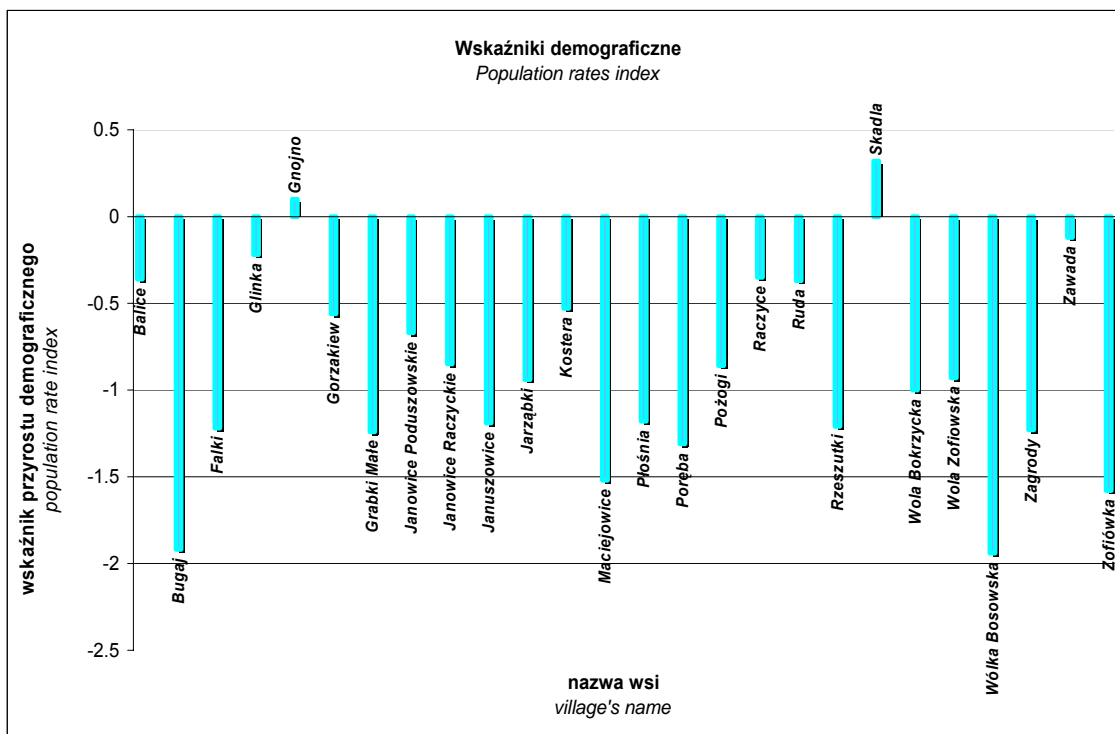


4. Prognoza liczby ludności

Na podstawie danych dostarczonych przez Zleceniodawcę – Tabela 1 – oszacowano tzw. indeks przyrostu demograficznego w równaniu

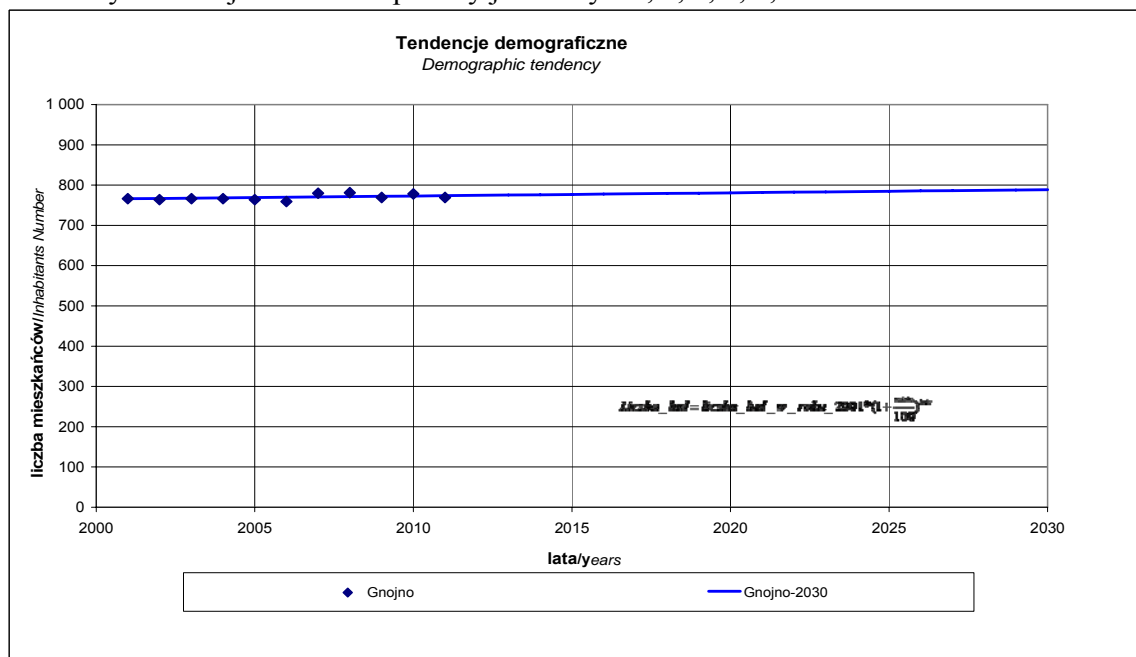
$$Liczba_lud = liczba_lud_w_roku_2001 * \left(1 + \frac{indeks}{100}\right)^{lata}$$

Analiza ta wykazała, że w poszczególnych miejscowościach gminy indeks ten przybiera różne wielkości – rys.5, Tabela 6.

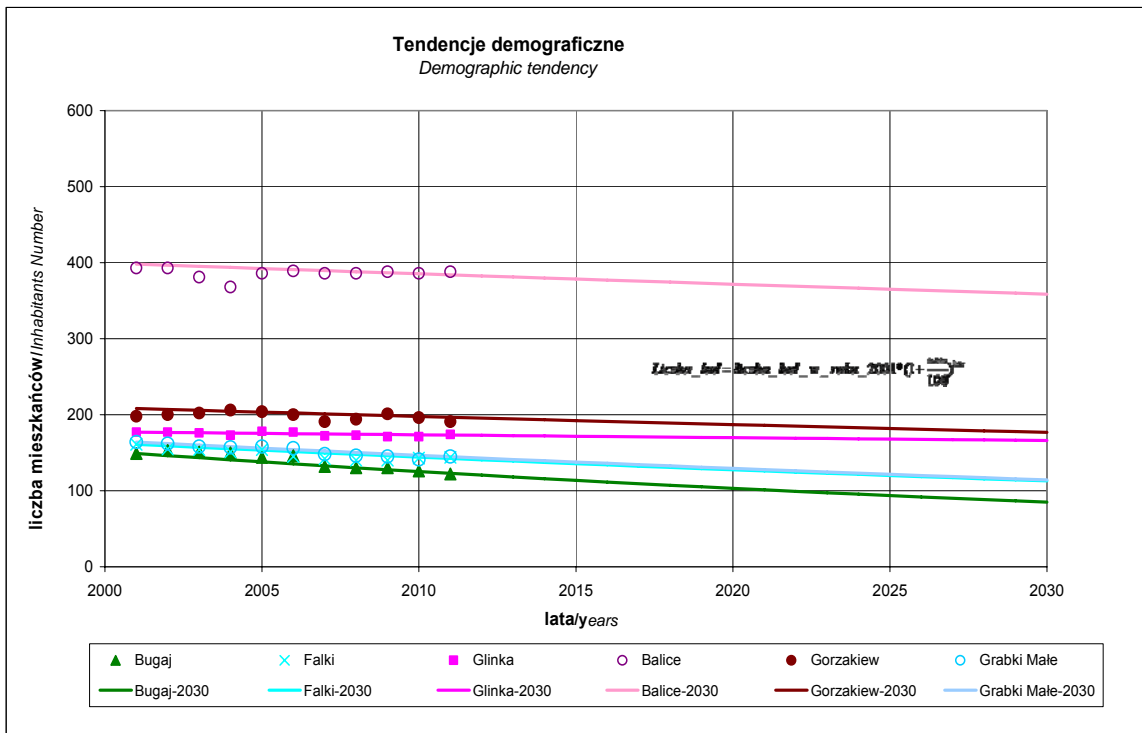


Rys. 5. Indeksy przyrostu demograficznego w Gminie Gnojno dla perspektywy 2030 roku

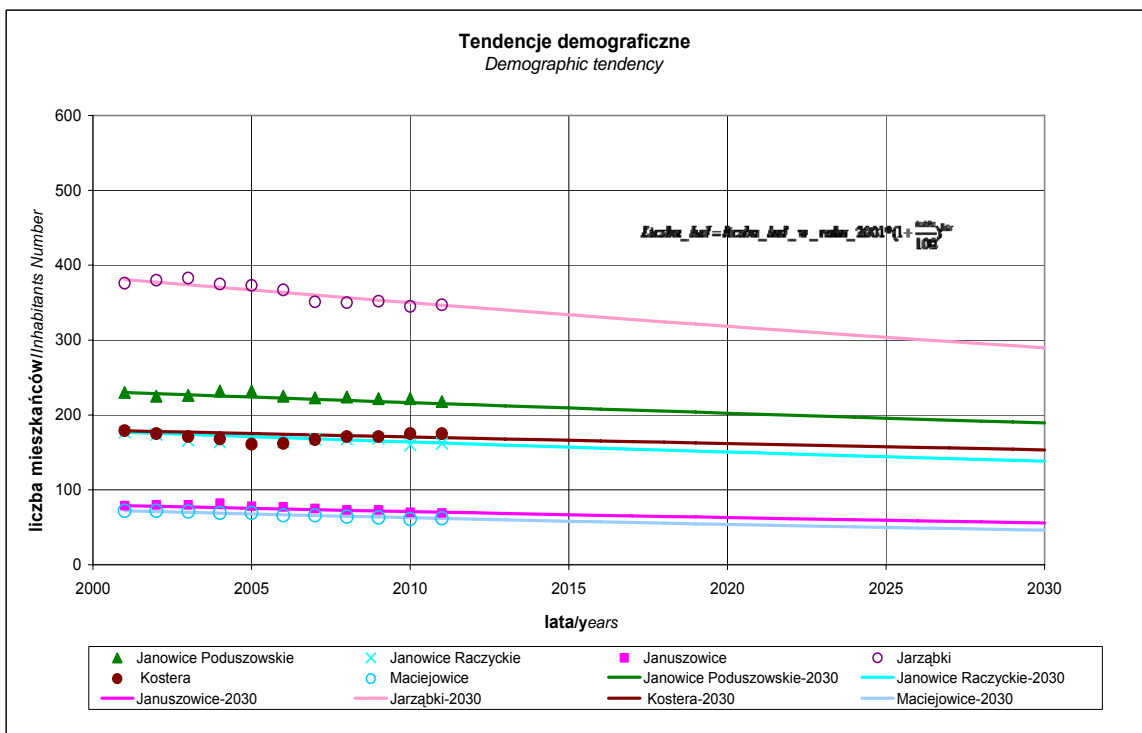
Graficzny obraz tej zmienności podany jest na rys. 5, 6, 7, 8, 9, 10



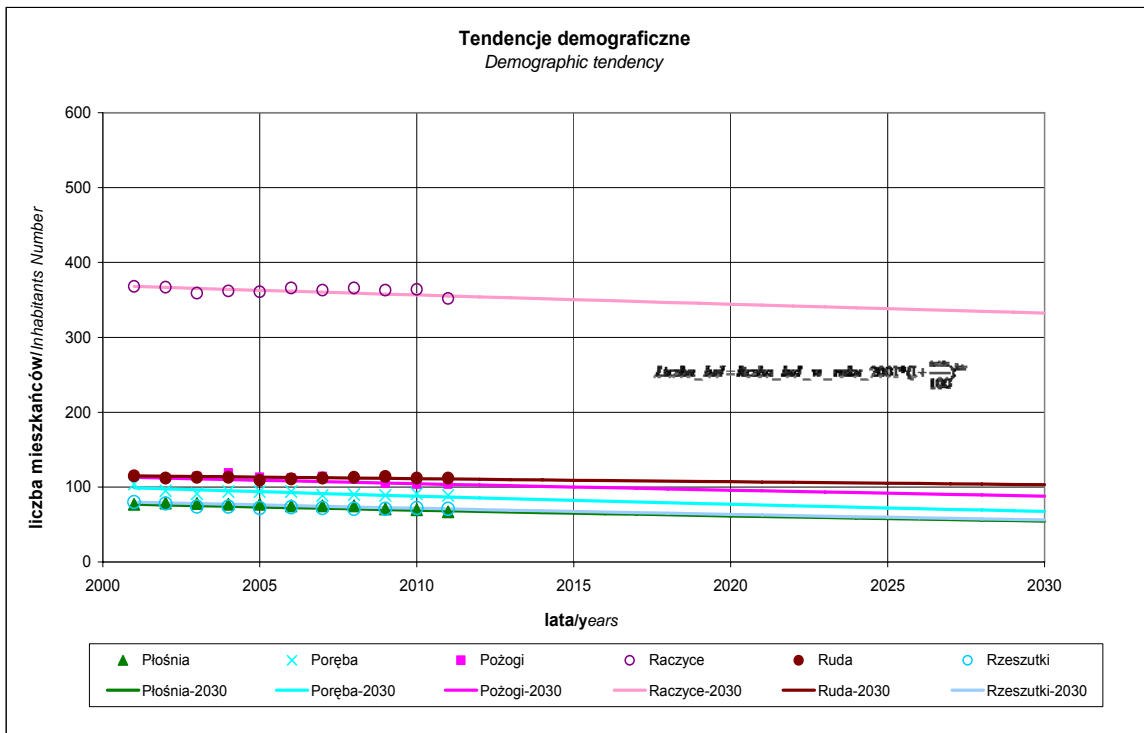
Rys. 6. Tendencja zmian demograficznych dla Gnojna



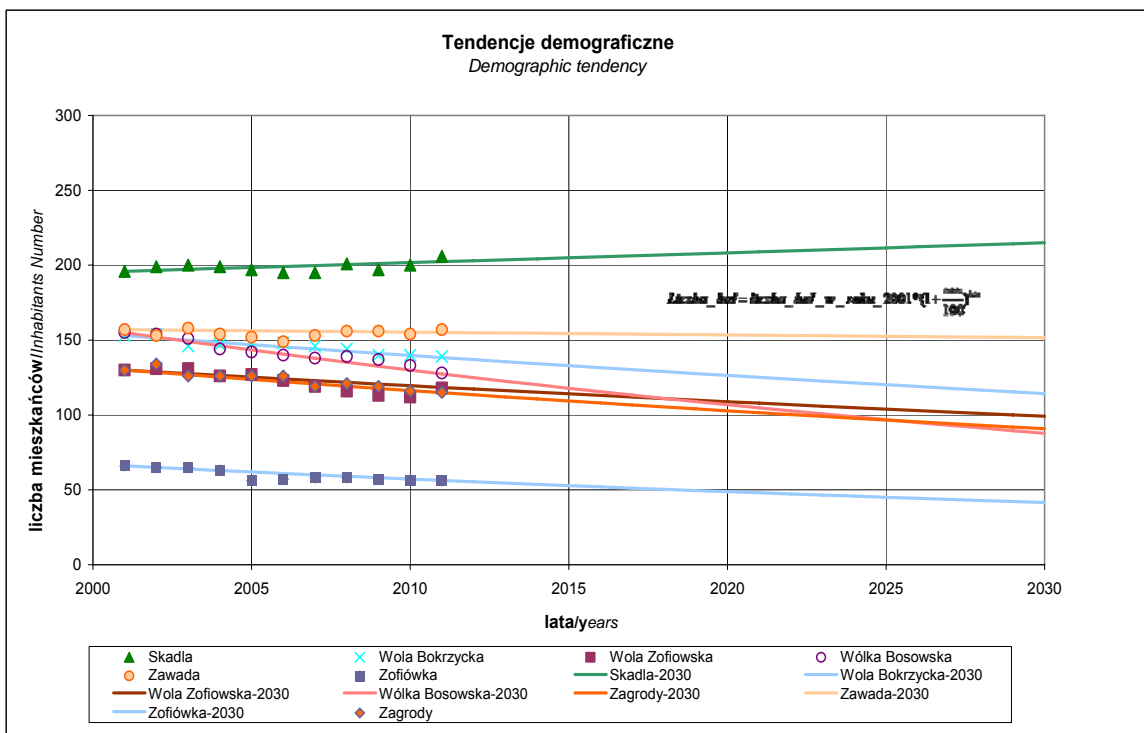
Rys. 7. Tendencja zmian demograficznych – Bugaj, Falki, Glinka, Balice, Gorzakiew, Grabki Małe



Rys. 8. Tendencja zmian demograficznych – Janowice Poduszowskie, Janowice Raczyckie, Januszowie, Jarząbki



Rys. 9 Tendencja zmian demograficznych – Płońnia, Poręba, Pożogi, Raczyce, Ruda Rzeszutki



Rys. 10 Tendencja zmian demograficznych – Skadla, Wola Bokrzycka, Wola Zofiowska, Wólka Bosowska, Zawada, Zofiówka

W analizie demograficznej zwraca uwagę indeks przyrostu, który z wyjątkiem Gnojna i Skadli jest ujemny i zawiera się pomiędzy - 0.12 do -1.94. Oznacza to, że gmina się wyludnia. Szacowany spadek liczby ludności do roku 2030 wynosi około w stosunku do roku

2001 **995 mieszkańców** a w stosunku do roku 2011 **704 mieszkańców**. Indeks dla całej populacji gminy wynosi -0.88. Ma to ważne konsekwencje dla wyboru i optymalizacji odprowadzenia ścieków z gminy!

Tabela 6. Wykaz liczby mieszkańców Gminy Gnojno za lata 2001 – 2011

	Miejscowość/Sołectwa	liczba mieszkańców												indeks przyrostu/spadku
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2030	
1	Balice	393	393	381	368	386	389	386	386	388	386	388	358	-0.36
2	Bugaj	149	153	151	150	144	146	132	130	130	126	122	85	-1.92
3	Falki	161	155	154	151	154	145	142	140	140	143	144	113	-1.22
4	Glinka	177	177	176	173	178	177	172	173	171	171	174	166	-0.22
5	Gnojno	766	764	766	766	764	759	780	781	769	778	769	789	0.10
6	Gorzakiew	198	200	202	206	204	200	191	194	201	196	191	177	-0.56
7	Grabki Małe	164	162	158	157	158	156	148	146	145	145	141	114	-1.24
8	Janowice Poduszowskie	230	225	226	232	232	225	223	224	222	222	218	189	-0.67
9	Janowice Raczyckie	177	174	166	164	165	164	168	168	169	160	162	138	-0.85
10	Januszowice	79	80	80	82	78	77	75	73	73	70	69	56	-1.19
11	Jarząbki	376	380	383	375	373	367	351	350	352	345	347	85	-0.94
12	Kostera	179	175	171	168	161	162	167	171	171	175	175	153	-0.53
13	Maciejowice	72	72	71	69	69	66	66	64	63	61	62	46	-1.52
14	Płośnia	77	79	78	77	77	75	75	75	71	70	67	55	-1.18
15	Poręba	104	95	91	94	94	94	89	90	89	91	89	68	-1.31
16	Požogi	115	112	114	119	113	112	114	112	105	104	104	88	-0.86
17	Raczyce	368	367	359	362	361	366	363	366	363	364	352	332	-0.35
18	Ruda	115	112	113	113	109	111	112	113	114	112	112	103	-0.37
19	Rzeszutki	80	78	74	74	72	73	72	71	71	72	71	56	-1.21
20	Skadla	196	199	200	199	197	195	195	201	197	200	206	215	0.32
21	Wola Bokrzycka	153	154	146	147	148	148	146	144	140	140	139	114	-1.00
22	Wola Zofiowska	130	131	131	126	127	123	119	116	113	112	118	99	-0.93
23	Wólka Bosowska	155	154	151	144	142	140	138	139	137	133	128	88	-1.94
24	Zagrody	130	134	126	126	126	126	119	121	119	116	115	91	-1.23
25	Zawada	157	153	158	154	152	149	153	156	156	154	157	152	-0.12
26	Zofiówka	66	65	65	63	56	57	58	58	57	56	56	42	-1.58
	razem	4967	4943	4891	4859	4840	4802	4754	4762	4726	4702	4676	3971.81	-0.88

5. Ocena ilości ścieków w Gminie GNOJNO

Dla kanalizacji gminy GNOJNO przyjęto ilość wody odprowadzanej po zużyciu jako ścieki na poziomie 70 l/M/d. Kanalizacja będzie jeszcze odprowadzać ścieki z obiektów użyteczności publicznej. Do kanalizacji nie będą odprowadzane ścieki zużywane od hodowli zwierząt czy mycia samochodów. Ilość powstających ścieków przedstawiono w tabeli nr. 7. Jest to wielkość większa niż wynikałoby z aktualnego zużycia wody, tj. średniej 52,1 dm³/M/d – przedstawionego w tabeli 5, pkt 3, niemniej jednak Autorzy uważają, że podnoszący się poziom cywilizacyjny, nawet przy spadku populacji w gminie sprawi, że konsumpcja wody na cele bytowo-gospodarcze wzrośnie.

W tabeli 7 zestawione są ilości ścieków w gminie GNOJNO. Ilości te są ilościami jeszcze bez rozbicia na ścieki odprowadzane do oczyszczalni przydomowych, które nie zostaną wliczone do odprowadzenia bezpośredniego do oczyszczalni zbiorczych. Przedstawiona ilość ścieków uwzględnia ilości ścieków ze szkół i Urzędu Gminy. Na terenie gminy nie występują zakłady pobierające większą ilość wody, która po użyciu może być wprowadzona do systemu kanalizacyjnego.

Tabela 7 Całkowita ilość ścieków powstających w Gminie GNOJNO

Lp	Miejscowość	Liczba ludności	Qdsr m ³ /d	Qdmax m ³ /d	Qgmax m ³ /g	Qgmax l/s
1	Balice	388	28.92	38.60	3.55	0.99
2	Bugaj	122	8.73	11.73	1.44	0.40
3	Falki	144	10.13	13.66	1.58	0.44
4	Glinka	174	12.23	16.50	1.80	0.50
5	Gnojno + Kaleby	785	68.02	90.24	8.19	2.27
6	Gorzakiew	191	14.87	19.70	2.12	0.59
7	Grabki Małe	141	9.87	13.32	1.55	0.43
8	Janowice Poduszowskie	218	15.31	20.66	2.11	0.59
9	Janowice Raczyckie	162	11.49	15.47	1.72	0.48
10	Jarząbki	347	25.67	34.31	3.21	0.89
11	Januszowice	69	6.23	8.06	1.23	0.34
12	Kostera	175	13.83	18.28	2.01	0.56
13	Maciejowice	62	4.34	5.86	0.99	0.28
14	Płońnia	77	5.39	7.28	1.10	0.30
15	Poręba	89	8.41	8.41	1.18	0.33
16	Požogi	104	7.33	9.88	1.30	0.36
17	Raczyce	352	28.35	37.35	3.56	0.99
18	Ruda	112	7.89	10.64	1.35	0.38
19	Rzeszutki	71	4.97	6.71	1.06	0.29
20	Skadla	220	15.47	20.86	2.13	0.59
21	Wola Bokrzycka	139	9.78	13.19	1.55	0.43
22	Wola Zofiowska	118	8.26	11.15	1.39	0.39
23	Wólka Bosowska	128	9.01	12.15	1.47	0.41
24	Zagrody	115	8.05	10.87	1.37	0.38
25	Zawada	157	10.99	14.84	1.67	0.46
26	Zofiówka	56	3.92	5.29	0.95	0.26
	razem	4715	357.46	475.01	51.56	14.32

6. Ocena możliwości zastosowania określonego systemu kanalizacyjnego.

Prawidłowo zaprojektowana kanalizacja nie może a priori preferować taki czy inny rodzaj kanalizacji. Winna ona wykorzystywać w sposób przemyślany wszystkie będące do dyspozycji rodzaje kanalizacji. O tym czy w danym miejscu zastosujemy taką a nie inną kanalizację rozstrzygnąć powinny względy techniczne, ekonomiczne, topograficzne, gruntowe i hydrogeologiczne. Do dyspozycji inżynierów jest kanalizacja zbiorcza grawitacyjna, ciśnieniowa i podciśnieniowa. Schematy poszczególnych systemów podane są na następnej stronie wg Sznajdera J. (Polski Instalator 6/97). Po analizie tych czynników proponuje się ją tam gdzie suma w/w warunków pozwala na jej zastosowanie takiej a nie innej kanalizacji. Tam gdzie kanalizacja zbiorcza nie może być zastosowana do dyspozycji pozostaje kanalizacja indywidualna (przydomowa).

W obszarze gminy GNOJNO występują osiedla o zabudowie zwartej, półzwartej i rozproszonej. Analizując plan sytuacyjno-wysokościowy (patrz mapy A i B) możemy stwierdzić, iż zabudowa zwarta i półzwarta występuje w następujących osiedlach: GNOJNO, Raczyce, Wola Bokrzycka, Skadla, Janowice Raczyckie, Balice, Kostera, Bugaj, Zawada, Wólka Bosowska. Zabudowa występująca w tych wsiach to tzw. ulicówka – gospodarstwa występują wzdłuż dróg po obu ich stronach. Nie wszystkie w/w wsie posiadają taką zabudowę dla całej wsi, np. GNOJNO posiadają szereg przysiółków, stosunkowo odległych od centrum wsi. Przystępując do oceny możliwości zastosowania różnych systemów kanalizacyjnych wydaje się być oczywistym, iż dla zabudowy zwartej najlepszym rozwiązaniem będzie system kanalizacji zbiorczej – grawitacyjnej z odprowadzeniem ścieków do oczyszczalni. W normalnych warunkach, tj. jednolitego spadku w określonym kierunku, możliwego do wykorzystania pasa terenu poza pasem drogowym, taki system kanalizacji jest jak najbardziej wskazany. Jednak w przypadku gminy GNOJNO staje się to wysoce problematyczne. Deniwelacje terenu wzdłuż zabudowy oraz przeciwne spadki wskazują w przypadku zastosowaniu kanalizacji grawitacyjnej na konieczność zastosowania wielu przepompowni oraz wykonania niekiedy dwóch kolektorów, grawitacyjnego i tłoczego.

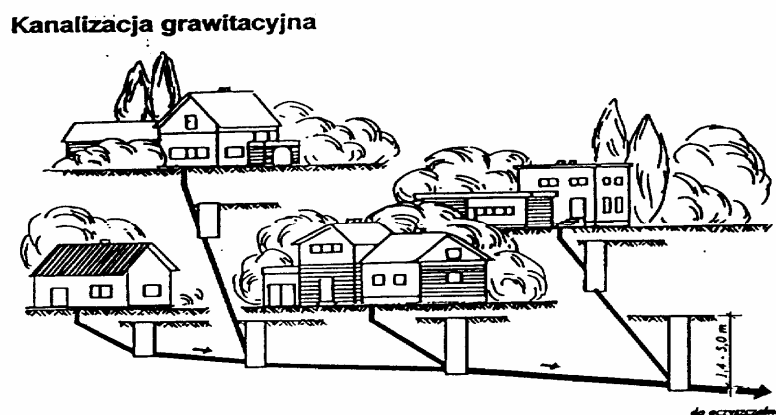
Jeżeli do tego problemu dodamy, w niektórych obszarach wąski pas terenu pomiędzy jezdnią a budynkami, oraz istniejąca już infrastrukturę w postaci sieci wodociągowej i gazowej, lokalizacja kolektorów grawitacyjnych staje się niemożliwa. Możliwą byłaby trasa w pasie drogowym, mając jednak na uwadze koszt jej wykonania w aktualnie nowym asfalcie staje się nieopłacalna ekonomicznie. Dodatkowym problemem mogą być kosztowne ogrodzenia działek i utwardzona powierzchnia wokół budynków, przez którą należałoby przeprowadzić kolektory grawitacyjne. Uzyskanie zgody na przeprowadzenie kolektora w takim przypadku, przy głębokości założenia 4 do 5 metrów ppt. staje się nierealne ze względu na protest mieszkańców.

Dlatego dla gminy GNOJNO, dla wsi o zabudowie zwartej lub półzwartej proponujemy kanalizację ciśnieniową, o głębokości ułożenia około 1.20 z możliwością ominięcia budynków i infrastruktury. Dla pozostałych wsi proponuje się kanalizację obiektów opartą na oczyszczeniu ścieków w przydomowych oczyszczalniach w miejscu ich powstawania, tj. w obrębie gospodarstw. W zdecydowanej większości są to działki o powierzchni powyżej 20 arów, dla których przyjmuje się, iż wprowadzenie ścieków do gruntu nie spowoduje zanieczyszczenia obszarowego oraz warstw wodonośnych.

6.1. Kanalizacja grawitacyjna

Jest to typ kanalizacji który odprowadza ścieki pod działaniem sił ciężkości i który dla utrzymania odpowiednich spadków wymaga w terenie płaskim niejednokrotnie układania rurociągów na dużych głębokościach. W wypadku występowania niekorzystnych warunków hydrogeologicznych czy gruntowych jej stosowanie może wymagać bardzo wysokich nakładów kapitałowych - kanalizacja grawitacyjna na wsi jest średnio 10 razy droższa aniżeli w miastach - oraz wysokiego poziomu techniki budowlanej. W warunkach polskich mamy jeszcze stosunkowo niewielkie doświadczenia w eksploatacji kanalizacji fekalnej grawitacyjnej (szczególnie w obszarach wiejskich) a to z tego powodu, że dopiero od niedawna stosuje się rygorystycznie kanalizację tzw. rozdzielczą i istnieje spór w środowisku inżynierskim czy stosować jako średnicę minimalną $\varnothing 200$ czy $\varnothing 250$ mm. Kanalizacje fekalne mają tendencję do odkładania się w nich części stałych i często wymagają płukania.

Sieć kanalizacji grawitacyjnej budowana jest z rur przy zachowaniu odpowiedniego spadku. Jeśli np. mamy ułożyć odcinek tego typu kanału w hipotetycznie płaskim terenie o długości 3 km ze spadkiem 5‰ (spadek minimalny dla $\varnothing 200$) to zagłębienie drugiego końca wyniesie 15 m. Przyjmując, że maksymalne zagłębienie kanału wynosi od 2 do 6 m to należy wówczas zbudować 3 lub 4 pompownie w celu uniknięcia nadmiernie głębokich wykopów. A zatem w większości przypadków - na obszarach równinnych - trzeba będzie wybudować pośrednie pompownie ścieków (tzw. sieciowe, służące jedynie lokalnemu podniesieniu dna niwelety kanału grawitacyjnego) i przy eksploatacji systemu ponoszone będą koszty z tytułu obsługi pompowni oraz zużycia energii. Jeżeli liczba ludności przypadająca na 1 km kanału będzie mała, to podczas eksploatacji sieci kanalizacyjnej wystąpi konieczność okresowego jej mechanicznego lub hydraulicznego oczyszczania. Hydraulicznie czyszczenie (płukanie) powoduje zwiększenie ogólnej objętości ścieków napływających do oczyszczalni i zakłócenie jej pracy. W wypadku zaś zastosowania agregatów pompowych z silnikami o mocy powyżej 5,5 kW należy się liczyć z koniecznością budowy specjalnej linii zasilania w energię elektryczną od transformatora.



Rys. 11. Schemat stosowanego systemu zbiorczego grawitacyjnego odprowadzenia ścieków

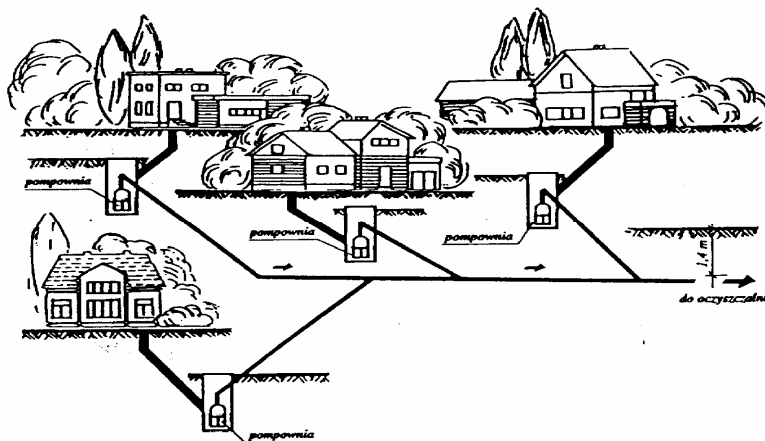
Przykanaliki nie są wg literatury zaliczane do sieci kanalizacyjnej. Są to odcinki przewodu łączące instalacje wewnątrz budynków z przewodem sieci zewnętrznych. W wypadku kanalizacji ciśnieniowej przykanaliki doprowadza ścieki do urządzenia zbiornikowo-tłocznego. Podobny układ występuje w kanalizacji podciśnieniowej. Generalnie można stwierdzić, że w każdym systemie sieci będą występowały przykanaliki, które są układane zazwyczaj z rur o średnicy 160 mm ze spadkiem 1-2%.

6.2 Kanalizacja ciśnieniowa

Kanalizacja ciśnieniowa jest relatywnie nową technologią, na której rozwój złożyły się przede wszystkim rozwój technologii materiałowej oraz zwiększenia niezawodności pomp. Mija właśnie 18 lat od uruchomienia pierwszej instalacji kanalizacji ciśnieniowej w Polsce. Kanalizacja ciśnieniowa jest często mylona z przepompowywaniem ścieków ze studni zbiorczej do oczyszczalni. Kanalizacja ciśnieniowa składa się ze studzienki z zamontowaną w niej pompą zatapialną wyposażoną – najczęściej - w głowicę tnącą pozwalającą na roztarcie części stałych i bezpieczne pompowanie ich do sieci kanalizacyjnej. Studzienki takie mogą kanalizować pojedyncze domy lub grupy domów. Kanalizację ciśnieniową stosuje się tam, gdzie względy techniczne, ekonomiczne, topograficzne, gruntowe i hydrogeologiczne to uzasadniają. W szczególności przy niekorzystnej topografii - kanalizowanie wsi nad brzegami jezior czy w starorzeczu rzek, tam gdzie występują niekorzystne warunki gruntowe czy hydrogeologiczne, gdzie jest bardzo zmienna topografia terenu. Może być ona częścią kanalizacji grawitacyjnej. Podstawową cechą kanalizacji ciśnieniowej jest jej konkurencyjność cenowa. Mimo relatywnie wysokiego u nas kosztu zakupu studzienki z pompą i osprzętem to koszty ułożenia rur są zdecydowanie mniejsze. Koszt energii do pompy używanej kilkanaście do kilkudziesięciu minut w roku jest niski. Największa średnica kanalizacji ciśnieniowej jest najmniejszą średnicą kanalizacji grawitacyjnej. Rurociągi kanalizacji grawitacyjnej prowadzi się równoległe do terenu na głębokości zamarzania.

Stosuje się dwa typy pomp – wyporowe i odśrodkowe. Pierwsze mają stromą charakterystykę – zależność wydatku od wysokości pompowania - lecz relatywnie małą wydajność, drugie nie mają tak stromej charakterystyki lecz ma większe wydatki. W sytuacji dużego zrzutu ścieków do studzienki z pompą odśrodkową i równoczesnym włączeniem się kilku pomp wydajność takiej pompy spada. Wymaga to zatem starannego obliczenia. Wg wszystkich dostępnych opracowaniach podaje się, że koszt kanalizacji ciśnieniowej jest mniejszy o 30 do 40 % aniżeli koszt kanalizacji grawitacyjnej. Kanalizacja ciśnieniowa z natury swojej dozuje ścieki do oczyszczalni co jest pewną niezamierzoną jej dodatkową zaletą.

Kanalizacja ciśnieniowa



Rys. 12. Schemat stosowanego systemu zbiorczego ciśnieniowego odprowadzenia ścieków

Zakresy zastosowań kanalizacji ciśnieniowej obejmują osiedla z rozproszoną zabudową lub w terenie o znacznie zróżnicowanej topografii, kiedy ścieki muszą być transportowane przez wzniesienia, tzn. w przypadku kiedy kanały sieci grawitacyjnej musiałyby być ułożone na dużych głębokościach. Więć za stosowaniem kanalizacji ciśnieniowej przemawiają:

- zwarta zabudowa,
- trudne warunki gruntowo-wodne
- brak odpowiednich spadków terenu
- brak miejsca w pasie ulicy
- wysokie wymagania odnośnie wymogów ochrony środowiska
- brak odpowiedniej różnicy rzędnych pomiędzy punktami przyjmowania ścieków, a punktem ich odprowadzania.
- zmienna deniwelacja terenu

Kanalizacja ciśnieniowej nadaje się szczególnie w następujące przypadkach:

- w obszarach podmiejskich, willowych,
- w miejscowościach o rozproszonej zabudowie i na płaskim terenie lub o silnych deniwelacjach,
- w miejscowościach na terenie stref ochronnych zasobów wodnych,
- w campingach, placach budów, dużych halach przemysłowych,
- obrzeżach zbiorników wodnych,
- terenach o wysokim poziomie wód gruntowych,
- mieszkania leżące poniżej grawitacyjnych kanałów ulicznych,
- w toaletach na parkingach, w metrze i przejściach podziemnych,

W stosunku do kanalizacji grawitacyjnej kanalizacja ciśnieniowa ma następujące zalety:

- znaczące spłylenie sieci, zatem jeszcze znaczniejsze zmniejszenie kosztów robót ziemnych, szczególnie w gruntach silnie nawodnionych lub skalistych,
- znaczne skrócenie czasu realizacji inwestycji i możliwość zastosowania na dużą skalę technik bezodkrywkowych oraz związane z tym ograniczenie tzw. społecznych kosztów budowy, spełnienie wymogów ochrony środowiska,

- poprzez likwidację infiltracji i eksfiltracji ścieków do gruntu,
- kilkukrotne zmniejszenie przekrojów kanałów i w ślad za tym kubatury urządzeń do oczyszczania ścieków,
- możliwość prowadzenia kanałów dowolnymi trasami, praktycznie nieograniczony zasięg wynikający z wysokości podnoszenia pomp a nie z ukształtowania terenu, umożliwiającą rozbudowę sieci w przyszłości, możliwość bezpośredniego podłączenia do oczyszczalni bez stosowania pośredniej pompowni ścieków,
- możliwość wykonania w każdych warunkach wodno - gruntowych, likwidacja uciążliwych i niebezpiecznych prac eksploatacyjnych wewnątrz kanałów czy studzienek,
- natychmiastowe ujawnienie się niesprawności czy nieszczelności wymuszające rzetelną eksploatację,
- możliwość kojarzenia z istniejącymi kanałami grawitacyjnymi.

W Gnojnie topografia terenu sprzyja tego rodzaju kanalizacji.

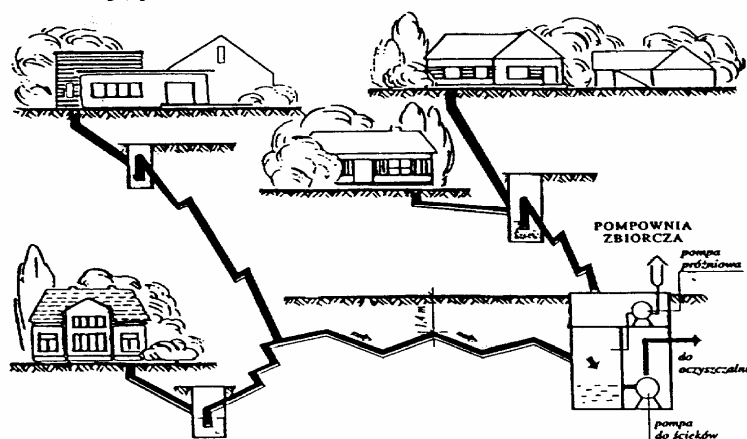
6.3 Kanalizacja podciśnieniowa

Kanalizacja podciśnieniowa jest najnowszą technologią znajdującą swoje zastosowanie wszędzie tam gdzie względy techniczne, ekonomiczne i w szczególności topograficzne to uzasadniają. W szczególności tam gdzie istnieje duże rozproszenie osadnictwa a teren jest płaski zastosowanie kanalizacji podciśnieniowej jest uzasadnione i konkurencyjne. Kanalizacja podciśnieniowa składa się ze stacji ssąco-tłoczącej, sieci rurociągów i studzienek z zaworami ssącymi. Studzienka z zaworem otwiera rurociąg podciśnieniowy odsysający ścieki ze studzienki podciśnieniem wytworzonym w stacji ssąco-tłoczącej. Studzienka taka jest tańsza od studzienki kanalizacji ciśnieniowej około 30 %.

Przyjmuje się, że gdy kanalizacja podciśnieniowa jest zastosowana do wsi powyżej 500 mieszkańców to jest ona w pełni cenowo konkurencyjna w stosunku do wszystkich innych typów kanalizacji - w kosztach nakładów inwestycyjnych jak i kosztach eksploatacji. Studzienki kanalizacji podciśnieniowej wymagają podłączenia ich do stacji próżniowej, która zarazem spełnia rolę stacji pompowej ścieków przepompowującej je do oczyszczalni. Pompowanie pneumatyczne jakie może i powinno być preferowane w kanalizacji podciśnieniowej jest najbardziej efektywnym sposobem przepompowywania ścieków. W wypadku kanalizacji podciśnieniowej stacja próżniowa pracuje przemiennie jako stacja ssąca i tłocząca. Koszt wybudowania kontenerowej, w pełni zautomatyzowanej stacji próżniowo-pneumatycznej jest przy ilości mieszkańców > od 500 pokryty przez różnicę pomiędzy kosztami studzienki kanalizacji ciśnieniowej a podciśnieniowej. Koszty eksploatacji kanalizacji podciśnieniowej są najniższe z wszystkich trzech systemów odprowadzania ścieków – pod warunkiem, że projekt wykonano poprawnie i wybrano najbardziej sprawdzony i niezawodny system.

Słabą stroną tak kanalizacji ciśnieniowej jak i podciśnieniowej jest poziom kultury użytkowników, tzn. nie traktowanie kanalizacji jako swoistego wysypiska odpadów. Podobnie jest z kanalizacją grawitacyjną, którą często eksploatuje się wadliwie.

Kanalizacja podciśnieniowa



Rys. 13. Schemat stosowanego systemu zbiorczego podciśnieniowego odprowadzenia ścieków

Podstawowymi elementami składowymi kanalizacji podciśnieniowej są zawory, studzienki z tymi zaworami, stacje próżniowo-pompowe oraz rurociągi. Kanalizacja ta nadaje się szczególnie w terenie płaskim. W Gnojnie topografia terenu wyklucza ten rodzaj kanalizacji.

6.4 Kanalizacja indywidualna (przydomowa)

Zgodnie z Prawem wodnym z dnia 18.07.2001 (Dz.U. Nr 115 z dnia 18.07.2001r. poz. 1229 z późniejszymi zmianami), wprowadzenie oczyszczonych ścieków do ziemi w ilości mniejszej niż $5\text{m}^3/\text{d}$, jest zwykłym korzystaniem z wód i nie wymaga uzyskania pozwolenia wodnoprawnego.

W rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 r. (Dz. U. Nr 257 poz. 2573 z późniejszymi zmianami tj. w Dz. U. Nr 72 z dn. 10.05.2005 r. poz. 769 i w Dz. U. Nr 158 z dn. 21.08.2007 r. poz. 1105) w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko, projektowana przydomowa oczyszczalnia ścieków nie jest wymieniona jako:

- przedsięwzięcie **wymagające** sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko, w grupie tej są oczyszczalnie przewidziane do obsługi nie mniej niż 100 000 równoważnych mieszkańców (§ 2.1. p. 38);
- przedsięwzięcie **mogące wymagać** sporządzenia raportu oddziaływania na środowisko, w grupie tej są instalacje przewidziane do obsługi nie mniej niż 400 równoważnych mieszkańców (§ 3.1. p. 72), oraz kanały zbiorcze przeznaczone do zbierania ścieków z co najmniej dwóch kanałów bocznych (§ 3.1. p. 72a).

W oparciu o przepisy Prawa Budowlanego z dnia 1 września 2006 r. z późniejszymi zmianami (art. 29.1. p.3), pozwolenia na budowę nie wymaga budowa indywidualnych przydomowych oczyszczalni ścieków o wydajności do $7,5\text{m}^3/\text{d}$.

Budowę przydomowej oczyszczalni należy zgłosić w starostwie powiatowym

Zgłoszenie, należy dokonać przed terminem zamierzonego rozpoczęcia robót budowlanych. Do wykonania robót budowlanych można przystąpić, jeżeli w

terminie 30 dni od dnia doręczenia zgłoszenia właściwy organ nie wniesie, w drodze decyzji, sprzeciwu i nie później niż po upływie 2 lat od określonego w zgłoszeniu terminu ich rozpoczęcia.

Do zgłoszenia należy dołączyć oświadczenie o posiadanym prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane.

Istnieje wiele sposobów oczyszczania ścieków w przydomowych oczyszczalniach. W zależności od warunków gruntowo-wodnych, powierzchni działki i ilości ścieków, co wiąże się z ilością mieszkańców, zaprojektowany może być odpowiedni sposób rozwiązania przydomowej oczyszczalni ścieków.

Istotną sprawą przy wyborze rozwiązania jest określenie możliwości odprowadzenia ścieków. Jednym z największych problemów w rozwiązaniach indywidualnych, jest odprowadzenie oczyszczonych ścieków t.j. znalezienie właściwego odbiornika.

Najprostszym rozwiązaniem jest wstępne oczyszczanie ścieków w osadnikach gnilnych i następnie doczyszczanie w drenażu rozsączającym lub na polach filtracyjnych, względnie w filtrach gruntowych o przepływie poziomym lub o przepływie pionowym.

Innym sposobem jest oczyszczenie ścieków w napowietrzanych komorach biologicznych osadem czynnym lub w napowietrzanych złożach biologicznych zanurzonych lub zraszanych i następnie odprowadzenie oczyszczonych ścieków do odbiornika którym może być przepuszczalny grunt, lub ciek wodny lub rów melioracyjny. Konstrukcja rowów powinna zapewnić niezakłócony, stały przepływ i uzyskanie zgody właścicieli działek, przez które on przebiega. Często trudno jest uzyskać zgodę na zrzut oczyszczonych ścieków do rowu zlokalizowanego w pobliżu zabudowy mieszkalnej.

W poniższej tabeli przedstawiono efekty oczyszczania ścieków w osadnikach gnilnych w oparciu o literaturę zagraniczną i polską:

Tabela 8. Efekt oczyszczania w osadnikach gnilnych

Wskaźnik zanieczyszczenia	Wartości średnie na podstawie wyników badań					
	USA		francuskich		polskich	
	dopływ	odpływ	dopływ	odpływ	dopływ	odpływ
BZT ₅ mgO ₂ /l	210-530	120-200	270-400	140-175	240	184
ChZT mgO ₂ /l	680-780	200-320	b.d.	b.d.	660	460
Zawiesiny og. mg/l	300-600	39-90	300-400	45-65	557	304
Azot og. mgN/l	35-100	25-60	100-150	50-60	86	44
Azot amonowy mg NH ₄ /l	7-40	20-60	60-120	30-60	38,8	36,5
Azot azotanowy mg NO ₃ /l	< 1	< 1	1	1	b.d.	b.d.
Fosfor og. mg P/l	10-27	10-30	10-40	10-30	15,4	14,5
Liczba bakterii coli typu kałowego w 100 ml	10 ⁶ -10 ¹⁰	10 ³ -10 ⁶	10 ⁶ -10 ⁸	10 ³ -10 ⁶	b.d.	b.d.

Skuteczność oczyszczania ścieków w przydomowych oczyszczalniach przedstawiona jest poniżej - na podstawie badań we Francji:

Tabela 9

Wskaźnik zanieczyszczenia	Ścieki po osadniku gnilnym	Ścieki po drenażu po przejściu 0,6m	Efekt oczyszczania [%]
BZT ₅ [g/m ³]	90 – 280	0,2 – 5,0	98,9
Zawiesiny ogólne [g/m ³]	187 – 610	10 – 88	93,6
Azot ogólny (N) [g/m ³]	31 – 130	3 – 30	83,8
Azot amonowy (NH ₄ -N) [g/m ³]	45 – 79	0,4 – 6,5	97,0
Azot azotanowy (NO ₃ -N) [g/m ³]	30 – 70	0,1 – 6,4	98,0
Fosfor ogólny (P) [g/m ³]	0,1 – 0,3	6,8 – 5,6	-

Przeprowadzone badania wykazały, że prawidłowa eksploatacja poszczególnych urządzeń ciągu technologicznego oczyszczalni, ma decydujący wpływ na końcowy efekt oczyszczania ścieków. Najczęstszą przyczyną nieprawidłowej pracy biologicznej części oczyszczalni, jest przedostawanie się do rur rozprowadzających ścieki w złożu gruntowym, zbyt dużej ilości zawiesin i tłuszczów, które powodują zasklepienie otworów perforacyjnych oraz sukcesywną kolmatację złoża. Ważnym elementem jest zastosowanie na odpływie filtru ze żwiru lub puzolany (tuf wulkaniczny).

Dla prawidłowej pracy złoża gruntowego podstawowe znaczenie ma skuteczne działanie osadnika gnilnego. Osadnik powinien być opróżniany nie rzadziej niż raz w roku, ponadto powinien być dwu lub trzykomorowy.

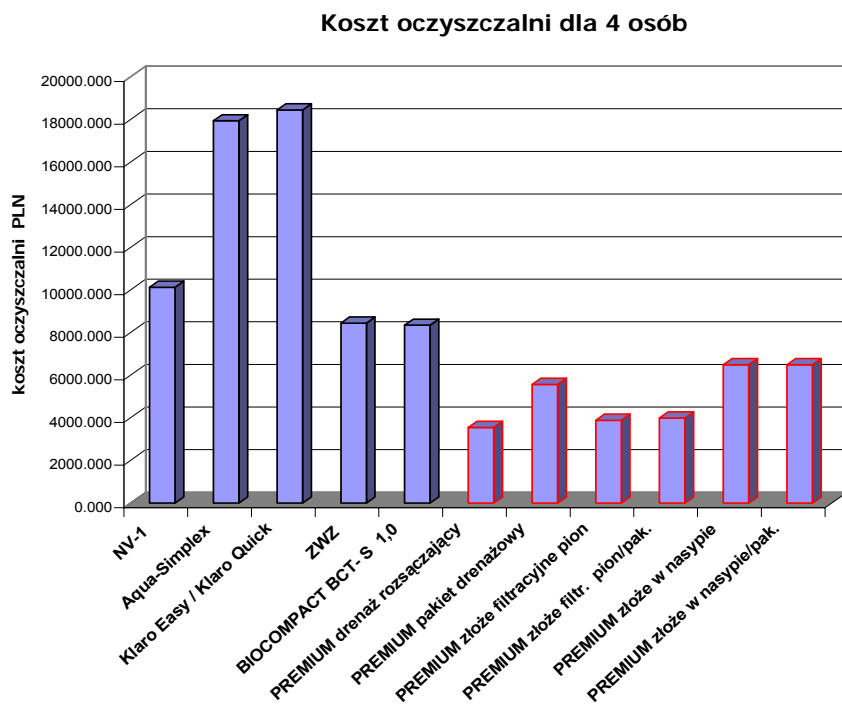
Tabela 10. Zestawienie cen zakupu poszczególnych oczyszczalni.

Producent	Model / Typ oczyszczalni	Cena [zł]	Maksymalna liczba osób obsługiwanych przez oczyszczalnię
Traidenis – Pol	NV-1	10 126,00	7
	NV-2	12 493,00	20
	NV-3	21041,00	36
	NV-4	30246,00	49
Titan – Eko	AirFlow AF1	15 585,50	6
	BioDisc BA	12 749,00	6
GRAF	Aqua-Simplex	17 937,75	4
	Klaro Easy / Klaro Quick	18 453,03	4
Haba	ZWZ	8 442,40	4
Ekopartner	Turbojet EP -1	10 248,00	7
EKO - POL	EKO - BIO 2500	6 710,00	5
EKOFINN – POL	Bioclere B - 10	33 000,00	10
Ekoservispol	BIOCOMPACT BCT- S 1,0	8 346,00	4
DELFIN	PREMIUM drenaż rozsączający	4 370,00	4
	PREMIUM pakiet drenażowy	7 075,00	4
	PREMIUM złożo filtracyjne pion	4 785,00	4
	PREMIUM złożo filtr. pion/pak.	4 910,00	4
	PREMIUM złożo w nasypie	7 985,00	4
	PREMIUM złożo w nasypie/pak.	7 985,00	4

Cena z VAT-em 23%.

Oczyszczalnie podane kolorem czarnym to oczyszczalnie pracujące przy wykorzystaniu osadu czynnego. Te wymagają zasilenia elektrycznego w celu napowietrzania zbiornika z osadem czynnym.

Dla oczyszczalni z drenażem rozsączającym Autorzy uzyskali kompletne zestawy cen zakupu takich oczyszczalni w firmie DELFIN oraz montażu z firmy współpracującej z DELFINEM, której jakość pracy jest autorom znana.

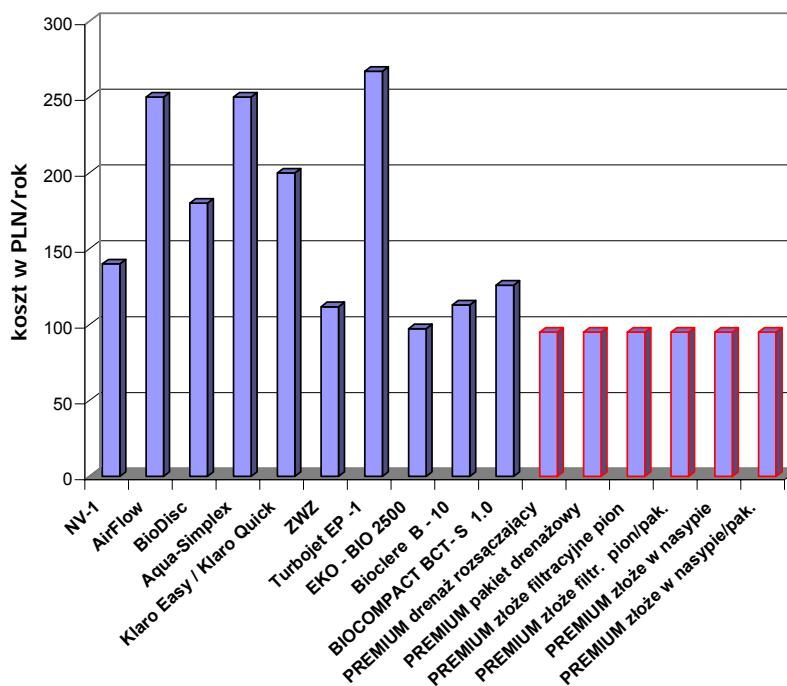


Rys. 14. Porównanie ceny oczyszczalni

Tabela 11. Zestawienie rocznych kosztów eksploatacyjnych analizowanych przydomowych oczyszczalni ścieków.

Producent	Model / Typ oczyszczalni	Roczne koszty eksploatacji [zł · rok ⁻¹]
Traidenis – Pol	NV-1	140,00
Titan – Eko	AirFlow	250,00
	BioDisc	180,00
GRAF	Aqua-Simplex	250,00
	Klaro Easy / Klaro Quick	200,00
Haba	ZWZ	111,83
Ekopartner	Turbojet EP -1	266,98
EKO - POL	EKO - BIO 2500	97,30
EKOFINN – POL	Bioclere B - 10	113,00
Ekoservispol	BIOCOMPACT BCT- S 1,0	126,00
DELFIN	PREMIUM drenaż rozsączający	95,00
	PREMIUM pakiet drenażowy	95,00
	PREMIUM złożo filtracyjne pion	95,00
	PREMIUM złożo filtr. pion/pak.	95,00
	PREMIUM złożo w nasypie	95,00
	PREMIUM złożo w nasypie/pak.	95,00

Roczne koszty eksploatacji wybranych typów oczyszczalni przydomowych



Rys. 15. Porównanie rocznych kosztów eksploatacji

Podstawowymi czynnikami kształtującymi koszty eksploatacyjne są: zużycie energii elektrycznej i wywóz (częstotliwość wywozu) osadów wtórnego i nadmiernego. Największe koszty eksploatacji ma oczyszczalnia Turbojet EP –1, które wynoszą 266, 98 zł · rok⁻¹. Czynnikiem decydującym o kosztach w tym rozwiązaniu jest dodatkowa okresowa wymiana membran w komorze sprężarki, która w innych typach urządzeń nie występuje. Pozostałe koszty są podobne jak w pozostałych oczyszczalniach objętych niniejszym opracowaniem. Najmniejsze koszty eksploatacyjne są w przypadku oczyszczalni EKO – BIO 2500, które kształtują się na poziomie 97,30 zł · rok⁻¹. Takie znaczące obniżenie kosztów eksploatacyjnych uzyskano, dzięki zastosowaniu dmuchawy membranowej, która pracuje 12 godzin w ciągu doby, co znacznie obniża zużycie energii elektrycznej. Koszty eksploatacji pozostałych oczyszczalni należą do przedziału od 250 zł · rok⁻¹ do 111,83 zł · rok⁻¹. Średni roczny koszt eksploatacji analizowanych oczyszczalni wynosi 174 zł · rok⁻¹.

Dane wejściowe do porównania kosztów eksploatacyjnych wybranych typów przydomowych oczyszczalni ścieków i zbiornika bezodpływowego:

Ilość stałych mieszkańców – 4

Roczne zużycie wody - $4 \cdot 0,07 \cdot 365 = 102,2 \text{ m}^3$

Standardowa pojemność wozu asenizacyjnego – 9 m^3

ilość wywozów ścieków ze zbiornika bezodpływowego – $102,2 \text{ m}^3 : 9 \text{ m}^3 = 12$
wywozów/rok

Jednorazowy koszt wywozu ścieków do oczyszczalni w Gnojnie

- dla $5,5 \text{ m}^3$ / 95,00 zł

- dla $7,2 \text{ m}^3$ / 124,42 zł

Jednostkowy koszt energii elektrycznej (oczyszczalnia będzie się znajdowała na obszarze zasilanym w energię elektryczną przez ENION S.A.) – $0,75 \text{ zł} \cdot \text{kWh}^{-1}$.

Na podstawie obwieszczenia wójta gminy Oś. 7643.5.2011 zezwolenie do opróżniania zbiorników bezodpływowych posiadają następujące podmioty gospodarcze:

1. Gospodarstwo Usługowo-Handlowe – Stanisław Stachowicz, zam. Zagrody 7.
2. Firma SŁAW-TRANS Sławomir Stępień, zam. Janowice Poduszowskie 7
3. Firma Usługowo-Transportowa ASETRANS, Przemysław Wiśniewski, zam. Kargów 6.
4. Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej w Staszowie Sp. Gminy z o.o.

Ilość dowożonych ścieków do oczyszczalni nie przekracza $7,0 \text{ m}^3/\text{d}$. (wg opinii Eksploatatora, około $100 \text{ m}^3/\text{m}$). Pozostała ilość dowożona jest do oczyszczalni ścieków w Chmielniku.

Tabela 12, Porównanie kosztów eksploatacyjnych wybranych typów przydomowych oczyszczalni ścieków i zbiornika bezodpływowego oraz montażu oczyszczalni drenażowych DELFIN.

Rodzaj / typ urządzenia	Wyszczególnienie kosztów			Razem
	Wywóz ścieków lub osadów [zł · rok ⁻¹]	Zużycie energii elektrycznej [zł · rok ⁻¹]	inne koszty [zł · rok ⁻¹]	
Szambo	12 x 95 = 1140	0	-	1 140
NV-1	50 x 1 = 50	500 x 0,75 = 375	-	425
AirFlow	50 x 1 = 50	500 x 0,75 = 375	-	425
BioDisc	50 x 2 = 100	438 x 0,75 = 328	-	428
Aqua-Simplex	50 x 1 = 50	4 x 50 = 200	-	250
Klaro Easy / Klaro Quick	50 x 1 = 50	150	-	200
Turbojet EP -1	50 x 2 = 100	518,4x0,75= 388	75	564
EKO - BIO 2500	50 x 1 = 50	262,8 x 0,75= 195.5	-	245.5
Bioclere B - 10	50 x 1 = 50	350,4 x 0,75 = 262.5	-	312.5
DELFIN	PREMIUM drenaż rozsączający		6 765,00	11 135,00
	PREMIUM pakiet drenażowy		6 765,00	13 840,00
	PREMIUM złożo filtracyjne pion		7 995,00	12 780,00
	PREMIUM złożo filtr. pion/pak.		7 995,00	12 905,00
	PREMIUM złożo w nasypie		7 995,00	15 980,00
	PREMIUM złożo w nasypie/pak.		7 995,00	15 980,00

Cena z VAT-em 23%. Dla obiektów firmy DELFIN przedstawiono koszt zakupu wraz z montażem w miejscu wykonania a nie koszty eksploatacji, które obejmują wywóz osadu – do 5 km cena 61 PLN rocznie, do 10 km 65 PLN rocznie .

W tabeli nr 12, wobec braku zasilania elektrycznego, kolorem czerwonym **wytluszczonym** podano cenę zakupu i montażu *in situ*. Prezentowanie firmy DELFIN jako wytwórcy systemu drenażu rozsączającego spowodowane jest również bliskością położenia firmy w Kielcach, w tym samym województwie co Gmina GNOJNO.

Tabela 13. Zestawienie stopnia redukcji zanieczyszczeń poszczególnych rodzajów / typów przydomowych oczyszczalni ścieków wg wytwórcy obiektów. Dane czarną czcionką dotyczą oczyszczalni z osadem czynnym..

Producent	Model / Typ oczyszczalni	Redukcja zanieczyszczeń			
		BZT ₅ (BZT _{5 ss} = 400)		Zawiesina ogólna S _s = 467 mg/dm ³	
		[%]	[mg · dm ⁻³]	[%]	[mg · dm ⁻³]
Traidenis – Pol	NV-1	98,00	390,80	92,50	431,67
Titan – Eko	AirFlow AF1	90,20	360,80	90,00	420,00
	BioDisc BA	95,70	382,80	94,80	444,40
GRAF	Aqua-Simplex	97,50	390,00	91,60	427,47
	Klaro Easy / Klaro Quick	98,75	395,00	98,00	457,34
Haba	ZWZ	90,00	360,00	91,00	424,67
Ekopartner	Turbojet EP -1	95,00	380,00	95,00	443,34
EKO - POL	EKO - BIO 2500	97,20	388,80	94,00	438,67
EKOFINN– OL	Bioclere B - 10	95,00	380,00	95,00	443,34
Ekoservispol	BIOCOMPACT BCT- S 1,0	96,25	385,00	95,71	446,65
DELFIN	PREMIUM drenaż rozsączający	58,82	400,00	76,47	120,00
	PREMIUM pakiet drenażowy	58,82	400,00	76,47	120,00
	PREMIUM złożo filtracyjne pion	58,82	400,00	76,47	120,00
	PREMIUM złożo filtr. pion/pak.	58,82	400,00	76,47	120,00
	PREMIUM złożo w nasypie	58,82	400,00	76,47	120,00
	PREMIUM złożo w nasypie/pak.	58,82	400,00	76,47	120,00

W Gnojnię topografia terenu, rozproszenie osadnictwa, oraz warunki gruntowe sprzyjają szczególnie tego rodzaju kanalizacji. Stąd została ona na użytek Zleceńodawcy i Radnych Gminy tak szczegółowo omówiona.

7. Istniejący system kanalizacyjny w Gminie Gnojno

Gmina Gnojno posiada aktualnie dwie oczyszczalnie ścieków zlokalizowane we wsiach Gnojno i Raczyce.

7.1 Oczyszczalnia we wsi Gnojno

Obiekt ten zlokalizowany jest w części południowej wsi Gnojno, na działce nr. 760/1, będącą własnością gminy, przy drodze Gnojno-Rzeszutki – patrz mapa nr A1, B1. Ścieki do oczyszczalni dopływają kolektorami grawitacyjnymi \varnothing 200. Obiekt posiada aktualne pozwolenie wodno-prawne na odprowadzenie ścieków oczyszczonych do rowu melioracyjnego, przy zachowaniu następujących stężeń wskaźników zanieczyszczeń w wielkości

- przepływ $75 \text{ m}^3/\text{d}$ ($7.9 \text{ m}^3/\text{h}$)
- BZT5 – $40 \text{ mg O}_2/\text{dcm}^3$
- CHZT – $150 \text{ mg O}_2/\text{dcm}^3$
- zawiesina ogólna $50 \text{ mg}/\text{dcm}^3$

Pozwolenie jest ważne do końca roku 2015.

Kolektory kanalizacyjne wykonane są z rur PCV, ich łączna długość wynosi około 2 100 mb. Patrz mapa nr A1, B1 - kolor czerwony.

Projekt przewidywał budowę oczyszczalni w trzech etapach:

- I – Ośr. d – $75 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{\text{max h}} - 7.91 \text{ m}^3/\text{h}$
- II – Ośr. d – $150 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{\text{max h}} - 15.82 \text{ m}^3/\text{h}$
- III – Ośr. d – $235.06 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{\text{max h}} - 24.8 \text{ m}^3/\text{h}$

Aktualnie oczyszczalnia posiada obiekty wybudowane dla I etapu. Przy projektowaniu przyjęto dopływ ścieków przy zużyciu wody w ilości $90 \text{ dcm}^3/\text{M}/\text{d}$ a dla perspektywy 2016 roku w ilości $152 \text{ dcm}^3/\text{M}/\text{d}$. Do oczyszczalni aktualnie dopływają ścieki w ilości od $35 \text{ m}^3/\text{d}$ do $45 \text{ m}^3/\text{d}$, co stanowi 50% do 65% istniejącej przepustowości.

Istniejąca oczyszczalnia jest oczyszczalnią mechaniczno-biologiczną, składającą się z części mechanicznej w postaci:

- kraty z prętami stałymi, o prześwicie 10mm oczyszczana ręcznie.
- piaskownika szczelinowego wykonanego z rur PCV \varnothing 250, posiadającego sześć szczelin o prześwicie 10 mm w rozstawie co 15 cm na 1/3 długości obwodu
- pompowni ścieków surowych, wykonanej z kręgów betonowych \varnothing 3.0 m i docelowej objętości 19.8 m^3 .
- osadnika wstępnego typu UASB – labiryntowego, posiadającego sześć komór o łącznej pojemności 40.69 m^3 , wysokości 5.0 m pracującego przy obciążeniu hydraulicznym $3.13 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$, będącego częścią reaktora.
- osadnika pośredniego – dla wymieszania ścieków dopływających z osadnika wstępnego z osadami recyrkulowanymi z osadnika wtórnego, przy obciążeniu hydraulicznym $3.33 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$

Z części biologicznej, w skład której wchodzi:

- komora anoksyliczna o wymiarach 2.7m x 2.4m x 3.7m – wypełniona pakietami ‘Terrapak’ o powierzchni właściwej $150 \text{ m}^2/\text{m}^3$.
- dwóch komór złoża biologicznego – zalewanego

- a) komory I wypełnionej pakietami ‘Terrapak’ o powierzchni właściwej $150 \text{ m}^2/\text{m}^3$ i wymiarach $2.7\text{m} \times 2.7\text{m} \times 3.8\text{m}$
- b) komory II wypełnionej pakietami ‘Terrapak’ o powierzchni właściwej $200 \text{ m}^2/\text{m}^3$ i wymiarach $2.7\text{m} \times 2.2\text{m} \times 3.6\text{m}$

Obie komory są napowietrzane za pomocą dyfuzorów dyskowych ‘AQUATECH 240 PD’, dmuchawą firmy Root’s typu K10P o wydajności $1.3 \text{ m}^3/\text{min}$.

Dyfuzory o średnicy 275 mm są zamontowane na dnie obu komór w trzech rzędach po cztery sztuki, łącznie 24 dyfuzory

- osadnik wtórny o przepływie pionowym, wymiarach dna $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$, część dolna wykonana jako ostrosłup ścięty, o wysokości 2.25 m, część górna jako prostopadłościan o wysokości 2.9 m i podstawie kwadratu $3.5\text{m} \times 3.5\text{m}$. Pojemność użytkowa osadnika wynosi 47.63 m^3 przy jednostkowym obciążeniu osadnika – $0.9 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$. Osad z osadnika przepompowywany jest do komory fermentacyjnej.
- komora fermentacyjna – pojemność obliczona na okres 75 dni przetrzymywania osadu wynosi 78 m^3 , wysokość komory 5.0 m wymiary $4.4\text{m} \times 3.7\text{m}$.
- przepompowania recyrkulacyjna – dla I etapu czas zatrzymania 26 min, wysokość użyteczna 1.0 m, zamontowane dwie pompy ‘MEPROZET’ o wydajności 9.0 l/s każda.
- przepompownia osadu – czas zatrzymania 28 godzin, dwie pompy ‘MEPROZET’ o wydajności 9.0 l/s każda.

Ponadto w oczyszczalni występują także obiekty typu:

- punkt zlewny nieczystości – studzienka o wymiarach $\varnothing 1.4 \text{ m}$ i głębokości 1.5 m z dwoma złączami $\varnothing 110$ w pokrywie.
- punkt kontrolno pomiarowy – jako komora betonowa o wymiarach $2.0 \times 1 \text{ m}$ z przelewem trójkątnym Thompsona o kącie 30° , przy odczycie ręcznym.
- budynek socjalno-techniczny, składający się z dyżurki dla obsługi, części sanitarnej – WC i natrysk, pomieszczenia rozdzielni i sterowni, pomieszczenia gospodarczego na narzędzia.

Do oczyszczalni dopływają ścieki z następujących obiektów:

- Szkoły Podstawowej i Gimnazjum,
- Urzędu Gminy
- Ośrodka Zdrowia
- Agronomówki
- DPS
- Masarni
- Budynku spółdzielni mieszkaniowej (18 rodzin)
- 27 gospodarstw indywidualnych.

Średni dobowy dopływ ścieków kształtuje się w wysokości $41.0 \text{ m}^3/\text{d}$ co stanowi 54.6 % maksymalnej przepustowości. Oczyszczalnia w zakresie stopnia oczyszczenia ścieków działa poprawnie. Na podstawie danych za lata 2002 – 2005 uzyskiwane parametry w odpływie wynosiły:

- BZT5 – od 12.45 do $18.9 \text{ mg O}_2/\text{dcm}^3$
- CHZT – Pd 47.9 do $59.8 \text{ mg O}_2/\text{dcm}^3$
- zawiesina ogólna od 11 do $18 \text{ mg}/\text{dm}^3$

Wizja lokalna przeprowadzona na obiekcie wykazała, iż obiekt jest eksploatowany poprawnie. Rozbudowa sieci kanalizacyjnej, powodująca dodatkowy dopływ ścieków do wielkości 75 m³/d nie wymaga budowy nowego obiektu. Należałoby jednak przewidzieć pewne nakłady na odnowienie i remont niektórych urządzeń i obiektów.

7.2 Oczyszczalnia ścieków dla Szkoły Podstawowej w Raczycach

Obiekt ten wykonano dla oczyszczenia i odprowadzenia ścieków ze Szkoły Podstawowej oraz Domu Nauczyciela w Raczycach. Obiekt położony jest na terenie będącym własnością Gminy. Przewiduje się podłączenie obiektu szkoły, do której uczęszczać będzie 161 dzieci, z których 95 korzystać będzie ze stołówki, przy zatrudnieniu 19 pracowników (nauczyciele + obsługa) oraz 13 osób zamieszkałych w Domu Nauczyciela. Łączna ilość ścieków od w/w osób wg projektu wynosi 4.85 m³/d, co odpowiada około 50 RLM.

Obiekt oczyszczalni stanowią 4 osadniki gnilne o średnicy Ø 1.5 m każdy, przy objętościach użytecznych V1 – 3.15 m³, V2 – 3.05 m³, V3 – 2.95 m³, V4 – 2.85 m³. Łączna pojemność osadników wynosi 12 m³. Osadniki stanowią część mechaniczną oczyszczalni. W części biologicznej zaprojektowano złożo zraszane o objętości całkowitej 8,0 m³, przy objętości wypełnienia 4.8 m³ oraz osadnik wtórny o objętości roboczej 2.75 m³. Pomiedzy częścią mechaniczną a biologiczną wykonana jest przepompownia ścieków Ø600 i głębokości 3.5 m, z której ścieki podawane są na złożo zraszane. Za złożem znajduje się osadnik wtórny o objętości roboczej 2.75 m³. W osadniku wtórnym znajduje się pompa, która w ramach procesu recyrkulacji przepompowuje wytrącone osady do osadnika gnilnego nr. 3, co uniemożliwia ich odpływ wraz z odprowadzeniem ścieków oczyszczonych do rowu melioracyjnego. W przepompowni i osadniku wtórnym zamontowane są pompy typu SEPTIK – S-1-03/P Ścieki odpływają kolektorem Ø200 PCV o długości około 360 mb do rowu melioracyjnego. Oczyszczone ścieki powinny odpowiadać parametrom:

- BZT5 – 40 mg O₂/dm³
- CHZT – 150 mg O₂/dm³
- zawiesina ogólna 50 mg/dm³

Ze względu na brak badań jakości ścieków oczyszczonych nie można nic powiedzieć o przebiegu procesu oczyszczania.

8. Koncepcja kanalizacji Gminy GNOJNO

Przystępując do opracowania koncepcji kanalizacji Gminy Gnojno, Autorzy przeanalizowali istniejące w gminie opracowania dotyczące tego tematu.

W roku 2007 opracowanie Pt. Koncepcja Gospodarki Ściekowej Dla Gminy Gnojno wykonała firma 'Projektowanie i Nadzór Janusz Stasiów – Baranów Sandomierski. W opracowaniu tym założono jako podstawowy układ kanalizacji grawitacyjnej z odcinkami sieci tłocznej i jednej oczyszczalni gminnej zlokalizowanej we wsi Raczyce. Oczyszczalnia ta powinna mieć przepustowość wg w/w opracowania $Q_{sr, D} = 500 \text{ m}^3/\text{d}$ w technologii SBR, odmiana ARBF. Łączna długość sieci grawitacyjnej wyniosła 68 800 mb \varnothing 200 mm, przykanalików 41 280 mb \varnothing 160, rurociągów tłocznych w zakresie od \varnothing 90 do \varnothing 125 – 29 659 mb. Siecią kanalizacji zbiorczej objęto wszystkie wsie z gminy łącznie z przysiółkami. Zaprojektowano 41 pompowni kanalizacyjnych oraz 20 pompowni głównych. Łączny koszt wykonania kanalizacji Gminy wyniósłby dla tego rozwiązania 21 593,9 tysięcy PLN. Analizując tabelę nr 1 z tego opracowania, określając szacunkowe koszty, wydaje się być dyskusyjny przyjęty koszt wykonania jednego mb rurociągu tłoczego w przedziale od 45 PLN za mb do 100 PLN za mb, jak też koszt kanalizacji grawitacyjnej – 120 PLN na mb. Przy średnim zagłębieniu kolektorów powyżej 3.0 m i na wielu odcinkach w gruncie nawodnionym i spoistym znalezienie wykonawcy za taką kwotę byłoby zadaniem bardzo trudnym. Koncepcję opracowano w jednym wariantcie.

W roku 2009 wykonano dla gminy drugie opracowanie Pt. Koncepcja Wariantowa Rozwiązania Gospodarki Ściekowej dla Gminy Gnojno – przez firmę SCHWANDER-POLSKA, Stanisław Malinowski 33-386 Podegrodzie 304. Projektantami byli inż. M. Brenneisen, mgr inż. J. Stalmach, mgr inż. W. Zawierucha. W ramach tego opracowania zaprojektowano 4 oczyszczalnie ścieków w Raczycach, Balicach, Grabkach Małych i Wólce Bosowskiej o łącznej przepustowości $Q_{sr, d} = 510 \text{ m}^3/\text{d}$.

Autorzy powyżej przedstawionego opracowania z roku 2009, mając za podstawę opracowanie z roku 2007, uznali za poprawną sieć kanalizacyjną w obrębie istniejących osiedli, rezygnując tylko z przepompowni i kolektorów tłocznych – tranzytowych, tłoczących ścieki w kierunku jednej oczyszczalni. Pozwoliło to na skrócenie ogólnej długości kolektorów. Długość sieci kolektorów grawitacyjnych wyniosła 66 577 mb, tj była krótsza o 2 223 mb. A kolektorów tłocznych – 20 874 mb tj. była krótsza o 8 786 mb. Ilość pompowni zmniejszono z 61 do 24. Pozostawiono na niezmiennym poziomie koszty wykonania sieci kanalizacyjnej tak grawitacyjnej jak i tłocznej oraz przepompowni. Szacunkowe koszty uległy obniżeniu z kwoty 23 640,9 tysięcy do 15 441, 2 tysiące PLN, tj były niższe o 8 199,6 tysięcy PLN.

Autorzy tego rozwiązania nie ustosunkowują się do kosztów inwestycyjnych oczyszczalni ścieków, których w tym rozwiązaniu jest 4. Wiadomym jest, iż wraz ze zmniejszającą się przepustowością oczyszczalni wyraźnie wzrastają koszty inwestycyjne wykonania takich obiektów. Ponadto koszty eksploatacji 4 obiektów będą wyższe niż jednego obiektu. Przedstawioną koncepcję opracowano w jednym wariantcie.

8.1 Wybór systemu kanalizacyjnego

Analizując proponowane rozwiązania systemów kanalizacyjnych przedstawione w punkcie 6. Autorzy niniejszego opracowania z góry wykluczyli zastosowanie kanalizacji podciśnieniowej, ze względu na duże deniwelacje terenu, oraz koszty związane z budową stacji podciśnieniowej, która jest opłacalna przy korzystającej z oczyszczalni liczbie ludności powyżej 500 osób na stosunkowo niewielkiej powierzchni. Jedyną taką wsią jest Gnojno, które w części posiada już kanalizację grawitacyjną, co wyklucza to rozwiązanie.

Do dyspozycji pozostaje zatem system kanalizacji grawitacyjnej, ciśnieniowej oraz oczyszczalnie przydomowe. Możliwe także będzie pozostawienie kilkunastu gospodarstw z dołami wybieralnymi ze względu na likwidację gospodarstw w najbliższej przyszłości, czy nieuzasadniona ekonomicznie budowa infrastruktury dla oczyszczania ścieków.

Rozproszenie osadnictwa, szczególnie widoczne w północno-wschodniej oraz południowo zachodniej części gminy narzuca zastosowanie dla tego obszaru rozwiązania w postaci oczyszczalni przydomowych. Tym bardziej, iż na tych obszarach wykonano badania geologiczne dla określenia możliwości oczyszczania ścieków w gruncie. Dla części gospodarstw badania te wykazały nieprzydatność gruntu do wprowadzenia i oczyszczenia ścieków, co nie oznacza całkowitej rezygnacji z przydomowej oczyszczalni. Aktualnie technicznie możliwe jest zastosowanie obiektów w oparciu o osad czynny, jeżeli istnieje możliwość odprowadzenia ścieków do wód powierzchniowych lub studni chłonnych.

Badania geologiczne, którymi dysponowali autorzy niniejszego opracowania obejmowały 9 wsi i przysiółków, a mianowicie: Wólka Bosowska, Ruda, Kostera, Bugaj, Zawada, Pożogi, Jarząbki, Wola Zofiowska, Grabki Małe. Są to osiedla o liczbie mieszkańców od 42 osób do 320 osób – przy ilości gospodarstw od 21 do 116. Przy zabudowie półzwartej i rozproszonej możliwość wykonania przydomowych oczyszczalni jest najkorzystniejszym rozwiązaniem problemu kanalizacji, nie powodującego zanieczyszczenia środowiska.

Przedstawione badania geologiczne nie pokrywają całego obszaru gminy, możliwego do skanalizowania przy zastosowaniu oczyszczalni przydomowych. W związku z tym należałoby przeprowadzić dodatkowe badania we wsiach, które Autorzy tego opracowania przewidują do skanalizowania w tym systemie. Może to nastąpić bezpośrednio przed projektem technicznym, gdyż dotyczyć to będzie tylko przyjętego rozwiązania, czy oczyszczamy ścieki przez zastosowanie drenażu rozsączającego – jeżeli warunki na to pozwalają, czy stosujemy przydomowe oczyszczalnie w oparciu o osad czynny. To drugie rozwiązanie dotyczy odprowadzenia ścieków oczyszczonych do wód powierzchniowych lub wód stojących. Proponowane rozwiązanie przedstawione w dalszych punktach tego opracowania uwzględnia ten fakt, wskazując istniejące przy osiedlach rowy melioracyjne lub potoki.

8.2 Wariant I systemu kanalizacyjnego

W wariantcie tym proponuje się cztery zbiorcze oczyszczalnie ścieków obejmujące swym zasięgiem następujące wsie:

1. Oczyszczalnia Gnojno

W oparciu o istniejący obiekt przewiduje się skanalizowanie całej wsi Gnojno, Glinka i przysiółka Kaleby i Krzywdy. Przepustowość oczyszczalni $75 \text{ m}^3/\text{d}$ powinna być wystarczająca gdyż ze zużycia wody wynika, iż wsie te będą odprowadzać do oczyszczalni $O_{\text{sr d}} = 80,25 \text{ m}^3/\text{d}$ ($Q_{\text{max d}} = 106,74 \text{ m}^3/\text{d}$). Istniejącą sieć uzupełniono w ramach koncepcji o sieć kanalizacyjną składającą się kolektorów grawitacyjnej $\varnothing 200$ o długości około 4 060 mb i rurociągi tłoczne tranzytu ścieków o długości 458 oraz kanalizacji ciśnieniową $\varnothing 63$ mm o długości około 3 085 mb.

2. Oczyszczalnia Balice

Obejmuje swym zasięgiem tylko wieś Balice – 388 Mk (128 gosp.). Oczyszczalnia powinna mieć przepustowość $Q_{\text{sr d}} = 28,92 \text{ m}^3/\text{d}$ ($Q_{\text{max d}} = 38,60 \text{ m}^3/\text{d}$). Oczyszczalnia ta powinna być zlokalizowana poniżej wsi Balice z odpływem ścieków oczyszczonych do rowu melioracyjnego. Proponowany typ oczyszczalni to oczyszczalnia stawowa, hydrobotaniczna lub SBR Sieć kanalizacyjna obejmuje kolektory grawitacyjne $\varnothing 200$ o długości około 1687 mb i rurociągi kanalizacji ciśnieniowej o długości 987 mb.

3. Oczyszczalnia Wólka Bosowska

Obejmuje dwie wsie Wólka Bosowska, o liczbie mieszkańców 185 osób (45 gospodarstw) oraz Ruda, o liczbie mieszkańców 112 (32 gospodarstwa). Oczyszczalnia powinna mieć przepustowość $Q_{\text{sr d}} = 16,88 \text{ m}^3/\text{d}$ ($Q_{\text{max d}} = 22,79 \text{ m}^3/\text{d}$). Proponowany typ oczyszczalni – stawowa lub hydro-botaniczna. Lokalizacja oczyszczalni pomiędzy wsią Wólką Bosowska a Ruda obok rzeki Wschodniej – patrz mapa Nr B1. Sieć kanalizacyjna obejmuje kolektory grawitacyjne $\varnothing 200$ o długości około 1073 , rurociągi tłoczne kanalizacji ciśnieniowej $\varnothing 63$ o długości 1 875.

4. Oczyszczalnia Skadla

Obejmuje wsie Gorzakiew, o liczbie mieszkańców 191 (65 gospodarstw), Wola Bokrzycka, o liczbie mieszkańców 139 (64 gospodarstwa), Skadla, o liczbie mieszkańców 206 (61 gospodarstw), Raczyce, o liczbie mieszkańców 352 (91 gospodarstw) i Januszowice, o liczbie mieszkańców 69 (25 gospodarstw). Oczyszczalnia powinna mieć przepustowość $Q_{\text{sr d}} = 82,96 \text{ m}^3/\text{d}$ ($Q_{\text{max d}} = 110,31 \text{ m}^3/\text{d}$) i być zlokalizowana poniżej wsi Skadla obok potoku Rudna - patrz mapa Nr. A1

Lp.	Oczyszczalnia stawowa	liczba mieszkańców	Q ścieków	Wody obce	Ładunek BZT5	Powierzchnia całkowita	Staw I	Staw II	Staw III
		RLM	m3/d	15%	kg/d	ha			
I	SKADLA	1089	83	12.4	59.87	1.497	0.599	0.449	0.449
II	WÓLKA BOSOWSKA	240	17	2.5	13.20	0.330	0.132	0.099	0.099

Dla pozostałych wsi i przysiółków nie uwzględnionych w kanalizacji zbiorczej proponuje się oczyszczalnie przydomowe. Jak przedstawiono w początkowej treści w punkcie 8 dla części osiedli wykonane badania geologiczne określają możliwość wykonania oczyszczalni z drenażem rozsączającym lub z osadem czynnym - patrz mapa Nr. A1 i A2. Ponieważ nie określono rodzaju gruntu dla każdego gospodarstwa badania takie należy przeprowadzić na etapie projektu technicznego, podejmując stosowna decyzje w uzgodnieniu z właścicielem przedmiotowego gospodarstwa. Projektant też powinien też zdecydować jaki rodzaj oczyszczalni przydomowej należy zastosować w takiej wsi uwzględniając warunki techniczne, ekonomiczne i środowiskowe oraz zgodę właścicieli gospodarstw.

Łączna ilość gospodarstw, dla których proponuje się oczyszczalnie przydomowe wynosi 547 sztuk oraz szacuje się, że około 72 gospodarstw będzie posiadało doły wybieralne – ze względu na likwidacje gospodarstwa lub brak zgody właściciela na oczyszczalnie przydomową.

W wariantcie I będą to wsie i przysiółki:

Płośna (21 gospodarstw), Poręba (23 gospodarstwa), Jarząbki (116 gospodarstw) - w tej liczbie są przysiółki Kaleby, Wiktorów, Niwa, Grabki Małe (51 gospodarstw - w tym Możdżeń), Pożogi (42 gospodarstwa), Antoniów (7 gospodarstw) i Niechlów 14 gospodarstw), Zawada (42 gospodarstwa), Bugaj (34 gospodarstwa), Kosterka (45 gospodarstw).

Ze względu na całkowity brak badań geologicznych dla potwierdzenia możliwości wykonania oczyszczalni z drenażem rozsączającym we wsiach: Falki (43 gospodarstwa) Rzeszutki (24 gospodarstwa), Janowice Poduszowskie (56 gospodarstw), Janowice Raczyckie (43 gospodarstwa), Zagrody (30 gospodarstw), Maciejowice (21 gospodarstw), należy wykonać takie badania. Brak możliwości wykonania drenażu rozsączającego nie wyklucza możliwości wykonania oczyszczalni przydomowej. Ponieważ wsie te położone są w pobliżu istniejących rowów melioracyjnych lub rzeki wschodniej, możliwe będzie zastosowanie oczyszczalni w oparciu o osad czynny, z których ścieki oczyszczone odpływać będą wspólnym kolektorem, lub bezpośrednio z obiektów oczyszczalni, w zależności od położenia gospodarstwa w stosunku do odbiornika.

W wariantcie I przewiduje się budowę kanalizacji zbiorczej Ø 200 o łącznej długości kolektorów grawitacyjnych 15 847 mb, kolektorów tłocznych o Ø 75 o długości 458 mb oraz przewodów kanalizacji ciśnieniowej Ø 63 o łącznej długości 8 387 mb.

Średnice przyłącza kanalizacji cieniowej $\varnothing 50$ przyjęto arbitralnie na 15 m średnio na studzienkę z pompą. Zbiorcze zestawienie w tabeli 14. Podane powyżej długości są wielkościami orientacyjnymi, gdyż wykonane są w oparciu o mapy w skali 1 : 10 000 – dokładne długości podane będą w projekcie technicznym. W/w długości kolektorów $\varnothing 200$ nie uwzględniono istniejących już kolektorów kanalizacji zlewni oczyszczalni Gnojno.

Tabela 14. Zbiorcze zestawienie infrastruktury kanalizacyjnej

WARIANT I

Jednostki osadnicze	Liczba mieszkańc ^{ów}	Średni dobowy zrzut m ³ /d	ilość gospodarstw	RLM	Kanalizacja grawitacyjna Φ 200	Kanalizacja grawitacyjna Φ 160	Kanalizacja ciśnieniowa Φ 50-Φ 63	Studzienki z pompą szt	Studzienki rozprężne	Tranzyty ścieków Φ 75-Φ 90	Pompy tranzytowe	Doly wybieralne	rozsączanie lub osad czynny
ZLEWNIA OCZYSZCZALNI GNOJNO													
Glinka	174	12.23	46	173									
Gnojno + Kaleby	785	68.02	186	972	4060		3085	88	4	458	3		0
razem	959	80.25	232	1144	4060	0	3085	88	4	458	3	3	0
ZLEWNIA OCZYSZCZALNI BALICE													
Balice	388	28.92	128	413	1687		987	10	2				0
razem	388	28.92	128	413	1687	0	987	10	2	0	0	5	0
ZLEWNIA OCZYSZCZALNI WÓLKA BOSOWSKA													
Ruda	112	7.89	32	113									
Wólka Bosowska	128	9.01	45	129	1073		1875	38	3				0
razem	240	16.90	77	241	1073	0	1875	38	3	0	0	5	0
ZLEWNIA OCZYSZCZALNI SKADLA													
Gorzakiew	191	14.87	65	212									
Januszowice	69	6.23	25	89									
Raczyce	352	28.35	91	405									
Skadla	220	15.47	60	221	9027		2420	110	5		4	10	0
Wola Zofiowska	118	8.26	28	118									
Wola Bokrzycka	139	9.78	64	140									
razem	1089	82.96	333	1185	9027	0	2420	110	5	0	4	10	0
OCZYSZCZALNIE PRZYDOMOWE													
Bugaj	122	8.73	34	125									
Falki	144	10.13	43	145									
Grabki Małe	141	9.87	51	141									
Janowice Poduszowskie	218	15.31	56	219									
Janowice Raczyckie	162	11.49	43	164									
Jarząbki	347	25.67	116	367									
Kostera	175	13.83	50	198									
Maciejowice	62	4.34	21	62									
Płońnia	77	5.39	21	77									
Poręba	89	8.41	24	120									
Požogi	104	7.33	42	105									
Rzeszutki	71	4.97	24	71									
Zagrody	115	8.05	30	115									
Zawada	157	10.99	42	157									
Zofiówka	56	3.92	22	56								49	547
razem	2040	148.43	619	2120	0	0	0	0	0	0	0	49	547
razem	4715	357.46	1389	5106	15847	0	8367	246	14	458	7	72	547

8.3 Wariant II systemu kanalizacyjnego

W wariantcie tym proponuje się cztery zbiorcze oczyszczalnie ścieków obejmujące swym zasięgiem następujące wsie:

1. Oczyszczalnia Gnojno

W oparciu o istniejący obiekt przewiduje się skanalizowanie całej wsi Gnojno, Glinka i przysiółka Kaleby i Krzywdy. Przepustowość oczyszczalni $75 \text{ m}^3/\text{d}$ powinna być wystarczająca gdyż ze zużycia wody wynika, iż wsie te będą odprowadzać do oczyszczalni $Q_{\text{sr d}} = 80,25 \text{ m}^3/\text{d}$ ($Q_{\text{max d}} = 106,74 \text{ m}^3/\text{d}$). Istniejącą sieć uzupełniono w ramach koncepcji o sieć kanalizacyjną składającą się kolektorów grawitacyjnej $\varnothing 200$ o długości około 4 060 mb i rurociągi tłoczne tranzytu ścieków o długości 458 oraz kanalizację ciśnieniową $\varnothing 63 \text{ mm}$ o długości około 3 085 mb.

2. Oczyszczalnia Balice

Obejmuje swym zasięgiem wsie: Balice – 388 Mk (128 gosp.), Bugaj - 120 Mk (34 gosp.) i Kosterę – 175 Mk (45 gosp.). Oczyszczalnia powinna mieć przepustowość $Q_{\text{sr d}} = 51,48 \text{ m}^3/\text{d}$ ($Q_{\text{max d}} = 68,58 \text{ m}^3/\text{d}$). Oczyszczalnia ta powinna być zlokalizowana w najniższym punkcie pomiędzy wsią Balice a wsią Bugaj, około 200 mb na południe od drogi łączącej obie wsie. Proponowana jest oczyszczalnia typu SBR. Sieć kanalizacyjna obejmuje kolektory grawitacyjne $\varnothing 200$ o długości około 3568 mb i rurociągi kanalizacji ciśnieniowej o długości $\varnothing 63$ 2 153 mb.

3. Oczyszczalnia Raczyce

Obejmuje wsie Gorzakiew, o liczbie mieszkańców 191 (65 gospodarstw), Wola Bokrzycka, o liczbie mieszkańców 139 (64 gospodarstwa), Skadla, o liczbie mieszkańców 206 (61 gospodarstw), Raczyce, o liczbie mieszkańców 352 (91 gospodarstw) i Januszowice, o liczbie mieszkańców 69 (25 gospodarstw), Maciejowice o liczbie mieszkańców 62 (21 gospodarstw), Janowice Raczyckie o liczbie mieszkańców 162 (44 gospodarstwa), Zagrody o liczbie mieszkańców 115 (31 gospodarstw), Janowice Poduszowskie o liczbie mieszkańców 218 (56 gospodarstw). Oczyszczalnia powinna mieć przepustowość $Q_{\text{sr d}} = 112,15 \text{ m}^3/\text{d}$ ($Q_{\text{max d}} = 163,17 \text{ m}^3/\text{d}$) i być zlokalizowana w pobliżu rzeki Wschodniej, pomiędzy Raczycami a Maciejowicami - patrz mapa Nr. B2

Proponowany typ oczyszczalni w technologii osadu czynnego, przy zastosowaniu reaktora przepływowego lub SBR.

Sieć kanalizacyjna obejmuje kolektory grawitacyjne $\varnothing 200$ o długości około 12 146 mb, rurociągi kanalizacji ciśnieniowej o długości 4 177 mb oraz rurociągi tłoczne tranzytu ścieków o długości około 808 mb

4. Wólka Bosowska i Ruda

We wsiach Wólka Bosowska o liczbie mieszkańców 185 osób (45 gospodarstw) oraz Ruda, o liczbie mieszkańców 112 (32 gospodarstwa) przeprowadzono badania geologiczne w opracowaniu Opinia Geotechniczne z 2012 roku obejmujące możliwości

zastosowania przydomowych oczyszczalni w oparciu o drenaż rozsączający. Badania tych Autorów przeprowadzono w 21 gospodarstwach w Wólce Bosowskiej, potwierdziły tylko w 5 gospodarstwach możliwość zastosowania takiego typu oczyszczalni. We wsi Ruda przeprowadzono badania w 17 gospodarstwach, potwierdzenie uzyskano dla 6 gospodarstw. Nie oznacza to jednak, iż należy zrezygnować z przydomowych oczyszczalni. Ze względu na wysoki poziom wód gruntowych można zaproponować typ oczyszczalni w oparciu o osad czynny. Ponieważ pomiędzy tymi wsiami przepływa rzeka Wschodnia po oczyszczeniu ścieków w obiektach indywidualnych możliwe jest bezpośrednie odprowadzenie ścieków z pojedynczych gospodarstw lub wspólne odprowadzenie ścieków oczyszczonych jednym kolektorem do rzeki. W wariantcie II dla tych wsi proponuje się właśnie to drugie rozwiązanie. Ze względu na to, że ścieki będą już oczyszczone można odprowadzić je rurociągiem Ø160 o długości około 3 035 mb oraz dwa rurociągi tranzytowe Ø 63 o długości 906 mb.

Dla pozostałych wsi i przysiółków nie uwzględnionych w kanalizacji zbiorczej proponuje się oczyszczalnie przydomowe. Jak przedstawiono w początkowej treści w punkcie 8 dla części osiedli wykonane badania geologiczne określają możliwość wykonania oczyszczalni z drenażem rozsączającym lub z osadem czynnym - patrz mapa Nr. A1, A2 Ponieważ nie określono rodzaju gruntu dla każdego gospodarstwa badania takie należy przeprowadzić na etapie projektu technicznego, podejmując stosowne decyzje w uzgodnieniu z właścicielem przedmiotowego gospodarstwa. Projektant też powinien też zdecydować jaki rodzaj oczyszczalni przydomowej należy zastosować w takiej wsi uwzględniając warunki techniczne, ekonomiczne i środowiskowe oraz zgodę właścicieli gospodarstw.

W wariantcie II będą to wsie i przysiółki:

Płońna (21 gospodarstw), Poręba (23 gospodarstwa), Jarzabki (116 gospodarstw) - w tej liczbie są przysiółki Kaleby, Wiktorów, Niwa, Grabki Małe (51 gospodarstw - w tym Możdżeń), Pożogi (42 gospodarstwa), Antoniów (7 gospodarstw) i Niechlów 14 gospodarstw), Zawada (42 gospodarstwa)

Ze względu na całkowity brak badań geologicznych dla potwierdzenia możliwości wykonania oczyszczalni z drenażem rozsączającym we wsiach: Falki (43 gospodarstwa) Rzeszutki (24 gospodarstwa), należy wykonać takie badania. Brak możliwości wykonania drenażu rozsączającego nie wyklucza możliwości wykonania oczyszczalni przydomowej. Ponieważ wsie te położone są w pobliżu istniejących rowów melioracyjnych lub rzeki wschodniej, możliwe będzie zastosowanie oczyszczalni w oparciu o osad czynny, z których ścieki oczyszczone odpływać będą wspólnym kolektorem, lub bezpośrednio z obiektów oczyszczalni, w zależności od położenia gospodarstwa w stosunku do odbiornika.

Łączna ilość gospodarstw, dla których proponuje się oczyszczalnie przydomowe wynosi 313 sztuk oraz szacuje się, że około 72 gospodarstw będzie posiadało doły wybieralne – ze względu na likwidację gospodarstwa lub brak zgody właściciela na oczyszczalnie przydomową.

W wariantcie II przewiduje się budowę kanalizacji zbiorczej Ø 200 o łącznej długości kolektorów grawitacyjnych 19 774 mb, kolektorów tłocznych o Ø 75 o długości 58 mb oraz przewodów kanalizacji ciśnieniowej Ø 63 o łącznej długości 4 177 mb Średnice przyłącza

kanalizacji cieniowej \varnothing 50 przyjęto arbitralnie na 15 m średnio na jedną studzienkę z pompą. Zbiorcze zestawienie w tabeli 15. Podane powyżej długości są wielkościami orientacyjnymi, gdyż wykonane są w oparciu o mapy w skali 1 : 10 000 – dokładne długości podane będą w projekcie technicznym. W/w długości kolektorów nie uwzględniono istniejących już kolektorów kanalizacji zlewni oczyszczalni Gnojno.

Tabela 15. Zbiorcze zestawienie infrastruktury kanalizacyjnej

W A R I A N T II

Jednostki osadnicze	Liczba mieszkańców	Sredni dobowy zrzut ścieków m3/d	ilość gospodarstw	RLM	Kanalizacja grawitacyjna Φ 200	Kanalizacja grawitacyjna Φ 160	Kanalizacja ciśnieniowa Φ 50-Φ63	Studzienki z pompą szt	Studzienki rozprężne	Tranzyty ścieków Φ 75-Φ 90	Pompy tranzytowe	wyloty wód pościekowych	rozsączanie lub osad czynny
ZLEWNIA OCZYSZCZALNI GNOJNO													
Glinka	174	12.23	46	173									
Gnojno + Kaleby	785	68.02	186	972	4060		2985	89	4	458	3	3	0
razem	959	80.25	232	1144	4060	0	2985	89	4	458	3	3	0
ZLEWNIA OCZYSZCZALNI BALICE													
Bugaj	122	8.73	34	125									
Kostera	175	13.83	50	198									
Balice	388	28.92	128	413	3568		2163	88	4		2	5	0
razem	685	51.48	212	735	3568	0	2163	88	4	0	2	5	0
ZLEWNIA OCZYSZCZALNI WÓLKA BOSOWSKA													
Kuda	112	7.89	32	113									
Wólka Bosowska	128	9.01	45	129		3035	906	6	1		2	5	0
razem	240	16.90	77	241	0	3035	906	6	1	0	2	5	0
ZLEWNIA OCZYSZCZALNI RACZYCE													
Gorzakiew	191	14.87	65	212									
Januszowice	69	6.23	25	89									
Janowice Poduszowskie	218	15.31	56	219									
Janowice Raczyckie	162	11.49	43	164									
Raczyce	352	28.35	91	405									
Maciejowice	62	4.34	21	62									
Skadla	220	15.47	60	221	12146		4177	114	5	808	4	10	0
Wola Zofiowska	118	8.26	28	118									
Wola Bokrzycka	139	9.78	64	140									
Zagrody	115	8.05	30	115									
razem	1646	122.15	483	1745	12146	0	4177	114	5	808	4	10	0
OCZYSZCZALNIE PRZYDOMOWE													
Falki	144	10.13	43	145									
Grabki Małe	141	9.87	51	141									
Jarząbki	347	25.67	116	367									
Płońnia	77	5.39	21	77									
Poręba	89	8.41	24	120									
Požogi	104	7.33	42	105									
Rzeszutki	71	4.97	24	71									
Zawada	157	10.99	42	157									
Zofiówka	56	3.92	22	56								49	313
razem	1186	86.68	385	1238	0	0	0	0	0	0	0	49	313
razem	4715	357.46	1389	5106	19774	3035	10231	297	14	1266	11	72	313

Układy kanalizacji ciśnieniowej winny być wyposażone bądź w studzienki z pompami wporowymi PRESSKAN bądź z pompami odśrodkowymi. Pompy odśrodkowe winno się zastosować tam gdzie kanalizacja ciśnieniowa wprowadza ścieki do studzienki tranzytowej – Patrz Załącznik. **UWAGA – ze względu na wielkość załącznika i jego informacyjny charakter Załącznik będzie tylko w jednym egzemplarzu. Będzie on jednak zarchiwizowany elektronicznie na płycie.**

Ze względu na stosunkowo niewielkie ilości ścieków w poszczególnych układach kanalizacji ciśnieniowej studnie z pompami tranzytowymi, tak gdzie ścieki z układu ciśnieniowego są wprowadzane do odcinków kanalizacji grawitacyjnej mogą mieć tę samą wydajność co studzienka przydomowa, lecz ze względów bezpieczeństwa eksploatacji takie studzienki winny być wyposażone w dwie pompy.

9. Tranzyt ścieków

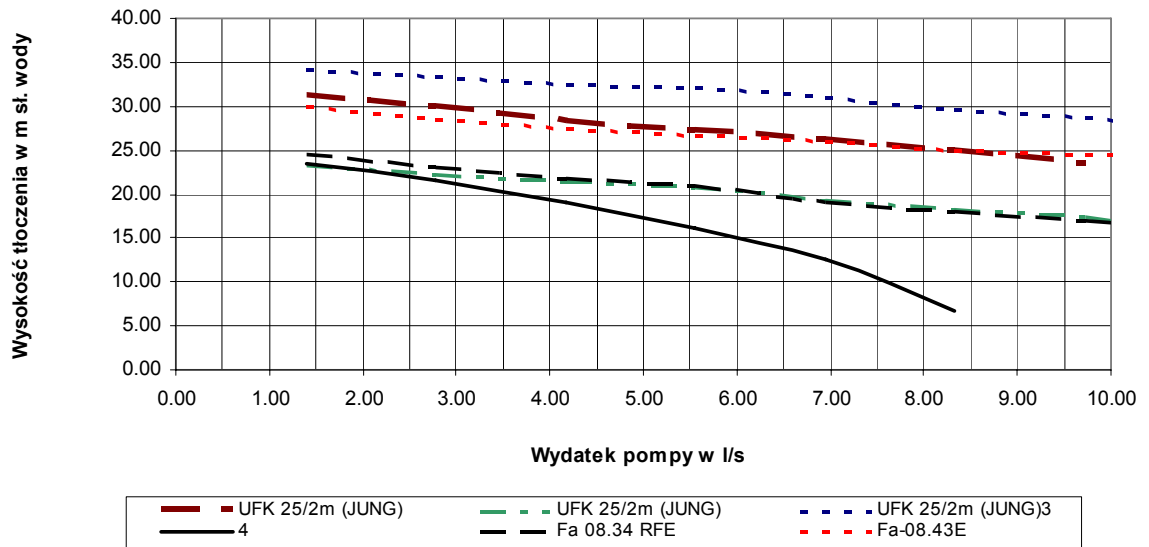
Dla pomp tranzytowych, które przepompowują ścieki ze studzienek rozprężnych, do których doprowadzono więcej niż jeden układ kanalizacyjny, wydajność pomp winna być większa. Dotyczy to pompowni tranzytowych w Gnojnie – pompownia tranzytowa P3.2 – i w Raczycach – pompownia tranzytowa P2.2 - w Wariancie I. Dla Wariantu II dotyczy to pompowni tranzytowych w Gnojnie – pompownia tranzytowa P3.2 – i w Grabiach – pompownia tranzytowa P1.2.

Starano się tak zorganizować układy kanalizacji ciśnieniowej aby zminimalizować przepompowywanie ścieków po kilka razy oraz tak aby ścieki wprowadzane były do kanalizacji grawitacyjnej. Unika się wówczas groźby zagniwania ścieków (ścieki są odświeżane w kanalizacji grawitacyjnej). Średnica tranzytu od w/w pomp tranzytowych \varnothing 75 PE. Studzienki z pompami tranzytowymi winny posiadać dwie identyczne pompy, w celu zagwarantowania bezpieczeństwa pracy tranzytu ścieków. Przykładowe charakterystyki pomp tranzytowych różnych firm podane są poniżej oraz w Załączniku.

Obiekt GNOJÓW Pompy tranzytu ścieków
 \varnothing 63 PE lub \varnothing 75 PE

Q [m ³ /h]	pomp.	Q [l/s]	Pompy WILO					
			F50-251(KSB)*	UFK 25/2m (JUNG)	UFK 25/2m (JUNG)3	S154/2,2 - 4	Fa 08.34 RFE	Fa-08.43E
5.00		1.39	31.10	23.30	34.20	23.50	24.60	30.00
10.00		2.78	29.90	22.10	33.40	21.50	23.00	28.50
15.00		4.17	28.30	21.40	32.50	19.00	21.70	27.50
20.00		5.56	27.30	20.80	32.00	16.20	21.00	26.50
25.00		6.94	26.10	19.20	30.90	12.50	19.00	25.90
30.00		8.33	24.90	18.20	29.60	6.80	18.10	25.00
35.00		9.72	23.50	17.30	28.70		16.90	24.50
40.00		11.11	21.90	15.10	26.20		16.00	24.10
Punkty pracy m ³ /h			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Punkty pracy dm ³ /s			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Prędkości w m/s			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zużycie energii								

Punkt pracy pompy



10. Efekt ekologiczny

Dla obliczenia ilości ścieków oraz ładunków przyjęto na podstawie szczegółowej analizy zużycia wody w gminach wiejskich, tendencji zmian zużycia wody, ilość ścieków na mieszkańca w ilości 70 l/M/d dla całej gminy.

Spośród ładunków określono wielkości tych, które zazwyczaj uwzględnione są w pozwoleniu wodno-prawnym tj. BZT₅, zawiesiny, ChZT, azotu ogólnego i fosforu ogólnego. Przyjmując jednostkowe wielkości ładunków dla pojedynczego mieszkańca określono stężenia zanieczyszczeń w ściekach doprowadzanych do oczyszczalni oraz wielkość redukcji, która powinna być osiągnięta w procesie oczyszczania ścieków. Obliczono także powstającą ilość osadu przy zagęszczeniu do wielkości 3% s.m.o. oraz 18% s.m.o. (sucha masa osadu). Ilość skratków obliczono przy przyjęciu parametru 0.0035 m³ na 1 m³ ścieków surowych. Obliczenia te przedstawione są w tabelach zamieszczonych w załączniku obliczeniowym. W obliczeniach tych zwiększono ilość ścieków na tzw. rezerwę na ścieki przypadkowe i nie przewidziane w wysokości 15%.

Roczny efekt ekologiczny dla całej gminy

Tabela 16

GNOJNO		Wariant I			Wariant II		
Parametry	jednostka	obciążenie	odpływ	efekt	obciążenie	odpływ	efekt
Dobowa ilość ścieków	m ³ /d	247			314		
Maksymalna ilość ścieków	m ³ /d	327			420		
BZT ₅	kg/rok	60445	3606	56839	78804	4584	74220
Zawiesina	kg/rok	65919	4508	61411	85958	5731	80227
CHZT	kg/rok	131838	11269	120569	171989	14326	157663
Azot ogólny	kg/rok	12082	2705	9377	15768	3438	12330
Fosfor	kg/rok	2738	451	2287	3577	573	3004
Skratki	m ³ /rok	314			402		

Szczegółowe wyliczenia ładunku zanieczyszczeń przypadających na poszczególne oczyszczalnie podane są w tabelach 17, 18 poniżej. Przyjęto 15% na wody obce.

Efekt ekologiczny

Wstępny bilans ścieków dla Oczyszczalni w gminie GNOJNO

WARIANT I

Założono, że 100 % gospodarstw będzie wyposażonych w wewnętrzne instalacje kanalizacyjne.

Kanalizacja zbiorcza - 2 870 RLM
Oczyszczalnie przydomowe - 2 236 RLM

Tabela 17 a

Lp	Źródło ścieków	Liczba RLM	q_j (l/dxMk)	$Q_{\text{śred}}$ m^3/d	N_d	Q_{max} m^3/d	N_h	Q_{maxd} m^3/h	Uwagi
1	Ścieki z kanalizacji zbiorczej	2870	70	201	1.4	281	2.4	28	
2	Ścieki dowożone z dołów przy oczyszczalniach przydomowych	2236	7	16	1.0	16	4.0	3	
3*	Rezerwa na ścieki przypadkowe i nieprzewidziane			30		30	1.0	1	15 % $Q_{\text{śred}}$
	Razem	5106		247		327		32	

* Niewielki procent wynika z tego, iż jest proponowana kanalizacja ciśnieniowa, która nie przejmuje wód infiltracyjnych i w niewielkim stopniu wody przypadkowe (odprowadzane do studzienek przydomowych – nieprawidłowo, wody z dachów lub powierzchni utwardzonych)

Zestawienie wartości parametrów dla ścieków dopływających i dowożonych do oczyszczalni

Tabela 17 b

Lp	Źródło ścieków	Średnie ładunki zanieczyszczeń									
		BZT ₅		Zawiesina		CHZT		Azot ogólny		Fosfor ogólny	
		kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok
1	Ścieki z kanalizacji	157.9	57634	172.2	62853	344.4	125706	31.6	11534	7.2	2628
2	Ścieki dowożone	7.7	2811	8.4	3066	16.8	6132	1.5	548	0.3	110
	Razem	165.6	60445	180.6	65919	361.2	131838	33.1	12082	7.5	2738

$$\text{Łśc} = X_j * \text{RLM}$$

Tabela 17 c

Lp	Źródło ścieków	Stężenia zanieczyszczeń				
		BZT ₅ [g/m ³]	Zawiesina [g/m ³]	ChZT [g/m ³]	Azot ogól. [g/m ³]	Fosfor ogól [g/m ³]
1	Ścieki z kanalizacji	684	745	1491	137	31
2	ścieki dowożone	481	525	1050	94	19
3	ścieki łącznie	670	731	1462	134	30

$$S = \text{Łśc} / Q_{\text{śrd}}$$

Zestawienie zakładanych wartości parametrów dla ścieków oczyszczonych

Tabela 17 d

Lp	Wskaźnik zanieczyszczenia	Sśc g/m ³	Sośc g/m ³	Redukcja zanieczyszczeń w %
1	BZT	670	40	94.03
2	ZAW	731	50	93.16
3	CHZT	1462	125	91.45
4	AZOT	134	30	77.61
5	FOSFOR	30	5	83.33

Sśc - całkowite stężenie zanieczyszczeń w ściekach surowych
 Sośc - całkowite stężenie zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych – osiągnięte przez przyjętą technologię (po 3 miesiącach po rozruchu i wstępnej eksploatacji)

$$\text{Red. zaniecz.} = (\text{Sśc} - \text{Sośc}) / \text{Sśc} \times 100\%$$

Tabela 17 e

Lp	Źródło ścieków	Ładunki zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych				
		BZT ₅ kg/d	Zawiesina kg/d	ChZT kg/d	Azot og. kg/d	Fosfor og. kg/d
1	ścieki łącznie	10	12	31	7	1.2

$$\text{Łośc} = \text{Sośc} \times \text{razem } Q_{\text{średnie}}$$

Tabela 17 f

Lp	Źródło ścieków	Ładunki zanieczyszczeń zredukowane w oczyszczalni				
		BZT ₅ kg/d	Zawiesina kg/d	ChZT kg/d	Azot og. kg/d	Fosfor og. kg/d
1	ścieki łącznie	156	169	330	26	6

$$\text{Łred} = \text{łśc} - \text{Łośc}$$

Osad nadmierny

Tabela 17 g

Lp	Źródło ścieków	Ilość osadu s.m. kg s.m./d	Ilość osadu przy 3% s.m. kg/d	Ilość osadu przy 18% s.m. kg/d	Objętość osadu przy 18% s.m. kg/d
1	ścieki łącznie	125	4167	694	0.69

$$\text{Ilość osadu s. m.} = 0.8 \times \text{Łred (BZT}_5\text{)}$$

Ilość osadu przy 3% s. m. (po zagęszczeniu grawitacyjnym)

$$\text{Ilość osadu przy 3\% s. m.} = \text{ilość osadu s. m.} + \text{ilość osadu s. m.} \times 97\%/3\% \text{ (tzn. 3\% osad s. m. 97\% woda)}$$

Ilość osadu przy 18% s. m. (po zagęszczeniu mechanicznym np. na urządzeniu DRAMAID – workownica osadu)

$$\text{Ilość osadu przy 18\% s. m.} = \text{ilość osadu s. m.} + \text{ilość osadu s. m.} \times 82\%/18\% \text{ (tzn. 18\% osad s. m. 82\% woda)}$$

$$\text{Objętość osadu przy 18\% s. m.} = \text{ilość osadu przy 18\% s.m.} \times 1 \text{ m}^3/1000 \text{ kg (uproszczenie dla wody)}$$

Skratki

$$\text{Objętość zatrzymanych skratek } V = v_j \times Q_{\text{śrd}} \text{ (m}^3\text{/d)}$$

$$v_j = 0.0035 \text{ m}^3 \text{ skratek} / 1 \text{ m}^3 \text{ ścieków surowych}$$

wg FLYGT

$$v_j = 0.0015 - 0.050 \text{ m}^3 \text{ skratek} / 1 \text{ m}^3 \text{ ścieków surowych}$$

wg danych amerykańskich

$$V \text{ (m}^3\text{/d)} = 0,86 \text{ m}^3\text{/d} = 313.90 \text{ m}^3\text{/rok}$$

Efekt ekologiczny

Wstępny bilans ścieków dla Oczyszczalni w gminie GNOJNO

WARIANT II

Założono, że 100 % gospodarstw będzie wyposażonych w wewnętrzne instalacje kanalizacyjne.

Kanalizacja zbiorcza - 3 779 RLM
Oczyszczalnie przydomowe - 1 327 RLM

Tabela 18 a

Lp	Źródło ścieków	Liczba RLM	q_j (l/dxMk)	$Q_{\text{śred}}$ m^3/d	N_d	Q_{max} m^3/d	N_h	Q_{maxd} m^3/h	Uwagi
1	Ścieki z kanalizacji zbiorczej	3779	70	265	1.4	371	2.4	37	
2	Ścieki dowożone z dołów przy oczyszczalniach przydomowych	1327	7	9	1.0	9	4.0	2	
3	Rezerwa na ścieki przypadkowe i nieprzewidziane			40		40	1.0	2	15 % $Q_{\text{śred}}$
4	R a z e m	5106		314		420		41	

Zestawienie wartości parametrów dla ścieków dopływających i dowożonych do oczyszczalni

Tabela 18 b

Lp	Źródło ścieków	Średnie ładunki zanieczyszczeń									
		BZT ₅		Zawiesina		CHZT		Azot ogólny		Fosfor ogólny	
		kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok	kg/d	kg/rok
1	Ścieki z kanalizacji	207.8	75847	226.7	82746	453.5	165528	41.6	15184	9.4	3431
2	Ścieki dowożone	65.8	24017	71.7	26171	143.5	52378	13.2	4818	3.0	1095
	Razem	273.6	99864	298.4	108917	597.0	217906	54.8	20002	12.4	4526

$$\Sigma \dot{m} = \sum X_j \cdot RLM$$

Tabela 18 c

Lp	Źródło ścieków	Stężenia zanieczyszczeń				
		BZT ₅ [g/m ³]	Zawiesina [g/m ³]	ChZT [g/m ³]	Azot ogólny [g/m ³]	Fosfor ogólny [g/m ³]
1	Ścieki z kanalizacji	681	743	1487	136	31
2	ścieki dowożone	900	978	1967	178	44
3	ścieki łącznie	688	750	1501	138	31

$$S = \Sigma \dot{m} / Q_{\text{śrd}}$$

Zestawienie zakładanych wartości parametrów dla ścieków oczyszczonych

Tabela 18 d

Lp	Wskaźnik zanieczyszczenia	Sśc g/m ³	Sośc g/m ³	Redukcja zanieczyszczeń w %
1	BZT ₅	688	40	94.19
2	Zawiesina	750	50	93.33
3	ChZT	1501	125	91.67
4	Azot ogólny	138	30	78.26
5	Fosfor ogólny	31	5	83.87

Sśc - całkowite stężenie zanieczyszczeń w ściekach surowych
 Sośc - całkowite stężenie zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych – osiągnięte przez przyjętą technologię (po 3 miesiącach po rozruchu i wstępnej eksploatacji)

$$\text{Red. zaniecz.} = (\text{Sśc} - \text{Sośc}) / \text{Sśc} \times 100\%$$

Tabela 18 e

Lp	Źródło ścieków	Ładunki zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych				
		BZT ₅ kg/d	Zawiesina kg/d	ChZT kg/d	Azot og. kg/d	Fosfor og. kg/d
1	ścieki łącznie	13	16	39	9	1.6

$$\text{Łośc} = \text{Sośc} \times \text{razem } Q_{\text{średnie}}$$

Tabela 18 f

Lp	Źródło ścieków	Ładunki zanieczyszczeń zredukowane w oczyszczalni				
		BZT ₅ kg/d	Zawiesina kg/d	ChZT kg/d	Azot og. kg/d	Fosfor og. kg/d
1	ścieki łącznie	203	220	432	34	8

$$\text{Łred} = \text{łśc} - \text{Łośc}$$

Osad nadmierny

Tabela 18 g

Lp	Źródło ścieków	Ilość osadu s.m. kg s.m./d	Ilość osadu przy 3% s.m. kg/d	Ilość osadu przy 18% s.m. kg/d	Objętość osadu przy 18% s.m. kg/d
1	ścieki łącznie	162	5400	900	0.90

$$\text{Ilość osadu s. m.} = 0.8 \times \text{Łred (BZT}_5\text{)}$$

Ilość osadu przy 3% s. m. (po zagęszczeniu grawitacyjnym)

$$\text{Ilość osadu przy 3\% s. m.} = \text{ilość osadu s. m.} + \text{ilość osadu s. m.} \times 97\%/3\% \text{ (tzn. 3\% osad s. m. 97\% woda)}$$

Ilość osadu przy 18% s. m. (po zagęszczeniu mechanicznym np. na urządzeniu DRAMAID – workownica osadu)

$$\text{Ilość osadu przy 18\% s. m.} = \text{ilość osadu s. m.} + \text{ilość osadu s. m.} \times 82\%/18\% \text{ (tzn. 18\% osad s. m. 82\% woda)}$$

$$\text{Objętość osadu przy 18\% s. m.} = \text{ilość osadu przy 18\% s.m.} \times 1 \text{ m}^3/1000 \text{ kg (uproszczenie dla wody)}$$

Skratki

$$\text{Objętość zatrzymanych skratek } V = v_j \times Q_{\text{śrd}} \text{ (m}^3\text{/d)}$$

$$v_j = 0.0035 \text{ m}^3 \text{ skratek} / 1 \text{ m}^3 \text{ ścieków surowych}$$

wg FLYGT

$$v_j = 0.0015 - 0.050 \text{ m}^3 \text{ skratek} / 1 \text{ m}^3 \text{ ścieków surowych}$$

wg danych amerykańskich

$$V \text{ (m}^3\text{/d)} = 1.10 \text{ m}^3\text{/d} = 401.50 \text{ m}^3\text{/rok}$$

11. Koszty

11.1 Szacunkowe koszty inwestycyjne

W ocenie kosztów systemów kanalizacyjnych należy wyraźnie oddzielić koszty inwestycyjne od kosztów eksploatacyjnych.

W kosztach inwestycyjnych największe nakłady pochłaniają kolektory kanalizacyjne, następnie oczyszczalnie ścieków oraz obiekty towarzyszące występujące na sieci kanalizacyjnej. Uwzględniając rozwiązania wariantowe dla przyjętych tras kolektorów kanalizacyjnych decyzją o wyborze rodzaju kanalizacji wynika w zasadniczej mierze z topografii terenu, tj. występujących spadków i poziomu zalegania poziomu wody gruntowej.

Dla gminy G N O J N O, jako podstawowy rodzaj kanalizacji przyjęto kanalizacje oczyszczalniami przydomowymi oraz tam gdzie to uzasadnione warunkami topograficznymi i koncentracją zabudowy kanalizacje ciśnieniową. Wstępne kosztorysy systemów kanalizacyjnych wraz z oczyszczalniami oraz obiektami towarzyszącymi dla poszczególnych wariantów przedstawiono w tabelach w załączniku obliczeniowym oraz z tekście w tabeli 24 jako zbiorczy kosztorys dla poszczególnych wariantów. Przyjęte do obliczeń jednostkowe koszty kolektorów są nie co wyższe od wartości średnich, uwzględniając wysoki poziom zalegania wód gruntowych, występujący na dość dużym obszarze aglomeracji, oraz maksymalna głębokość ułożenia kolektorów równą 3,00 m. Dla wyceny oczyszczalni przyjęto jako poziom odniesienia dane z Firmy BioVac .

KONCEPCJA KANALIZACJI GMINY G N O J N O

WARIANT I - Rys A1, A2 - Załącznik

Zestawienie rzeczowo - kosztowe - szacunkowe

Lp	Wyszczególnienie	Ilość	Jednostka	Koszt jednostkowy	Koszt całkowity	U w a g i
I	Oczyszczalnia ścieków					koszt uwzględnia: dokumentacje techniczną, prace budowlane,
a	oczyszczalnie zbiorcze (SBR lub stawowa) Balice, Wólka Bosowska, Skadla	140 m ⁵		18000	2 520 000	dostawę i montaż urządzeń technologicznych, zasilanie, rozruch
b	doły wybieralne	72 szt		6900	496 800	
c	oczyszczalnie z drenażem rozsączającym (drenażowe 80% z nasypem 20%)	580 szt		10500	6 090 000	zakłada się, że istniejące domy mają doły wybieralne
II	Kanalizacja odpływowa					
1	prace budowlano - montażowe					
a	kolektory grawitacyjne PCV, d = 400 mm	0 mb		0	0	
b	kolektory grawitacyjne PCV, d = 300 mm	0 mb		0	0	
c	kolektory grawitacyjne PCV, d = 250 mm	0 mb		571	0	
d	kolektory grawitacyjne PCV, d = 200 mm - do głębokości 3,50 m	15 847 mb		350	5 546 450	
e	kolektory tłoczne PEHD, d = 160 mm	458 mb		200	91 600	
f	kolektory tłoczne PEHD, d = 63 mm	8367 mb		160	1 338 720	
g	kolektory ciśnieniowe PEHD, d = 50 mm	3 690 mb		110	405 900	
h	stud. na kolektorach grawitacyjnych PCV, d = 315 mm	317 szt		1096	347 366	przyjęto co 50 mb kolektora 1 studzienkę; w cenie montaż
i	komory odgazowujące - rozprężne z filtrem biologicznym	14 szt		7500	105 000	
j	studzienki kanalizacji ciśnieniowej	246 szt		11 200	2 755 200	
k	przejścia przez przeszkody (KANAL - DROGA)	6 szt		11870	71 220	
l	wyloty wód pościekowych	0 szt.		11000	0	
				razem	19 768 256	
2	prace przygotowawcze - 2% od poz 3				395 365	koszt uwzględnia: dokumentacje techniczną, prace budowlane,
3	dokumentacja techniczna - 5% od poz 3				1 008 181	dostawę i montaż urządzeń technologicznych, zasilanie, rozruch koszt projektu budowlanego z uzgodnieniami
					21 171 802	
III	Pompownie ścieków					
	dla kanalizacji ciśnieniowej wliczone w sieć - punkt II-j					
	Pompownia ścieków P-tłoczne	7 szt		18000	126 000	
	Pompownia ścieków P-sięciowe	0 szt		18000	0	
	Pompownia ścieków przy oczyszczalni	1 szt		20000	20 000	
					146 000	koszt uwzględnia: pompy, zbiornik, montaż, zasilanie
IV	koszt łącznie (poz I + II + III)				21 317 802	oraz cenę ogrodzenia
V	rezerva - 10% kosztu łącznie				2 131 780	rezerva inwestycyjna
VI	koszt łącznie z rezerwą				23 449 583	
VII	przykanaliki					
	przykanaliki PCV, d = 160, przyjęto średnio 20 m	737 szt		1500	1 105 500	
VIII	koszt ogółem z rezerwą i przykanalikami				24 555 083	PLN
IX	koszt ogółem z rezerwą bez przykanalików				23 449 583	PLN

Zbiorcze zestawienie kosztów inwestycyjnych - wyciąg

Tabela 19

GMINA GNOJNO	Koszty rurociągów	dokumentacja + projekt budowlany	pompownie ścieków ciśnieniowe i tranzytowe	rezerwa inwesty- cyjna	przykana- liki	Oczyszczalnie zbiorcze	koszt z przykanalikami	bez przykanalików
Wariant I	10 661 456	1 403 546	2 901 200	2 131 780	1 105 500	2 520 000	24 555 083	23 449 583
Wariant II	13 816 176	1 506 121	3 524 400	2 291 710	1 465 500	3 240 000	26 674 307	25 208 807

11.2 Szacunkowe koszty eksploatacyjne

Wybudowany system kanalizacyjny wymaga prowadzenia procesu eksploatacji. W dużej części na wysokość kosztów eksploatacji będą miały wpływ poniesione koszty jako koszty amortyzacji. Poprawnie wykonana sieć kanalizacyjna – szczelna, bez możliwości dopływu wód infiltracyjnych i przypadkowych, oprócz prowadzenia określonej w części pierwszej ilości ścieków bytowych, przy pewnej ilości pompowni sieniowych i tranzytowych ograniczy się do przesyłu w kierunku oczyszczalni tylko ścieków powstających w gospodarstwach. Ponadto ilość ścieków oczyszczanych będzie zgodna z projektowaną przepustowością poszczególnych oczyszczalni. W kosztach eksploatacyjnych ponoszone nakłady mogą być odniesione do oczyszczalni ścieków jako obiektu, w którym realizowany jest proces oczyszczania ścieków oraz sieci kanalizacyjnej, która utrzymywana jest w stanie sprawności dla doprowadzenia tych ścieków do oczyszczalni.

Koszty eksploatacyjne sieci kanalizacyjnej

Ocena kosztów eksploatacji sieci kanalizacyjnej, szczególnie grawitacyjnej jest rzeczą bardzo trudną z następujących przyczyn:

- eksploatacji taka wymaga istnienia zespołu eksploatującego, składającego się z co najmniej trzech pracowników;
- posiadania środka transportu, celem dojazdu do miejsc występowania awarii;
- posiadania osprzętu i urządzeń do usuwania awarii i kontroli sprawności kolektorów;
- w przypadku występowania pompowni sieciowych i tranzytowych, pomp rezerwowych do wymiany;
- posiadania przez obsługę odpowiednich uprawnień, np. elektrycznych.

Koszty eksploatacyjne oczyszczalni ścieków

Koszty te będą uwzględniały płace obsługi oczyszczalni, środków chemicznych wymaganych w trakcie procesu oczyszczania oraz innych materiałów dla prowadzenia prawidłowego procesu oczyszczania.

Ważnym zagadnieniem będzie także zagospodarowanie powstającego osadu. Zgodnie z aktualnymi umowami z UE od roku 2013 osadów ściekowych nie wolno wywozić na wysypisko śmieci. Możliwość zagospodarowania to:

- kompostowanie
- rolnicze wykorzystanie
- przyrodnicze wykorzystanie
- spalanie.

Wymienione powyżej możliwości będą powodować dodatkowe koszty eksploatacyjne, które aktualnie trudno ocenić wielkością nakładów.

Zestawienie rocznych kosztów eksploatacji sieci kanalizacyjnej - Gmina G N O J N O

Tabela 20

WARIANTY	Wielkość oczyszczalni Q _{śred} [m ³ /d]	Wielkość oczyszczalni Q _{max} [m ³ /d]	Jednostkowe koszty oczyszczania zł/m ³	Koszty oczyszczania zł/rok	Długość sieci gaw. mb	Jednostkowy koszt eksploat. zł/mb	Koszty eksploatacji sieci gaw. zł/rok	długość sieci ciś. mb	Jednostkowy koszt eksploat. zł/mb	Koszty eksploatacji zł/rok	Łączne koszty eksploatacji zł/rok
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Wariant I											
SBR	140	187.6	5.8	296 380	15847	4.0	63388	8367	4.5	37652	397 420
<i>Stawowa</i>	<i>140</i>	<i>187.6</i>	<i>1.0</i>	<i>51 100</i>	<i>15847</i>	<i>4.0</i>	<i>63388</i>	<i>12057</i>	<i>4.5</i>	<i>54257</i>	<i>168 745</i>
Wariant II											
SBR	180	241.2	5.8	381 060	19774	4.0	79096	15956	4.5	71802	531 958
<i>stawowa</i>	<i>180</i>	<i>241.2</i>	<i>1.0</i>	<i>65 700</i>	<i>19 774</i>	<i>4.0</i>	<i>79 096</i>	<i>15 956</i>	<i>4.5</i>	<i>71 802</i>	<i>216 598</i>

KONCEPCJA KANALIZACJI GMINY G N O J N O
Porównanie kosztów wg Koncepcji Gospodarki Ściekowej dla Gminy Gnojno
Projektowanie i Nadzór, Janusz Stasiów - Baranów Sandomierki

Zestawienie rzeczowo - kosztowe - szacunkowe

Lp	Wyszczególnienie	Ilość	Jednostka	Koszt jednostkowy	Koszt całkowity	U w a g i
I	Oczyszczalnia ścieków					koszt uwzględnia: dokumentacje techniczną, prace budowlane,
a	oczyszczalnie zbiorcze (SBR lub stawowa) Balice, Wólka Bosowska, Skadla	510 m ³		18000	9 180 000	dostawę i montaż urządzeń technologicznych, zasilanie, rozruch
b	doły wybieralne	0 szt		6900	0	
c	oczyszczalnie z drenażem rozsączającym (drenażowe 80% z nasypem 20%)	0 szt		10500	0	zakłada się, że istniejące domy mają doły wybieralne
II	Kanalizacja odpływowa					
1	prace budowlano - montażowe					
a	kolektory grawitacyjne PCV, d = 400 mm	0 mb		0	0	
b	kolektory grawitacyjne PCV, d = 300 mm	0 mb		0	0	
c	kolektory grawitacyjne PCV, d = 250 mm	0 mb		571	0	
d	kolektory grawitacyjne PCV, d = 200 mm - do głębokości 3,50 m	68 800 mb		350	24 080 000	
e	kolektory tłoczne PEHD, d = 160 mm	41280 mb		200	8 256 000	
f	kolektory tłoczne PEHD, d = 63 mm	43440 mb		160	6 950 400	
g	kolektory ciśnieniowe PEHD, d = 50 mm	0 mb		110	0	
h	stud. na kolektorach grawitacyjnych PCV, d = 315 mm	1376 szt		1096	1 508 096	przyjęto co 50 mb kolektora 1 studzienkę; w cenie montaż
i	komory odgazowujące - rozprężne z filtrem biologicznym	20 szt		7500	150 000	
j	studzienki kanalizacji ciśnieniowej	0 szt		11 200	0	
k	przejścia przez przeszkody (KANAL - DROGA)	6 szt		11870	71 220	
l	wyloty wód pościekowych	0 szt.		11000	0	
				razem	50 195 716	
2	prace przygotowawcze - 2% od poz 3					1 003 914 koszt uwzględnia: dokumentacje techniczną, prace budowlane,
				razem	51 199 630	dostawę i montaż urządzeń technologicznych, zasilanie, rozruch
3	dokumentacja techniczna - 5% od poz 3					2 559 982 koszt projektu budowlanego z uzgodnieniami
				razem kanalizacja odpływowa	53 759 612	
III	Pompownie ścieków					
	dla kanalizacji ciśnieniowej wliczone w sieć - punkt II-j					
	Pompownia ścieków P-tłoczne	20 szt		18000	360 000	
	Pompownia ścieków P-sięciowe	0 szt		18000	0	
	Pompownia ścieków przy oczyszczalni	1 szt		20000	20 000	
				razem pompownie sciekow	380 000	koszt uwzględnia: pompy, zbiornik, montaż, zasilanie
IV	koszt łącznie (poz I + II + III)				54 139 612	oraz cenę ogrodzenia
V	rezerwa - 10% kosztu łącznie				5 413 961	rezerwa inwestycyjna
VI	koszt łącznie z rezerwa				59 553 573	
VII	przykanaliki					
	przykanaliki PCV, d = 160, przyjęto średnio 20 m	1389 szt		1500	2 083 500	
VIII	koszt ogółem z rezerwą i przykanalikami				61 637 073	PLN
IX	koszt ogółem z rezerwą bez przykanalików				59 553 573	PLN

KONCEPCJA KANALIZACJI GMINY GNOJNO

Porównanie kosztów wg Koncepcja Wariantowa Rozwiązania Gospodarki Ściekowej dla Gminy Gnojno – 2009

SCHWANDER-POLSKA, Stanisław Malinowski 33-386 Podęgorzcie 304

Zestawienie rzeczowo - kosztowe - szacunkowe

Lp	Wyszczególnienie	Ilość	Jednostka	Koszt jednostkowy	Koszt całkowity	U w a g i
I	Oczyszczalnia ścieków					koszt uwzględnia: dokumentacje techniczną, prace budowlane,
a	oczyszczalnie zbiorcze (SBR lub stawowa) Balice, Wólka Bosowska, Skadla	510 m ²		18000	9 180 000	dostawę i montaż urządzeń technologicznych, zasilanie, rozruch
b	doły wybieralne	0 szt		6900	0	
c	oczyszczalnie z drenazem rozsączającym (drenazowe 80% z nasypem 20%)	0 szt		10500	0	zakłada się, że istniejące domy mają doły wybieralne
II	Kanalizacja odpływowa					
1	prace budowlano - montażowe					
a	kolektory grawitacyjne PCV, d = 400 mm	0 mb		0	0	
b	kolektory grawitacyjne PCV, d = 300 mm	0 mb		0	0	
c	kolektory grawitacyjne PCV, d = 250 mm	0 mb		571	0	
d	kolektory grawitacyjne PCV, d = 200 mm - do głębokości 3,50 m	66 577 mb		350	23 301 950	
e	kolektory tłoczne PEHD, d = 160 mm	36494 mb		200	7 298 800	
f	kolektory tłoczne PEHD, d = 63 mm	39440 mb		160	6 310 400	
g	kolektory ciśnieniowe PEHD, d = 50 mm	0 mb		110	0	
h	stud. na kolektorach grawitacyjnych PCV, d = 315 mm	1332 szt		1096	1 459 368	przyjęto co 50 mb kolektora 1 studzienkę; w cenie montaż
i	komory odgazowujące - rozprężne z filterm biologicznym	20 szt		7500	150 000	
j	studzienki kanalizacji ciśnieniowej	0 szt		11 200	0	
k	przejścia przez przeszkody (KANAL - DROGA)	6 szt		11870	71 220	
l	wyloty wód pościekowych	0 szt.		11000	0	
				razem	47 771 738	
2	prace przygotowawcze - 2% od poz 3				955 435	koszt uwzględnia: dokumentacje techniczną, prace budowlane,
				razem	48 727 173	dostawę i montaż urządzeń technologicznych, zasilanie, rozruch
3	dokumentacja techniczna - 5% od poz 3				2 436 359	koszt projektu budowlanego z uzgodnieniami
					51 163 531	
						razem kanalizacja odpływowa
III	Pompownie ścieków					dla kanalizacji ciśnieniowej wliczone w sieć - punkt II-j
	Pompownia ścieków P-tłoczne	20 szt		18000	360 000	
	Pompownia ścieków P-sięciowe	0 szt		18000	0	
	Pompownia ścieków przy oczyszczalni	1 szt		20000	20 000	
						razem pompownie ścieków
					380 000	koszt uwzględnia: pompy, zbiornik, montaż, zasilanie
IV	koszt łącznie (poz I + II + III)				51 543 531	oraz cenę ogrodzenia
V	rezerva - 10% kosztu łącznie				5 154 353	rezerva inwestycyjna
VI	koszt łącznie z rezerwą				56 697 884	
VII	przykanaliki					
	przykanaliki PCV, d = 160, przyjęto średnio 20 m	1389 szt		1500	2 083 500	
VIII	koszt ogółem z rezerwą i przykanalikami				58 781 384	PLN
IX	koszt ogółem z rezerwą bez przykanalików				56 697 884	PLN

Porównanie kosztów inwestycyjnych dla opracowań – niniejszego 2012 oraz z opracowań z lat 2007 i 2009

Tabela 21

GMINA GNOJNO	Koszty rurociągów	dokumentacja + projekt budowlany	pompownie ścieków ciśnieniowe i tranzytowe	rezerwa inwesty- cyjna	przykana- liki	Oczyszczalnie zbiornicze	koszt z przykanalikami	bez przykanalików
Wariant I	10 661 456	1 403 546	2 901 200	2 131 780	1 105 500	2 520 000	24 555 083	23 449 583
Wariant II	13 816 176	1 506 121	3 524 400	2 291 710	1 465 500	3 240 000	26 674 307	25 208 807

Porównanie kosztów wg Koncepcji Gospodarki Ściekowej dla Gminy Gnojno - rok 2007

Projektowanie i Nadzór, Janusz Stasiów - Baranów Sandomierki

rok 2007	50 195 716	3 563 896	380 000	5 413 961	2 083 500	9 180 000	61 637 073	59 553 573
różnica	36 379 540	2 057 775	-3 144 400	3 122 251	618 000	5 940 000	34 962 766	34 344 766

Porównanie kosztów wg Konceptcja Wariantowa Rozwiązania Gospodarki Ściekowej dla Gminy Gnojno – 2009

SCHWANDER-POLSKA, Stanisław Malinowski 33-386 Podegrodzie 304

wg 2009	47 771 738	3 391 793	2 559 982	5 154 353	2 083 500	9 180 000	58 781 384	56 697 884
różnica	33 955 562	1 885 672	-964 418	2 862 643	618 000	5 940 000	32 107 077	31 489 077

Uwaga: W porównaniu do metodologii obliczania kosztów użytej w niniejszym opracowaniu wprowadzono dane z opracowań z lat 2007 i 2009. Te składowe kosztów, które nie były w opracowaniach z 2007 i 2009 roku pozostawiono bez zmian.

Najtańszą inwestycją będzie inwestycja wg. wariantu I.

Koszt inwestycyjny	24 555 083 PLN z przykanalikami
	23 449 583 PLN bez przykanalików

Koszty bez amortyzacji!!

Na względnie wysokie koszty eksploatacji składa się relatywnie mała ilość ścieków. Infrastruktura kanalizacji jest bowiem stała bez względu na ilość ścieków.