

P. W. S & L Sebastian Stanek
ul. Marsz. Piłsudskiego 26/99 25 – 431 Kielce

**OCENA KONIECZNOŚCI AKTUALIZACJI
PROJEKTÓW TECHNICZNYCH ODWODNIENIA**

wykopów pod projektowane trasy kolektora sanitarnego

w : NOWEJ WSI
WOLINIE
WOLINIE (kolektor KS 12)
k /Niska

Opracował :

mgr inż. Czesław Stanek
Upr. Geol. 050980

K i e l c e, maj 2017 rok

SPIS TREŚCI

1. Cel i zakres opracowania.....	str. 3
2. Charakterystyka terenu prac	str. 3
2.1. Położenie geograficzne, morfologia i hydrografia	str. 3
2.2. Budowa geologiczna	str. 4
2.3. Warunki hydrogeologiczne	str. 6
3. Założenia do projektów odwodnień	str. 6
4. Ocena przydatności projektów odwodnienia do realizacji robót odwodnieniowych	str. 8
5. Wnioski	str. 9

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- zał. 1. Mapa dokumentacyjna w skali 1: 10 000 – część zachodnia
- zał. 2. Mapa dokumentacyjna w skali 1: 10 000 – część wschodnia
- zał. 3. Mapa Hydrogeologiczna Polski ark. Nisko (890), w skali 1:50 000
- zał. 4. Przekrój hydrogeologiczny terenu

1. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem niniejszego opracowania jest aktualizacja projektów technicznych odwodnienia wykopów pod projektowaną kanalizację sanitarną w miejscowości :

- Wolina k/Niska – opracowanego w sierpniu 2003 r.;
- Wolina k/Niska (kolektor KS12) – opracowanego w grudniu 2004 r.;
- Nowa Wieś k/Niska – opracowanego w sierpniu 2003 r.

Podstawą formalną opracowania aktualizacji projektów odwodnienia jest Zlecenie Burmistrza Miasta Nisko, natomiast podstawę techniczną stanowią, oprócz w/w projektów technicznych odwodnienia, dokumentacje :

1. Projekt Techniczny kanalizacji sanitarnej dla Raclawic, Woliny, Nowej Wsi - gmina Nisko - oprac. przez Zakład Projektowo Technologiczny HSW w Stalowej Woli w grudniu 1995r;
2. Aneks do w/w Projektu, opracowany przez Pracownię Projektową „Szczepanik”, Stalowa Wola, 2005 r.;
3. Opinia geotechniczna uproszczona dla potrzeb budowy przepompowni w Raclawicach, Wolinie, Nowej Wsi i Nisku, gmina Nisko - opracowana przez Zakład Usług Geologicznych mgr Jerzy Gałuszka z Rzeszowa w listopadzie 1995 r.;
4. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Nisko (890)

oraz ogólnodostępne publikacje z zakresu hydrogeologii i dynamiki wód podziemnych, tj. :

- „Poradnik hydrogeologa” - praca zbiorowa pod red. Stanisława Turka. Wydawnictwa Geologiczne - W-wa, 1971;
- „Hydrogeologia ogólna” - Zdzisław Pazdro. Wydawnictwa Geologiczne - W-wa, 1977;
- „Hydrogeologia inżynierska” - Artur Wiczysty. Państwowe Wydawnictwo Naukowe - W-wa, 1982;
- „Dynamika wód podziemnych” - Andrzej Szczepański. Wydawnictwa Geologiczne - W-wa, 1977;

2. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

2.1 Położenie geograficzne, morfologia i hydrografia

Rozpatrywany teren obejmuje miejscowości Nowa Wieś i Wolina, położone na południowy wschód od miasta Nisko, ca 3 km od jego centrum. Projektowany kolektor sanitarny dla tych miejscowości przedstawia mapa dokumentacyjna w skali 1:10 000 : część zachodnia terenu (Wolina) – zał. 1 oraz część wschodnia – zał. 2.

Nowa Wieś pod względem morfologicznym jest położona w dolinie Sanu, w obrębie jego starorzeczy. Miejscowość Wolina rozciąga się wzdłuż drogi Nisko - Jarosław. Pod względem morfologicznym leży w obrębie terasy nadzalewowej rzeki San.

Rzędne terenu projektowanego kanału sanitarnego wahają się w granicach 157,0 - 161,9 m n.p.m.

2.2. Budowa geologiczna

Pod względem geologicznym badany teren położony jest w obrębie północnej części dużej jednostki geologicznej zwanej Zapadliskiem Przedkarpackim. Podłoże Zapadliska budują utwory kambryjskie, stanowiące przedłużenie strukturalne Gór Świętokrzyskich. Zapadlisko wypełnione jest osadami trzecio - i czwartorzędowymi.

Utwory trzeciorzędowe wykształcone są w partiach stropowych głównie w postaci ilów oraz iłolupków miocenu, tworzących serię tzw. "iłów krakowieckich" o znacznej miąższości, przekraczającej na dokumentowanym obszarze 100 m. Strop tych utworów w obrębie omawianego terenu wg dokumentacji [3] występuje na głębokości kilkunastu metrów.

Bezpośrednio na utworach trzeciorzędowych zalegają **osady czwartorzędu**, wykształcone w postaci piasków. W stropowych partiach podłoża występują plejstoceny piaski drobne do głębokości 5,2 m. Piaski o wyższej granulacji - średnie, grube i ewentualnie żwiry występują na większych głębokościach.

W otworze nr 3 (przepompownia P6 zlokalizowana w rejonie starorzecza Sanu) stwierdzono holoceny osady rzeczno - zastoiskowe, wykształcone w postaci piasków próchniczych i namulów piaszczystych o łącznej miąższości 1,3 m.

Całość przykrywa cienka warstwa gleby.

Ogólną budowę geologiczną przedstawia przekrój hydrogeologiczny z mapy hydrogeologicznej Polski [4], załączony do niniejszego opracowania (zał. 4).

Budowę geologiczną przypowierzchniowych warstw podłoża w rejonie rozpatrywanych fragmentów projektowanego kolektora można scharakteryzować na podstawie wyników wiercenia otworów, wykonanych w ramach dokumentacji geologicznej [3], których profile są następujące :

otw. nr 1 (przepompownia P 8)

rzędna terenu - 158,2 m n.p.m.

0,0 - 0,3	gleba
0,0 - 0,7	pył piaszczysty, próchniczy, brązowy
0,7 - 1,3	piasek drobny, c. żółty
1,3 - 5,0	piasek drobny, przewarstwiany pyłem, brązowy

zwierciadło wody : nawiercone i ustalone na głębokości 1,3 m ($H_w = 156,9$ m n.p.m.)

otw. nr 2 (przepompownia P 7)

rzędna terenu - 161,5 m n.p.m.

0,0 - 0,3	gleba
-----------	-------

0,3 - 3,6	piasek pylasty, żółty
3,6 - 5,0	piasek drobny, biały

zwierciadło wody : nawiercone i ustalone na głębokości 4,2 m ($H_w = 157,3$ m n.p.m.)

otw. nr 3 (przepompownia P 6)

rzędna terenu - 159,0 m n.p.m.

0,0 - 0,3	gleba
0,0 - 0,7	piasek drobny, żółty
0,7 - 1,2	piasek drobny, próchniczny, szary
1,2 - 1,6	piasek próchniczny na pograniczu namułu piaszczystego, c. szary
1,6 - 4,7	piasek drobny, szarożółty

zwierciadło wody : nawiercone i ustalone na głębokości 1,2 m ($H_w = 157,8$ m n.p.m.)

otw. nr 4 (przepompownia P 4)

rzędna terenu - 160,4 m n.p.m.

0,0 - 0,3	gleba
0,3 - 3,0	piasek drobny, biały i żółty
3,0 - 3,6	piasek pylasty, szary
3,6 - 5,2	piasek drobny, żółty

zwierciadło wody : nawiercone i ustalone na głębokości 2,8 m ($H_w = 157,6$ m n.p.m.)

otw. nr 5 (przepompownia P 5)

rzędna terenu - 157,3 m n.p.m.

0,0 - 0,3	gleba
0,0 - 1,4	głina pylasta
1,4 - 1,7	torf
1,7 - 2,8	namuł gliniasty
2,8 - 3,5	namuł piaszczysty
3,5 - 5,2	piasek drobny, szarozółty

zwierciadło wody : nawiercone I – 1,0 m II – 3,5 m
ustalone na głębokości I i II - 1,0 m ($H_w = 156,3$ m n.p.m.)

Lokalizacja przepompowni i otworów badawczych wykonanych pod te obiekty pokazano na mapie dokumentacyjnej w skali 1:10 000 - zał. 1, 2.

2.3. Warunki hydrogeologiczne

Na badanym terenie występuje jeden poziom wodonośny – w obrębie piaszczysto-żwirowych osadów czwartorzędu (przekrój – zał. 4). Generalnie jest to poziom o zwierciadle swobodnym a jedynie lokalnie zwierciadło ma charakter napięty w przypadku wystąpienia w nakładzie warstw słabo przepuszczalnych.

Zasilanie czwartorzędowego poziomu wodonośnego odbywa się drogą bezpośredniej infiltracji wód opadowych, stąd też głębokość występowania zwierciadła podlega wahaniom sezonowym, zależnie od pory roku i ilości opadów.

Przepływ strumienia wód podziemnych odbywa się w kierunku północno-wschodnim – do rzeki San (mapa – zał. 3), która przepływa w odległości 500-1 700 m na NE od omawianego terenu. Wyróżniona na mapie hydrogeologicznej w obrębie rozpatrywanego terenu hydroizohipsa ma wartość $H = 157$ m n.p.m. – przy cięciu co 5 m.

Warunki występowania wody w jedynym zbiorniku wód podziemnych na rozpatrywanym terenie – czwartorzędowym zbiorniku wodonośnym są proste : woda gromadzi się w przestrzeni między ziarnami piasku (żwiru), czyli porach gruntu – stąd taki zbiornik nosi nazwę zbiornika porowego. Parametry hydrauliczne takiego zbiornika zależą wyłącznie od wielkości uziarnienia – im większe ziarna tym lepsze parametry hydrauliczne.

Miarą przepuszczalności hydraulicznej skał i gruntów jest parametr zwany współczynnikiem filtracji. Najczęściej określa się jego wartość wg wzorów empirycznych – na podstawie wykonanej uprzednio analizy granulometrycznej (krzywa uziarnienia) lub na podstawie próbnych pompowań pomiarowych w otworach badawczych.

Całkowita ilość wody w rozpatrywanym zbiorniku jest zmienna w czasie – w zależności od miąższości warstwy wodonośnej, czyli stanu wód : im poziom zwierciadła wyższy (zwierciadło zalega płytko) tym większa ilość wody natomiast przy niskim poziomie zwierciadła (zalega głęboko) tym ilość wody w zbiorniku mniejsza.

Na podstawie powyższych definicji można stwierdzić, że warunki gruntowo-wodne rozpatrywanego terenu, mające istotne znaczenie przy projektowaniu odwodnień wykopów budowlanych, mają dwojaki charakter :

- niezmienny w czasie, wynikający z litologii warstw – rodzaju gruntów i ich uziarnienia;
- zmienny w czasie, zależny od stanu wód

3. ZAŁOŻENIA DO PROJEKTÓW ODWODNIEŃ.

Położenie zwierciadła wody w obrębie rozpatrywanego terenu w czasie projektowania przedmiotowej kanalizacji sanitarnej określone zostało na podstawie głębokości lustra wody w otworach badawczych [3], która wynosiła od 1,0 m do 4,2 m, co odpowiada rzędnym od 156,3 do 157,8 m n.p.m. Taki też poziom zwierciadła przyjęto do obliczeń odwodnienia.

Z uwagi na zmienną konfigurację terenu, położenie części rozpatrywanego terenu w obrębie obniżonych powierzchni starorzeczy oraz jednostkowe dane o głębokości występowania wody przeprowadzono interpolację zwierciadła w oparciu o przedstawione powyżej pomiary w otworach badawczych przy założeniu zgodności obrazu zwierciadła wody z morfologią terenu. Określone w ten sposób zwierciadło wody naniesiono na profile projektowanych kolektorów.

Wg dokumentacji geologicznej [3] wiercenia badawcze prowadzone były w okresie średniego stanu wód, stąd można spodziewać się wahań zwierciadła zarówno w dół jak i w górę o 1,0 m.

Poza przyjęciem poziomu występowania zwierciadła wody drugim istotnym parametrem niezbędnym do wykonania obliczeń odwodnienia było określenie wartości współczynnika filtracji „ k ” odwadnianych warstw gruntu.

Jak wynika z profilu otworów badawczych wykonanych na rozpatrywanym terenie odwadniana będzie przede wszystkim warstwa zbudowana z piasków drobnych. W dokumentacji [3] nie określono granulacji piasków występujących w profilach otworów badawczych. Stąd zasadnym było przyjęcie do orientacyjnych wartości współczynnika filtracji.

Orientacyjne wartości współczynnika filtracji „ k ”, podawane w literaturze specjalistycznej, wynoszą :

wg Wieczystego („Hydrogeologia inżynierska”)

- piaski drobne : od 2,16 do 8,64 m/ dobę
- piaski średnie : od 8,64 do 25,06 m/ dobę

wg „Poradnika hydrogeologa”

- piaski drobnoziarniste : $k_{\min} = 1$, $k_{\text{śr}} = 5$, $k_{\max} = 10$ m/d.
- piaski gruboziarniste : $k_{\min} = 10$, $k_{\text{śr}} = 12$, $k_{\max} = 15$ m/d.

Współczynnik filtracji obliczony na podstawie próbnych pompowań studni z rejonu miasta Nisko wynosi $k = 19 - 20$ m/d, lecz dotyczy on spągowych odcinków czwartorzędu, wykształconych jako piaski grube ze żwirami.

Biorąc pod uwagę orientacyjne wartości współczynnika filtracji „ k ” podane w literaturze specjalistycznej oraz fakt, że w przypadku wykopów liniowych odwadniana będzie stropowa część warstwy wodonośnej (depresja w projektowanych systemach odwodnienia w większości nie przekroczy wartości $s = 2,5$ m), zbudowana z piasków drobnych z prawdopodobną domieszką frakcji pylastej, przyjęto do obliczeń wykopów liniowych wartość **$k = 5$ m/d**, tj. określoną jako średnia orientacyjna wartość dla piasków drobnych wg Wieczystego oraz wg „Poradnika hydrogeologa”.

Z kolei dla odwodnienia wykopów pod przepompownię, gdzie wymagane obniżenie zwierciadła w wykopie sięga 5,0 m, przyjęto wartość współczynnika filtracji : **$k = 8$ m/d**, zbliżoną do max. wartości „ k ” dla piasków drobnych oraz min. wartości „ k ” dla piasków średnich.

Prawidłowo zaprojektowany system odwodnienia powinien spełniać następujące warunki :

- całkowite odwodnienie wykopów do planowanej głębokości przy możliwie najniższych kosztach;
- bezkolizyjne działanie systemu odwodnienia w odniesieniu do robót ziemnych i montażowych;
- ograniczenie do niezbędnego minimum ilości pompowanej wody, co z jednej strony pozwala na zmniejszenie kosztów a z drugiej umożliwia uniknięcie uzyskania dodatkowych uzgodnień formalnych, tj. pozwolenie wodnoprawne.

Rozpatrywane projekty odwodnień spełniały w/w warunki a wykonane w nich obliczenia potwierdzały skuteczność zaproponowanych systemów odwodnienia.

4. OCENA PRZYDATNOŚCI PROJEKTÓW ODWODNIENIA DO REALIZACJI ROBÓT ODWODNIENIOWYCH

Jak podkreślono w rozdziale 2 niniejszego opracowania, parametry hydrauliczne warstwy wodonośnej, wynikające z litologii (wykształcenia) warstw gruntu i ich uziarnienia nie ulegają zmianom w czasie. Mogło by to mieć miejsce tylko w jednym przypadku – wymiany gruntu, co rzecz jasna pozbawione jest sensu. W związku z tym dokonano oceny zmiennego w czasie parametru warstwy wodonośnej – położenia zwierciadła w czasie. W tym celu pomierzono, w dniu 9 maja 2017 r. zwierciadło wody w kilku studniach kopanych. Wyniki pomiarów zestawiono w poniższej tabelce.

Numer studni	Lokalizacja	Rzędna terenu [m n.p.m.]	Głębokość do lustra wody [m]	Rzędna lustra wody [m n.p.m.]
1	Nowa Wieś 1	160,6	3,68	156,92
2	Nowa Wieś 4	161,7	5,08	156,62
3	Nowa Wieś 16	161,0	3,95	157,05
4	Nowa Wieś 20	158,2	1,27	156,93
5	Nowa Wieś opuszczone gospodarstwo za posesją nr 38	158,0	1,07	156,93
6	Wolina nr 18	160,5	3,70	156,80

Rzędne terenu określono na podstawie map zasadniczych w skali 1:1 000, załączonych do projektu kanalizacji sanitarnej [1]. Lokalizację zmierzonych studni przedstawiono na mapie dokumentacyjnej (zał. 1, 2) z podaniem rzędnej zwierciadła, zaokrąglonej do dziesiątych części metra.

Jak wynika z porównania rzędnych zwierciadła z roku 1995 i aktualnych (mapy – zał. 1, 2), mimo ponad 20-letniego okresu między pomiarami poziomy zwierciadła nie różnią się w sposób istotny a często są do siebie zbliżone. Wpływa to z faktu bliskości podstawy drenażu – rzeki San, od terenu

projektowanego kolektora : nadwyżki wody szybko spływają do Sanu (chyba że jest powódź, ale wtedy nie prowadzi się robot budowlanych).

Reasumując : analiza warunków gruntowo-wodnych rozpatrywanego terenu wskazuje, że nie uległy one zmianom w czasie, stąd wykonane w latach 2003/2004 projekty techniczne odwodnienia wykopów budowlanych nie wymagają aktualizacji.

Aktualizacja projektów odwodnienia miała by sens tylko w przypadku przeprowadzenia dodatkowych badań geologicznych. Wykonane w 1995 r. otwory badawcze miały głębokość max 5,2 m natomiast posadowienie przepompowni projektowane jest na głębokości :

P4 – 7,5 m; P5 – 4,5 m; P6 – 5,25 m; P7 – 7,2 m; P8 – 5,32 m i P9 – 4,62 m.

Odwodnienia wykopów pod przepompownię o takich głębokościach wymaga zapuszczenia igłofiltrów II poziomu na głębokości ~ 2,5 m poniżej dna wykopu, tj. na głębokość do 10 – 10,5 m poniżej terenu (przepompownię P4 i P7). Na tej głębokości można się już spodziewać piasków o większej granulacji a tym samym lepszych parametrów hydraulicznych warstwy wodonośnej, co wymaga jednak potwierdzenia poprzez odwiercenie w miejscu projektowanych lokalizacji przepompowni otworów badawczych do głębokości 10 -12 m (głębszych niż projektowana głębokość zapłukania igłofiltrów z uwagi na strefę aktywnego dopływu wody do sączka), wykonanie analiz granulometrycznych piasku i obliczenie na ich podstawie współczynników filtracji w otoczeniu wykopu przepompowni. Uzyskanie takich informacji pozwoliło by na uściślenie systemu odwadniania wykopów pod przepompownię, co nie znaczy, że na pewno wartość określonego w ten sposób współczynnika filtracji byłaby wyższa od wartości tego parametru przyjętego w projektach odwodnienia ($k = 8 \text{ m /dobę}$).

5. WNIOSKI

1. Wykonana analiza warunków gruntowo-wodnych terenu nie uzasadnia konieczności aktualizacji wykonanych w latach 2003 /2004 projektów odwodnienia wykopów pod projektowane odcinki kolektora sanitarnego oraz przepompownię w Nowej Wsi i Wolinie k/Niska w oparciu o istniejącą dokumentację geologiczną;
2. Ewentualna korekta może dotyczyć jedynie wykopów pod przepompownię – po odwierceniu głębszych otworów badawczych w miejscu ich lokalizacji i obliczenia współczynnika filtracji na podstawie analizy granulometrycznej.