BIURO PROJEKTÓW BUDOWNICTWA KOMUNALNEGO
W POZNANIU

Nazwa obiektu: Oczyszczalnia ścieków dla m. Ługowo

Rodzaj i stadium opracowania branżowego:
Projekt techniczny rurociągów tłocznych Ø 350 od przepompowni do oczyszczalni ścieków.

ZAMAWIAJĄCY: Dyrekcja Inwestycji Miejskich - Poznań

PROJEKTANT:	mgr inż. J. Ziółkowska mgr inż. A. Zalewski		
KIEROWNIK PRACOWNI:	mgr inż. J. Ziółkowska	PRACOWNIA	BI-1
GŁÓWNY PROJEKTANT:	mgr inż. A. Zalewski	PRACOWNIA	BI-1

ZESPÓŁ SPRAWDZAJĄCY
B. P. B. K.
PROJEKT inst. wew.
Retowp Henryk
OPRACOWANO PRAWIDŁOWO
mgr inż. Z. Wysocki
POZNAŃ DNIA 11 X 1972
ZAŁACZNIK DO KLAUZULI NR 413/72

Poznań, dnia podpisania 1972 r.

Pz 24/W/BI-1

BIURO PROJEKTÓW
BUDOWNICTWA KOMUNALNEGO
W POZNANIU

ZAWARTOŚĆ TECZKI

I. Część opisowa

1/ Opis techniczny
2/ Obliczenia
3/ Załączniki
II. Część rysunkowa

1/ Rys.nr 1/11 - Plan sytuacyjny rurociągów Ø 350 skala 1 : 1000
2/ Rys.nr 2/11 - Plan sytuacyjny rurociągów Ø 350 skala 1 : 500
3/ Rys.nr 3/11 - Profil podłużny rurociągów Ø 350 skala 1 : 100/1000
4/ Rys.nr 4/11 - Schematy węzłów
5/ Rys.nr 5/11 - Studni spinnej skala 1 : 25
6/ Rys.nr 6/11 - Przejście rurociągów Ø 350 pod rz.Wielbą skala 1 : 50
7/ Rys.nr 7/11 - Kolano segmentowe Ø 350 /rys.konstr./ skala 1 : 5
8/ Rys.nr 8/11 - Połączenie studzienne skala 1 : 5
9/ Rys.nr 9/11 - Przejście rurociągów Ø 350 pod ul.Słodką skala 1 : 50
10/ Rys.nr 10/11- Zasuwa wóz. jednego skala 1 : 2,5
11/ Rys.nr 11/11- Przejście rurociągami Ø 350 pod rzeką Bellinego/jaym skala 1 : 25
1 : 10

- - - - - - - - -

Opis techniczny

do projektu rurociągów tłocznych ∅ 55a doprowadzających ścieki i wodę rzeczną z przepompowni do oczyszczalni ścieków w Wągrowcu.

I. Podstawy opracowania projektu

1. Założenia techniczno-ekonomiczne na budowę oczyszczalni ścieków dla m.Wągrowca - część technologiczna, opracowane przez BPBK w Poznaniu, 15 sierpnia 1972 r.
2. Wstępna opinia o warunkach gruntowo-wodnych na trasie rurociągów tłocznych z przepompowni do oczyszczalni opracowana przez BPBK w Poznaniu 14 września 1972 r.
3. Dokumentacja geologiczna opracowana przez BPBK w Poznaniu równolegle z niniejszym projektem.
4. Uzgodnienia i informacje o uzbrojeniu terenu
   4.1. Uzgodnienie przebiegu projektowanej trasy rurociągów tłocznych z PRN w Wągrowcu, Wydział Budownictwa, Urbanistyki i Architektury.
   4.2. Uzgodnienie projektowanych rurociągów tłocznych z MPGK w Wągrowcu, dnia 14.07.72 r.
   4.3. Uzgodnienie projektowanej trasy rurociągów przez Powiatowy Inspektorat Wodnych Melioracji w Wągrowcu, dnia 15.07.72 r.
   4.4. Uzgodnienie przejścia projektowanych rurociągów przez ul. Okodką z WZDP w Poznaniu.
   4.5. Informacja o braku kabli energetycznych na trasie projektowanych rurociągów podana przez Posterunek Energetyczny w Wągrowcu - Okręg Energetyczny Chodzież dnia 14.07.72 r.
   4.6. Informacja o braku kabli telekomunikacyjnych na trasie projektowanych rurociągów podana przez Rejonowy Urząd Telekomunikacyjny w Wągrowcu dnia 15.07.72 r.

5. Notatka służbowa spisana pomiędzy "Hydrobudową nr 9" a BPBK w Poznaniu dnia 9.09.72 r.
6. Plan sytuacyjno-wysokościowy terenu oczyszczalni ścieków w skali 1 : 1000, wykonany przez WPGGK w Poznaniu na podstawie mapy sekcyjnej oraz pomiarów z 1972 r.
7. Tyczenie trasy w terenie oraz pomiary uzupełniające wykonane przez autora projektu w sierpniu i wrześniu 1972 r.
8. Zlecenie Pz - 2474/PS-1.

II. Cel i zakres opracowania projektu

Celem opracowania jest projekt dwóch rurociągów tłocznych Ø 350 mm łączących przepompownię ścieków i wody rzecznej z oczyszczalnią ścieków dla miasta Wągrowca. Całkowita długość każdego z projektowanych przewodów wynosi 15036 m /razem 30072 m/.
Ich średnice przyjęto na podstawie dokumentacji technologicznej oczyszczalni ścieków. Jednym z projektowanych rurociągów tłoczone będą ścieki do oczyszczalni, zlokalizowanej na terenie gruntów wsi Łęgowo.
Drugim tłoczona będzie woda ujmowana z rzeki Wełny. Uzupełniać się nią będzie niedobór ilościowy oczyszczonych ścieków w początkowym okresie eksploatacji oczyszczalni. Oczyszczone ścieki wraz z wodą zużywane będą do nawadniania łąk w okresie od 1o maja do 1o września. Urządzenia nawadniające będą zaprojektowane na średnią wydajność wynoszącą 12960 m3/d. Wraz ze zwiększaniem się ilości ścieków miejskich zapotrzebowanie na wodę rzeczną proporcjonalnie będzie malało. W roku 2000 rurociągami będą płynęły wyłącznie same ścieki. Również w okresie, gdy łąki nie będą nawadniane /jesienią, zimą i wiosną/ rurociągiem będą tłoczone jedynie ścieki. Dowolne włączanie i przełączanie pomp tłocznych gwarantuje odpowiednie rozwiązanie techniczne przepompowni. Współpracę pomp z rurociągami opracowano w części technologicznej oczyszczalni ścieków.

Przyjętą średnicę rurociągów ∅ 350 mm determinuje optymalny dobór pomp.
Przejścia przewodów tłocznych nad rzeką Nielbą oraz pod ul. Skocką w niniejszej dokumentacji opracowano od strony technologicznej. Obliczenia konstrukcyjne oraz rysunki budowlane zawarte są w oddzielnym opracowaniu.

III. Opis przebiegu projektowanej trasy rurociągów tłocznych ∅ 350 mm

Rurociągi tłoczne ∅ 350 zaprojektowano z żeliwnych rur kielichowych, łączą się z przewodami wychodzącymi prostopadle z budynku przepompowni.
W odległości 3,0 m od jego murów zmieniają kierunek o kąt 90°. Odległość przewodu od ściany budynku wynosząca 3,0 m zabezpiecza ją przed podmyciem w wypadku niespodziewanej awarii rurociągu. Trasa rurociągu od węzła nr 1 do węzła nr 4 biegnie wzdłuż projektowanej drogi dojazdowej. Natomiast przewód tłoczny od węzła nr 2 biegnie równolegle wzdłuż ściany budynku przepompowni a następnie skręca pod kątem 45° w kierunku węzła nr 4. Od węzła nr 4 obydwa rurociągi biegną obok siebie w odległości 0,4 m /0,75 m między osiami/ w kierunku drogi polnej. W węźle nr 5 oddalonym o 3,0 m od kamienia granicznego działki trasa rurociągu skręca pod kątem 21° i biegnie wzdłuż potoku, aż do węzła nr 6. Następnie zmienia kierunek o kąt 22 1/2° i zbliża się do betonowego mostku nad rzeką Nielbą.
Przekroczenie rzeki Nielby zaprojektowano w stalowych rurach ochronnych ∅ 600 wspartych na dwóch konsorach betonowych powyżej światła mostu.
Nad rzeką Nielbą przewody biegną równolegle do krawędzi mostku. Za przejściem w węźle nr 8 trasa przewodów skręca pod kątem 11 1/4°, a następnie w węźle nr 8 pod kątem 45°, pomiędzy dwoma przydrożnymi drzewami. Po przekroczeniu drogi polnej pod kątem 45° rurociągi należy ułożyć po jej lewej stronie, w celu uniknięcia ewentarsu znajdującego się po stronie przeciwnej.

Począwszy od węzła nr 9a do węzła 11 przewody zaprojektowane azbestowo-cementowe. Na tym odcinku woda gruntowa wykazująca lekką agresywność siarczanową występuje poniżej dna wykopu. Na wysokości cmentarza za załamaniem trasy o kąt 4° rurociągi biegną skrajem ogrodów .
W węźle nr 11 przewody skręcają pod kątem 53° w lewo i przecinają prostopadle ul. Skocką. Ponieważ ul.Skocka jest drogą państwową łączącą Wągrowiec z Poznaniem, zaprojektowane przejście pod jezdnią metodą przecisku. Po przekroczeniu jezdni w węźle nr 12 przewody zaprojektowane poza rowem przydrożnym ul.Skockiej, skrajem ogrodów w odległości 11,0 m od osi jezdni. W węźle nr 13 skręca pod kątem 34° w kierunku projektowanej oczyszczalni ścieków.
Od węzła nr 13 do węzła nr 14 trasa rurociągów przebiega przez pola uprawne uzbrojone w system starych sączków melioracyjnych. Po drodze przecina dwa rowy melioracyjne, pod którymi rurociągi należy osłonić. Na terenie projektowanej oczyszczalni przewody tłoczne zaprojektowane w odległości 2,0 m od ogrodzenia. Łączą się one z rurociągami doprowadzającymi ścieki i wodę do poszczególnych urządzeń. Wykonanie odcinka rurociągów od przejścia pod ul. Skocką do oczyszczalni projektuje się z rur żelaznych. Dokładne położenie projektowanych przewodów wodociągowych określają plany sytuacyjno - wysokościowe.

IV. Warunki gruntowe - wodne
- - - - - - - - - - - - - - - - -
W sierpniu 1972 r. BIBK w Poznaniu wykonało wiercenia rozpoznawcze projektowanej trasy rurociągów tłocznych. Wyniki tych badań zostały opracowane w oddzielnej dokumentacji geologicznej.
Na ich podstawie stwierdzono znaczne zróżnicowanie warunków gruntowo-wodnych tego terenu. Od projektowanej przepompowni do rzeki Kiełby występują grunty nasypowe

o miąższości od 0,5 do 1,8 m.
Pod nimi występuje przewarstwienie piasku o grubości od 0,6 do 1,2 m, oddzielającego grunty nasypowe od torfów zalegających do głębokości od 1,9 do 2,9 m poniżej powierzchni terenu.
W miejscu zalegania torfów poniżej posadowienia rurociągów należy przeprowadzić ich wymianę.
W miejscu gruntów organicznych należy wykonać podsypkę z piaskowki. Woda gruntowa na tym odcinku występuje na głębokości 1,3 - 1,9 m poniżej terenu w zależności od jego konfiguracji. Dla odcinka wykopów na odległości 100 mm od przepompowni projektuje się odwodnienie przy pomocy igłofiltrów dwustronnych, rozmieszczonych co 2,0 m, wpłukiwanych w grunt w miarę postępu robót.
Po wykonaniu wykopu należy zainstalować na jego dnie drenaż roboczy, na czas montażu rurociągów, a igłofiltry przenieść na inny odcinek.
Dalszą część wykopu należy wykonywać odwadniając go drenażem korytkowym jednostronnym, ułożonym wzdłuż rurociągów. Woda zbierać będzie się w studzienkach wykonanych co 30 m, z których należy wypompowywać ją na zewnątrz wykopu.
Studzienki wykonane będą z kręgów betonowych /2 - 3 szt/ o średnicy 0,5 m zapuszczonych ok. 0,5 m poniżej dna wykopu i podwieszonych na poprzecznej kantówce. W korytku wykonanym z boku wykopu należy ułożyć drenaż Ø 100 mm obsypany 20 cm warstwą piaskowki. Również na całym dnie wykopu należy wykonać 10 cm podsypkę odwadniającą z piaskowki.
Dna studzienek należy zagruzować zabezpieczając je przed podmyciem w czasie pompowania.

<u>Przejście rurociągiem Ø 350 mm nad rzeką Nielbą</u>

Trasę projektowanych rurociągów przecina prostopadle rzeka Nielba. Wobec tego zaistniała konieczność jej przekroczenia. W tym celu zaprojektowano przejście rurociągów Ø 350 nad rzeką w rurach ochronnych Ø 600 w pobliżu istniejącego mostku kolbetowego.

Podwieszenie rurociągów pod mostkiem jest niemożliwe, ze względu na jego monolityczną konstrukcję oraz konieczność zachowania istniejącego światła pod mostem. Dlatego rury ochronne, które równocześnie są konstrukcją nośną podwieszone na dwóch komorach betonowych /Obliczenia wytrzymałościowe/. Spód na ochronnych zamieszczonym w proj.konstrukcyjnym, musi znajdować się na równym poziomie z dolną krawędzią mostku. Konstrukcja komór I i II opracowana jest szczegółowo w dokumentacji konstrukcyjno-budowlanej. Czołową ścianę każdej z komór należy wykonać w równej linii z krawędzią przyczółków mostowych. Między mostkie. a komorami należy przewidzieć dylatację. W czołową ścianę komór należy wbetonować dwie rury stalowe, płaszczowe, nośne o rozstępie osiowym wynoszącym 0,8 m. Grubość ścianek tych rur wynosi 7 mm. Rury płaszczowe są konstrukcją nośną, chronią izolację termiczną przed uszkodzeniem i warunkami atmosferycznymi, a równocześnie umożliwiają montaż i demontaż przewodów wewnętrznych. Od zewnątrz, jak i od wewnątrz rury stalowe Ø 65o należy zaizolować lakierem asfaltowym przez trzykrotne pomalowanie. Całkowita długość każdej z rur nośnych wynosi 7,3 m. W stalowe rury płaszczowe należy wsunąć na specjalnie skonstruowanych wózkach metalowych wg rys. nr 1o/11, rurociąg stalowy Ø 35o przez specjalnie do tego przygotowane otwory montażowe o wymiarach o,6 x 1,5 m. Otwory te, po wykonaniu instalacji należy zamurować. Przed wsunięciem do rury płaszczowej przewody Ø 35o należy oczyścić, pomalować i zaizolować 3 warstwami maty z wełny szklanej o grubości 3 cm każda / razem gr. 9 cm/.
Watę szklaną należy mocować wyżarzonym drutem stalowym stalowym o grubości 1 mm w odstępach o,5 m.
Następnie całość należy posmarować asfaltem i owinąć bandażem z juty. Tak wykonaną izolację należy pociągnąć lakierem asfaltowym.
Wózki należy przymocować do rury przed wykonaniem izolacji. Końcówki rur płaszczowych zaleca się uszczelnić kitem asfaltowym zabezpieczając w ten

sposób ich wnętrze przed wilgocią. Na końcówkach rur stalowych Ø 350 mm przyspawane są kołnierze stalowe. W komorze nr I należy zmontować dwa kolana segmentowe kołnierzowe wykonane zgodnie wg rys.nr 7/11, między które wstawia się stalowy króciec kołnierzowy. Połączenia kołnierzowe ułatwią ewentualny demontaż rurociągów. Pod dolnymi kolanami należy wykonać blok podpowo - oporowy, natomiast kolana górne należy zakotwić prętami stalowymi Ø 35 mm.

W miejscu przejścia rurociągów przez tylną ścianę komory należy zabetonować nasuwki. Wsunięte w nie będą króćce żeliwne połączone ze stalowymi kolanami i szczelnie skute. Podobnie będą wykonane rurociągi w komorze nr II. Komora nr II jest komorą odpowietrzającą. Między kolanem górnym a rurociągiem stalowym w rurze ochronnej, zaprojektowano trójnik żeliwny z przyśrubowaną do niego pokrywą stalową wykonaną wg rys.nr 8/11. Do pokrywy tej przymocować należy zawór odcinający Ø 100 z odpowietrznikiem kulowym.

Zainstalowany zawór pod odpowietrznikiem, ułatwia jego wymianę, bez potrzeby wyłączenia z eksploatacji rurociągu oraz odcięcie odpowietrzników przy całkowitym opróżnianiu rurociągów zabezpieczając w ten sposób pocztalo lewary przed napowietrzaniem. Zmontowanie trójników z odgałęzieniem Ø 350 z pokrywą ułatwi przechwytywanie wydzielającego się w rurociągu powietrza. Dno komór zaprojektowano ze spadkiem 1% w kierunku zbiorniczka wody przypadkowej o wymiarach 40 x 50 cm i głębokości 15 cm , z którego można ją spuszczać żeliwną rurą odwadniającą Ø 150 zabezpieczoną zasuwą przed napływem wody rzecznej do komór.

Wyprowadzone na zewnątrz przedłużenia wrzecion zasuw Ø 150 umożliwiają ich otwarcie przy całkowitym zalaniu komory w czasie awarii. Swobodne dojście do trzpieni kluczem gwarantują skrzynki uliczne od zasuw wmurowane w pokrywy komór.

Dostanie się do wewnątrz komory ułatwiają włazy żeliwne typu ciężkiego oraz stopnie złazowe z prętów stalowych Ø 30 mm o długości 80 cm wmurowane do 50 cm w ścianki komór narożnikowe.
Na okres zimy rurociągi wewnątrz komór należy stulić matami.
Przy przejściu nad rzeką Nielbą zaprojektowano rurociągi stalowe zgodnie z uzgodnieniem materiałowym narzuconym przez wykonawcę w notatce służbowej spisanej między "Hydrobudową 9", a BPBK w Poznaniu dnia 9.IX.72 r.
Wszystkie instalacje należy wykonać wg załączonego rysunku nr 6/11, a roboty budowlane wg dokumentacji konstrukcyjno-budowlanej.
<u>Przejście rurociągami Ø 350 pod rowami melioracyjnymi</u>
Rurociągi tłoczne Ø 350 na swej trasie w dwóch miejscach biegną pod istniejącymi rowami melioracyjnymi. W rowach tych okresowo płynie woda. Przykrycie rurociągów w jednym rowie wynosi 0,80 m, a w drugim 0,42 m. Ze względu na głębokość przemarzania wynoszącą 1,5 m zaprojektowano ocieplenie przewodów watą szklaną. Grubość warstwy izolacyjnej należy przyjąć zgodnie z obliczeniami. W celu wykonania przejścia pod rowem melioracyjnym należy sporządzić prowizoryczny przepust z rury żeliwnej o średnicy 400 mm dla wody nie płynącej. Następnie należy usypać 2 groble w poprzek rowu dla zatamowania przepływu i skierowania go przez przepust. Dopiero wtedy można przystąpić do wykonania wykopu i ułożenia przewodu między tymi groblami.
Przed przystąpieniem do stulania przewodu rury należy oczyścić i powlec lakierem asfaltowym.
Następnie ułożyć izolację i przymocować ją wyżarzonym drutem stalowym Ø 1 mm. Po wykonaniu warstwy izolacyjnej należy pokryć ją asfaltem, owinąć bandażem z juty i ponownie posmarować asfaltem. Tak zaizolowaną rurę należy wsunąć w rurę ochronną żeliwną o średnicy 600 mm i podeprzeć jej końcówki na uprzednio przygotowanych klockach podporowych z drewna dębowego.

Po zalożeniu pierścieni izolacyjnych przestrzeń między rurą Ø 355, a rurą ochronną należy uszczelnić sznurem smołowym i kitem asfaltowym. Przejścia rurociągów pod szynami kolejowymi należy wykonać wg rys. nr 11/11.

Przejście rurociągami Ø 355 mm pod ul. Skocką.

Trasa projektowanych rurociągów Ø 355 przecina pod kątem prostym szosę łączącą Węgrowiec z Poznaniem. WSDP w Poznaniu zezwolił na przekroczenie drogi wyłącznie metodą przecisku w stalowych rurach ochronnych. Dla przecisku należy stosować rury stalowe Ø 630 mm o grubości ścianki 11 mm. Sposób przecisku wraz z obliczeniami zawarty jest w dokumentacji konstrukcyjno-budowlanej. W opracowaniu tym znajdują się również rysunki budowlane komór.

Natomiast montaż rurociągów i armatury należy wykonać wg rysunku 9/11 dołączonego do niniejszej dokumentacji. Po wykonaniu przecisku w rury stalowe Ø 630 mm należy wciągnąć przewody Ø 250 mm na stalowych wózkach jezdnych wykonanych wg rys.nr 10/11.

Rurociągi w rurze ochronnej należy wykonać z 3,0 m rur stalowych o łączach kołnierzowych. Do każdej z rur należy przyspawać 2 wózki w odległości 1,5 m. W przecisku pod ul.Skocką zaprojektowano rurociągi stalowe zgodnie z uzgodnieniem materiałowym narzuconym przez wykonawcę w notatce służbowej spisanej między "Hydrobudową 9", a BPBK w Poznaniu z dnia 9.IX.72 r. Przyjęcie złącz kołnierzowych ułatwia montaż i demontaż rurociągów oraz zabezpiecza je przed wewnętrzną korozją spowodowaną zniszczeniem ochronnej wewnętrznej powłoki asfaltowej, jaka miała by miejsce w rurociągu spawanym, w miejscach wykonywania spawów. Komora kontrolna nr I jest również komorą odpowietrzającą. Do żeliwnego trójnika kołnierzowego 350/350 mm należy przykręcować pokrywę stalową wykonaną wg rys.nr 8/11. Do pokrywy tej należy zamontować zawór odcinający Ø 100 oraz odpowietrznik kulowy. Zawór ten będzie służył do odłączenia odpowietrznika w przypadku jego nieszczelności i ułatwi jego wymianę bez wyłączenia całego rurociągu z eksploatacji.

Przejście przez ścianę komory należy wykonać za pośrednictwem wbetonowanej rusrówki. Dno studzienki należy wykonać ze spadkiem 1% w kierunku zbiorniczka wody przypadkowej o głębokości 15 cm , wodę , która się w nim zbierze należy wypompować na zewnątrz. Wykonanie studzienki chłonnej odwadniającej komorę jest niemożliwe, ze względu na wysoki stan wody gruntowej. Dostanie się do wnętrza komory ułatwia właz typu ciężkiego Ø 600 mm, oraz stopnie złazowe wbetonowane w ścianę mijankową w odległości o,5 m. Podobnie należy wykonać komorę nr II, z tym,że zamiast odpowietrzników należy wmontować zasuwę kołnierzową Ø 450 mm umożliwiającą opróżnianie rurociągów poniżej ul. Skockiej bez potrzeby spuszczania wody z przewodów na odcinku od ul. Skockiej do oczyszczalni ścieków. Wrzecionna zasuw należy wyprowadzić do skrzynek ulicznych wbetonowanych w pokrywę komory. Rury ochronne powinny posiadać spadek 1,2 % w kierunku komory nr II umożliwiający spływ wody przypadkowej.

Obydwie komory zlokalizowano w odległości 8,o m od osi jezdni.

O b l i c z e n i a

I. Bloki oporowe

1/ Obliczenie bloku oporowego dla kąta załamania osi rurociągów $\alpha = 11\ 1/4^{\circ}$ W-6 W-10

D a n e :

1/ Kąt załamania osi rurociągów $\alpha = 11\ 1/4^{\circ}$

2/ średnica rurociągów: $d = 350$ mm

3/ ciśnienie próbne w rurze: $p = 10{,}0$ atm

4/ ciśnienie dopuszczalne na grunt $\sigma_{dop} = 1{,}0$ kG/cm2

5/ ciężar właściwy betonu: $\gamma_b = 2200$ kG

6/ zagłębienie średnie rurociągu: $h_{śr} = 1{,}7$ m

7/ rodzaj gruntu: piaski średnie i drobne

8/ ciężar właściwy ziemi: $\gamma_z = 1800$ kG/m3

9/ kąt tarcia wewnętrznego ziemi: $\varphi = 34$

10/ współczynnik tarcia betonu o ziemię: $f = 0{,}4 - 0{,}5$

11/ długość kształtki $L = 687$ mm

1.1/ Sprawdzamy, czy zastosowanie bloku oporowego jest konieczne

Siła S usiłująca przesunąć kształtki łukowe od środka na zewnątrz

$$S = 2 \cdot 2 \sin \frac{1}{2}\alpha \quad \frac{\pi d^2}{4} \cdot p$$

$$S = 4 \sin \frac{11^{\circ}15'}{2} \cdot \frac{3{,}14 \cdot 35{,}0^2}{4} \cdot 10{,}0$$

$$S = 4 \cdot 0{,}0984 \cdot \frac{3{,}14 \cdot 1225{,}0}{4} \cdot 10{,}0$$

$$S = 0{,}3936 \cdot \frac{3846{,}0}{4}$$

$$S = 0{,}3936 \cdot 961{,}0$$

$$S = 3784{,}9 \text{ kG}$$

$$\sigma = \frac{S}{l \cdot d} = \frac{3784{,}9}{68{,}7 \cdot 35{,}0} = \frac{3784{,}9}{2404{,}5} = 1{,}58 \text{ kG/cm2}$$

$\sigma = 1{,}58$ kG/cm2 $\quad \sigma_{dop} = 1{,}0$ kG/cm2

Zastosowanie bloku oporowego jest konieczne ponieważ nacisk na grunt kształtki rurociągu na długości pomiędzy dwoma kielichami połączeniowymi jest większy od dopuszczalnego.

Dokładny wymiary bloku oporowego

szerokość bloku b = 0,5 m

wysokość bloku ho = 0,6 m

1.2/ Obliczenia długości bloku oporowego L

$$l = \frac{1,2 \cdot S}{ho\left[\gamma \cdot hśr \cdot tg^2\left(45^0 + \frac{\varphi}{2}\right) + b\,\gamma \cdot r\right]}$$

$$tg^2\left(45^0 + \frac{\varphi}{2}\right) = tg^2\left(45^0 + \frac{24^0}{2}\right)$$

$$= tg^2\, 62^0 = 1,881^2$$

$$= 3,54$$

$$l = \frac{1,2 \cdot 3784,9}{0,6 \cdot (1800 \cdot 1,7 \cdot 3,54 + 0,5 \cdot 2200 \cdot 0,4)}$$

$$L = \frac{4541}{0,6 \cdot (10832,4 + 440,0)}$$

$$= \frac{4541}{0,6 \cdot 11272,4}$$

$$l = \frac{4541}{6763,4} = 0,67\ m$$

Przyjęto l = 0,8 m

Sprawdzamy nacisk na grunt ściany pionowej bloku

$$\sigma = \frac{S}{l \cdot ho} = \frac{4541}{0,8 \cdot 0,6} = \frac{4541}{0,48} = 0,94\ kG/cm2 \quad 1,0\ kG/cm2$$

Objętość bloku : V = 0,5 x 0,6 x 0,8 = 0,24 m3

2/ Obliczenia bloku oporowego dla kąta załamania osi rurociągów α = 15° K-14

D a n e :

1/ Kąt załamania osi rurociągów α = 15°

2/ długość kształtki łukowej L = 916 mm

Pozostałe dane - wg poz.1

2.1/ Sprawdzamy, czy zastosowanie bloku oporowego jest konieczne

Siła S usiłująca przesunąć kształtki łukowe od środka na zewnątrz

$$S = 2 \cdot 2 \sin\frac{\alpha}{2} \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot p$$

$$S = 4 \cdot \sin\frac{15^0}{2} \cdot \frac{3{,}14 \cdot 35{,}0^2}{4} \cdot 10{,}0$$

$$S = 4 \cdot 0{,}13165 \cdot 9616{,}0$$

$$S = 0{,}5266 \cdot 9616 = 5064 \text{ kG}$$

$$\sigma = \frac{S}{l \cdot d} = \frac{5064}{91{,}6 \cdot 35{,}0} = \frac{5064}{3206} = 1{,}58 \text{ kG/cm2}$$

$\sigma = 1{,}58$ kG/cm2 $> \sigma_{dop} = 1{,}0$ kG/cm2

Zastosowanie bloku oporowego jest konieczne, ponieważ nacisk na grunt kształtki rurociągu na długości pomiędzy dwoma kolejnymi połączeniami jest większy od dopuszczalnego

szerokość bloku = b = 0,5

wysokość bloku : h = 0,6

2.2/ Obliczenie długości bloku oporowego

$$L = \frac{1{,}2 \cdot S}{h_0 \left(\gamma_s \cdot h_{śr} \operatorname{tg}^2\left(45^0 + \frac{\varphi}{2}\right) + b \cdot \gamma_b \cdot r\right)}$$

$$L = \frac{1{,}2 \cdot 5064}{0{,}6\,(1800 \cdot 1{,}7 \cdot 3{,}54 + 0{,}5 \cdot 2200 \cdot 0{,}4)}$$

$$L = \frac{6076{,}8}{0{,}6\,(10832{,}4 + 440{,}0)}$$

$$= \frac{6076{,}8}{0{,}6 \cdot 11272{,}4}$$

$$L = \frac{6076{,}8}{6763{,}4} = 0{,}9 \text{ m}$$

Przyjęto L = 0,9 m

Sprawdzamy nacisk na grunt ściany pionowej bloku

$$\sigma = \frac{S}{L \cdot h_0} = \frac{5064}{0{,}9 \cdot 0{,}6} = \frac{5064}{0{,}54} = 0{,}94 \text{ kG/cm2}$$

$\sigma = 0{,}94$ kG/cm2 $< \sigma_{dop} = 1{,}0$ kG/cm2

Objętość bloku: V = 0,5 x 0,6 x 0,9 = 0,27 m3

3/ Obliczenie bloku oporowego dla kąta załamania osi rurociągów $\alpha = 22\frac{1}{2}$ W-5 W-6 W-7

D a n e :

1/ kąt załamania osi rurociągów $\alpha = 22\frac{1}{2}^{0}$

2/ długość kształtki L = 1374 mm

Pozostałe dane - jak w p.1

3.1/ Sprawdzenie, czy zastosowanie bloku oporowego jest konieczne

Siła S usiłująca przesunąć kształtki łukowe od środka na zewnątrz

$$S = 2 \cdot 2 \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot p$$

$$S = 4 \sin \frac{22^0 30'}{2} \cdot \frac{3,14 \cdot 35,0^2}{4} \cdot 10,0$$

$$S = 4 \cdot 0,1951 \cdot 9616,0$$

$$S = 0,7804 \cdot 9616 = 7504 \text{ kG}$$

$$\sigma = \frac{S}{l \cdot d} = \frac{7504}{137,4 \cdot 35,0} = \frac{7504}{4809,0} = 1,54 \text{ kG/cm2}$$

$\sigma = 1,57$ kG/cm2 $\not< \sigma_{dop} = 1,0$ kG/cm2

Zastosowanie bloku oporowego jest konieczne, ponieważ nacisk na grunt kształtki rurociągu na długości pomiędzy dwoma kielichami połączeniami jest większy od dopuszczalnego.

Zakładamy wymiary bloku oporowego:

szerokość bloku b = 0,5 m

wysokość bloku ho = 0,6 m

3.2/ Obliczenie długości bloku oporowego

$$L = \frac{1,2 \cdot S}{h_o \left(\gamma_z \cdot h_z \cdot tg^2 45^0 + \frac{\gamma_j}{2} + b \cdot \gamma_b \cdot f \right)}$$

$$L = \frac{1,2 \cdot 7504}{0,6 \left(1800 \cdot 1,7 \cdot 3,54 + 0,5 \cdot 2200 \cdot 0,4 \right)}$$

$$L = \frac{9004,8}{0,6 \left(10832,4 + 440,0 \right)}$$

$$L = \frac{9004,8}{0,6 \cdot 11272,4} = \frac{9004,8}{6763,4} = 1,3 \text{ m}$$

Przyjęto L = 1,3 m

Sprawdzamy nacisk na grunt ściany piętnowej bloku.

$$\sigma = \frac{S}{l \cdot h_o} = \frac{2584}{1,3 \cdot 0,6} = \frac{2584}{0,78} = 0,96 \text{ kG/cm2}$$

$\sigma = 0,96$ kG/cm2 $> \sigma_{dop} = 1,0$ kG/cm2

Objętość bloku: V = 0,5 x 0,6 x 1,3 = 0,39 m3

4/ Obliczenia bloku oporowego dla kąta załamania osi rurociągów $\alpha = 30^0$ W - II

D a n e :

1/ kąt załamania osi rurociągów $\alpha = 30^0$

2/ długość kształtki L = 916 mm

Pozostałe dane - jak w p.1

4.1/ Sprawdzenie, czy zastosowanie bloku oporowego jest konieczne

Siła S usiłująca przesunąć kształtki łukowe od środka na zewnątrz

$$S = 2 \cdot 2 \sin \frac{\alpha}{2} \frac{\pi g^2}{4} \cdot p$$

$$S = 4 \sin \frac{30^0}{2} \cdot \frac{3,14 \cdot 35^2}{4} \cdot 10,0$$

$S = 4 \cdot 0,2588 \cdot 9616,0$

S = 9954 kG

$$\sigma = \frac{S}{l \cdot d} = \frac{9954}{91,6 \cdot 35,0} = \frac{9954}{3206} = 3,11 \text{ kG/cm2}$$

Zastosowanie bloku oporowego jest konieczne, ponieważ nacisk na grunt kształtki rurociągu na długości pomiędzy dwoma kolejnymi połączeniami jest większy od dopuszczalnego.

Zakładamy wymiary bloku oporowego:

szerokość bloku b = 0,5 m

wysokość bloku h_o = 0,8 m

4.2/ Obliczenia długości bloku oporowego

$$L = \frac{1,2 \cdot S}{h_o \left[\gamma_z \cdot h_{śr} \cdot tg^2/45^0 + \frac{\gamma}{2} \right] + b \cdot \gamma_z \cdot z}$$

$$L = \frac{1,2 \cdot 9954}{0,8 \left[1800 \cdot 1,7 \cdot 3,54 + 0,5 \cdot 2200 \cdot 0,4 \right]}$$

$$L = \frac{11945}{0,8 \cdot 11272,4}$$

$$= \frac{11945}{9017,9} =$$

$L = 1,29$ m

Przyjęto $L = 1,3$ m

Sprawdzamy nacisk na grunt ściany pionowej bloku

$$\sigma = \frac{S}{l \cdot h_o} = \frac{9954}{1,3 \cdot 0,8} = \frac{9954}{1,04} = 0,99 \text{ kG/cm}$$

$\sigma = 0,99$ kG/cm2 $< \sigma_{dop} = 1,0$ kG/cm2

Objętość bloku: $V = 0,5 \times 0,8 \cdot 1,3 = 0,52$ cm3

5/ Obliczenia bloku oporowego dla kąta załamania osi rurociągu $\alpha = 45^0$

D a n e :

1/ kąt załamania osi rurociągu $\alpha = 45^0$

2/ długość kształtki $l = 1374$ mm

Pozostałe dane - jak w p.1

5.1/ Sprawdzamy, czy zastosowanie bloku oporowego jest konieczne

Siła S usiłująca przesunąć kształtki łukowe od środka na zewnątrz

$$S = 2 \cdot p \sin \frac{\alpha}{2} \quad \frac{\pi d^2}{4} \cdot P$$

$$D = 4 \sin \frac{45^0}{2} \cdot \frac{3,14 \cdot 35,0^2}{4} \cdot 10,0$$

$$S = 4 \times 0,3827 \cdot \frac{3,14 \cdot 35,0^2}{4} \cdot 10,0$$

$$S = 1,5308 \cdot \frac{3,14 \cdot 1225}{4} \cdot 10,0$$

$$S = 1,5308 \cdot \frac{38465}{4} = 1,5308 \cdot 9616$$

S = 14720 kG

$$\sigma = \frac{S}{l \cdot d} = \frac{14720}{137,4 \cdot 35,0} = \frac{14720}{4809} = 3,05 \text{ kG/cm2}$$

Zastosowanie bloku oporowego jest konieczne ponieważ nacisk na grunt kształtki rurociągu na długości pomiędzy dwoma kolejnymi połączeniami jest większy od dopuszczalnego.

Zakładamy wymiary bloku oporowego

szerokość bloku b = 0,5

wysokość bloku ho = 1,0

5.2/ Obliczenia długości bloku oporowego

$$L = \frac{1,2 \cdot S}{ho \cdot (\gamma z \cdot hśr \cdot tg^2 /45^0 + \frac{\varphi}{2}/ + b \cdot \gamma z \cdot \varepsilon)}$$

$$L = \frac{1,2 \cdot 1472o}{1,0\ (1800 \cdot 1,7 \cdot 3,54 + 0,5 \cdot 2200 \cdot 0,4/}$$

$$L = \frac{17664,0}{1,0 \cdot 11272,4}$$

$$\sigma = \frac{17664,0}{11272,4}$$

L = 1,56 m

Przyjęto L = 1,5 m

Sprawdzamy nacisk na grunt ściany pionowej bloku

$$= \frac{S}{l \cdot ho} = \frac{1472o}{1,5 \cdot 1,0} = \frac{1472o}{1,5} = 0,98 \text{ kG/cm2}$$

Objętość bloku: V = 0,5 x 1,0 x 1,5 = 0,75 m3

6/ Obliczenia zakotwienia kolana stalowego Ø 35o

Obliczamy siłę S działającą na kolano

$$S = 2 \sin \frac{\alpha}{2} F \cdot p$$

D a n e :

1/ kąt załamania osi rurociągu $\alpha = 9o^0$

2/ przekrój poprzeczny rurociągu F = 961,5 cm2

3/ ciśnienie próbne w rurze p = 1o,o atm

4/ dopuszczalne naprężenia dla stali σ dop = 14oo kG/cm2

$$\frac{\alpha}{2} = 45^0$$

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{2} = 0,7o7$$

$$= 2 \cdot 07o7 \cdot 961,5 \cdot 1o,o = 13596 \text{ kG}$$

Potrzebny przekrój zakotwienia wynosi :

$$A = \frac{S}{\sigma \text{ dop}} = \frac{13569}{14oo} = 9,7 \text{ cm2}$$

Należy zastosować pręt stalowy Ø 35 mm

II. Izolacja cieplna rurociągów tłocznych Ø 80

1/ Obliczenia czasu zamarzania przewodu w przejściu nad rzeką Nielibą, gdy nie będzie przepływu ścieków

1.1/ Wzór Newtona na ostygnięcie

$$Q1 = a \cdot A \cdot \Delta t \cdot T$$

Q1 - ilość ciepła oddana na zewnątrz ciała przez jego powierzchnię

Δt - różnica temperatury ciała i otoczenia

T - czas ostygania

a - współczynnik ciała A - powierzchnia ciała

1.2/ Wzór na ilość ciepła straconą przez ciało

$$Q2 = c \cdot m \, \Delta t'$$

Q2 - ilość ciepła stracona przez ciało

c - ciepło właściwe

m - masa

$\Delta t'$ - różnica temperatury ciała i otoczenia

1.3/ Wzór na ilość ciepła potrzebną do zamarznięcia wody

$$Q3 = 80 \cdot m$$

Q3 - ilość ciepła potrzebna do zamarznięcia masy wody

80 kcal/kg

m - masa ciała

Ilość ciepła oddana na zewnątrz przez powierzchnię rurociągu równa jest ilości ciepła straconego przez zawarte w nim ścieki.

Warunek zamarznięcia ścieków w nieocieplonym rurociągu

$$Q1 = Q2 + Q3$$

$$a \cdot A \cdot \Delta t \cdot T = c \cdot m \, \Delta t' + 80 \, m$$

$$T = \frac{c \cdot m \, \Delta t' + 80 \, m}{a \cdot A \cdot \Delta t}$$

D a n e :

$c = 1{,}0 \ kcal/kg^{\circ}C$

$m = l \ \frac{\pi D^2}{4} \cdot \gamma$

L - długość przewodu nieocieplonego = 6,7 m

D - średnica przewodu = 350 mm = 0,35 m

γ - ciężar właściwy wody = 1000 kg/m3

$$m = 6,7 \; \frac{3,14 \cdot 0,35^2}{4} \cdot 1000 =$$

$$= 6,7 \; \frac{3,14 \cdot 0,1225}{4} \cdot 1000$$

$$= \frac{2577,2}{4} = 644,3 \text{ kg}$$

$\Delta t' = t\acute{o}d - to$

$\Delta t\acute{o}d$ - temperatura ścieków = + 8°C

to - temperatura zamarzania ścieków = 0°C

$\Delta t' = + 8°C$

$A = D \cdot l = 3,14 \cdot 0,35 \cdot 6,7 = 7,4$ m2

tz - najniższa temperatura zewnętrzna = - 35°C

$\Delta t = + 8 - / - 35/$

$\Delta t = 43°C$

$\alpha = 120$ kcal/m2 h °C /wilgotne powietrze, silny wiatr/

$$T = \frac{/ c \cdot t' + 80/m}{\alpha \cdot \Delta t}$$

$$T = \frac{/1,0 \cdot 8,0 + 80/ \cdot 644,3}{120 \cdot 7,4 \cdot 43}$$

$$T = \frac{56698,4}{38184,0}$$

T = 1,5 godz

Jeśli nie będzie przepływu ścieków przewód zamarznie całkowicie w ciągu 1,5 godziny.
Dla zabezpieczenia go przed zamarznięciem w wypadku nieprzewidzianej awarii zaprojektowano ocieplenie z waty szklanej.

2/ Ocieplenie rurociągów przy przejściu pod rzeką Nielubą

Opór cieplny warstwy ocieplającej z waty szklanej powinien być conajmniej równy oporowi warstwy gruntu przy minimalnym przykryciu przewodami.

$Rw = Rh$

$Rh = \frac{1}{\lambda_{gr}} \cdot hgr$

$\frac{1}{\lambda_w} \cdot hw = \frac{1}{\lambda_{gr}} \cdot hgr$

$hw = \frac{\lambda_w}{\lambda_{gr}} \cdot hgr$

gr - współczynnik przewodzenia ciepła dla gruntu zamarzniętego = 2,0 kcal/m h°C

w - współczynnik przewodzenia ciepła dla waty szklanej zwiększony dwukrotnie, ze względu na możliwość zawilgocenia = 0,12 kcal/m h °C

hgr - grubość warstwy gruntu przy minimalnym przykryciu = 1,5 m

$hw = \frac{0,12}{2,0} \cdot 1,5 = 0,09$ m

Przyjęto 3 warstwy maty z waty szklanej o grubości 3 cm.

2/ Ocieplenie rurociągów pod rowami melioracyjnymi

2.1/ Przejście 1

Opór cieplny warstwy ocieplającej z waty szklanej wraz z oporem pozostałej nad nią warstwy ziemi powinien być co najmniej równy oporowi warstwy gruntu przy minimalnym przykryciu rurociągu.

$Rw + Rgr = R'gr$

$R'gr = \frac{1}{\lambda_{gr}} \cdot h'$

$Rgr = \frac{1}{\lambda_{gr}} \cdot h$

$Rw = \frac{1}{\lambda_w} \cdot z$

$\frac{1}{\lambda_w} \cdot z + \frac{1}{\lambda_{gr}} \cdot h = \frac{1}{\lambda_{gr}} \cdot h'$

$z = \frac{w}{\lambda_{gr}} /h' - h/$

$h' = 1,5$ m

$h = 0,42$ m

$Z = \frac{0,12}{2,0} /1,5 - 0,42/$

Przyjęto zeloplenie dwoma warstwami waty z wełny szklanej o grubości 3 cm każda.

2.2/ Przęsło 2

$h' = 1,5$ m

$h = 0,80$ m

$Z = \frac{0,12}{2,0} /1,5 - 0,80/$

$Z = 0,06 \cdot 0,80 = 0,05$ m

Przyjęto zeloplenie jedną warstwą waty z wełny szklanej o grubości 3 cm.

Opracował :

mgr inż. A. Żelazowski

o d p i s

Poznań, dnia 9.IX.72 r.

Notatka służbowa

Przejście nad rzeką Kiełbą z stalowych rurach ochronnych ∅ 600. Rury przewodzące wodę stalowe ∅ 350 - łuki spawane kolnierzowe.
Przejście pod rzeką na Poznań /ul.Skocka/ rurociąg ∅ 350 - stalowy, w rurach osłonowych stalowych ∅ 600.
Rurociąg wykonany z żeliwa w tym na długości 500 m azbesto-cement.

Obecni:
/-/ inż.Widurski
/-/ Z. Lewandowska

Biuro Prod. Rol. Komun.
Poznań
zgodność z oryginałem
podpis
data 10.8. 72 r.

Odpis!

Pieczęć:

U Z G O D N I O N O
w Wojewódzkim Zarządzie Dróg Publicznych
w Poznaniu w dniu 10.X.1972r.
WZDP-Sg-661/104 ze zmianami oznaczonymi
kolorem -

podpis nieczytelny

Skrzyżowanie wykonać metodą przecisnowu,
bez naruszenia jezdni.
Uzgodnienie ważne jest na okres 1 roku
i nie narusza praw osób trzecich.
Uzgodnienie nie jest równoznaczne
z zezwoleniem na rozpoczęcie robót
o które należy wystąpić do WZDP w Gnieźnie.

mgr inż. Jan Dilski
/-/ podpis nieczytelny.

Biuro Prz. Ryj. Komun.
Poznań
za zgodność z oryginałem
podpis Hałk
dnia 10 X 1972r.