

A.B.G.

Architektura Budownictwo Geotechnika

A.B.G. Firma Projektowo - Wykonawcza

80-438 Gdańsk ul. Aldony 8/1

tel./fax 058-7188784

tel. kom. 0602-367031

e-mail: p.milancej@chello.pl

NIP: 957-000-04-96

Konto: PKO Bank Polski S.A.

nr rachunku: 50102055581111109339600047

**EKSPERTYZA GEOTECHNICZNA
dot. POSADOWIENIA KOLEKTORA
KANALIZACJI SANITARNEJ PVC Ø 200
W KOLINCZU
GMINA STAROGARD GDAŃSKI
Odcinek S1.13 ÷ S1.15**

Autor opracowania:

Dr inż. Piotr Milancej

Piotr Milancej
dr inż. Piotr Milancej

Rzeczoznawca SITWM NOT

Nr upr. 2115/96

Certyfikat Polskiego Komitetu

Geotechniki nr 0071

**Zleceniodawca: Usługi Projektowo-Inwestycyjne Gospodarki Wodno-Ściekowej „EKO-WOD”
80-281 Gdańsk ul. Leśna Góra 25/22**

Gdańsk, kwiecień 2009 r.

SPIS TREŚCI

1. Podstawa opracowania	str. 1
2. Cel i zakres opracowania	str. 1
3. Opis projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej	str. 2
4. Charakterystyka geotechniczna podłoża gruntowego	str. 2
5. Analiza wytrzymałości kolektora kanalizacji sanitarnej	str. 3
6. Opis systemu posadowienia kolektora kanalizacji sanitarnej	str. 3
7. Zabezpieczenie ścian wykopów wąskoprzestrzennych	str. 3
8. Odwodnienie wykopów wąskoprzestrzennych	str. 4
9. Podsumowanie i wnioski końcowe	str. 6

OBLICZENIA

1. Obliczenia wytrzymałościowe kolektora kanalizacji sanitarnej
2. Obliczenia obudowy wykopów wąskoprzestrzennych pod kanalizację
3. Obliczenia odwodnienia wykopów wąskoprzestrzennych

RYSUNKI

1. Plan sytuacyjny
2. Rozmieszczenie otworów badawczych
3. Przekrój geotechniczny I - I
4. Schemat obudowy wykopu typu SBH
5. Schemat instalacji igłofiltrowej IGE – 81
6. Schemat wpłukiwania igłofiltrów w podłoże

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Niniejszą ekspertyzę geotechniczną dot. posadowienia kolektora kanalizacji sanitarnej $\varnothing$ 200 w miejscowości Kolincz, gmina Starogard Gdański, odcinek S1.13 ÷ S1.15 opracowano na zlecenie firmy Usługi Projektowo – Inwestycyjne Gospodarki Wodno – Ściekowej „EKO - WOD” z siedzibą: 80-281 Gdańsk ul. Leśna Góra 25/22, z dnia 9.04.2009 roku.

W opracowaniu wykorzystano następujące materiały:

- 1) Projekt budowlano - wykonawczy budowy sieci kanalizacji sanitarnej w miejscowości Rywałd - Kolincz, gmina Starogard Gdański. Wykonawca: Usługi Projektowo – Inwestycyjne Gospodarki Wodno – Ściekowej „EKO - WOD”, Gdańsk 2009 r.
- 2) Techniczne badania podłoża gruntowego. Kanalizacja sanitarna w miejscowościach Rywałd - Kolincz, gmina Starogard Gdański. Wykonawca: Zakład Usług Geotechnicznych GEODOM Grażyna Szyłańska, Gdańsk 2008 r.
- 3) „Konstrukcje przewodów kanalizacyjnych” Praca zbiorowa. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2002 r.
- 4) „Rury Kanalizacyjne. Tom I. Własności materiałowe” A. Kulickowski. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej. Kielce 2001 r.
- 5) „Rury Kanalizacyjne. Tom II. Projektowanie konstrukcji” A. Kulickowski. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej. Kielce 2004 r.
- 6) Norma PN-B-03020:1981 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli.
- 7) Norma PN-B-06050:1999 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- 8) Norma PN-B-10735:1992 Kanalizacja. Przewody kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze.

2. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem niniejszego opracowania jest podanie sposobu posadowienia kolektora kanalizacji sanitarnej $\varnothing$ 200 PVC w miejscowości Kolincz, gmina Starogard Gdański, na odcinku pomiędzy studniami S1.13 ÷ S1.15. W ramach zlecenia wykonano: uzupełniające badania geotechniczne podłoża na wyżej wymienionym odcinku, analizę wyników badań podłoża gruntowego, obliczenia wytrzymałościowe kanalizacji z rur PVC $\varnothing$ 200 mm, dobór systemu posadowienia kolektorów w istniejących warunkach gruntowych, dobór szalunków pod projektowaną sieć kanalizacji sanitarnej oraz obliczenia odwodnienia wykopów wąskoprzestrzennych.

3. OPIS PROJEKTOWANEJ SIECI KANALIZACJI SANITARNEJ

Kolektor kanalizacji sanitarnej KS-1 w miejscowości Klincz, gmina Starogard Gdański, na odcinku od studni S1.13 do studni S1.15 o długości 110,5 m zaprojektowano z rur PVC klasy N o średnicy $\varnothing$ 200 mm, ułożonych ze spadkiem 0,5 % w kierunku studni S1.13. Na trasie kolektora rozmieszczono studnie rewizyjne z kręgów betonowych $\varnothing$ 1000 mm i $\varnothing$ 1200 mm o głębokościach od 3,20 m do 5,73 m ppt. Trasę kolektora sanitarnego KS-1 na odcinku pomiędzy studniami S1.13 i S1.15 zaprojektowano równolegle do istniejącego nasypu drogowego. Lokalizację fragmentu projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej w miejscowości Kolincz, gmina Starogard Gdański, będącego przedmiotem niniejszego opracowania przedstawiono na rysunkach nr 1 i 2.

4. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA GRUNTOWEGO

Na podstawie wyników badań, wykonanych w październiku 2008 roku przez Zakład Usług Geotechnicznych GEODOM stwierdzono, że w podłożu projektowanego kolektora kanalizacji sanitarnej $\varnothing$ 200 PVC, na odcinku pomiędzy projektowanymi studniami S1.14 i S1.15 występuje warstwa słabonośnych torfów o miąższości 8,80 m. Poniżej stwierdzono występowanie nawodnionych piasków drobnych w stanie średniozagęszczonym.

Dla bardziej szczegółowego rozpoznania zasięgu występowania warstwy torfów, w dniu 14.04.2009 roku wykonano dodatkowo 5 odwiertów do głębokości 5,0 m ppt. Na ich podstawie ustalono, że torfy zalegają w podłożu na odcinku pomiędzy projektowanymi studniami S1.13 do S1.15 o długości około 100,0 m. Pod warstwą torfów, na rzędnej + 66,70 m nrm w rejonie otworu badawczego nr 2 oraz + 66,40 m nrm w rejonie otworu badawczego nr 3 stwierdzono występowanie warstwy nawodnionych piasków drobnych w stanie średniozagęszczonym. W badanym podłożu stwierdzono występowanie wody gruntowej o zwierciadle napiętym, stabilizującym się w najwyższym punkcie na rzędnej + 69,90 m nrm.

Wyniki wykonanych uzupełniających badań podłoża gruntowego w postaci kart dokumentacyjnych otworów badawczych zamieszczono w załączniku nr 1 do niniejszej ekspertyzy. Układ poszczególnych warstw podłoża gruntowego przedstawiono na rysunku nr 3.

5. ANALIZA WYTRZYMAŁOŚCI KOLEKTORA KANALIZACJI SANITARNEJ

Ze względu na głębokość posadowienia projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej przyjęto, że kolektor kanalizacyjny zostanie wykonany z rur PVC $\varnothing$ 200 mm klasy N o sztywności obwodowej $SN = 4 \text{ kN/m}^2$. W obliczeniach uwzględniono obciążenie kolektorów zasypką oraz obciążeniem komunikacyjnym. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń metodą skandynawską MS stwierdzono, że całkowite względne ugięcie krótkotrwałe projektowanego rurociągu z rur PVC jest mniejsze od dopuszczalnej wartości 8 %, natomiast obciążenia działające na rurociąg są mniejsze od obciążeń wywołujących jego wyboczenie.

6. OPIS SYSTEMU POSADOWIENIA KOLEKTORA KANALIZACJI SANITARNEJ

Na podstawie wyników uzupełniających badań podłoża gruntowego stwierdzono, że na odcinku pomiędzy studniami S1.13 i S1.15 warstwa słabonośnych torfów występuje powyżej poziomu posadowienia projektowanego kolektora sanitarnego. Ze względu na występowanie poniżej poziomu posadowienia rurociągu warstwy nawodnionych piasków drobnych, na omawianym odcinku konieczne będzie obniżenie poziomu zwierciadła wody gruntowej za pomocą igłofiltrów.

Projektowany rurociąg należy ułożyć w wykopie u umocnionych ścianach za pomocą stalowej obudowy systemu SBH lub innego o analogicznych parametrach wytrzymałościowych. W dnie wykopu należy ułożyć warstwę podsypki z piasku średniego lub z pospółki o grubości 15,0 cm, zagęszczonej mechanicznie do uzyskania wskaźnika zagęszczenia $I_s = 0,95$. Obsypkę z piasku średniego lub z pospółki do wysokości 50 cm powyżej górnej krawędzi rur należy układać symetrycznie po obu stronach, warstwami o grubości nie większej niż 30 cm. Niedopuszczalne jest zrzucanie materiału obsypki na rurę z wysokości większej niż 2,0 m. Zagęszczanie obsypki należy wykonywać jednocześnie po obu stronach rurociągu lekkimi zagęszczarkami wibracyjnymi o masie do 300 kg z jednoczesnym wyciąganiem obudowy wykopu. Obsypkę oraz zasypkę należy zagęścić do uzyskania wskaźnika zagęszczenia $I_s = 0,95$.

7. ZABEZPIECZENIE ŚCIAN WYKOPÓW WĄSKOPRZESTRZENNYCH

Przyjęto obudowę stalową elementową systemu SBH Standard Boks do głębokości 4,00 m, z płytami o długości $L = 3,50 \text{ m}$ i rozporami typu 031/085. Szerokość robocza w wykopie wynosi 0,98 m. Szerokość wykopu z obudową wynosi 1,18 m. Wysokość prześwitu dla rur wynosi 1,55 m. Charakterystykę techniczną przyjętego systemu obudowy wykopu przedstawiono na rysunku nr 4.

Wykopy należy wykonać bezpośrednio przed wykonywaniem przewidzianych w nich robót i szybko zlikwidować przez zasypanie. Górne krawędzie obudowy wykopu należy wystawać ponad teren, co najmniej na 10 cm dla ochrony przed wpadaniem do wykopu gruntu lub innych przedmiotów. Rozpory należy umocować trwale, w sposób uniemożliwiający ich spadnięcie. W rozstawie, co 20 m należy zapewnić wyjścia awaryjne z wykopu w postaci drabin. W każdej fazie robót pracownicy powinni znajdować się w obudowanej części wykopu. W przypadku potrzeby dokonania pośredniego przerzutu urobku należy w pionie zbudować pomosty. Teren w rejonie wykonywania wykopów pod sieć należy ogrodzić i odpowiednio oznakować.

Obudowę należy usuwać stopniowo, w miarę zasypywania i zagęszczania zasypki wykopów. Jednorazowe wyciągnięcie całej obudowy wykopu może spowodować nadmierne obciążenie ułożonych kolektorów zasypką i w konsekwencji ich zniszczenie.

8. ODWODNIENIE WYKOPÓW WĄSKOPRZESTRZENNYCH

Ze względu na konieczność posadowienia projektowanego kolektora sanitarnego na omawianym odcinku w warstwie nawodnionych piasków drobnych, konieczne będzie zainstalowanie stałego odwodnienia za pomocą bariery igłofiltrowej. Przyjęto typowy zestaw igłofiltrowy IgE-81 z agregatem pompowym AI-81 o maksymalnej wydajności $24,2 \text{ dm}^3/\text{s}$. Do agregatu pompowego należy podłączyć zestaw 50 igłofiltrów elastycznych $\varnothing 32 \text{ mm}$ w rozstawie co 2,0 m. Wymagana depresja wynosi $s = 4,00 \text{ m}$ (0,50 m poniżej dna wykopu). Zasięg leja depresji wyniesie $R = 52,5 \text{ m}$. Schemat typowej instalacji igłofiltrowej IgE-81 przedstawiono na rysunku nr 5. Schematy wpłukiwania igłofiltrów w podłoże przedstawiono na rysunku nr 6.

Igłofiltry IgE-81 instaluje się w gruncie metodą wpłukiwania za pomocą rur wpłukujących połączonych z pompą do wpłukiwania lub hydrantem. Komplet instalacji igłofiltrowej IgE-81 zawiera dwa rodzaje rur wpłukujących: średnicy $\varnothing 50 \text{ mm}$ oraz $\varnothing 133 \text{ mm}$ o zróżnicowanych długościach dla ułatwienia wpłukiwania na różne głębokości. Rura wpłukująca $\varnothing 50 \text{ mm}$ (poz. 13) służy do instalowania igłofiltrów w gruntach niewymagających osypki filtracyjnej, zaś rura wpłukująca $\varnothing 133 \text{ mm}$ (poz. 16) służy do instalowania igłofiltrów w przypadkach konieczności stosowania osypki filtracyjnej. Obsypkę filtracyjną wykonuje się w gruntach przewarstwionych (posiadających warstwy nieprzepuszczalne) na taką wysokość, aby obsypka połączyła wszystkie warstwy odwadnianego gruntu, najczęściej jednak na całej wysokości wpłukiwania igłofiltru. Igłofiltry instaluje się w uprzednio wyznaczonej linii, zwracając uwagę, aby wszystkie filtry określonego ciągu igłofiltrów (podłączonego do jednej pompy) znajdowały się na jednym poziomie.

Kolektor ssący instalacji igłofiltrowej należy układać z niewielkim wzniosem w kierunku pompy lub poziomo w odległości około 0,5 m od linii wplukanych igłofiltrów bezpośrednio na wyrównanym gruncie lub na podpórkach drewnianych podkładanych w okolicy złącz odcinków. Odcinki kolektora ssącego należy układać końcówkami z kształtką zewnętrzną (zapięciem dźwigniowym) w kierunku agregatu. Wszystkie króćce kolektora służące do połączenia z igłofiltrami muszą być skierowane do góry. Montaż kolektora ssącego (poszczególnych odcinków kolektora, łączników elastycznych i zaślepek) dokonuje się przez zestawienie końcówek, założenie haków i zamknięcie dźwigni. Koniec kolektora zamyka się zaślepką (poz. 11).

Zainstalowane w gruncie igłofiltry łączy się z kolektorem ssącym za pomocą gumowych uszczelki typu „O” (poz. 8). W tym celu na końcu igłofiltrów nakłada się w/w uszczelki, przesuwając je na odległość 5,0 cm od końca igłofiltru, po czym igłofiltr wraz z uszczelką wciska się prostopadle w króćce kolektora. Igłofiltry z kolektorem ssącym należy łączyć w ten sposób, aby wysokość wszystkich łuków igłofiltrów nad kolektorem była jak najmniejsza i jednakowa. Przy stosowaniu mniejszej ilości igłofiltrów niż ilość króćców na kolektorze wolne króćce należy zaślepić korkami gumowymi (poz. 10).

Do połączenia zmontowanej instalacji igłofiltrowej IgE – 81 z agregatem pompowym stosuje się łącznik elastyczny (poz. 3) i króciec kołnierзовy (poz. 1). Króciec kołnierзовy dostosowany jest do agregatów AI – 81, AS – 78, PAJ – 73 i APM 80/250E.

Pierwszy okres eksploatacji instalacji igłofiltrowej (od momentu uruchomienia agregatu pompowego do czasu uzyskania założonej depresji) powinien być prowadzony pod nadzorem specjalisty. W okresie tym sprawdza się zaprojektowane warunki pracy instalacji igłofiltrowej (głębokość posadowienia igłofiltrów, obsypkę, ilość igłofiltrów podłączonych do jednego agregatu itp.) i wprowadza ewentualne uzupełnienia lub zmiany. Dalsza eksploatacja i kontrola pracy instalacji igłofiltrowej może być prowadzona pod nadzorem przeszkolonych pracowników. Kontrolę pracy instalacji ułatwiają półprzeźroczyste igłofiltry oraz urządzenia kontrolno - pomiarowe, takie jak: wakuometry, piezometry, wodomierze. Odwodnienie powinno być prowadzone bez przerwy w pompowaniu wody. Wodę z wykopu należy odprowadzać na odległość większą od zasięgu leja depresji.

Kolejność czynności przy demontażu instalacji igłofiltrowej po zakończeniu pracy (odwodnienia) i wyłączenia agregatu: odłączyć łącznik elastyczny od agregatu, odłączyć igłofiltry od kolektora przez ich wyciągnięcie z króćców, zdjąć uszczelki gumowe z igłofiltrów, wyjąć korki króćców i zabezpieczyć, zdemontować kolektor, wyciągnąć igłofiltry z gruntu, zdemontować wszystkie uszczelki gumowe ze złącz. Wszystkie elementy instalacji igłofiltrowej należy po demontażu obmyć wodą, oczyścić i zabezpieczyć do dalszego użytkowania.

9. PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE

- 1) Celem niniejszego opracowania jest podanie sposobu posadowienia kolektora kanalizacji sanitarnej $\varnothing$ 200 PVC w miejscowości Kolincz, gmina Starogard Gdański, na odcinku pomiędzy studniami S1.13 do S1.15.
- 2) W opracowaniu przeanalizowano wyniki badań podłoża gruntowego, wykonano analizę wytrzymałości kolektora z rur PVC $\varnothing$ 200 mm, dobrano system posadowienia kolektora w istniejących warunkach gruntowych, dobrano szalunki pod projektowaną sieć kanalizacji sanitarnej oraz wykonano obliczenia odwodnienia wykopów.
- 3) W podłożu projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej na odcinku pomiędzy studniami S1.13 do S1.15 o długości około 100,0 m, stwierdzono występowanie warstwy słabonośnych torfów o miąższości około 2,60 m. Poniżej stwierdzono występowanie warstwy nawodnionych piasków drobnych w stanie średniozagęszczonym.
- 4) W badanym podłożu stwierdzono występowanie wody gruntowej o zwierciadle napiętym, stabilizującym się w najwyższym punkcie na rzędnej + 69,90 m npm.
- 5) Projektowany kolektor sanitarny na odcinku pomiędzy studniami S1.13 i S1.15 należy posadzić na warstwie podsypki z piasku średniego lub pospółki o grubości 15,0 cm, zagęszczonej do uzyskania wskaźnika zagęszczenia $I_s = 0,95$.
- 6) Wykop pod projektowany kolektor kanalizacji sanitarnej należy zabezpieczyć za pomocą stalowej obudowy systemu SBH lub innego o analogicznych parametrach.
- 7) Ze względu na konieczność posadowienia projektowanego kolektora sanitarnego na omawianym odcinku w warstwie nawodnionych piasków drobnych, konieczne będzie zainstalowanie stałego odwodnienia za pomocą bariery igłofiltrowej.
- 8) Podsypkę, obsypkę i zasypkę wykopów należy wykonać z piasku średniego lub pospółki; wymagany wskaźnik zagęszczenia podsypki, obsypki i zasypki wynosi $I_s = 0,95$.
- 9) Przeprowadzona analiza wykazała, że dla przyjętego systemu posadowienia rurociągu z rur PVC $\varnothing$ 200 mm ich wytrzymałość jest wystarczająca dla przejścia obciążeń zasypką i obciążeń komunikacyjnych pod warunkiem stopniowego podnoszenia obudowy wykopów i warstwowego zagęszczania zasypki.
- 10) Jednorazowe wyciągnięcie całej obudowy wykopu może spowodować nadmierne obciążenie ułożonych kolektorów zasypką i w konsekwencji ich zniszczenie.
- 11) Ze względu na złożone warunki gruntowe występujące w rejonie posadowienia projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej zaleca się, aby roboty ziemne realizować pod nadzorem geotechnicznym.

OBLICZENIA

1. Obliczenia wytrzymałościowe kolektora kanalizacji sanitarnej
2. Obliczenia obudowy wykopów wąskoprzestrzennych pod kanalizację
3. Obliczenia odwodnienia wykopów wąskoprzestrzennych

1. Obliczenia wytrzymałościowe kolektora kanalizacji sanitarnej

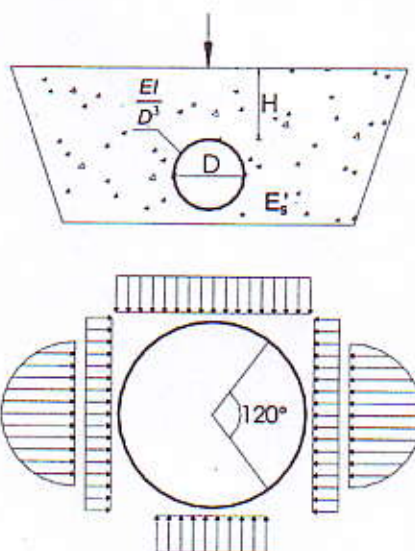
Obliczenia wytrzymałościowe rurociągu z rur PVC wykonano metodą skandynawską (MS) przyjmując sztywność obwodową rur $S_R = 4,0$ kPa, zasypkę z piasku średniego o wskaźniku zagęszczenia $I_s > 0,95$. Przyjęto wykonawstwo ostrożne z nadzorem, dno wykopu bez kamieni.

Całkowite względne ugięcie krótkotrwałe wg. metody skandynawskiej:

$$(\delta/D)_M = (\delta/D)_q + I_f + B_f = \frac{q \cdot (C \cdot b_1 - 0,083 \cdot K_0)}{8 \cdot S_R + 0,091 \cdot E'_s} + I_f + B_f < 8,0 \%$$

Obciążenie wywołujące wyboczenie rurociągu ułożonego w dobrze zagęszczonym gruncie:

$$q_{wyb} = \frac{5,63}{F} \cdot \sqrt{S_R \cdot E'_s} > q_v + q_{tr}$$



Rozkład obciążeń działających na elastyczny rurociąg ułożony w wykopie

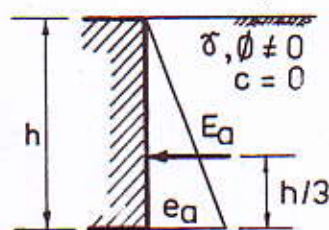
Obliczenia wytrzymałościowe kanału z rur PVC Ø 200 mm klasy N

Głębokość dna kanału	$h = 4,00$ m
Wysokość zasypki	$H = 3,80$ m
Moduł sieczny gruntu	$E'_s = 2400$ kPa
Sztywność obwodowa rur	$S_R = 4,0$ kPa
Obciążenie ciężarem zasypki	$q_v = 19,0 \cdot 3,80 = 72,2$ kPa
Obciążenie komunikacyjne	$q_{tr} = 5,0$ kPa
Sumaryczne obciążenie pionowe	$q = 72,2 + 5,0 = 77,2$ kPa
Współczynnik obciążenia	$C = 1,00$
Współczynnik rozkładu obciążenia	$b_1 = 0,083$
Współczynnik parcia gruntu	$K_0 = 0,50$
Składowa ugięcia – montaż	$I_f = 2,0$ %
Składowa ugięcia – podłoże	$B_f = 1,0$ %
Składowe ugięcie krótkotrwałe	$(\delta/D)_q = 1,80$ %
Całkowite ugięcie krótkotrwałe	$(\delta/D)_M = 1,80 + 2,0 + 1,0 = 4,80$ % < 8,0 %
Obciążenie powodujące wyboczenie	$q_{wyb} = 390,1$ kPa > $q = 75,2$ kPa

2. Obliczenia obudowy wykopów wąskoprzestrzennych pod kanalizację

Przyjęto płytową obudowę szalunkową systemu SBH składającą się z następujących elementów:

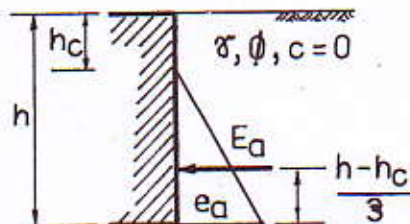
- obudowa stalowa elementowa dla głębokości do 4,00 m



$$K_a = \tan^2(45^\circ - \frac{\phi}{2})$$

$$e_a = \gamma h K_a$$

$$E_a = 0,5 \gamma h^2 K_a$$



$$h_c = \frac{2c}{\gamma \sqrt{K_a}}$$

$$e_a = \gamma (h - h_c) K_a$$

$$E_a = 0,5 \gamma (h - h_c)^2 K_a$$

Rozkład parcia granicznego gruntu na ścianę oporową

Obliczenia dla szalunków stalowych elementowych SBH – głębokość do 4.00 m

Obliczeniowe parcie graniczne gruntu:

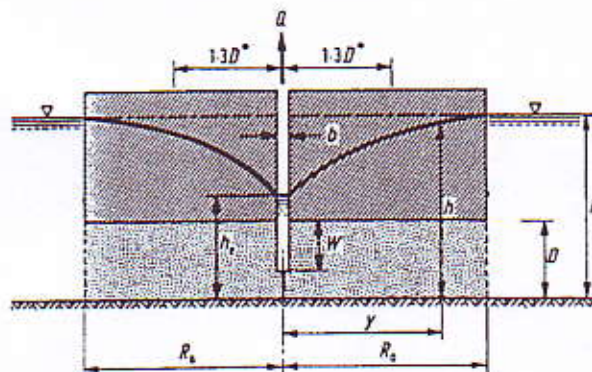
Rodzaj gruntu	T (I)
Obciążenie naziomu	$q = 1,00 \cdot 19,0 = 19,0 \text{ kPa}$
Ciężar objętościowy gruntu	$\gamma = 12,0 \text{ kN/m}^3$
Kąt tarcia wewnętrznego gruntu	$\Phi_u = 10,0^\circ$
Spójność	$c_u = 10,0 \text{ kPa}$
Kąt tarcia gruntu o obudowę	$\delta_2 = 0^\circ$
Współczynnik parcia granicznego	$K_a = 0,704$
Wysokość spójności	$h_c = 1,98 \text{ m}$
Wysokość zastępcza od naziomu	$h_z = 19,0/12,0 = 1,58 \text{ m}$
Głębokość wykopu	$h = 4,00 \text{ m}$
Parcie gruntu w dnie wykopu	$e_a = 12,0 \cdot (4,00 + 1,58 - 1,98) \cdot 0,704 = 30,4 \text{ kPa}$
Parcie na obudowę wykopu	$e_{ah} = e_a = 30,4 \text{ kPa}$
Współczynniki obciążenia	$\gamma_{f1} \cdot \gamma_{f2} = 1,10 \cdot 1,25 = 1,38$
Obliczeniowe parcie graniczne	$e_{ar} = 1,38 \cdot 30,4 = 42,0 \text{ kPa}$

Przyjęto szalunki stalowe - elementowe SBH typu Standard Boks z płytami o długości $L = 3,50 \text{ m}$ i rozporami typu 031/085. Bezpieczne obciążenie robocze obudowy wynosi $44,2 \text{ kPa}$. Szerokość robocza w wykopie $B_r = 0,98 \text{ m}$. Szerokość wykopu $B_w = 1,18 \text{ m}$. Wysokość prześwitu dla rur wynosi $1,55 \text{ m}$.

3. Obliczenia odwodnienia wykopów wąskoprzestrzennych barierą igłofiltrową

Przyjęto odwodnienie wykopów wąskoprzestrzennych za pomocą zestawów igłofiltrowych IgE-81 z agregatem pompowym typu AI-81 o maksymalnej wydajności $Q_{wmax} = 24,2 \text{ dm}^3/\text{s} = 0,0242 \text{ m}^3/\text{s}$. Przyjęto igłofiltry elastyczne $\varnothing 32 \text{ mm}$.

W odległości $1,3D$ od studni spadek linii ciśnień jest nieliniowy



Uwaga: szerokość szczeliny $b = 0$

Wydatek igłofiltrów $Q \text{ [m}^3/\text{s]}$:

$$Q = \left[\frac{2 \cdot k \cdot D \cdot x \cdot (H - h_e)}{R_0 + \lambda \cdot D} \right]$$

Zestawienie parametrów pracy agregatu igłofiltrowego AI – 81

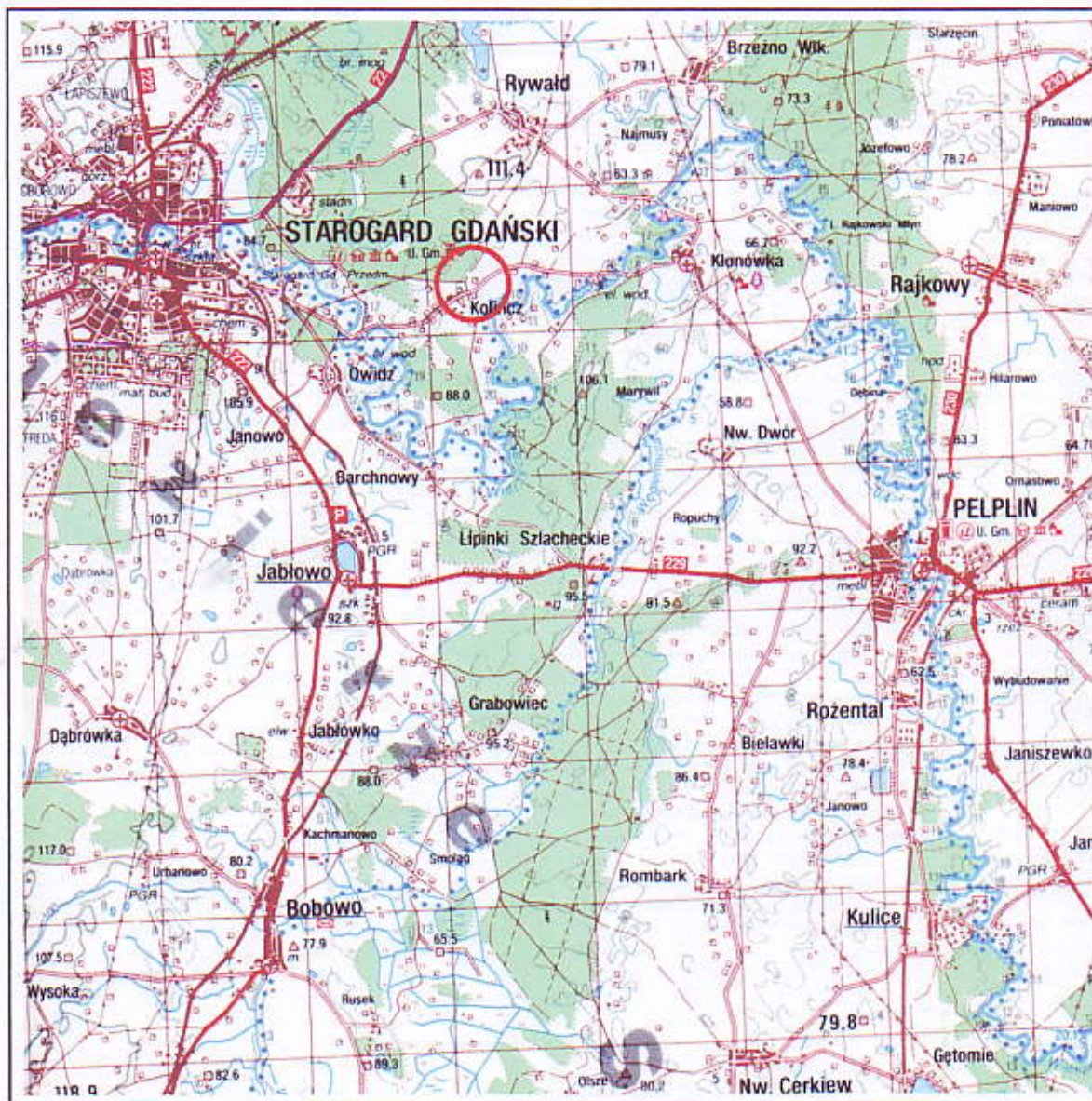
Parametr	Oznac.	Jednostka	Wariant pracy agregatu		
			1 pompa I	2 pompy I+II	3 pompa II
Wydajność wody	Q_{wmax}	m^3/h	20	87	70
		m^3/s	0,0056	0,0242	0,0194
Wysokość podnoszenia	H_{max}	m	10	20	20
Max. zapotrzebowanie mocy	P	kW	4,0	9,5	5,5

Odcinek S1.13 + S1.15 o długości $L = 100,0 \text{ m}$

Rodzaj gruntu w podłożu dna wykopu	Piasek drobny
Współczynnik wodoprzepuszczalności	$k = 0,0001 \text{ m/s}$
Wysokość zwierciadła wody w podłożu	$H = 5,50 \text{ m}$
Wysokość zwierciadła wody w igłofiltrach	$h_e = 1,50 \text{ m}$
Wymagane obniżenie zwierciadła wody	$h_D = 2,00 \text{ m}$
Zasięg leja depresji	$R_0 = 52,5 \text{ m}$
Obniżenie zwierciadła wody w podłożu	$h_D = 1,61 \text{ m} < 2,00 \text{ m}$
Dopływ wody do zespołu igłofiltrów	$Q = 0,0030 \text{ m}^3/\text{s} = 3,0 \text{ dm}^3/\text{s}$
Wydatek 1 igłofiltru	$q = 0,00015 \text{ m}^3/\text{s} = 0,15 \text{ dm}^3/\text{s}$
Rozstaw igłofiltrów	$l = 2,0 \text{ m}$
Liczba igłofiltrów	$n = 50$
Wydajność zespołu igłofiltrów	$Q_z = 50 \cdot 0,00015 = 0,0075 \text{ m}^3/\text{s}$
Potrzebna wydajność pompy	$Q_p = 2 \cdot 0,0075 = 0,015 \text{ m}^3/\text{s}$
Prędkość wody w kolektorze ssącym	$v = 1,2 \text{ m/s}$

RYSUNKI

1. Plan sytuacyjny
2. Rozmieszczenie otworów badawczych
3. Przekrój geotechniczny I – I
4. Schemat obudowy wykopu typu SBH
5. Schemat instalacji igłofiltrowej IGE – 81
6. Schematy wpłukiwania igłofiltrów w podłoże



Sieć kanalizacji sanitarnej w miejscowości Kolincz

Plan sytuacyjny

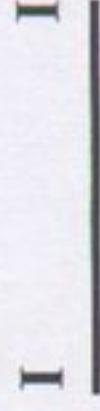
Skala 1: 100 000

Rys. nr 1

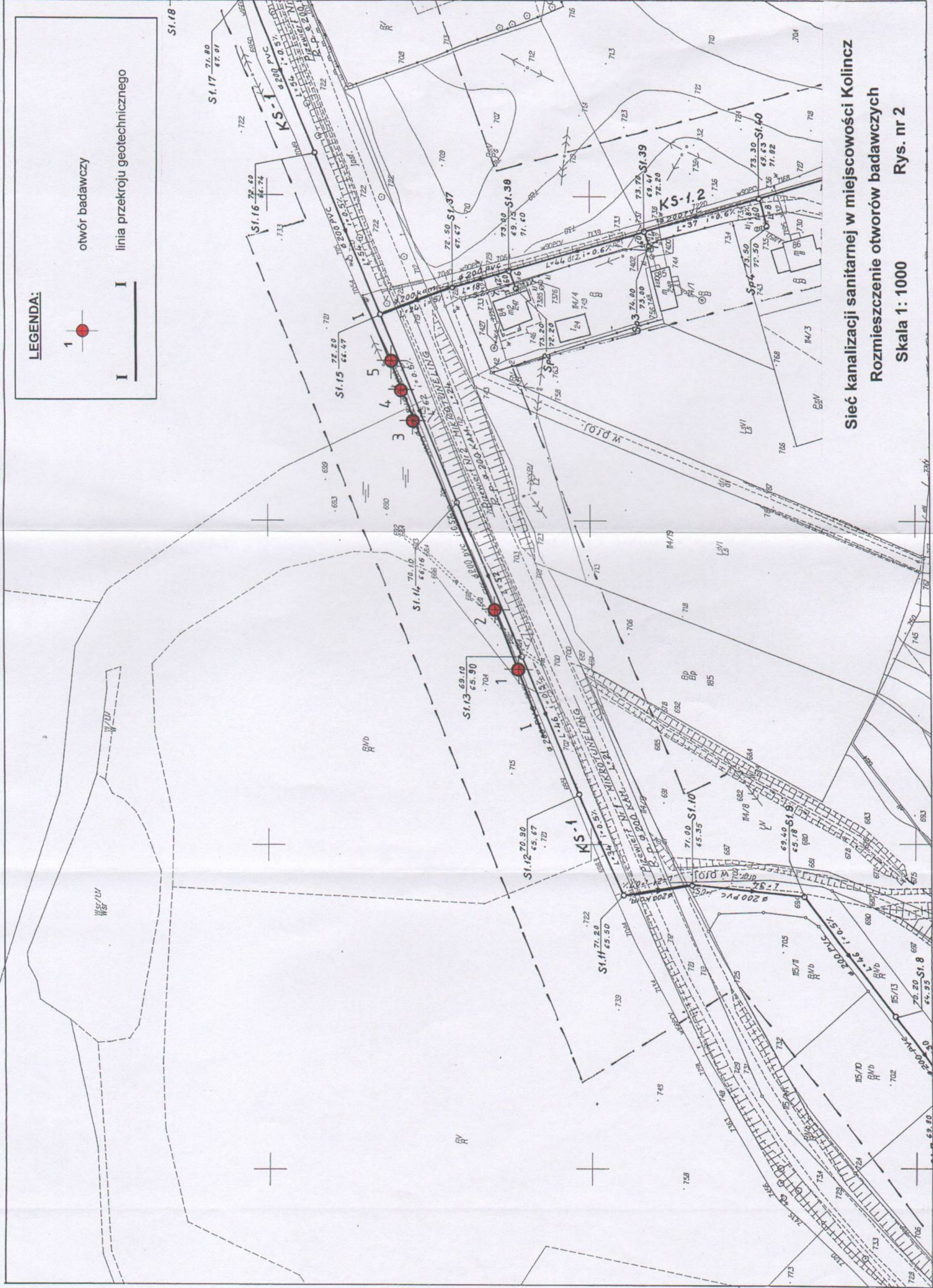
LEGENDA:



otwór badawczy



linia przekroju geotechnicznego



Sieć kanalizacji sanitarnej w miejscowości Kolincz
Rozmieszczenie otworów badawczych

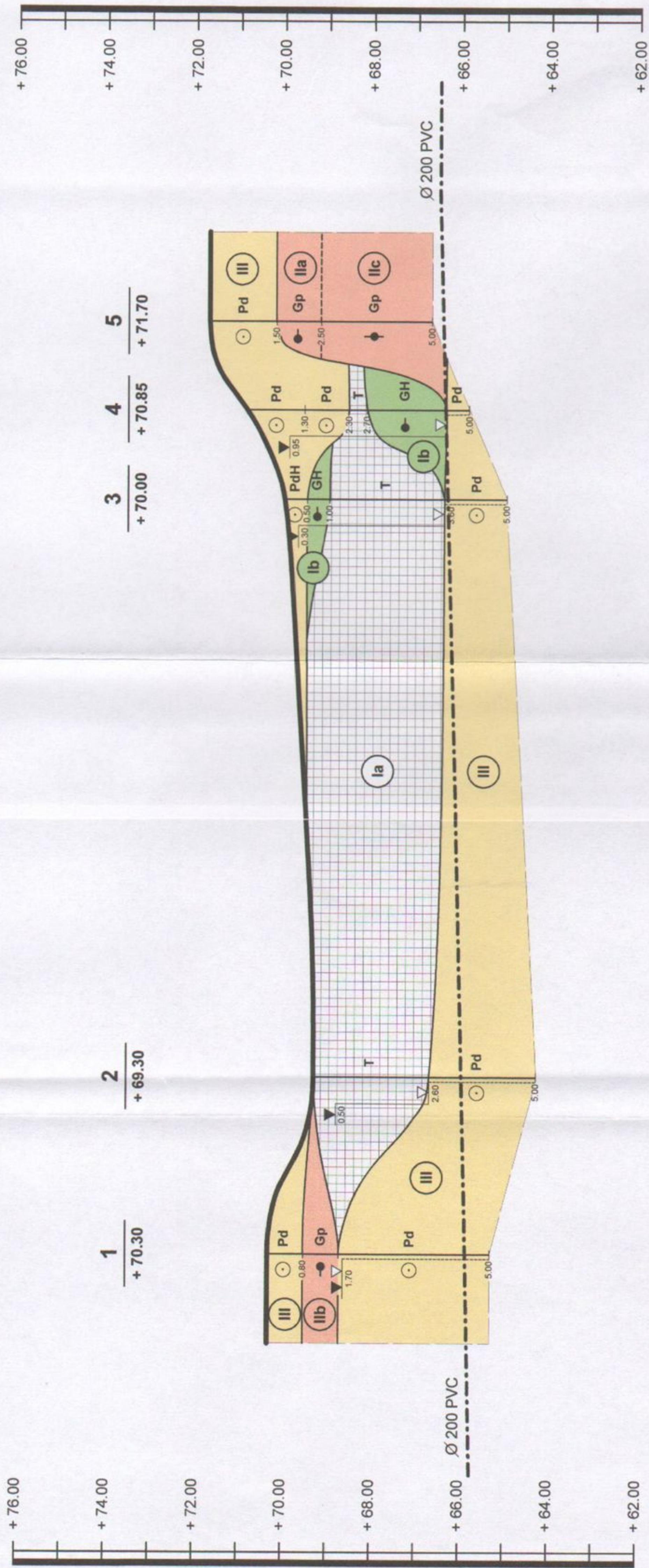
Skala 1: 1000

Rys. nr 2

Wys. w m npm.

I ————— I

Wys. w m npm.



S1.12

S1.13

S1.14

S1.15

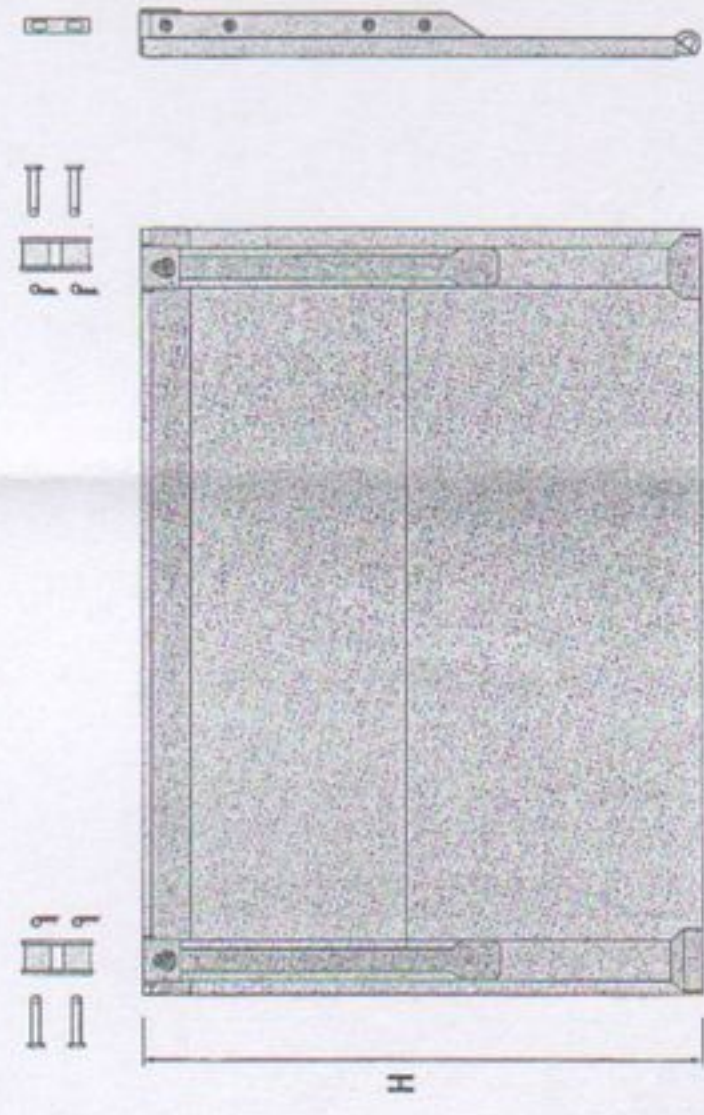
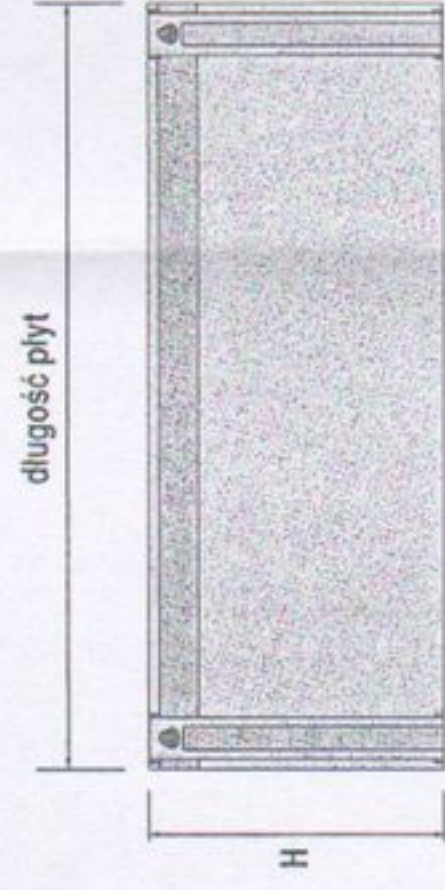
Odległości [m]	20,0 m	65,0 m	10,0 m	10,0 m	
Głębokość [m]	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Data wykonania	14.04.2009	14.04.2009	14.04.2009	14.04.2009	14.04.2009

Sieć kanalizacji sanitarnej w miejscowości Koliniec

Przekrój geotechniczny I - I

Skala 1: $\frac{100}{500}$ Rys. nr 3

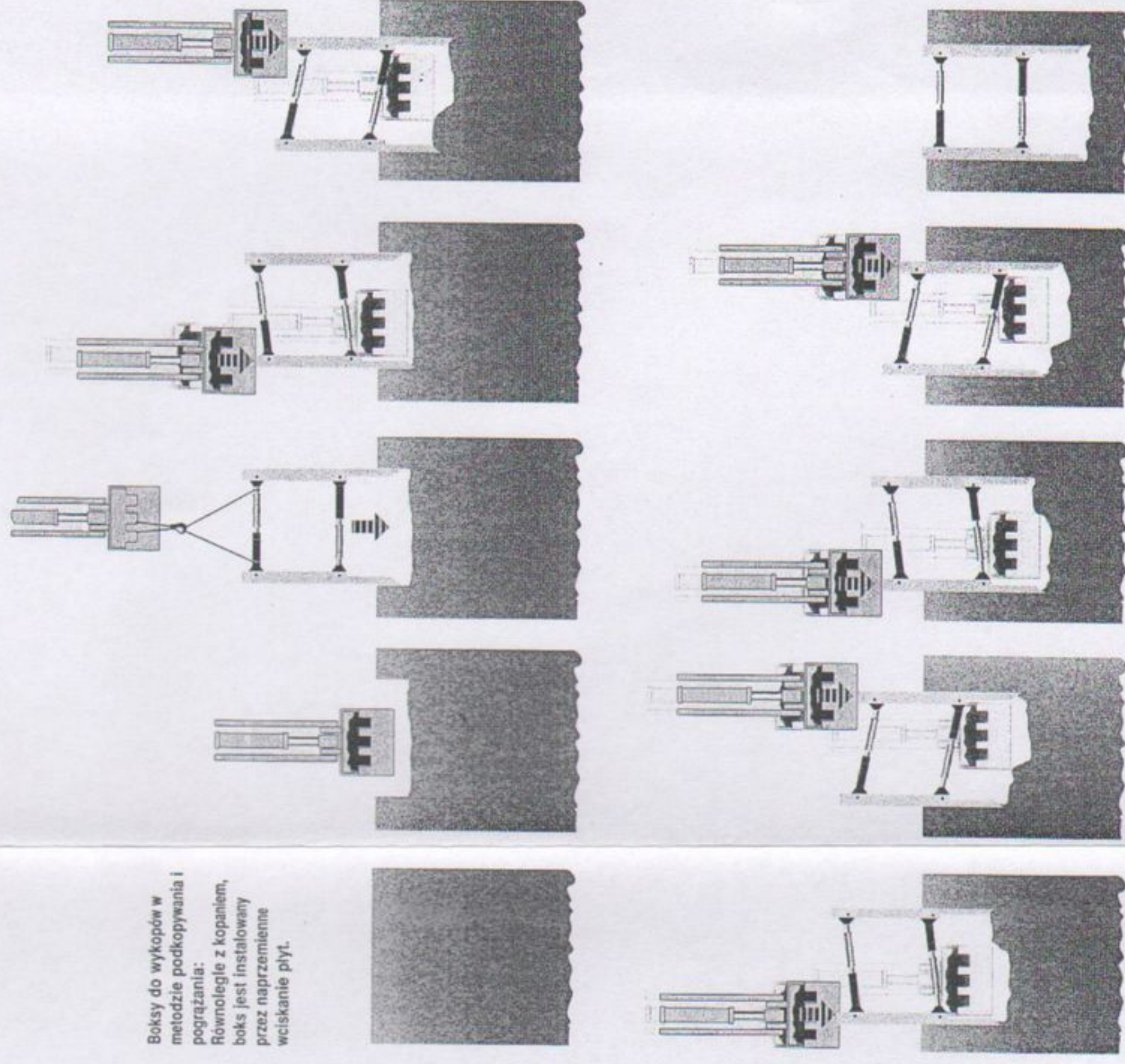
Standard Boks



typ płyty	głębokość instalacji TBG (m)	bezpieczne obciążenie robocze (kN/m²)	wysokość przeswitu dla rur (mm)	ciężar (kg/boks)	grubość płyty (mm)	wysokość płyty (mm)	grubość płyty (mm)	typ płyty
613	6	76,5	1550	1440	100	2400	100	613
630	6	76,5	1550	1540	100	2600	100	630
625	6	76,5	1600	890	100	1400	100	625
632	6	61,2	1550	1660	100	2400	100	632
611	6	61,2	1550	1790	100	2600	100	611
612	6	61,2	2100	1030	100	1400	100	612
603	6	51,6	2100	1800	100	2400	100	603
604	6	51,6	2600	1885	100	2600	100	604
608	6	51,6	2600	1140	100	1400	100	608
601	6	44,2	1550	2015	100	2400	100	601
602	6	44,2	1550	2100	100	2600	100	602
607	6	44,2	3100	1270	100	1400	100	607
619	6	41,8	3100	2080	100	2400	100	619
616	6	41,8	3300	2200	100	2600	100	616
618	6	41,8	3300	1330	100	1400	100	618
605	6	38,7	3600	2250	100	2400	100	605
606	6	38,7	3600	2350	100	2600	100	606
609	6	38,7	3600	1410	100	1400	100	609
631	6	37,0	1550	2820	120	2400	120	631
617	6	37,0	1550	3040	120	2600	120	617
627	5,9	33,4	4100	1830	120	1400	120	627
640	5,9	33,4	4100	3070	120	2400	120	640
628	5,9	33,4	4600	3310	120	2600	120	628
			4600	2000	120	1400	120	

	6	630
	6	625
	6	632
	6	611
	6	612
	6	603
	6	604
	6	608
	6	601
	6	602
	6	607
	6	619
	6	616
	6	618
	6	605
	6	606
	6	609
	6	631
	6	617
	5,9	627
	5,9	640
	5,9	628

Rys. nr 4

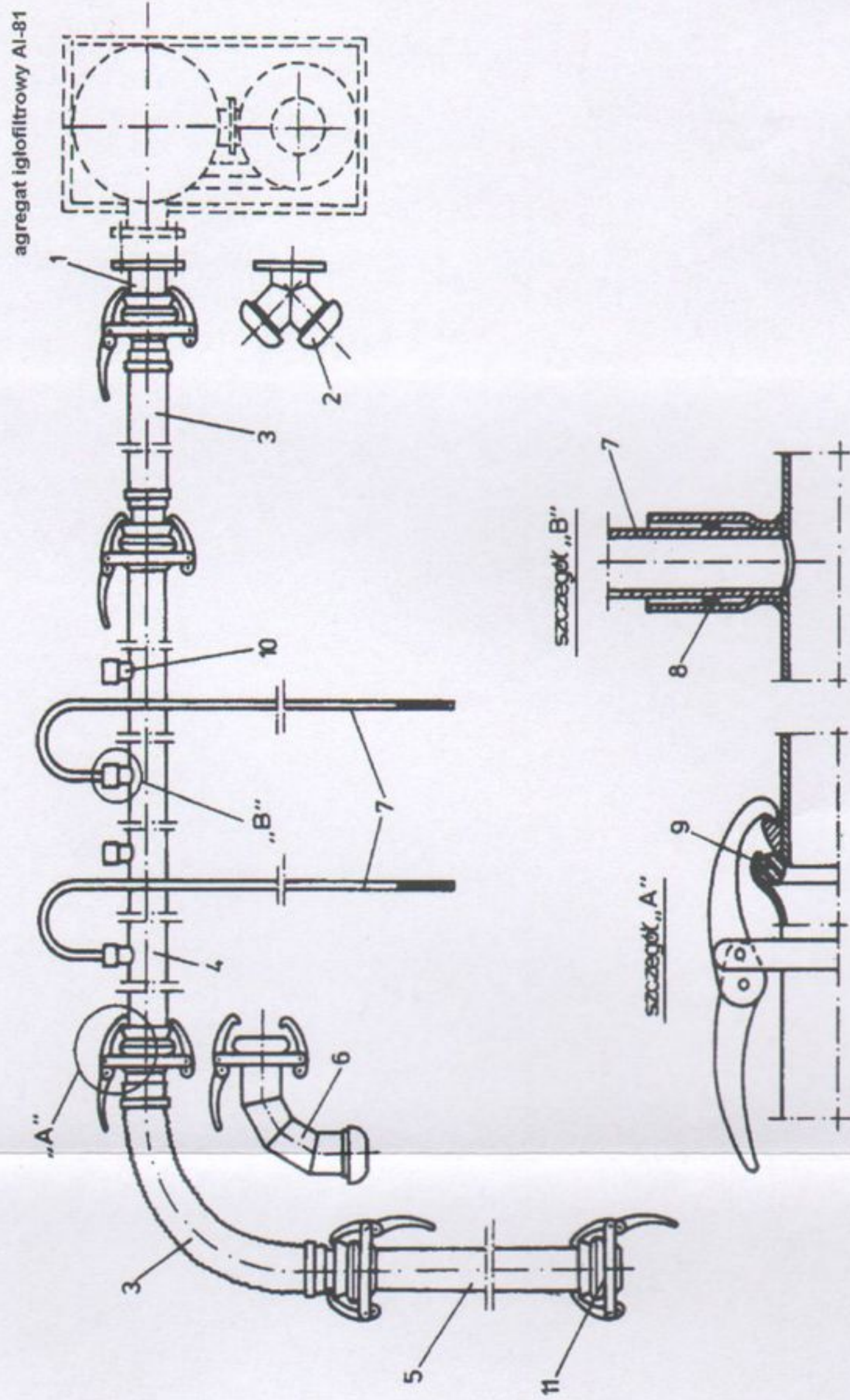


liczba przedłupek	szerokość wykupu lekki boks		szerokość wykupu ekstra boks		szerokość wykupu standard boks		szerokość robocza
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
500 mm							
0	1103	1393	1143	1433	1183	1473	983 - 1273
1	1603	1893	1643	1933	1683	1973	1483 - 1773
2	2103	2393	2143	2433	2183	2473	1983 - 2273
3	2603	2893	2643	2933	2683	2973	2483 - 2773
4	3103	3393	3143	3433	3183	3473	2983 - 3273
5	3603	3893	3643	3933	3683	3973	3483 - 3773
6	4103	4393	4143	4433	4183	4473	3983 - 4273

Elementy instalacji igłofiltrowej IGE - 81 z osprzętem do wpukiwania filtrów igłowych

Lp.	Nazwa elementu	Materiał	Wymiary		Liczba
			l	φ	
1	Króciec kotnierzowy	Al		133	3
2	Rozdzielacz z kotnierzem	Al		133	1
3	Łącznik elastyczny	Al + φ 110	3,0	133	2 lub 3
4	Odcinek kolektora ssącego	Al	5,0	133	10
5	Rura przelewowa	Al	3,0 5,0	133 133	1 1
6	Łuk 90°	Al		133	2
7	Igłofiltr elastyczny	PE + siatka stali.	7,0	32	50
8	Uszczelka igłofiltru	guma			150
9	Uszczelka 133	guma			30
10	Korek	guma			20
11	Zasleпка zewnętrzna	Al		133	3
20	Odcinek nurociągu zrzutowego	Al	5,0	133	Do- wolna ilość

Lp.	Nazwa elementu	Materiał	Wymiary		Liczba
			l	φ	
12	Wąż wpu- kujący φ 50	Al + PVC	8,0	50	2
13	Rura wpu- kująca φ 50	Al	4,0 5,5	50 50	1 1
14	Uszczelka φ 50	guma		50	5
15	Wąż wpu- kujący φ 75	Al + PVC	8,0	75	2
16	Rura wpu- kująca φ 133	Al	4,5 6,0	133 133	1 1
17	Prowadnica do wpukiwania	Al + PVC			1

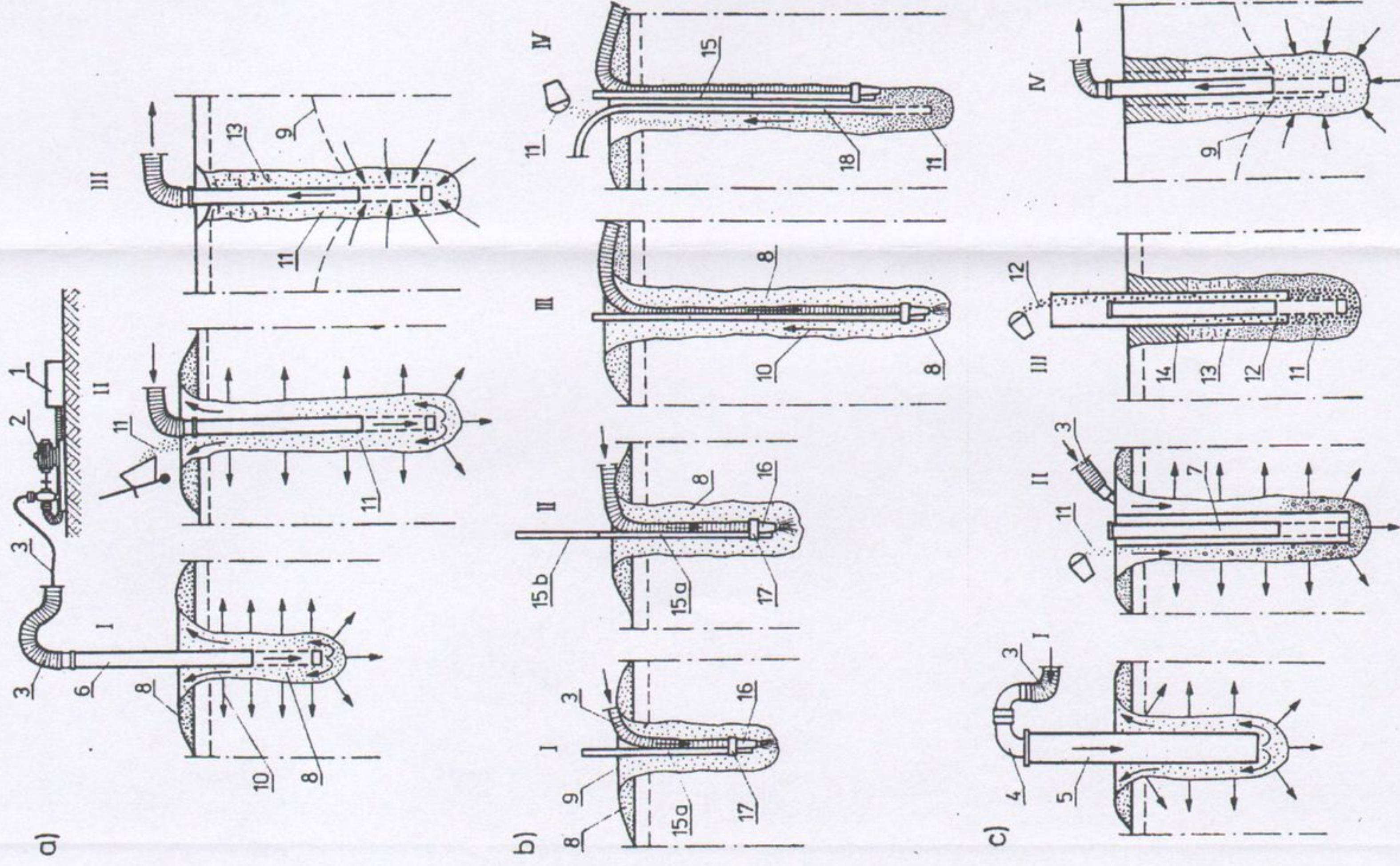


Sieć kanalizacji sanitarnej w miejscowości Kolincz
Schemat instalacji igłofiltrowej IGE - 81
Rys. nr 5

Schematy wykonania igłofiltrów metodą wpułkiwania

- wpułkiwanie bezpośrednie
- wpułkiwanie rurką płuczkową
- zabudowa w rurze osłonowej wpułkiwanej bezpośrednio

- 1 - zbiornik brezentowy
- 2 - pompa
- 3 - wąż tłoczny
- 4 - pokrywa z kolanem przegubowym i zaworem odpowietrzającym
- 5 - rura osłonowa
- 6 - igłostudnia
- 7 - igłofiltr
- 8 - wypukany urobek
- 9 - dynamiczne zwierciadło wody
- 10 - kierunki przepływu wody
- 11 - pierwsza warstwa obsypki
- 12 - druga warstwa obsypki
- 13 - zasypka gruntem miejscowym
- 14 - zasypka gruntem nieprzepuszczalnym
- 15 - rurka płuczkowa średnicy 40 mm
- 16 - dysza
- 17 - uchwyt mocujący dyszę do rurki
- 18 - igłofiltr elastyczny



Sieć kanalizacji sanitarnej w miejscowości Kolincz
Schematy wpułkiwania igłofiltrów w podłoże

Rys. nr 6

Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych poszczególnych warstw podłoża gruntowego
w.g. PN-81/B-03020 „Posadowienie bezpośrednio budowli”.

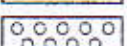
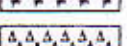
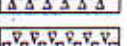
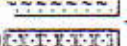
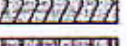
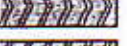
Oznaczenie warstwy	Rodzaj gruntu	Stan gruntu I_p/I_L [-]	Ciężar objętościowy $\gamma^{(n)}$ [kN/m ³]	Wilgotność naturalna $w_n^{(n)}$ [%]	Kąt tarcia wewnętrzznego $\Phi_u^{(n)}$ [°]	Spójność $c_u^{(n)}$ [kPa]	Moduł ścisłości pienwotnej M_o [MPa]	Moduł ścisłości wtórnej M [MPa]
Ia	T	-	11,0	200,0	10,0	10,0	0,5	1,0
Ib	GH	0,60	16,0	50,0	8,4	6,9	12,8	21,4
IIa	Gp	0,50	20,0	24,0	12,7	21,8	19,4	25,8
IIb	Gp	0,35	21,0	17,0	15,5	26,4	26,3	35,0
IIc	Gp	0,25	21,0	17,0	17,3	29,7	32,8	43,7
III	Pd	0,45	17,5	16,0	30,2	-	56,4	70,5

OBJAŚNIENIA

do przekrojów geotechnicznych i profili analitycznych

OPIS TECHNICZNY

OBJAŚNIENIA ZNAKÓW

	nB — nasyp budowlany
	nN — nasyp mineralno-organiczny
	Gb — gleba
	T — torf
	Nmp — namul piaszczysty
	Nmg — namul gliniasty
	Nm — namul
	Kr — kreda
	PH — piasek próchniczy
	GH — glina próchnicza
	K — kamienie
	Ż — żwir
	Po — pospółka
	Żg — żwir zagliniony
	Pog — pospółka zagliniona
	Pr — piasek gruby
	Ps — piasek średni
	Pd — piasek drobny
	PII — piasek pylasty
	Pg — piasek gliniasty
	IIp — pył piaszczysty
	II — pył
	Gp — glina piaszczysta
	G — glina
	GIІ — glina pylasta
	Gpz — glina piaszczysta zwięzła
	Gz — glina zwięzła
	GIІz — glina pylasta zwięzła
	Jp — il piaszczysty
	J — il
	JII — il pylasty

(+)	— domieszki
(//)	— przewarstwienia

Stany gruntów niespoistych

∴	ln	— luźny
⊙	szg	— średniozagęszczony
⊗	zg	— zagęszczony
	bzg	— bardzo zagęszczony

Stany gruntów spoistych

	pl	— płynny
●	mpl	— miękkoplastyczny
●	pl	— plastyczny
●	tpl	— twardoplastyczny
○	pzw	— półzwały
⊕	zw	— zwarty

— próbka gruntu

— próbka wody

$\frac{1}{\sqrt{20,17}}$ numer otworu wiertniczego
rzędna wylotu otworu

 głębokość sączenia wody gruntowej

$\frac{\nabla \nabla}{3,2}$ głębokość swobodnego zwierciadła
wody gruntowej

$\frac{\nabla}{6,0}$ głębokość ustabilizowanego zwierciadła
wody gruntowej

$\frac{\nabla}{7,1}$ głębokość nawierconego zwierciadła
wody gruntowej

ZAŁĄCZNIK Nr 1

Karty dokumentacyjne otworów badawczych

A.B.G.

Architektura Budownictwo Geotechnika

80-438 Gdańsk ul. Aldony 8/1
tel. 058-3415402, 0602-367031

Karta dokumentacyjna otworu badawczego

Otwór Nr: **1**

Obiekt: Sieć kanalizacji sanitarnej w miejscowości Kolincz

Gmina: Starogard Gdański

Wojew. pomorskie

Zleceniodawca: Usługi Projektowo - Inwestycyjne "EKO - WOD"

Wiercenie nadzorował: dr inż. Piotr Milancej

Wiercenie opracował: dr inż. Piotr Milancej

Wysokość: + 70,30 m npm.

Data wykonania wiercenia: 14.04.2009 r.

Wys. w ukł. lokalnym:

System wiercenia: ręczny

Rodzaj i Ø świdra	Ø rur i głąb. zarur.	Głąb. nawier. i ustabiliz. zwierc. wody grunt. w m	Głąb. pobrania próbek gruntu	Skala 1:50	Profil litologiczny	Przelot warstw w m	Opis makroskopowy					Geneza i stratygrafia
							RODZAJ GRUNTÓW	wilgo-tność	ilość wa-łeczków	stan gruntu	CaCO ₃ %	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
spiralno-rurowy 2.5"	bez orurowania		1.00	1.0	Pd	0.80	Piasek drobny brązowy	w.	-	szg.		
			2.00	2.0	GpH	0.80	Gлина piaszczysta próchn. brązowa	w.	3	pl.		
			3.00	3.0	Pd	3.40	Piasek drobny szary	nw.	-	szg.		
			4.00	4.0								
				5.0								
				6.0								
				7.0								
				8.0								
				9.0								

A.B.G.

Architektura Budownictwo Geotechnika

80-438 Gdańsk ul. Aldony 8/1
tel. 058-3415402, 0602-367031

Karta dokumentacyjna otworu badawczego

Otwór Nr: **2**

Obiekt: Sieć kanalizacji sanitarnej w miejscowości Kolincz

Gmina: Starogard Gdański

Wojew. pomorskie

Zleceniodawca: Usługi Projektowo - Inwestycyjne "EKO - WOD"

Wiercenie nadzorował: dr inż. Piotr Milancej

Wiercenie opracował: dr inż. Piotr Milancej

Wysokość: + 69,30 m npm.

Data wykonania wiercenia: 14.04.2009 r.

Wys. w ukt. lokalnym:

System wiercenia: ręczny

Rodzaj i Ø świdra	Ø rur i głęb. zarur.	Głęb. nawier. i ustabiliz. zwierc. wody grunt. w m	Głęb. pobrania próbek gruntu	Skala 1:50	Profil litologiczny	Przelot warstw w m	Opis makroskopowy					Geneza i stratygrafia
							RODZAJ GRUNTÓW	wilgo-tność	ilość wa-teczków	stan gruntu	CaCO ₃ %	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
spiralno-rurowy 2.5"	bez orurowania					2.60	Torń, ciemnobrunatny	w.	-	-		
					Pd	2.40	Piasek drobny szary	nw.	-	szg.		
												

A.B.G.

Architektura Budownictwo Geotechnika

80-438 Gdańsk ul. Aldony 8/1
tel. 058-3415402, 0602-367031

Karta dokumentacyjna otworu badawczego

Otwór Nr: **4**

Obiekt: Sieć kanalizacji sanitarnej w miejscowości Kolincz

Gmina: Starogard Gdański

Wojew. pomorskie

Zleceniodawca: Usługi Projektowo - Inwestycyjne "EKO - WOD"

Wiercenie nadzorował: dr inż. Piotr Milancej

Wiercenie opracował: dr inż. Piotr Milancej

Wysokość: + 70,85 m n.p.m.

Data wykonania wiercenia: 14.04.2009 r.

Wys. w ułk. lokalnym:

System wiercenia: ręczny

Rodzaj i Ø świdra	Ø rur i głęb. zarur.	Głęb. nawier. i ustabiliz. zwierc. wody grunt. w m	Głęb. pobrania próbek gruntu	Skala 1:50	Profil litologiczny	Przebieg warstw w m	Opis makroskopowy					Geneza i stratygrafia
							RODZAJ GRUNTÓW	wilgo-tność	ilość wa-łeczków	stan gruntu	CaCO ₃ %	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
spiralno-rurowy 2.5"	bez orurowania		1.00	1.0	Pd	1.30	Piasek drobny beżowobrazowy	w.	-	szg.		
			2.00	2.0	Pd	1.00	Piasek drobny beżowobrazowy	m.	-	szg.		
			3.00	3.0	T	0.40	Torf, ciemnobrunatny	w.	-	-		
			4.00	4.0	GH	1.80	Gлина próchnicza ciemnobrazowa	w.	6	mpl.		
				5.0	Pd	0.50	Piasek drobny szary	nw.	-	szg.		
				6.0								
				7.0								
				8.0								
				9.0								

A.B.G.

Architektura Budownictwo Geotechnika

80-438 Gdańsk ul. Aldony 8/1
tel. 058-3415402, 0602-367031

Karta dokumentacyjna otworu badawczego

Otwór Nr: **5**

Obiekt: Sieć kanalizacji sanitarnej w miejscowości Kolincz

Gmina: Starogard Gdański

Wojew. pomorskie

Zleceniodawca: Usługi Projektowo - Inwestycyjne "EKO - WOD"

Wiercenie nadzorował: dr inż. Piotr Milancej

Wiercenie opracował: dr inż. Piotr Milancej

Wysokość: + 71,70 m npm.

Data wykonania wiercenia: 14.04.2009 r.

Wys. w ukl. lokalnym:

System wiercenia: ręczny

Rodzaj i Ø świdra	Ø rur i głąb. zarur.	Głęb. nawier. i ustabiliz. zwierc. wody grunt. w m	Głęb. pobrania próbek gruntu	Skala 1:50	Profil litologiczny	Przelot warstw w m	Opis makroskopowy					Geneza i stratygrafia
							RODZAJ GRUNTÓW	wilgo-tność	ilość wa-łeczków	stan gruntu	CaCO ₃ %	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
spiralno-rurowy 2.5"	bez orurowania	nie nawiercono	1.00	1.0	Pd	1.50	Piasek drobny beżowoszary	w.	-	szg.		
			2.00	2.0	Gp	1.00	Gлина piaszczysta beżowobrazowa	w.	5	mpl.		
			3.00	3.0	Gp	2.50	Gлина piaszczysta beżowobrazowa	w.	2	tpl.		
			4.00	4.0								
				5.0								
				6.0								
				7.0								
				8.0								
				9.0								

Polski Komitet Geotechniki
z siedzibą w Instytucie Techniki Budowlanej
00-950 Warszawa ul. Filtrowa 1

Certyfikat

Nr 0071



Polski Komitet Geotechniki
stowarzyszony
w Międzynarodowym Stowarzyszeniu
Mechaniki Gruntów
i Geotechniki Inżynierskiej

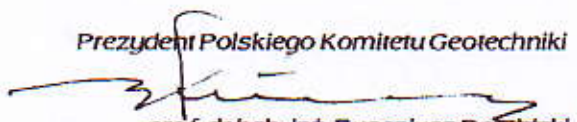
zaświadcza, że:

Pan
dr inż. **Piotr Milancej**
zamieszkały
ul. Aldony 8/1, 80-438 Gdańsk

Ma stosowne kwalifikacje i doświadczenie
zawodowe gwarantujące, że wykonywane przez niego
opracowania z zakresu geotechniki reprezentują
poziom odpowiadający nowoczesnym standardom
w budownictwie.

W przypadku specjalnych problemów
i nietypowych rozwiązań może liczyć na koleżeńską
współpracę uznanych specjalistów,
którzy są również członkami naszego Komitetu.

Prezydent Polskiego Komitetu Geotechniki


prof. dr hab. inż. Eugeniusz Dembicki



Warszawa, dnia 16 czerwca 1998 r.