

**OBIEKT:** PRZEBUDOWA UJĘCIA WODY PITNEJ  
„BRONKA CZECHA” W ŚWIERADOWIE-  
ZDROJU, DZ. NR 26 AM-4, OBRĘB 4  
ŚWIERADÓW-ZDRÓJ

**TEMAT:** PRZEBUDOWA UJĘCIA WODY PITNEJ

**BRANŻA:** SANITARNA

**INWESTOR:** GMINA MIEJSKA ŚWIERADÓW-ZDRÓJ UL.11-GO  
LISTOPADA 35  
59-850 ŚWIERADÓW ZDRÓJ

**STADIUM:** ANEKS DO PROJEKTU

**PROJEKTANCI:**

Imię i nazwisko	Branża	Nr uprawnień	Podpis
inż. Teresa MADRY	Sanitarna	428/89/UW	

**Wrocław, styczeń 2015r.**

## **SPIS TREŚCI:**

1. Przedmiot opracowania .....	3
2. Opis technicznych .....	3

## ANEKS DO PROJEKTU

**PROJEKT WYKONAWCZY - PRZEBUDOWA UJĘCIA WODY PITNEJ BRONKA CZECHA W ŚWIERADOWIE-ZDROJU" wykonana przez Biuro Projektów AJD Projekt, opracowany przez mgr inż. Jerzy Dec, styczeń 2014 rok.**

### 1. Przedmiot opracowania :

Niniejszy Aneks jest uzupełnieniem wyżej wymienionego projektu.

### 2. OPIS TECHNICZNY

#### - Charakterystyka terenu

W uzupełnieniu opisu dotyczącego charakterystyki terenu, oraz badań geologicznych należy wykorzystać informację podaną w projekcie opracowanym w 2007 roku przy realizacji projektów sieci kanalizacji sanitarnej i deszczowej przez Biuro Projektowe SYNTECH Synowiec i Juda s.j. 58-500 Jelenia Góra.

Teren objęty niniejszą inwestycją jest terenem wznoszącym się w kierunku północnym.

*Obszar objęty inwestycją charakteryzuje się znacznymi różnicami wysokości. Teren ten budują skały metamorficzne w postaci gnejsów, które lokalnie przechodzą w łupki metamorficzne. W strefie przypowierzchniowej na głębokości ok. 0,6-1,8 m od terenu występuje rumosz skalny, rzadko lita skała. Grunty skalisto - kamieniste przykryte są niewielką warstwą pyłu, gliny pylastej, piasku i żwiru o grubości nie przekraczającej 1,0 m. W strefie dróg występuje dodatkowo warstwa nasypów drogowych (żwir, kamienie). W żadnym z wykonanych otworów nie stwierdzono występowania wód gruntowych. Z tego względu warunki gruntowo-wodne należy uznać za dogodne. Niekorzystną okolicznością okazać się mogą występujące na stropie gruntów skalistych warstwy pyłów, które pod wpływem wody uplastyczniają się tworząc tzw. "kurzawkę". Grunty, na których zlokalizowano inwestycję sklasyfikowane zostały wg KNR-201 od kat. III do VII (skały twarde wymagające specjalnych metod urabiania: skuwanie, strzelanie)*

#### 2.1. W uzupełnieniu pkt 1.4. Podstawa opracowania

Podstawa opracowania dokumentacji jest Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo budowlane (Dz.U. Z 2013 roku poz. 1409 z późn. zm.).

#### 2.2. W uzupełnieniu pkt 2,3 Roboty ziemne

Po wykonaniu robót technologicznych, obsypki i zasypki grunt należy zagęścić do wskaźnika zagęszczenia **minimum 0,98** w miejscu ciągów komunikacyjnych, pod drogami - 100 % zmodyfikowanej skali Pröctora.

#### 2.3. W uzupełnieniu pkt 2.3.1. Rury wodociągowe

##### Próby szczelności

Hydrauliczne próby szczelności ułożonego przewodu wodociągowego przeprowadzić należy zgodnie z wymaganiami warunków technicznych lecz zaleca się stosować przepisy europejskie, które dotyczą przeprowadzenia prób szczelności rurociągów PCV i PE.

Polskie przepisy nie uwzględniają zjawiska pęcznienia rur PCV i PE.

Na projektowanej sieci przeprowadzić próby szczelności na ciśnienie próbne minimum 1,0 MPa. Warunkiem pozytywnego przeprowadzenia próby jest to, aby spadek ciśnienia

wynikający z elastyczności rur nie wynosił więcej niż 0,1 MPa przy pozostawieniu go pod ciśnieniem przez 60 minut.

Na złączach poddanego próbie rurociągu nie mogą występować przecieki w postaci kropelek wody lub pojawieniu się rosy. Próby należy wykonać przed złączeniem rurociągu z istniejącą siecią. W czasie wykonywania próby złącza powinny być odkryte. Końcówki przewodów oraz inne odgałęzienia należy pozamykać ślepymi kołnierzami i zabezpieczyć bloki oporowe na gruncie rodzimym lub inną metodą stosowaną przez Wykonawcę robót. Zamontowane wcześniej zasuwę muszą być całkowicie otwarte. Do prób używać pompy hydraulicznej z manometrem, wskazane jest zamontowanie drugiego manometru na końcówce rurociągu.

Po zakończeniu budowy i pozytywnych próbach szczelności należy przepłukać sieć czystą wodą a następnie poddać ją dezynfekcji 3% roztworem wodnym podchlorynu sodu, który należy przetrzymać w rurociągu przez 24 godziny. Po tym czasie rurociąg należy dokładnie przepłukać i poddać badaniom bakteriologicznym w laboratorium z certyfikatem.

## **2.4. W uzupełnieniu pkt 2.3.2. Rury kanalizacyjne**

### **Próby szczelności**

Po wykonaniu montażu przewodów należy przeprowadzić próbę szczelności sieci kanalizacyjnej grawitacyjnej.

W odbiorze na szczelność występują próby na:

- eksfiltrację wody z przewodu
- infiltrację wody do przewodu.

W pierwszej kolejności przeprowadza się próbę na eksfiltrację odcinkami 75,0 m pomiędzy studzienkami rewizyjnymi przy określonym ciśnieniu wody wewnątrz kanału. W tym celu wylot przewodu w studzience należy zamknąć korkiem, następnie napełnić go wodą i sprawdzić jego szczelność. Osobno wykonujemy sprawdzenie szczelności studzienek rewizyjnych.

Złącza kanału powinny być odkryte i widoczne. Woda do przewodu kanalizacyjnego powinna być doprowadzona grawitacyjnie. Zabrania się napełniania odcinka poddanego próbie napełniania wodą pod ciśnieniem np. z sieci wodociągowej. Czas napełniania danego odcinka nie powinien być krótszy od jednej godziny w celu spokojnego napełniania i odpowietrzenia przewodu. Ciśnienie w przewodzie winno wynosić 3,0 m sł. wody a czas trwania próby 15 minut. Rurociąg jest szczelny wówczas gdy uzupełnianie wody w danym odcinku nie przekracza 0,02dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> powierzchni rury. W przypadku nieszczelności złącza należy wymienić a próbę ponowić.

Próbie na infiltrację przeprowadzić należy w przypadku występowania wody gruntowej. Przeprowadza się ją dla całego odcinka sieci od końcowej studzienki zgodnie z jego spadkiem. Wiąże się to z przerwaniem odwodnienia wykopów.

## **2.5. Zakres robót przebudowy SUW**

Zgodnie z punktem 1.5. opisu zawartym w w/w projekcie zakres robót rozszerza się o:

- remont komory wodomierzowej polegający na częściowej przebudowie ścianek, wymianie pokrywy z włazem, przebudowie stopni złączowych, wykonanie tynków ;
- rozruch SUW ze szczególnym uwzględnieniem działania zamontowanego filtra ze zbierakiem;
- wykonanie odcinka sieci wodociągowej przed i za hydroforem o średnicy De 110 zamiast DN 75 o długości około 20 m i zakończenie jej zasuwą DN100.

### **2.5.1. Lokalizacja baraku socjalnego i hydroforni**

Projektowany kontener socjalny wraz z hydrofornią będzie zlokalizowany na działce Dz. Nr 26, AM-4, Obręb 4 Świeradów-Zdrój przy ulicy Bronka Czecha w Świeradowie-Zdroju.

Właścicielem działki jest Gmina Miejska Świeradów-Zdrój z siedzibą 59-850 Świeradów-Zdrój, ul. 11-go Listopada 35. Projektowane zagospodarowanie terenu dla Kontenera wraz z hydrofornią przedstawia Rys. 1a.

### 2.5.2. Kontener stacji

Kontener o wymiarach L=6000mm, S=2450mm, Hw=2500mm, Hz=2800 mm.

Fundament pod kontener 6000x2450mm

Opis kontenera - strona 4-5 Projektu Wykonawczego - styczeń 2014 oraz

1.Konstrukcja kontenera: stalowa, ocynkowana, malowana na kolor piaskowy.

- 2.Ściany zewnętrzne : płyta warstwowa z rdzeniem styropianowym o gr. Min. 10,0 cm, kolor piaskowy matowy RAL 1014 kolor od wewnątrz - biały, RAL 9010; Od wewnątrz ściany płyta laminowana biała;
- 3.Dach dwuspadowy wykonany z blachy imitującej dachówkę, pomalowanej proszkowo na kolor brązowy matowy RAL8025 odwadniany dwoma rynnami biegnącymi wzdłuż dłuższych boków i dwoma rurami spustowymi  $\Phi 100$  do projektowanej kanalizacji deszczowej. Dach wykonany z płyty z rdzeniem styropianowym grubości 20 cm; nachylenie dachu 45 stopni
4. Podłogi posadzka – płytki ceramiczne  
Płyta żelbetowa gr. 12 cm z betonu C12/15 zbrojona siatką na 1/3 wysokości z prętów o śr. 10Mm co 30 cm  
styropian gr. 8 cm  
podsypka piaskowa gr. 15 cm
5. Drzwi wejściowe: pełne, stalowe, ocieplane, 90/200, z dodatkowym zamkiem -2 szt. kolor od zewnątrz- piaskowy, RAL 1015 kolor od wewnątrz - biały, RAL 9010  
drzwi wewnętrzne płycinowe- 1 szt;
6. Okno: PCV, zespolone o współczynniku  $U=1,1$ , PCV, kolor obustronnie piaskowy, RAL 1015, okna uchylne, okno 90/120 cm - 1 szt., okna 60/60 - 2 szt.
7. Krata okienna: Rolety zewnętrzne na oknach i drzwiach.
8. Wentylacja: pomieszczenie WC - grawitacyjna  $\Phi 150$ , pomieszczenie hydroforni  $\Phi 150$  - Oba przewody wykonane jako dwu płaszczowe ze stali nierdzewnej, wyprowadzone ponad kalenicę.
9. Orynnowanie: PCV - 2 kpl.
10. Ogrzewanie elektryczne: grzejniki elektryczne w każdym pomieszczeniu - 3 szt.

### 2.5.3. Zestaw hydroforowy

Parametry pracy zestawu:

- maksymalna wydajność zestawu:  $Q = 7500 \text{ dm}^3/\text{h}$
- wysokość podnoszenia - 30 m

### 2.5.4 Sterowanie zestawu hydroforowego

Pompy należy sterować za pomocą sterownika współpracującego z przetwornicą częstotliwości, co umożliwia ustabilizowanie ciśnienia za zestawem niezależnie od wielkości rozbiorów.

Cały układ sterowania umieścić w szafie sterowniczej. Zestaw pompowy powinien posiadać komplet zabezpieczeń zwarciovych i termicznych jak również komplet zabezpieczeń przed suchobiegiem.

### **2.5.5.. Wyposażenie kompletnej pompowni**

- zawory odcinające na ssaniu pomp,
- zawory odcinające i zawory zwrotne na tłoczeniu pomp,
- kolektor ssawny i tłoczny oraz orurowanie wewnątrz pompowni wykonane z rur stalowych kwasoodpornych,
- membranowe zbiorniki ciśnieniowe tłumiące uderzenia hydrauliczne w sieci montowane na kolektorze tłocznym,
- konstrukcja wsporcza ze stali kwasoodpornej,
- manometry kontrolne z czujnikami ciśnienia,
- łączniki amortyzacyjne,
- osuszacz powietrza,
- oświetlenie i ogrzewanie elektryczne 1 \* 2,0 kW,
- przepustnice odcinające - na tłoczeniu i ssaniu,
- wodomierz z nadajnikiem impulsów.

### **2.5.6. Charakterystyka techniczna zestawu pompowego**

#### **2.5.6.1. Rozwiązanie konstrukcyjne zestawu pompowego**

- wszystkie spoiny należy wykonać w technologii właściwej dla stali kwasoodpornej (metodą TIG, przy użyciu głowicy zamkniętej do spawania orbitalnego w osłonie argonowej lub automatu CNC), przy czym wykonane spoiny winny być udokumentowane wydrukiem parametrów spawania,
- kolektory z króćcami przyłączeniowymi, kołnierze wywijane, - wykonane ze stali kwasoodpornej 1.4301, a w celu zmniejszenia oporów przepływu odgałęzienia kolektorów wykonać metodą kształtowania szyjek,
- armatura zwrotna - zawory zwrotne,
- Armatura odcinająca - zawory kulowe, a dla pomp o przyłączy większym niż DN 50 przepustnice, na kolektorach zamontowane są kołnierze luźne w wykonaniu na ciśnienie nominalne PN 10 umożliwiające łatwy montaż instalacji przyłączeniowej z obu stron kolektora,
- na kolektorze tłocznym wykonanym ze stali kwasoodpornej 1.4301, zamontowane są zbiorniki przeponowe o pojemności 25 dm<sup>3</sup> lub 8 dm<sup>3</sup> odpowiedniej ilości stosownie do wydajności układu hydroforowego,
- kolektor tłoczny wykonany ze stali kwasoodpornej 1.4301, zamontowany jest powyżej kolektora ssawnego,
- konstrukcję wsporczą zestawu hydroforowego wykonać ze stali kwasoodpornej 1.4301;
- celem minimalizacji rozmiarów urządzenia na konstrukcji wsporczej zamontowana jest szafa sterownicza. Przy szafie sterowniczej zamontowane są na wysokości wzroku manometry kontrolne,
- zestaw hydroforowy zamontować na podkładkach wibroizolacyjnych w celu ograniczenia przenoszenia drgań na posadzkę.

#### **2.5.6.2. Szafa sterownicza**

- obudowa wykonana z metalu, malowana proszkowo w kolorze RAL7040, posiadająca stopień ochrony nie mniejszy niż IP 54 oraz znak CE.

#### **2.5.6.3. Wyposażenie rozdzielni sterującej**

- sterownik mikroprocesorowy współpracujący z przetwornicą częstotliwości,
- przetwornica częstotliwości z wbudowanym filtrem RF I klasy 1B,
- odrębne moduły sterownika i klawiatury,
- aparatura zabezpieczająco-łączeniową:  
wyłącznik silnikowy (zabezpieczenie zwarciorowe i termiczne),  
rozłącznik główny,
- kontrola faz zasilania: spadek napięcia, asymetria, kolejność faz,
- kontrola ciśnienia: przetwornik ciśnienia,
- kontrola suchobiegu: przetwornik ciśnienia lub pływakowy sygnalizator poziomu lub czujnik poziomu wody lub sonda hydrostatyczna lub wibracyjny sygnalizator poziomu wody,
- sygnalizacja zasilania, pracy pomp,
- ręczne załączanie pomp - przyciski podświetlane.

#### 2.5.6.4 Sterownik mikroprocesorowy

- Sterownik - możliwość pracy z przetwornicą częstotliwości,
- Sterownik - możliwość komunikacji i wykonania wizualizacji zestawu hydroforowego,
- sterownik wyposażony w złącze RS 485 i 232 oraz dodatkowe wejścia pomiarowe pozwalające na podłączenie różnych urządzeń pomiarowych, takich jak ciśnieniomierze, przepływomierze i czujniki temperatury,
- sterownik umożliwia sterowanie pracą pomp z zachowaniem odpowiedniej kolejności załączania i wyłączania pomp (przełączanie pomp po każdym cyklu pracy),
- sterownik uniemożliwia jednoczesne załączanie więcej niż jednej pompy przesuwając w czasie rozruchy poszczególnych pomp,
- sterownik ma możliwość natychmiastowego włączenia/wyłączenia pompy po wyłączeniu/włączeniu poprzedniej, przez co uniemożliwia pulsacyjną pracę w przypadku gwałtownych zmian poboru wody,
- sterownik pozwala na ograniczanie maksymalnej liczby pomp pracujących jednocześnie,
- sterownik zabezpiecza zestaw przed suchobiegiem, wyłączając kolejno poszczególne pompy zestawu przy spadku ciśnienia na ssaniu poniżej wartości zadanej (dla zestawów z bezpośrednim podłączeniem do wodociągu) lub w przypadku, gdy poziom wody w zbiorniku obniży się poniżej wartości zadanej,
- sterownik posiada zabezpieczenie i wyłącza pompy w przypadku przekroczenia dopuszczalnego ciśnienia w kolektorze tłocznym,
- sterownik umożliwia włączanie pomp pomocniczych w przypadku, gdy różnica ciśnień w kolektorze tłocznym i ssawnym przekracza ich maksymalną wysokość podnoszenia,
- sterownik umożliwia zablokowanie pracy pomp po przekroczeniu zaprogramowanego czasu,
- sterownik umożliwia przełączanie pomp, w czasie małych poborów wody zapewniając ich optymalne wykorzystanie,
- sterownik umożliwia dopasowanie układu do charakterystyki rurociągu tłocznego w zależności od liczby włączonych pomp poprzez dyskretne zmiany ciśnienia,
- sterownik umożliwia dopasowanie układu charakterystyki rurociągu, w przypadku dodatkowego wyposażenia układu w przepływomierz z nadajnikiem poprzez uzależnienie ciśnienia na wyjściu z pompowni od przepływu,
- sterownik umożliwia współpracę z modemem radiowym, co pozwala na przesyłanie sygnałów drogą radiową,
- sterownik umożliwia współpracę z modemem GSM, co pozwala na przesyłanie sygnałów przez sieć komórkową - wysyłanie wiadomości poprzez modem GSM przy zestawie do modemu GSM przy komputerze lub wysyłanie wiadomości SMS, a sterownik umożliwia współpracę poprzez sieć telekomunikacji z wykorzystaniem modemu TP. S.A.
- sterownik umożliwia współpracę z komputerem za pomocą połączenia kablowego poprzez łącze szeregowe w standardzie RS 485 i 232
- sterownik umożliwia rejestrację zużycia energii elektrycznej,
- sterownik umożliwia automatyczną zmianę parametrów pracy zestawu w zadanych przedziałach czasowych,
- sterownik, posiada możliwość odczytu z panelu sterownika (wyświetlacz na drzwiach szafy): ciśnienia ssania, tłoczenia, obroty/ częstotliwość silnika z przetwornicą,
- sterownik wykonany w stopniu ochrony IP 54, posiadający znak CE.

#### 2.5.7. Fundament pod kontener

Fundament pod kontener stacji należy wykonać z bloczków betonowych fundamentowych M6 o wymiarach  $L=6\ 000\text{ mm}$ ,  $S=2\ 450\text{ mm}$ , gr.250mm,. W miejscu gdzie fundament występuje poza poziom terenu wykonać 5 cm ocieplenie. Podłoga - płyta żelbetowa gr. 12 cm z betonu C12/15 zbrojona siatką na 1/3 wysokości z prętów o śr. 10Mm co 30 cm ocieplona styropianem gr. 8 cm, ułożonym na podsypce piaskowej gr.15 cm. W płycie i w fundamencie wykonać otwory pod instalacje wody i kanalizacji, sieć wodociagową.

### 2.5.8. Rurociągi wodociągowe i kanalizacyjne

Do projektowanej stacji zostanie doprowadzony wodociąg ssawny i tłoczny wody, wyprowadzona kanalizacja sanitarna od wpustów podłogowych, umywalki i WC oraz kanalizacja deszczowa od rur spustowych rynien.

#### 2.5.8.1. Przewody wodociągowe

Projektowany rurociąg ssawny należy wpiąć w istniejący wodociąg D 200 mm za wodomierzem, zgodnie z rysunkiem S-1a. Na rurociągu ssawnym zamontować zasuwę DN 100. Zaprojektowano przewody wodociągowe rur PE 100 o średnicy D 110 mm SDR 17 o łącznej długości L = 11,0 m i sieć De 110 zamiast 75 o długości około 20 m i zakończyć zasuwą DN 100. Zmiany kierunku trasy przewodu należy wykonać przy pomocy kolan, łuków i wygięć rury. Promienie gięcia rury przedstawiono w poniższej tabeli:

Tabela 1.

Temperatura gięcia	20°C	10°C	0°C
Min. Promień gięcia	20xDz	35xDz	50xDz

Należy zastosować zasuwy klinowe z gładkim i wolnym przełotem o następujących cechach: korpus i pokrywa zewnątrz i wewnątrz epoksydowana, klin wulkanizowany powłoką elastomerową, prowadzenie klina trójpunktowe, wrzeciono ze stali nierdzewnej z walcowanym gwintem, pierścień dławicowy z elastomeru, pierścień grzebieniowy z ciągnionego mosiądzu, śruby łączące korpus z pokrywą z łbem walcowym ze stali ST 8.8 wpuszczone w gniazdo i zalane masą.

Zasuwy ulokować na betonowych fundamentach.

Trasę rurociągów oznaczyć za pomocą taśmy lokalizacyjnej do wodociągów koloru niebieskiego z wtopioną wkładką metalową.

Na rurociągach należy umieścić drut miedziany o przekroju min 1mm<sup>2</sup> w osłonie tworzywowej. Drut ten należy wprowadzić po drażku zasuwy i umieścić w studni wodomierzowej i w pomieszczeniu kontenera. Na głębokości 30 cm nad górą rury należy ułożyć taśmę lokalizacyjną koloru niebieskiego, stanowiącą zabezpieczenie przed uszkodzeniem mechanicznym.

Lokalizację zasuw oznakować specjalnymi tabliczkami informacyjnymi. Tabliczki umieścić w na ścianie zewnętrznej kontenera lub na słupkach.

### 2.5.9. Zagospodarowanie terenu

Wokół kontenera stacji z czterech stron zaprojektowano opaskę z kostki betonowej szerokości 0,5m.

## 2.6. W uzupełnieniu pkt 2.5 Pozostałe dane

### Wytyczne wykonawcze

#### - Wymagania w zakresie geodezyjnej obsługi inwestycji

Poza standardowymi pracami geodezyjnymi występującymi na budowie jak: wytyczenie obrysu fundamentów i trasy rurociągów, lokowanie wysokościowe obiektów, szczegółowa inwentaryzacja powykonawcza, należy zweryfikować rzędne wszystkich istniejących przewodów w jakikolwiek sposób powiązanych z projektowanymi rurociągami, co umożliwi ewentualną korektę projektowanych rozwiązań w ramach nadzoru autorskiego.

#### - Wymagania w zakresie odbioru technicznego

Odbiór techniczny prowadzić zgodnie z przepisami.

W czasie wykonywania robót odbiorowi technicznemu podlegają następujące fazy robót:

- roboty ziemne,



- roboty budowlane wykonania fundamentów i płyty fundamentowej
- wykonanie podłoża pod rurociągi
- montaż kontenera,
- montaż rur,
- wykonanie piaskowych warstw zabezpieczających.
- Przywrócenie terenu do stanu pierwotnego;

Przed przystąpieniem do zasypywania ułożonych rurociągów należy sprawdzić:

- rzędne posadowienia stacji,
- rzędne osi i dna rurociągów,
- równomierność spadków,
- prawidłowość połączeń,
- oraz dokonać geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.

#### **- Wytyczne BHP**

Wszelkie prace wykonawcze należy prowadzić w zgodzie z zasadami bezpiecznej pracy oraz przestrzegać zasad podanych w przepisach

1. Rozporządzenie w sprawie BHP podczas wykonywania robót budowlanych;
2. Zalecenia zawarte w Wymogach BHP w projektowaniu, rozruchu i eksploatacji urządzeń wodno-ściekowych w gospodarce komunalnej.

#### **- Uwagi końcowe**

- Przy wykonywaniu robót budowlanych należy stosować wyroby budowlane dopuszczone do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie.
- W miejscach kolizji rurociągów z istniejącym uzbrojeniem, roboty ziemne należy prowadzić ręcznie, traktując sprzęt mechaniczny jako pomocniczy.
- Teren robót oraz jego sąsiedztwo po ich zakończeniu należy uporządkować.
- Podstawą wykonania i odbioru robót będą Specyfikacje Techniczne.

Opracowała: inż. Teresa Mądry