

1.0 CZĘŚĆ OGÓLNA	3
1.1 Dane informacyjne	3
1.2 Podstawa opracowania	3
1.3 Materiały wyjściowe.....	3
1.4 Przedmiot i cel opracowania	3
1.5 Zakres opracowania	4
2.0 LOKALIZACJA INWESTYCJI	4
2.1 Istniejący stan zagospodarowania terenu	4
2.2 Budowa geologiczna i warunki wodne terenu inwestycji	5
2.2.1 Budowa geologiczna	5
2.2.2 Charakterystyka wydzielonych serii i warstw geotechnicznych.....	6
2.2.3 Warunki hydrogeologiczne	8
3.0. CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA	10
3.1 Projektowane zagospodarowanie terenu objętego inwestycją	10
3.3 Charakterystyka projektowanego układu	12
3.3.1 CHARAKTERYSTYKA CAŁEGO ZADANIA.....	12
3.3.2 ZAKRES II ETAPU PODETAPU 3 OBJĘTEGO NINIEJSZYM OPRACOWANIEM	13
3.4.1 Kanalizacja grawitacyjna	13
3.4.3 Odcinki sieci grawitacyjnej umożliwiające włączenie przyłączy	13
3.4.5 Studzienki kanalizacyjne.....	13
3.5 Skrzyżowania z przeszkodami.....	16
3.6 Odwodnienie wykopów.....	16
3.7 Wytyczne wykonania.....	16
3.7.1 Wykopy	17
3.7.2 Technologia posadowienia projektowanych kanałów.....	19
3.7.3 Obsypka i zasypka kanałów grawitacyjnych i rurociągów ciśnieniowych.....	19
3.7.4 Posadowienie studzienek z tworzyw sztucznych ø600mm.....	20
3.7.5 Posadowienie studzienek betonowych	22
3.8 Odbiór techniczny	23
3.9 Wytyczne eksploatacji.....	24
3.10 Wytyczne BHP.....	24
3.11 Ochrona przeciwpożarowa.....	24
3.12 Uwagi końcowe dotyczące wykonania inwestycji	25
4.0 INFORMACJA DOTYCZĄCA ZASTOSOWANYCH MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ	25

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW TABELARYCZNYCH

Tab. nr 1. Zestawienie długości projektowanych sieci

Tab. nr 2. Zestawienie studzienek kanalizacyjnych kanalizacji sanitarnej

Tab. nr 3. Zestawienie długości odcinków sieci umożliwiających włączenie przyłączy do działek, do których zaprojektowano przyłącza

Tab. nr 4. Zestawienie długości odcinków sieci umożliwiających włączenie przyłączy do działek, do których nie zaprojektowano przyłączy

Tab. nr 5. Zestawienie studzienek kanalizacji deszczowej

SPIS RYSUNKÓW

Rys. 1. Mapa orientacyjna zagospodarowania terenu

Rys. 2. Mapa zagospodarowania terenu

Rys. 3. Mapa zagospodarowania terenu

Rys. 4. Profil kanału grawitacyjnego sanitarnego K2

Rys. 5. Profil kanału grawitacyjnego sanitarnego K2 cz II

Rys. 6. Profile kanału grawitacyjnego sanitarnego K2.3 i K2.4

Rys. 7. Profil kanału grawitacyjnego sanitarnego K2.5 i K2.5.1

Rys. 8. Profile kanałów grawitacyjnych sanitarnych K2.6

Rys. 9. Profile odcinków sieci i przyłączy kanalizacji sanitarnej na kanałach: K2, K2.3 i K2.4

Rys. 10. Profile odcinków sieci i przyłączy kanalizacji sanitarnej na kanałach: K2.5, K2.5.1

Rys. 11. Profile odcinków sieci i przyłączy kanalizacji sanitarnej na kanale: K2.6

Rys. 12. Profil kanału grawitacyjnego deszczowego Kd3

1.0 CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1 Dane informacyjne

Inwestycja – obiekt budowlany:

Projekt budowlany dla zadania: Budowa sieci kanalizacji sanitarnej i deszczowej w miejscowości Brzeźnio oraz Bronisławów- II etap podetap 3

Inwestor – zleceniodawca:

*Urząd Gminy Brzeźnio
ul. Wspólna 44
98-275 Brzeźnio*

Wykonawca dokumentacji:

*DFE EKORAJ Sp. z o.o.
ul. Purkyniego 1
50-155 Wrocław*

1.2 Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowi umowa, zawarta pomiędzy Gminą Brzeźnio a firmą DFE EKORAJ Sp. z o.o., 50-155 Wrocław ul. Purkyniego 1.

1.3 Materiały wyjściowe

- Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia.
- Koncepcja programowa kanalizacji sanitarnej na terenie gminy Brzeźnio
- Wizje lokalne, wywiad terenowy.
- Mapy sytuacyjno-wysokościowe do celów projektowych w skali 1:500.
- Dokumentacja geologiczna,
- Mapy ewidencyjne gruntów,
- Wypisy uproszczone z rejestru gruntów,
- Uzgodnienia i opinie ujęte w pismach, notatkach służbowych i rysunkach,
- Rozporządzenia i normy branżowe,
- Projekt budowlany dla zadania: Budowa sieci kanalizacji sanitarnej i deszczowej w miejscowości Brzeźnio oraz Bronisławów. – II ETAP

1.4 Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej z odcinkami sieci do granicy działek umożliwiającymi włączenie przyłączy oraz kanalizacji deszczowej w miejscowościach Brzeźnio oraz Bronisławów.

1.5 Zakres opracowania

Projektowane zamierzenie budowlane obejmuje realizację następujących robót:

- kanalizacji sanitarnej w zakresie:
 - kanałów grawitacyjnych,
 - odcinków sieci grawitacyjnej od kanału do granicy działki,
 - studzienek kanalizacyjnych,
- kanalizacji deszczowej w zakresie:
 - kanałów grawitacyjnych,
 - studzienek kanalizacyjnych,

2.0 LOKALIZACJA INWESTYCJI

2.1 Istniejący stan zagospodarowania terenu

Informacje ogólne.

Inwestycja zlokalizowana jest na terenie miejscowości Brzeźnio oraz Bronisławów, gmina Brzeźnio, powiat sieradzki, województwo łódzkie.

Drogi.

W obrębie inwestycji przebiegają następujące drogi:

- drogi powiatowe: ul. Wspólna –dz. nr 583 (Bronisławów) i dz. nr 524 (Brzeźnio), ul. Sieradzka dz. nr 683 i dz. nr 516 (Brzeźnio), ul. Topolowa
- drogi gminne

Sieci

Na terenie objętym inwestycją zlokalizowane są następujące sieci:

- energetyczne,
- telekomunikacyjne,
- wodociągowe,
- kanalizacja ogólnospławna,
- kanalizacja sanitarna,
- kanalizacja deszczowa.

Gospodarka ściekowa

Gmina Brzeźnio posiada projekt mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków, która ma być zlokalizowana w miejscowości Brzeźnio. Zdolność przerobowa oczyszczalni w pierwszym etapie wynosiła będzie 275 m³/d.

Tereny podlegające ochronie.

Zgodnie z informacją zawartą w uzgodnieniu nr WUOZ-SI-C.5183.112.2013.BGF Wojewódzkiego Urzędu Ochrony Zabytków w Łodzi Delegatura w Sieradzu na terenie projektowanej inwestycji brak stanowisk archeologicznych, zarejestrowanych w wojewódzkiej ewidencji zabytków, będących z nią w bezpośredniej kolizji.

Jednakże, z uwagi na to, iż projektowana inwestycja w znacznym stopniu naruszy stratygrafię gruntu, a podczas prowadzonych prac ziemnych mogą ujawnić się nieznane dotąd stanowiska archeologiczne, zaś prace ziemne mogą mieć na nie destrukcyjny wpływ, Inwestor winien zapewnić archeologiczne badania ratownicze związane z realizacją inwestycji, zgodnie z art.

31ust. 1a pkt 2 ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz.U. Nr 97, poz. 804 z 2009r. - zmiana).

Należy uwzględnić warunki zawarte, w ww. uzgodnieniu.

2.2 Budowa geologiczna i warunki wodne terenu inwestycji

Warunki gruntowo-wodne opisano na podstawie dokumentacji geotechnicznej wykonanej przez Pracownię Geologiczną GEO-MI, ul. Socjalna 4/6, Łódź.

2.2.1 Budowa geologiczna

Wierceniami do głębokości 2,5 - 5,0 m p.p.t. zbadano jedynie stropową partię podłoża gruntowego. Reprezentują go grunty:

- holoceny – grunty nasypowe (Qhn), osady organiczne (Qhh), osady fluwialne (Qhf), osady zastoiskowe (Qhl),
- plejstoceny – osady fluwialne (Qpf), osady peryglacjalne (Qpp), osady zastoiskowe (Qpl), osady fluwioglacjalne (Qpfg), gliny zwałowe (Qpg).

W skład holocenu wchodzi:

grunty nasypowe (Qhn) – nawiercone zostały w większości wykonanych otworów, występują głównie od poziomu terenu, sporadycznie poniżej warstwy gleb, bądź jako jedna z warstw konstrukcyjnych nawierzchni. Grunty antropogeniczne wykształcone są w formie piaszczysto-pylastych nasypów niebudowlanych o miąższości 0,4 – 1,6 m. W dwóch otworach badawczych stwierdzono piaszczyste nasypy budowlane o nieznacznej miąższości, będące jedną z warstw konstrukcyjnych nawierzchni (podsypka).

osady organiczne (Qhh) – nawiercone zostały w otworach nr 1-2, nr 4, nr 8, nr 10-11, nr 16 oraz nr 18. Ich stwierdzona miąższość jest zróżnicowana i wynosi od 0,1 m w otworze nr 10, do 1,4 m w otworze nr 18. Grunty wykształcone są w formie namulów oraz gleb próchnicznych.

osady fluwialne (Qhf) – stwierdzono jedynie w punktach nr 1-2. Wykształcone są w postaci piasków średnich, a ich miąższości wynosi 0,4 – 0,5.

osady zastoiskowe (Qhl) – grunty stwierdzono w punktach rozpoznawczych nr 1-2 oraz nr 4. Ich miąższość jest znikoma w otworach nr 1-2, natomiast w otworze rozpoznawczym nr 4 wynosi 1,5 m. Grunty wykształcone są w postaci glin piaszczystych na granicy piasków gliniastych, piasków gliniastych oraz pyłów piaszczystych.

W skład plejstocenu wchodzi:

osady fluwialne (Qpf) – stwierdzone zostały w otworach nr 1-2 poniżej holocenich osadów tej samej genezy, oraz w otworze nr 20. Miąższość tych osadów nie jest znana, gdyż nie udało się osiągnąć spągu; litologicznie grunty wykształcone są jako piaski średnie.

osady peryglacjalne (Qpp) – występują w większości z wykonanych otworów badawczych, strop osadów nawiercono na głębokości 0,0 – 3,6 m p. p. t., spąg natomiast na 1,2 – 3,5 m p. p. t. W otworach nr 4, nr 6, nr 13, nr 17-19 spągu gruntów nie osiągnięto. W punktach nr 10 i nr 13 osady są rozdzielone osadami zastoiskowymi. Grunty litologicznie wykształcone są w postaci piasków średnich, piasków średnich zapyłonych, piasków drobnych, piasków

drobnych zapyłonych oraz piasków pylastych. Często w obrębie tego kompleksy występują przewarstwienia i domieszki pyłów oraz pyłów piaszczystych.

osady zastoiskowe (Qpl) – nawiercono w większości otworów. Strop zalega na głębokości 0,7 - 3,3 m p.p.t; spąg natomiast na 1,5 – 3,6 m p. p. t. W otworach nr 3, nr 5, nr 9, nr 11-12, nr 14-16 spągu nie osiągnięto, natomiast osady w punktach nr 13 i nr 16 są rozdzielone osadami peryglacjalnymi. Pod względem litologicznym, wykształcone są jako pyły, pyły piaszczyste, gliny pylaste, gliny piaszczyste i piaski gliniaste. W obrębie kompleksu często występują przewarstwieniami osadów piaszczystych.

gliny zwałowe (Qpg) – grunty te nawiercono jedynie w otworach nr 7-8. Ich strop zalega na głębokości 0,6 - 2,6 m p.p.t., natomiast spąg przewiercono jedynie w punkcie nr 8 na głębokości 2,3 m p. p. t. Reprezentowane są przez piaski gliniaste i gliny piaszczyste z okresu glacjału warty, zawierające domieszki otoczków i ziaren żwiru.

osady fluwioglacjalne (Qpfg) – stwierdzono jedynie w punkcie badawczym nr 8 poniżej glin zwałowych. Strop osadów nawiercono na głębokości 2,3 m p. p. t., spągu nie osiągnięto. Pod względem litologicznym wykształcone są jako zaglinione piaski średnie z ziarnami żwiru oraz otoczkami i glazami.

2.2.2 Charakterystyka wydzielonych serii i warstw geotechnicznych

- I seria – gliny zwałowe (Qpg).

Na zespół glin zwałowych składają się grunty mineralne rodzime spoiste. W obrębie zbadanego terenu seria glin zwałowych litologicznie jest jednorodna i zawiera gliny piaszczyste i piaski gliniaste. Pod względem własności filtracyjnych grunty należą do półprzepuszczalnych (orientacyjne wartości współczynnika filtracji $k=10^{-6}$ - 10^{-5} cm/s).

Grunty tej serii zaliczane są do wysadzinowych, co powoduje, że przy stwierdzonym poziomie wód gruntowych przyporządkowano je do grupy nośności podłoża nawierzchni – **G4**, bez względu na stopień plastyczności.

W I serii wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

- **IA** – do warstwy zaliczono piaski gliniaste i gliny piaszczyste stwierdzone jedynie w punktach rozpoznawczych nr 7-8. Grunty są mało wilgotne, w stanie twardeplastycznym, o charakterystycznej przyjętej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)}=0,20$.
- **IB** – do warstwy zaliczono glinę piaszczystą stwierdzoną jedynie w otworze nr 8, strop osiągnięto na 2,0 m p. p. t., spąg natomiast na 2,3 m p. p. t.; grunty są wilgotne, w stanie plastycznym, o charakterystycznej przyjętej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)}=0,30$.

- II seria – plejstocénskie osady zastoiskowe (Qpl).

Do serii plejstocénkich osadów zastoiskowych zalicza się grunty mineralne rodzime spoiste. Pod względem litologicznym są to najczęściej pyły, pyły piaszczyste, i gliny pylaste, sporadycznie gliny piaszczyste i piaski gliniaste. Serię osadów zastoiskowych budują grunty, które pod względem własności filtracyjnych należą do słabo przepuszczalnych i bardzo słabo przepuszczalnych. Orientacyjne wartości współczynnika filtracji wynoszą $k=10^{-7}$ - 10^{-6} cm/s.

Grunty tej serii zaliczane są do bardzo wysadzinowych, co powoduje, że przy stwierdzonym poziomie wód gruntowych przyporządkowano je do grupy nośności podłoża nawierzchni – **G4**, bez względu na stopień plastyczności.

- W II serii wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

- **IIA** – do warstwy zaliczono pyły, pyły piaszczyste, pyły na granicy glin pylastych oraz gliny pylaste; grunty są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej przyjętej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)}=0,15$.
- **IIB** – warstwę budują pyły, pyły na granicy glin pylastych i gliny pylaste, także piaski gliniaste i gliny piaszczyste. Grunty są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej przyjętej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)}=0,20$.
- **IIC** – do warstwy zaliczono pyły piaszczyste, pyły i pyły na granicy glin pylastych z licznymi przewarstwieniami osadów piaszczystych. Grunty są wilgotne, w stanie plastycznym, o charakterystycznej przyjętej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)}=0,30$.
- **IID** – do warstwy zaliczono pyły i pyły piaszczyste z licznymi przewarstwieniami gruntów piaszczystych. Osady są wilgotne, w stanie plastycznym, o charakterystycznej przyjętej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)}=0,40$

- III seria – osady peryglacjalne (Opp).

W serii osadów peryglacjalnych znajdują się grunty niespoiste mineralne. Litologicznie są to: piaski drobne, piaski drobne zapyłone i piaski pylaste; wszystkie ww. wymienione grunty często się wzajemnie przewarstwiają. Grunty serii są mało wilgotne, wilgotne i nawodnione w stanie średnio zagęszczonym. Seria osadów peryglacjalnych należy do gruntów przepuszczalnych. W strefach występowania piasków drobnych i pylastych orientacyjne wartości współczynnika filtracji k dla tych gruntów wynoszą około $10^{-4} - 10^{-3}$ cm/s. Przyjęta, charakterystyczna wartości stopnia zagęszczenia całej serii geotechnicznej wynosi $I_D^{(n)} = 0,50$.

Wszystkie grunty niespoiste zaliczone do **III** serii geologiczno-inżynierskiej zaliczane są do gruntów niewysadzinowych i należą do grupy nośności podłoża nawierzchni – **G1** w każdych warunkach wodnych.

- IV seria –osady piaszczyste .

W serii osadów piaszczystych znajdują się wodnolodowcowe, peryglacjalne oraz rzeczne (holoceńskie i plejstocieńskie) grunty niespoiste. Litologicznie są to piaski średnie i piaski średnie zapyłone. Grunty są mało wilgotne, wilgotne i nawodnione w stanie średnio zagęszczonym. Osady serii należą do gruntów przepuszczalnych i charakteryzuje się średnią przepuszczalnością. Orientacyjne wartości współczynnika filtracji k dla piasków średnich wynoszą $10^{-2} - 2,5 \times 10^{-2}$ cm/s.

Wszystkie grunty niespoiste zaliczone do **IV** serii geologiczno-inżynierskiej zaliczane są do gruntów niewysadzinowych i należą do grupy nośności podłoża nawierzchni – **G1** w każdych warunkach wodnych.

- V seria – holocieńskie osady zastoiskowe (Qpl).

Do serii holocieńskich osadów zastoiskowych zalicza się grunty mineralne rodzime spoiste. Pod względem litologicznym są to pyły piaszczyste, gliny piaszczyste i piaski gliniaste. Serię osadów zastoiskowych budują grunty, które pod względem własności filtracyjnych należą do słabo przepuszczalnych i bardzo słabo przepuszczalnych. Orientacyjne wartości współczynnika filtracji wynoszą $k=10^{-7}-10^{-6}$ cm/s.

Grunty tej serii zaliczane są do wysadzinowych, co powoduje, że przy stwierdzonym poziomie wód gruntowych przyporządkowano je do grupy nośności podłoża nawierzchni – **G4**, bez względu na stopień plastyczności.

W V serii wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

- **VA** – do warstwy zaliczono piaski gliniaste i gliny piaszczyste mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej przyjętej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)}=0,20$.
- **VB** – warstwę budują wilgotne, plastyczne pyły piaszczyste. Charakterystyczna przyjęta wartości stopnia plastyczności warstwy wynosi $I_L^{(n)}=0,30$.

- VI seria – osady organiczne (Qhh)

W serii tej znajdują się holocenijskie osady organiczne stwierdzone w otworach rozpoznawczych nr 1, nr 2, nr 4, nr 8, nr 10, nr 11, nr 16, nr 18. Wykształcone są w postaci namulów oraz gleb próchnicznych.

Zgodnie z normą PN-81/B-03020 dla w/w gruntów nie wyznaczono charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych, gdyż traktowane są jako grunty nienośne.

Do warstw geotechnicznych nie włączono występujących od powierzchni terenu nasypów niebudowlanych i humusu.

2.2.3 Warunki hydrogeologiczne

W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 2,5 - 5,0 m p.p.t., stwierdzono występowanie wód gruntowych o zwierciadle swobodnym oraz pod naporem ciśnienia hydrostatycznego. Wody o zwierciadle swobodnym stwierdzono w otworach nr 1, nr 2, nr 3, nr 8, nr 11, nr 16, oraz nr 19-20, i nawiercono je na głębokości 1,0 – 3,0 m p. p. t. Wody pod ciśnieniem hydrostatycznym stwierdzono w punktach nr 2, nr 13, nr 16, oraz nr 18; zwierciadło nawiercona na głębokości 2,3 – 2,8 m p. p. t., a ustabilizowało się na 1,2 – 2,3 m p. p. t.

W punktach badawczych nr 2, nr 4, nr 7, nr 9, nr 13, nr 15, nr 16, nr 18 i nr 20 stwierdzono występowanie sączeń związanych z przewarstwieniami gruntów niespoistych osadami piaszczystymi, oraz wkładkami gruntów spoistych w kompleksy piaszczyste.

Tab. 2. Zestawienie wszystkich nawierconych wód gruntowych w otworach rozpoznawczych

Numer otworu	Zwierciadło nawiercone	Zwierciadło ustabilizowane	Sączenia
	m ppt		
1	1,0	1,0	-
2	2,0 2,8	2,0	2,3
3	1,5	1,5	-
4	-	-	1,8 3,1 3,6
5	-	-	-
6	-	-	-
7	-	-	2,0 2,7

8	2,3	2,3	-
9	-	-	2,3
10	-	-	-
11	1,9	1,9	-
12	-	-	-
13	2,7	2,3	2,0
14	-	-	-
15	-	-	2,1
16	1,1 2,8	1,1	3,6
17	-	-	-
18	2,3	1,9	2,0
19	2,0	2,0	-
20	3,0	3,0	2,4

3.0. CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA

3.1 Projektowane zagospodarowanie terenu objętego inwestycją

Projektowane zagospodarowanie terenu przedstawiono na planach sytuacyjnych w skali 1: 500.

Projektowane sieci stanowią liniowy obiekt uzupełniający istniejącą infrastrukturę techniczną w zakresie podziemnego uzbrojenia terenu.

Na trasie projektowanych sieci występują zbliżenia i skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem podziemnym i nadziemnym typu: przewody wodociągowe, przewody telekomunikacyjne, kable i słupy elektryczne, kanalizacja deszczowa, sanitarna i ogólnospławna oraz przejścia pod drogami w tym powiatowymi i gminnymi.

Wszystkie napotkane przewody podziemne na trasie wykonywanego wykopu, krzyżujące się lub biegnące równolegle z wykopem powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem, a w razie potrzeby podwieszone w sposób zapewniający ich eksploatację lub zdemontowane i ponownie zamontowane w sposób nie kolidujący z rurociągami.

Przejścia przewodów przez przeszkody powinny być wykonywane dokładnie wg ustaleń i pozwoleń wydanych przez ich Właścicieli.

W miejscach kolizji z istniejącym uzbrojeniem przed rozpoczęciem prac na poszczególnych odcinkach należy wykonać przekopy poprzeczne w celu sprawdzenia rzeczywistego przebiegu sieci i rzeczywistych rzędnych ich posadowienia.

Miejsca skrzyżowań i zbliżeń do istniejących kabli energetycznych należy zabezpieczyć rurami osłonowymi typu AROT PS.

Miejsca skrzyżowań i zbliżeń do istniejących kabli telekomunikacyjnych należy zabezpieczyć rurami osłonowymi typu AROT PS Ø110.

Urządzenia telekomunikacyjne w miejscach kolizyjnych i skrzyżowań zabezpieczyć przed naciągnięciem lub złamaniem kątownikami stalowymi na szerokości większej od wykopu po 1,5m z każdej strony.

Prace w miejscach kolizyjnych z urządzeniami telekomunikacyjnymi wykonywać ręcznie – obowiązuje strefa ochronna 1m wokół urządzeń telekomunikacyjnych.

W pobliżu tras projektowanej kanalizacji, rosną drzewa, które w trakcie robót budowlanych mogą zostać narażone na uszkodzenia. W celu ochrony drzew przed ewentualnym uszkodzeniem, podczas prowadzenia robót należy stosować się do poniższych zaleceń

Teren wokół pnia drzewa zabezpieczyć niską zaporą uniemożliwiającą do niego dostęp, przy czym wyгородzenie o charakterze ogrodzenia zlokalizować w odległości minimum 1 m od pnia drzewa. Jeżeli takie rozwiązanie jest niemożliwe na cały okres budowy, pnie oszalować deskami, wypełniając przestrzeń pomiędzy pniem a deską matami słomianymi lub zrolowaną jutą, które będą amortyzowały ewentualne uderzenia z zewnątrz. Wysokość oszalowania powinna sięgać do wysokości dolnych gałęzi koron drzew. Dolny koniec deski oprzeć na podłożu, a nie na nabiegach korzeniowych. Przy wykonywaniu zabezpieczeń pni nie należy wbijać w nie gwoździ. Dla ochrony systemu korzeniowego wygrodzić powierzchnię w obrysie korony i wyznaczyć drogi poza jej obrysem. Wszystkie drogi tymczasowe dla obsługi budowy należy wytyczyć poza zasięgiem koron i systemów korzeniowych drzew. Nie należy używać maszyn powodujących zagęszczanie gruntu i obrywanie korzeni.

Jeżeli jednak zaistnieje konieczność wytyczenia drogi w obrębie korony lub korzeni drzewa, należy ją wykonać ze specjalnych elementów izolujących podłoże warstwą gruboziarnistego żwiru lub innych podobnych materiałów. Przy drzewach nie składować materiałów budowlanych oraz innych mogących spowodować ich uszkodzenie. W przypadku głębokich wykopów w zasięgu korzeni drzew wykonać specjalne ekrany zabezpieczające systemy korzeniowe, z zastosowaniem podłoża biologicznie czynnego, które umożliwią szybszą odbudowę systemu korzeniowego. Wszystkie prace w obrębie brył korzeniowych prowadzić ręcznie.

Usuwanie krawężników i płyt chodnikowych w pobliżu drzew wykonywać ręcznie. Podstawy pni oraz nabiegi korzeniowe osłaniać przed ewentualnymi uszkodzeniami mechanicznymi. Miejsca, które są obrośnięte przez pień lub korzeń drzewa, zostawić nienaruszone. Jeżeli zachodzi konieczność oddzielenia pojedynczego korzenia od konstrukcji, odciąć ostrym narzędziem pod kątem prostym i zabezpieczyć preparatem grzybobójczym. Drobne korzenie drzewa, odpowiedzialne za jego odżywianie, przenikają podłoże i są bardzo wrażliwe na przesuszenie, dlatego po zdemontowaniu starych elementów pozostawione będą w stanie nienaruszonym. W przypadku, gdy nie jest to możliwe, powierzchnie z korzeniami włóśnikowymi bezzwłocznie przykryć wilgotną ziemią lub jutą. Jeżeli zaistnieje taka konieczność zastosować odpowiedni sposób nawadniania. Po zakończeniu prac wszystkie doły i powstałe braki gruntu uzupełnić urodzajną ziemią, a drzewa podlać.

Pnie drzew i krzewów znajdujące się w pasie robót ziemnych wykarczować. Poza miejscami wykopów doły po wykarczowanych pniach wypełnić gruntem przydatnym do budowy nasypów. Doły w obrębie przewidywanych wykopów, tymczasowo zabezpieczyć przed gromadzeniem się w nich wody. Wykonawca ma obowiązek prowadzenia robót w taki sposób, aby drzewa przedstawiające wartość jako materiał użytkowy nie utraciły tej właściwości w czasie robót. Młode drzewa i inne rośliny przewidziane do ponownego sadzenia wykopać z dużą ostrożnością, w sposób, który nie spowoduje trwałych uszkodzeń, a następnie zasadzić w odpowiednim gruncie.

W przypadku wykopów pod odcinki sieci i przyłącza, istniejące ogrodzenia należy zabezpieczyć przed osunięciem się do wykopu lub dokonać ich demontażu na długości niezbędnej do wykonania wykopu oraz prac montażowych i ponownie zamontować.

Przy wykonywaniu wykopów w bezpośrednim sąsiedztwie istniejącej budowli na głębokości równej lub większej niż głębokość posadowienia tych budowli należy je zabezpieczyć przed osiadaniem i odkształcaniem.

Ze szczególną ostrożnością prowadzić roboty ziemne w pobliżu punktów osnowy geodezyjnej. Wykonawca robót ziemnych jest zobowiązany do ochrony stałych znaków stabilizowanej osnowy geodezyjnej. Punkty osnowy należy w przypadku ich usunięcia lub zniszczenia wznović geodezyjnie poprzez uprawnioną jednostkę wykonawstwa geodezyjnego.

Czasowe zajęcie terenu dla wykonania inwestycji uzgodniono z właścicielami i władającymi działek. Prace na tych terenach należy prowadzić zgodnie z warunkami zawartymi w uzgodnieniach.

Wykonawca ma obowiązek zastosować się do uzgodnień branżowych zamieszczonych w Dokumentacji Projektowej.

W obrębie wymienionych kolizji roboty ziemne należy wykonać ręcznie, ze szczególną ostrożnością i pod nadzorem Instytucji będących Właścicielami obiektów.

Nie wyklucza się istnienia w terenie innych nie wykazanych na mapach urządzeń podziemnych, które nie były zgłoszone do inwentaryzacji lub, o których brak jest informacji w instytucjach branżowych.

W przypadku odkrycia takich urządzeń podziemnych należy powiadomić o tym ich Właścicieli.

3.3 Charakterystyka projektowanego układu

3.3.1 CHARAKTERYSTYKA CAŁEGO ZADANIA

KANALIZACJA SANITARNA

Ze względu na ukształtowanie terenu oraz istniejącą zabudowę teren inwestycji podzielono na 5 zlewni:

- Zlewnia kanalizacji grawitacyjnej doprowadzonej bezpośrednio do przepompowni na terenie oczyszczalni ścieków (zlewnia kanału K1 wraz z dopływami), obejmująca następujące ulice: Sieradzką, część Wspólnej od dz. nr 659/2 (Brzeźnio) do dz. nr 233/3 (Bronisławów), część Kościelnej od dz. nr 657/3 (Brzeźnio) do skrzyżowania z Sieradzką, część Św. Idziego od dz. nr 614 (Brzeźnio) do skrzyżowania z Sieradzką,
- Zlewnia przepompowni P1, (zlewnia kanału K2 wraz z dopływami), obejmująca następujące ulice: Topolową , Spółdzielczą, część Wspólnej od dz. nr 107 (Bronisławów) do skrzyżowania z ul. Spółdzielczą, Szkolną,
- Zlewnia przepompowni P2, (zlewnia kanału K3 wraz z dopływami), obejmująca następujące ulice: część Św. Idziego od dz. nr 39/8 (Bronisławów) do dz. nr 612/2 (Brzeźnio), część Kościelnej od dz. nr 656/2 do skrzyżowania z Św. Idziego.
- Zlewnia przepompowni P3, (zlewnia kanału K4 wraz z dopływami), obejmująca część ulicy Wspólnej od działki nr 315/5 (Brzeźnio) do dz. nr 334 (Brzeźnio).
- Zlewnia przepompowni P4, (zlewnia kanału K5 wraz z dopływami), obejmująca następujące ulice: Spacerową, Pogodną, Słoneczną, Osiedlową.

KANALIZACJA DESZCZOWA

Zaprojektowano 3 niezależne układy kanalizacji deszczowej:

- Zlewnia kanału Kd1 wraz z dopływami obejmująca następujące ulice: część Osiedlowej, Słoneczną, Pogodną, Spacerową, skrzyżowanie ulic Wspólnej i Spacerowej. Ścieki deszczowe odprowadzane będą do rowu przydrożnego.
- Zlewnia kanału Kd2 wraz z dopływami obejmująca następujące ulice: część Osiedlowej, Szkolną, od skrzyżowania ulic Szkolnej i Wspólnej do studzienki na działce nr 670/1 (Brzeźnio). Kanał przed wlotem do ww. studzienki na odcinku 32,2m jest poprowadzony po trasie kanału przeznaczonego do przebudowy. Ścieki deszczowe odprowadzane będą do istniejącej kanalizacji deszczowej.
- Zlewnia kanału Kd3 wraz z dopływami obejmująca część ul. Topolowej od studzienki na istniejącej kanalizacji do skrzyżowania ulic: Topolowej, Sieradzkiej, Kościelnej i

Św. Idziego. Ścieki deszczowe odprowadzane będą do istniejącej kanalizacji deszczowej.

3.3.2 ZAKRES II ETAPU PODETAPU 3 OBJĘTEGO NINIEJSZYM OPRACOWANIEM

KANALIZACJA SANITARNA

Drugi etap inwestycji obejmuje następujące elementy:

- Zlewnia przepompowni P1, czyli kanał K2 (od studzienki S2.26 do S2.65) oraz odcinek od S2.50 do S1.27 bez studzienki S1.27, która wykonana zostanie w podetapie 4 inwestycji. Na mapie orientacyjnej podetap 3 zaznaczono kolorem niebieskim.

KANALIZACJA DESZCZOWA

Drugi etap inwestycji obejmuje następujące elementy:

- Zlewnia kanału Kd3 wraz z dopływami (od Sd3.4 do wpięcia do istniejącej kanalizacji deszczowej, bez studzienki Sd3.4, która wykonana zostanie w podetapie 4 inwestycji)

3.4 Rozwiązania techniczne i technologiczne branży sanitarnej

3.4.1 Kanalizacja grawitacyjna

Kanalizacje grawitacyjną zaprojektowano z rur PVC, ze ścianką litą klasy S, SN8, SDR 34. Przeciski kanalizacji pod drogami zaprojektowano w rurach ochronnych stalowych.

3.4.3 Odcinki sieci grawitacyjnej umożliwiające włączenie przyłączy.

Z projektowanej sieci grawitacyjnej wydzielono odcinki sieci od sieci głównej do granicy działki, umożliwiające włączenie przyłączy.

Odcinki sieci zaprojektowano z rur PVC, SN8, SDR34 o rdzeniu litym.

3.4.5 Studzienki kanalizacyjne

Zmiany kierunków i spadków kanalizacji grawitacyjnej realizowane będą za pomocą studzienek kanalizacyjnych połączeniowych, przelotnych i rozprężnych.

Zaprojektowano:

- studzienki betonowe BS Ø 1500, 1200 i 1000mm,
- zastosowano włazy żeliwne w zależności od lokalizacji:
 - w ulicach-D-400 kN z wypełnieniem betonowym,
 - na chodnikach– C-250 kN (z wypełnieniem betonowym),
 - na terenach zielonych – B-125 kN (z wypełnieniem betonowym).
- studzienki z tworzyw sztucznych o średnicach: Ø600 mm z pierścieniem odciążającym: standardowe z kinetami.

Studzienki betonowe

- Zaprojektowano, studzienki kanalizacyjne betonowe BS z kręgów łączonych na uszczelkę.

- Studnie wykonane z wodoszczelnego (W8), mało nasiąkliwego (poniżej 4%), i mrozoodpornego (F-150) betonu, klasa nie mniejsza niż C40/50.
- Studzienki betonowe należy wykonać na indywidualne zamówienie, zgodnie z rzeczywistym przebiegiem sieci kanalizacyjnych. Studzienki powinny mieć fabrycznie wklejone przejścia szczelne do podłączenia kanałów pod kątem wynikającym ze spadku kanalizacji.
- Przejścia kanałów przez ściany studzienek, muszą być wykonane, jako szczelne w stopniu uniemożliwiającym infiltrację wody gruntowej i eksfiltrację ścieków.
- Posadowienie komina należy wykonać na kręgu stożkowym w takim miejscu, aby pokrywa wjazdu znajdowała się nad spocznikiem o największej powierzchni.
- Dno studzienki jest elementem prefabrykowanym, betonowym, stanowiącym monolityczne połączenie kręgu i płyty dennej.
- Niweleta dna kinety i spadek podłużny dostosowywane są do spadku kanałów dopływowych i kanału odpływowego.
- Poziom wjazdu w powierzchni utwardzonej powinien być z nią równy, w terenie nieutwardzonym zamontować wokół opaskę betonową 1,5x1,5 o grubości 20cm, zbrojoną stalą ożebrowaną
- W ścianie komory roboczej oraz komina wjazdowego należy zamontować mijankowo stopnie żłazowe w dwóch rzędach, w odległościach pionowych 0,30m i w odległości poziomej osi stopni 0,30m, stopnie żłazowe w otulinie PE.
- Wysokość osadzenia wjazdu kanałowego na poziomie jezdni lub gruntu, dopasować za pomocą pierścieni dystansowych, łączonych za pomocą zaprawy betonowej o grubości warstwy połączeniowej do 10mm.
- Przy wysokości komory roboczej studzienki powyżej 3m, w studzienkach o średnicy 1200mm, stosować płyty pośrednie(redukcyjne).
- W przypadku włączenia kanału na wysokości ponad 0,5m nad dnem kinety, należy zastosować zewnętrzne rury spadowe; w przypadkach gdzie kąty wejścia kanałów nie pozwolą na wejście z rurami spadowymi do kinety, można z rur spadowych zrezygnować stosując wewnątrz stalowy deflektor ukierunkowujący przepływ ścieków, w studzienkach o dużych średnicach głównych przewodowych, rury spadowe można wprowadzić ponad kinetę rury przewodowej.
- Kaskady wykonać z rur i kształtek z materiału, z jakiego zrobiona jest sieć kanalizacyjna w obudowie z chudego betonu. Powierzchnie zewnętrzne kaskady zaizolować 2xabizol (R+Pg).

Studzienki typu BS wykonywane są z następujących prefabrykatów:

- dno studni betonowe,
- kręgi betonowe,
- zwężki redukcyjne betonowe,
- płyty pokrywowe żelbetowe,
- płyty pośrednie (redukcyjne) żelbetowe,
- pierścienie dystansowe betonowe.

Podstawowe elementy wyposażenia studzienki, to:

- komora robocza,

- przejścia kanałów przez ściany studzienki,
- przykrycie,
- stopnie wjazdowe.

Dodatkowym elementem są stopy betonowe, służące do łączenia dna studni wykonanego według innej technologii z elementami komory roboczej wykonanej z prefabrykatów typu BS.

Studzienki rewizyjne z tworzyw sztucznych DN600

- rura trzonowa karbowana z PP o sztywności $SN \geq 4 \text{ KN/m}^2$,
- konstrukcja rury trzonowej karbowana jednowarstwowa o profilu karbów dostosowanym do zabudowy w pionie, co ułatwia wykonanie zagęszczenia wokół studzienki (niedopuszczalne zastosowanie konstrukcji wykonanej z rury kanalizacyjnej 2-ściennej bez warstwy wewnętrznej, przy której z uwagi na głębokość karbów i ich rozstaw trudne do uzyskania jest prawidłowe zagęszczenie na całej wysokości studzienki),
- studzienka odporna na wypór wód gruntowych,
- dzięki falistej powierzchni zewnętrznej, współpracująca z gruntem w zmiennych warunkach atmosferycznych, zdolna do przenoszenia nierównomiernych obciążeń od gruntu bez utraty szczelności,
- średnica wewnętrzna rury trzonowej 600 mm,
- możliwość regulacji wysokości studzienki poprzez przycięcie rury,
- możliwość podłączenia rur kanalizacyjnych do rury trzonowej za pomocą wkładek „in situ” o średnicach: DN150 i DN200,
- kinety prefabrykowane, monolityczne,
- różne typy kinet:
 - kinety przelotowe o kątach 0, 30, 60 i 90 stopni,
 - połączeniowe (zbiorcze),
 - z jednym dopływem prawym lub lewym, dopływy pod kątem 90 stopni,
- kinety wyposażone w zintegrowane króćce kielichowe połączeniowe dla rur po stronie dopływów i odpływu,
- króćce kielichowe powinny być zintegrowane z kinetą i w zakresie średnic króćców do 250mm włącznie powinny umożliwiać zmianę kierunku ustawienia $\pm 7,5^\circ$ w każdej płaszczyźnie,
- nastawne kielichy $\pm 7,5^\circ$ z zastosowaniem kinet przelotowych $0-90^\circ$ umożliwiające zmianę kierunku kanalizacji o dowolny kąt,
- teleskopowe adaptory do wjazdów z PE o wysokiej trwałości, o wymiarze w świetle 600 mm,
- teleskopowe adaptory do wjazdów odporne na szeroki zakres temperatur występujących podczas wykonywania nawierzchni asfaltowych w drogach w czasie montażu i eksploatacji a także odporne na obciążenia dynamiczne od ruchu,
- zwieńczenia studzienek w miejscach obciążonych ruchem o konstrukcji „pływającej” – powiązane z konstrukcją drogi, nie przenoszące obciążeń na trzon studzienki i jej podłączenia
- włazy żeliwne z zastosowaniem żeliwa szarego,
- włazy klasy B125 i D400,

- elementy żelbetowe zwieńczeń posiadające aprobatę IBDiM,
- włązy zgodne z PN-EN 124-1:2000, posiadające certyfikat jednostki certyfikującej.

3.5 Skrzyżowania z przeszkodami

Wyszczególnione na mapach przejścia pod drogami zostaną wykonane metodą przecisku w rurach stalowych.

3.6 Odwodnienie wykopów

Zagadnienia dotyczące odwodnienia wykopów stanowią odrębne opracowanie.

Podział obiektów do odwodnienia jest następujący:

- wykopy liniowe (kanały), których dno znajduje się poniżej zwierciadła wody na głębokości przekraczającej 0,5m będą odwadniane za pomocą igłofiltrów; dotyczy to także przepompowni
- wykopy liniowe (kanały), których dno znajduje się poniżej zwierciadła wody do 0,5m będą odwadniane za pomocą drenażu poziomego i lokalnych rzepi wyposażonych w pompy zatapialne
- nie wymagają odwodnienia wykopy liniowe i przepompownie, których dno znajduje się powyżej zwierciadła wód gruntowych, a także odcinki wykonywane pod przeszkodami terenowymi (droga) metodą przecisków; odwodnienie komór przeciskowych podlega regułom wyżej opisanym.

3.7 Wytyczne wykonania

Roboty budowlano-montażowe należy wykonać zgodnie z:

- „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych i sieci wodociągowych”
- PN-81/B-03020 – „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli”
- PN-68/B-06050 – „Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonania i badania przy odbiorze”- norma archiwalna
- PN-B-06050:1999 - Geotechnika – Roboty ziemne – Wymagania ogólne.
- PN-B-10736:1999 - Roboty ziemne – Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych – Warunki techniczne wykonania.
- BN-83/8836-02 – „Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze”
- PN-92/B-10735 – „Kanalizacja. Przewody kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze”
- PN-92/B-10729 – „Studzienki kanalizacyjne”,
- PN-EN 752-od 1 do 7 Zewnętrzne systemy kanalizacyjne
- PN-EN 1610:2002/Ap1:2007 - Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych.
- PN-EN 1295-1:2002 - Obliczenia statyczne rurociągów ułożonych w ziemi w różnych warunkach obciążenia
- PN-EN 13476-:2008 -Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnego bezciśnieniowego odwadniania i kanalizacji – Systemy przewodów

rurowych o ściankach strukturalnych z nieplastyfikowanego poli(chlorku winylu) (PVC-U), polipropylenu (PP) i polietylenu (PE).

- Instrukcje montażowe Producentów: rur, studzienek, armatury, przepompowni
- PN-91/M-34501 - „Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi”
- „Budownictwo ogólne” t. I, część 1; „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” – wydawnictwo „ARKADY”

3.7.1 Wykopy

ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dokona ich wytyczenia i trwale oznaczy je w terenie za pomocą kołków osiowych, kołków świadków i kołków krawędziowych.

Projektowana oś kanału lub rurociągu powinna być oznaczona w terenie przez geodetę z uprawnieniami. Oś przewodu wyznaczyć w sposób trwały i widoczny, z założeniem ciągów reperów roboczych.

Punkty na osi trasy należy oznaczyć za pomocą drewnianych palików, tzw. kołków osiowych z gwoździami. Kołki osiowe należy wbić na każdym załamaniu trasy, a na odcinkach prostych, co ok. 30-50 m. Na każdym prostym odcinku należy utrwalić, co najmniej 3 punkty. Kołki świadki wbija się po dwu stronach wykopu, tak, aby istniała możliwość odtworzenia jego osi podczas prowadzenia robót. W terenie zabudowanym repery robocze należy osadzić w ścianach budynków w postaci haków lub bolców. Ciąg reperów roboczych należy nawiązać do reperów sieci państwowej.

Przed przystąpieniem do właściwych robót ziemnych należy usunąć darń i ziemię roślinną przymując ją z jednej strony wykopu liniowego, zainstalować urządzenia odwadniające, zabezpieczające wykopy przed wodami opadowymi, powierzchniowymi i gruntowymi. Urządzenia odwadniające należy kontrolować i konserwować przez cały czas trwania robót.

W trakcie realizacji robót ziemnych należy nad otwartymi wykopami ustawić ławy celownicze umożliwiające odtworzenie projektowanej osi wykopu i przewodu oraz kontrolę rzędnych ław.

ROBOTY ZIEMNE

Wykopy należy prowadzić zgodnie z:

- PN-B-10736:1999 „Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych.,
- Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych- Systemy poza konstrukcjami budynków do przesyłania wody i ścieków- Praktyka instalowania pod ziemią i nad ziemią- PN-ENV 1046.
- „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót”
- oraz zgodnie z wymaganiami BHP zawartymi w przepisach i normach branżowych a w szczególności w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlano – montażowych i rozbiórkach (Dz. U. nr 47, poz.401 z dnia 19.03.2003r.)

Ze względu na występujące uzbrojenie podziemne biegnące wzdłuż trasy projektowanych sieci, jak również uzbrojenie przecinające te trasy, przed przystąpieniem do robót ziemnych należy wykonać przekopy poprzeczne oraz prowadzić roboty ziemne z zachowaniem szczególnej ostrożności – wg wcześniej opracowanego przez Wykonawcę planu robót.

Wszystkie napotkane przewody podziemne na trasie wykonywanego wykopu, krzyżujące się lub biegnące równolegle z wykopem powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem, a w razie potrzeby podwieszone w sposób zapewniający ich eksploatację lub zdemontowane i ponownie zamontowane w sposób niekolidujący z rurociągami.

Przejścia przewodów przez przeszkody powinny być wykonywane dokładnie wg ustaleń i pozwoleń wydanych przez ich właścicieli, które zostały umieszczone w Dokumentacji Projektowej.

Uszkodzone ciągi drenarskie należy odbudować.

Nie wyklucza się istnienia w terenie innych niewykazanych na mapach urządzeń podziemnych, które nie były zgłoszone do inwentaryzacji lub, o których brak jest informacji w instytucjach branżowych.

W przypadku wykopów pod odcinki sieci umożliwiające włączenie przyłączy, istniejące ogrodzenia przydomowe należy zabezpieczyć przed osunięciem się do wykopu lub dokonać ich demontażu na długości niezbędnej do wykonania wykopu oraz prac montażowych i ponownie zamontować.

W przypadku usytuowania wykopu w nawierzchni utwardzonej Wykonawca dokona rozbiórki nawierzchni i podbudowy, a materiał z rozbiórki odwiezie i złoży w uzgodnionym miejscu. Odbudowa nawierzchni drogowej zgodnie z projektem branży drogowej a pozostałych odtworzenie istniejącej nawierzchni.

Wykopy pod sieci należy wykonać o ścianach pionowych, ręcznie lub mechanicznie zgodnie z normami oraz możliwościami technicznymi wykonania oraz warunkami właścicieli pozostałego uzbrojenia.

Wykop pod przewody należy rozpocząć od najniższego punktu przesuwając się stopniowo w górę. Zapewnia to możliwość grawitacyjnego odpływu wód z wykopu w czasie opadów oraz odwodnienia wykopów nawodnionych.

Ściany wykopów liniowych należy zabezpieczyć obudową zmechanizowaną – segmentową płytową np. typu SBH.

W przypadku zbyt małej odległości krawędzi wykopu (określonej w BN-83/8836-02) od drogi publicznej lub budynku może zaistnieć konieczność pozostawienia obudowy wykopu, w pozostałych przypadkach obudowę należy usunąć.

Szerokość wykopu umocnionego uwarunkowana jest zewnętrznymi wymiarami przewodu, do których dodaje się obustronnie 0,4 m.

Wydobyty grunt z wykopu powinien być odłożony przez Wykonawcę na odkład lub wywieziony poza plac budowy w uzgodnione miejsce.

Wydobywaną ziemię na odkład należy składować wzdłuż krawędzi wykopu w odległości 1,0 m od jego krawędzi, aby utworzyć przejście wzdłuż wykopu. Przejście to powinno być stale oczyszczane z wyrzucanej ziemi. Jednak ze względu na wąskie ulice może zaistnieć konieczność wywożenia urobku z wykopu..

Wejście po drabinie do wykopu powinno być wykonane z chwilą osiągnięcia głębokości większej niż 1 m od poziomu terenu, w odległości nieprzekraczającej 20 m.

Spód wykopu należy pozostawić na poziomie wyższym od rzędnej projektowanej o 2 do 5 cm w gruncie suchym, a w gruncie nawodnionym około 20 cm. Wykopy należy wykonać bez naruszenia naturalnej struktury gruntu. Pogłębienie wykopu do projektowanej rzędnej należy wykonać bezpośrednio przed ułożeniem podsypki.

Przy wykonywaniu wykopów w bezpośrednim sąsiedztwie istniejącej budowli na głębokości równej lub większej niż głębokość posadowienia tych budowli należy je zabezpieczyć przed osiadaniem i odkształcaniem.

W miejscu krzyżowania się ciągów pieszych z wykopem należy wykonać przykrycie wykopów kładkami z barierkami dla przejścia pieszych.

W przypadku przegłębienia wykopu pod rurociąg wykonać ławę żwirową i ją zagęścić.

W trakcie realizacji robót ziemnych należy nad wykopami ustawić ławy celownicze umożliwiające odtworzenie projektowanej osi wykopu i przewodu oraz kontrolę rzędnych dna. Ławy należy montować nad wykopem na wysokości ok. 1,0 m nad powierzchnią terenu w odstępach, co 30 m. Ławy powinny mieć wyraźnie i trwale oznakowanie projektowanej osi przewodu.

3.7.2 Technologia posadowienia projektowanych kanałów

Posadowienie projektowanych kanałów w zależności od rozpoznanych warunków geologicznych dla terenu inwestycji:

- Kanały, posadzić na podsypce z piasku o grubości 15 cm. Górną część podbudowy należy zagęścić i wyprofilować w obrębie kąta 90°.
- W przypadku kanałów układanych w strefie zalegania gruntów piaszczystych należy posadzić je na gruncie rodzimym, a w razie przegłębienia wykopu stosować warstwę wyrównawczą grubości 15 cm.
- Na gruntach w stanie miękkoplastycznym (pyły, piaski gliniaste, gliny pylaste, gliny piaszczyste) piaszczystą podbudowę należy wzmocnić ławą żwirową o grubości 20cm z zagęszczeniem. Ławę żwirową należy zamknąć geowłókniną filtracyjną o gramaturze 400 g/m² dla zabezpieczenia przed wynoszeniem drobnych frakcji z gruntu podłoża pod wpływem wzmożonej filtracji wody.
- W razie napotkania kurzawki, gruntów organicznych, gruntów, które wykazują zmianę objętości ze zmianą wilgotności i innych gruntów charakteryzujących się złymi cechami wytrzymałościowymi, należy je wymienić aż do warstwy gruntu nośnego lub wzmocnić podłoże. Każdą taką sytuację należy ocenić indywidualnie podczas prowadzonej budowy w celu ustalenia najkorzystniejszego rozwiązania.

3.7.3 Obsypka i zasypka kanałów grawitacyjnych i rurociągów ciśnieniowych

Użyty materiał i sposób zasypania przewodu nie powinien spowodować uszkodzenia ułożonego przewodu i obiektów na przewodzie. Grubość warstwy ochronnej zasypu strefy niebezpiecznej ponad wierzch przewodu powinna wynosić, co najmniej 0,3 m.

Zasypanie przewodu przeprowadza się w trzech etapach:

- etap I – wykonanie warstwy ochronnej nad kanałami z wyłączeniem odcinków na złączach,
- etap II – po próbie szczelności złącz rurociągów, wykonanie warstwy ochronnej w miejscach połączeń,
- etap III- zasyp wykopu gruntem dowożonym lub gruntem rodzimym jeśli max. wielkość cząstek nie przekracza 30 mm, warstwami z jednoczesnym zagęszczeniem i rozbiórką deskowań i rozpór ścian wykopu.

Dowóz piasku na budowę z miejsca uzgodnionego z Inwestorem. Urobek z wykopu wymieniany na grunt piaszczysty wywożony będzie do miejsca uzgodnionego z Inwestorem.

Obsypkę należy układać symetrycznie po obu stronach rury warstwami o grubości nie większej niż 0,2 m, zwracając szczególną uwagę na jej staranne zagęszczenie w strefie podparcia rury. W trakcie zagęszczania obsypki w tej strefie konieczne jest zachowanie należytej staranności, aby nie nastąpiło podniesienie rury. Do zagęszczenia obsypki zaleca się stosowanie lekkich wibratorów płaszczyznowych (o masie do 100 kg). Używanie wibratora bezpośrednio nad rurą jest niedopuszczalne, wibrator używać można, gdy nad rurą ułożono warstwę gruntu o grubości, co najmniej 0,3 m.

Zasypka wykopów

Bez zastrzeżeń do wbudowania w górne i dolne warstwy nasypów przydatne są grunty niewysadzinowe: pospółki, piaski średnioziarniste, drobnoziarniste i gruboziarniste.

Grunty te, jeżeli występują w postaci zaglinionej lub z przewarstwieniami gruntów bardzo wysadzinowych: piasków gliniastych glin i glin piaszczystych przydatne są bez zastrzeżeń do wbudowania w dolne warstwy nasypów - poniżej głębokości przemarzania.

Grunty wysadzinowe: gliny, gliny piaszczyste, piaski gliniaste w stanie zwartym i twaroplastycznym mogą zostać ponownie wykorzystane na górne warstwy nasypów pod warunkiem ich ulepszenia spoiwami (cement, wapno, aktywne popioły).

Grunty mało spoiste pyły, pyły piaszczyste, piaski gliniaste, grunty spoiste: gliny, gliny piaszczyste, gliny pylaste oraz gliny zwięzłe nadają się do wbudowania w dolne partie nasypów pod warunkiem zabezpieczenia przed zawilgoceniem lub ulepszenia spoiwami.

Iły i iły pylaste nie są przydatne do wbudowania w dolne i górne partie nasypów.

Zasypanie wykopów powyżej warstwy ochronnej dokonuje się gruntem rodzimym lub wymienionym w zależności od rodzaju gruntu, warstwami 0,1-0,2 m z jednoczesnym zagęszczeniem i ewentualną rozbiórką odeskowań i rozpór ścian wykopu.

W przypadku układania sieci pod terenami zielonymi, grunt powinien być zagęszczony ok. 88% ($I_s \sim 0.88$) w zmodyfikowanej skali Proctora.

W poboczach dróg, wskaźnik zagęszczenia $I_s=0,95$.

Pod ulicami, do zagęszczania zasypki użyć można wibratorów o masie do 200 KG. Wskaźnik zagęszczenia (I_s) oraz parametry nośności (Ev_1 , Ev_2 , Io) zgodnie z wymogami przedstawionymi w części drogowej.

W drogach lokalnych, wskaźnik zagęszczenia $I_s=1,0$.

Po zakończeniu prac sieciowych należy przywrócić teren i nawierzchnię do stanu pierwotnego na całej długości tras rurociągów i obiektów kubaturowych oraz rowy poprzez wyprofilowanie skarp i dna rowu. Posianie traw po uprzednim rozścieleniu humusu na terenach nieutwardzonych.

3.7.4 Posadowienie studzienek z tworzyw sztucznych $\varnothing 600\text{mm}$.

Warunki, jakie musi spełniać materiał stosowany w bezpośrednim sąsiedztwie studzienek:

- nie może szkodliwie lub niszcząco oddziaływać na studzienkę, jej materiał lub wodę gruntową,
- wbudowywany materiał nie może być zamarznięty lub zbrylony,
- nie może być gruntem wysadzinowym z grupy III (tabela),

- nie może zawierać materiałów organicznych, śmieci, korzeni drzew itp.,
- nie może zawierać materiałów mogących uszkodzić elementy studzienki np. gruzu, kamieni dużych lub o ostrych krawędziach itp.,
- maksymalna wielkość ziaren nie może przekraczać: 22mm przy kanałach DN≤200mm lub 40mm przy większych średnicach,
- powinien umożliwiać dobre jego zagęszczenie.

Zależnie od rodzaju gruntu w miejscu posadowienia studzienki oraz poziomu występowania swobodnej wody gruntowej poniżej poziomu posadowienia możliwe jest posadowienie bezpośrednie lub grunt podłoża należy wymienić zgodnie z poniższą tabelą.

Grubość dolnej podsypki piaskowej pod studzienki z tworzyw sztucznych

L.p.	Rodzaj podłoża	Poziom wody gruntowej poniżej noziomu ułożenia przewodu		
		≤1m	1÷2m	≥ 2m
I Grunty niewysadzinowe:				
1	• rumosze niegliniaste	10cm	10cm	10cm
2	• żwiry i pospółki (z ziarnami powyżej 22/40mm) ¹⁾ • żużle nierozpadowe	10cm	10cm	10cm
3	• żwiry i pospółki (z ziarnami do 22/40mm) ¹⁾ • piaski grubo-, średnio- i drobnoziarniste	bezpośrednio na gruncie, bez podsypki		
II Grunty wątpliwe:				
4	• piaski pylaste	10cm	bezpośrednio	bezpośrednio
5	• zwietrzeliny i rumosze gliniaste, żwiry i pospółki	15cm	15cm	10cm
6	glinia-ste (z ziarnami powyżej 22/40mm) ¹⁾ • żwiry i pospółki gliniaste (z ziarnami do 22/40mm) ¹⁾	15cm	15cm	10cm
III Grunty wysadzinowe ²⁾				
7	• gliny zwięzłe, gliny piaszczyste i pylaste zwięzłe, • iły, iły piaszczyste, iły pylaste	20cm	15cm	15cm
8	• piaski gliniaste, pyły piaszczyste, pyły • gliny, gliny piaszczyste i pylaste • iły warwowe	30cm	20cm	15cm
Uwagi:				
¹⁾ - zależnie od średnicy układanego przewodu,				
²⁾ - w stanie zwartym, półzwartym lub twardoplastycznym ($I_{\leq 0,25}$); grunty te w stanie miękkoplastycznym lub plastycznym wymagają indywidualnej oceny				

Podsypkę, obsypkę oraz zasypkę w sąsiedztwie ścian studzienki najlepiej wykonać z piasku (grubo-, średnio-lub drobnoziarnistego) lub pospółki. Piaski pylaste mogą być użyte do tego celu, gdy będą wbudowane poniżej strefy przemarzania, przy poziomie wody gruntowej stabilizującym się co najmniej 1,0m poniżej spodu podsypki. Warstwa podsypki dolnej o grubości 5cm układana bezpośrednio pod dnem studzienki nie powinna być zagęszczana bardziej niż do stanu średniego zagęszczenia. Zostanie ona dogęszczona podczas zagęszczania kolejnych warstw i pozwoli na elastyczne ułożenie przewodów. Pod złączami należy wykonać, tam gdzie to jest konieczne, zagłębienia pod kielichy, aby przewody nie opierały się na złączach.

Materiał gruntowy należy układać warstwami, równomiernie ze wszystkich stron studzienki, różnice wysokości nie mogą być większe niż 15cm. Zagęszczanie wykonać niezwłocznie po wbudowaniu w taki sposób, aby nie spowodować odkształcenia studzienki i rur do niej podłączonych zarówno w planie jak i w ich przekrojach poprzecznych. Zagęszczenie warstw powinno przebiegać ręcznie (warstwami nie grubszymi niż 15cm) lub lekkim sprzętem (grubość warstwy nie większa niż 30cm) - niedopuszczalne jest stosowanie sprzętu ciężkiego. Zagęszczenie nie może być mniejsze niż 85% zmodyfikowanej próby Proctor'a i nie wolno dopuścić do wystąpienia pustych lub niedogęszczonych przestrzeni w wypełnianym wykopie.

Ponadto, w przypadku ułożenia przewodu pod drogą, naturalne podłoże gruntowe, podsypka oraz zasypka wstępna w strefie ułożenia przewodów powinny spełniać wymagania w zakresie wskaźnika zagęszczenia I_s oraz wtórnego modułu odkształcenia E_2 wynikające z głębokości ułożenia rur pod jezdnią, typu drogowej konstrukcji ziemnej (wykop, nasyp) oraz kategorii ruchu. Grubość warstw i procedurę zagęszczania należy dostosować do wymaganej całkowitej grubości i posiadanego sprzętu. Wilgotność zagęszczanej podsypki nie może odbiegać od wilgotności optymalnej o więcej niż $\pm 2\%$.

Niedopuszczalne jest układanie gruntów w stanie upłynnionym, prace należy prowadzić w odwodnionym wykopie i tak, aby nie dopuścić do pogorszenia nośności gruntu rodzimego.

Przy posadowieniu studzienek w gruntach słabonośnych, po wymianie gruntu, nowy grunt należy zabezpieczyć przed migracją ziaren gruntu pomiędzy gruntem rodzimym i gruntem nowym. Wzmocnienie gruntu wykonać za pomocą geowłókniny.

Podłoże pod elementy żelbetowe i zwieńczenia

Zasypka wykopu o grubości 0,6m, stanowiąca podłoże pod elementy żelbetowe powinna być wykonana z gruntów stabilizowanych spoiwem cementowym. Górna powierzchnia zasypki powinna mieć nachylenie takie jak nachylenie terenu lub nawierzchni w miejscu wbudowania studzienki, ale nie większe niż 7%.

Zwieńczenia studzienek $\varnothing 400\text{mm}$ montować na wylewanym z betonu B30 pierścieniu o wysokości min. 20cm.

W pozostałych studzienkach zamontować żelbetowe płyty odciażające. Nie dopuszcza się opierania płyty żelbetowej bezpośrednio na górnej krawędzi konstrukcji studzienki. Studzienka podczas eksploatacji nie może przenosić obciążeń komunikacyjnych.

3.7.5 Posadowienie studzienek betonowych

W przypadku posadowiania studzienek betonowych na gruntach sypkich wykonać dogęszczenie gruntu w strefie montażu studzienki, z zastosowaniem ciężkich zagęszczarek. Zagęszczenie gruntu można uznać za prawidłowe, jeżeli stosunek modułu odkształcenia wtórnego do pierwotnego jest nie większy od 2.2. Po dokładnym zagęszczeniu rzędna podłoża pod studzienkę powinna być taka, aby rzędna kinety studzienki była wyższa od rzędnej dna przewodu (o około 10 mm). Nie należy dopuszczać do przegłębiania wykopu, jeżeli wystąpi taka sytuacja właściwy poziom dna uzyskać należy przez ułożenie warstwy żwiru i jego staranne zagęszczenie lub ułożenie warstwy piasku stabilizowanego cementem (proporcje około 1 : 10).

W przypadku posadowiania studzienek betonowych na gruntach spoistych o zadowalającej nośności (grunty w stanie zwartym, półzwartym i twaroplastycznym), wykop pod studzienkę należy pogłębić o około 25 cm, a usunięty grunt spoisty zastąpić żwirem, pospółką lub dobrze

zagęszczalnym piaskiem, dno wykopu oraz ułożoną warstwę gruntu sypkiego należy bardzo starannie zagęścić stosując ciężkie zagęszczarki.

Posadawianie studzienek betonowych na słabych gruntach (grunty spoiste w stanie plastycznym, miękkoplastycznym, grunty organiczne) wymaga wzmocnienia podłoża.

W razie napotkania takich gruntów należy wykonać ich badania geotechniczne i na ich podstawie określić technologie wykonania prac związanych z posadowieniem studzienki.

Metody stosowane najczęściej w praktyce:

- częściową lub całkowitą wymianę gruntu słabego na dobrze zagęszczalny grunt sypki (wskaźnik uziarnienia $U > 5$, grunt należy zagęścić do wskaźnika I_s nie mniejszego od 0.95,
- zastąpienie słabego gruntu piaskiem stabilizowanym cementem,
- posadowienie studzienki na płycie fundamentowej zmniejszającej naciski na słabe podłoże gruntowe,
- w przypadku zalegania w miejscu posadowienia studzienki grubej warstwy bardzo słabych gruntów studzienkę można posadzić na mikropalach.

W przypadku częściowej wymiany gruntów należy oddzielić grunt rodzimy od warstwy gruntu sypkiego za pomocą geotkaniny.

Studzienkę należy łączyć z przewodem kanalizacyjnym za pomocą krótkich odcinków rur (o długości około 0.5 m).

Studzienkę obsypać dobrze zagęszczalnym gruntem sypkim. Obsypkę należy zagęszczać warstwami o grubości umożliwiającej dokładne zagęszczenie. Wskaźnik zagęszczenia obsypki dla studzienek ułożonych poza jezdniami i chodnikami nie może być mniejszy od 0,95 a dla studzienek ułożonych pod trasami komunikacyjnymi nie może być mniejszy od 1.0.

3.8 Odbiór techniczny

Ułożony w wykopie i sprawdzony przewód kanalizacyjny podlega odbiorowi technicznemu w zakresie:

- sprawdzenia zgodności wykonanego odcinka z dokumentacją, w tym w szczególności sprawdzenia zastosowanych materiałów,
- sprawdzenia prawidłowości wykonania robót ziemnych, a w szczególności podłoża, obsypki, zasypki, głębokości ułożenia przewodu, zabezpieczenia wykopu,
- sprawdzenia prawidłowości montażu przewodów, a w szczególności zachowania kierunku i spadku, połączeń, zmian kierunków,
- sprawdzenia jakości przejść szczelnych kanałów w studzienkach,
- sprawdzenia wymiarów, rzędnych dna i prostolinijności osi kanałów w planie i w profilu, na odcinkach i między studzienkami.

Odbiór końcowy należy przeprowadzić sprawdzając zgodność wykonania z projektem i „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych”.

W szczególności należy zwrócić uwagę na:

- szczelność kanałów,
- spadek kanałów,
- osadzenie włączów w studzienkach kanalizacyjnych,

- staranność wykonania posadowienia przewodów i obróbki w strefie rur wraz z zasypką wykopu z wymaganym stopniem zagęszczenia.

Powykonawcze kamerowanie sieci kanalizacyjnych

W ramach kontroli wizualnej należy wykonać kamerowanie sieci. Kamerowanie wykonać przy pomocy zdalnie sterowanej kamery przewodowej z magnetowidem do rejestracji obrazu z wnętrza kanalizacji. Wejrzenie do wnętrza kanalizacji pozwoli wykryć nieszczelności, infiltrację wód gruntowych, pęknięcia, określić spadki rurociągu. Obraz z kamery wraz z bieżącym opisem (odległość, spadek, komentarz operatora) widoczny będzie na monitorze i zapisany na twardym dysku komputera, skąd może być przegrany np. na płytę CD. Wykonawca dostarczy wydruk raportu z kamerowania zawierający opis odcinka, jego prezentację graficzną, zdjęcie, wykresy spadków.

3.9 Wytyczne eksploatacji

Projektowane sieci należy eksploatować zgodnie z zaleceniami „Zbioru instrukcji o eksploatacji, konserwacji i planowo - zapobiegawczych remontach urządzeń wodociągowych i kanalizacyjnych” i przepisami BHP.

Warunki odprowadzenia ścieków do kanalizacji ustala eksploatator sieci.

3.10 Wytyczne BHP

W obiektach na kanałach ściekowych i dla kanałów ściekowych obowiązują przepisy BHP ujęte w Rozporządzeniach:

- Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 01.10.1993r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy eksploatacji, remontach i konserwacji sieci kanalizacyjnych (Dz. U. nr 96 poz. 437),
- Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 01.10.1993r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalni ścieków (Dz. U. nr 96 poz.438),
- USTAWA z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków) (Tekst jednolity: Dz. U. z 2006 r. Nr 123, poz. 858)
- oraz wszystkich innych dotyczących tych robót.

Uwaga!

Z uwagi na możliwość zalegania niebezpiecznych gazów, prace w studzienkach i komorach sieci kanalizacyjnej powinny być prowadzone z zastosowaniem niezbędnych środków techniczno-organizacyjnych zapewniających bezpieczeństwo i higienę pracy – zgodnie z wytycznymi wyżej wymienionymi Rozporządzeniami.

3.11 Ochrona przeciwpożarowa

W trakcie robót i podczas czynności eksploatacyjnych należy dostosować się do wszystkich wymagań ochrony przeciwpożarowej ujętych między innymi w następujących aktach prawnych:

- USTAWA z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej. (Tekst jednolity: Dz. U. z 2002 r. Nr 147, poz. 1229),
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA SPRAW WEWNĘTRZNYCH I ADMINISTRACJI z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 80, poz. 563),

- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 75, poz. 690)

3.12 Uwagi końcowe dotyczące wykonania inwestycji

- W miejscach kolizji kanałów grawitacyjnych, rurociągów tłocznych z istniejącym uzbrojeniem, roboty ziemne należy prowadzić ręcznie, traktując sprzęt mechaniczny, jako pomocniczy. Do prac montażowych przystąpić dopiero po odebraniu wykopu pod względem zgodności warunków geotechnicznych w obrębie wykopu z warunkami geotechnicznymi będącymi podstawą projektu posadowienia kanałów i rurociągów tłocznych.
- Przedmiotową inwestycję zrealizować zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych – część II – Instalacje sanitarne”.
- Przed przystąpieniem do robót należy zapoznać się z uzgodnieniami zainteresowanych stron i zastosować się dokładnie do nich.
- Odkopane kable elektryczne, telekomunikacyjne, rurociągi gazowe – przecinające w poprzek wykop – zabezpieczyć przed uszkodzeniem.
- Przed ułożeniem kanałów, rurociągów tłocznych– sprawdzić rzędne istniejących kabli przewodów w miejscach kolizji.
- W miejscach skrzyżowań projektowanych sieci z kablem energetycznym na kabel zastosować rury ochronne.
- W miejscach skrzyżowań projektowanych sieci z kanalizacją telekomunikacyjną lub kablem telekomunikacyjnym na kabel lub kanalizację telekomunikacyjną zastosować rury ochronne, dwudzielne.
- Przed ułożeniem kanałów, rurociągów tłocznych i odcinków sieci– sprawdzić rzędne istniejących kabli i przewodów w miejscach kolizji.
- Po zakończeniu robót Wykonawca zobowiązany jest wykonać dokumentację podwykonawczą i przekazać ją Użytkownikowi (Dz. U. Nr 382 z 31.10.1
- Uszkodzone ciągi drenarskie należy odbudować.
- Nie wyklucza się istnienia w terenie innych niewykazanych na mapach urządzeń podziemnych, które nie były zgłoszone do inwentaryzacji lub, o których brak jest informacji w instytucjach branżowych.

4.0 INFORMACJA DOTYCZĄCA ZASTOSOWANYCH MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ

Podane w projekcie urządzenia i materiały można zastąpić urządzeniami i materiałami dowolnego producenta. Materiały i urządzenia zamienne muszą spełniać wymogi przedstawione w projekcie i być podobnej klasy.

Opracowała:
mgr inż. Joanna Ochonczenko