

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I. OPIS TECHNICZNY .

II. RYSUNKI :

1. Plan sytuacyjny	1:500
2. Profil przyłącza wodociągowego	1:100/200
3. Profil przyłącza kanalizacji sanitarnej	1:100/200
4. Profil kanalizacji deszczowej	1:100/250
5. Profil przykanalików kanalizacji deszczowej	1:100/250
6. Profil przyłącza ciepłego	1:100/250
6a. Schemat montażu przyłącza ciepłego	
7. Rzut pomieszczenia węzła ciepłego	1:50
8. Schemat technologiczny węzła ciepłego	
9. Schemat studni betonowej Ø1000 i Ø1200	-
10. Schemat włączenia kaskadowego do studni Di	-
11. Schemat studni inspekcyjnej	
12. Schemat zabudowy odwodnienia liniowego	
13. Schemat zabudowy hydrantu	
14. Profil wodociągu przebudowywanego	1:100/250

OPIS TECHNICZNY

Rozwiązania projektowe wykonane będą zgodnie z obowiązującym wytycznymi i normami zawartymi w:

- Dziennik Ustaw Nr 75 z dn. 15.06.2002 r Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r
- Instalacja wodociągowa wg Warunków technicznych wykonania i odbioru sieci wodociągowych - zeszyt " ISBN 83-88695-04-5 COBRTI INSTAL
- ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody wg PN – B – 01706/Az1
- instalacja kanalizacyjna wg Warunków technicznych wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych - zeszyt 9 " ISBN 83-88695-15-0 COBRTI INSTAL .
- Warunki techniczne przyłączenia do sieci wodociągowej, ciepłej, kanalizacji sanitarnej i deszczowej z PGE O/Elektrociepłownia Kielce.

Cel i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy **przyłącza wodociągowego, ciepłego, kanalizacji sanitarnej i kanalizacji deszczowej oraz węzła ciepłego** do projektowanego budynku hali produkcyjno-magazynowej z zapleczem badawczo rozwojowym i infrastrukturą socjalną na działce nr 5/53 obr. 0005 w Kielcach.

Opis do projektu zagospodarowania działki:

Działka, do której projektuje się przyłącza jest niezabudowana.

Na działce planowana jest budowa budynku produkcyjno-magazynowego z zapleczem badawczo rozwojowym i infrastrukturą socjalną. Działka przylega od strony północnej do pasa ul. Przygodnej, od strony zachodniej do ciągu jezdni drogi wewnętrznej. Zaprojektowano dwa wjazdy na działkę.

Działka znajduje się na terenie równym, nie jest wpisana do rejestru zabytków i nie podlega ochronie konserwatorskiej oraz nie znajduje się na terenie górniczym.

1. PRZYŁĄCZE WODOCIĄGOWE

Na działce inwestora przebiega sieć wodociągowa Ø63PE (oznaczona na mapie Ø100), której gestorem jest PGE O/Elektrociepłownia Kielce. Ze względu na zapotrzebowanie wody do zewnętrznego gaszenia sieć wodociągową na terenie działki inwestora (odcinek V1-V2) należy przebudować w śladzie istniejącego rurociągu wymieniając na rurę Ø110PE PN10 SDR17 łączoną metodą zgrzewania czołowego. Na trasie przebudowywanej sieci występują skrzyżowania z istn. i projektowanym uzbrojeniem tj. kablami energetycznymi, kanalizacją deszczową i sanitarną. W punktach W1 i W5 wbudować odgałęzienia do projektowanego hydrantu ppoż. i przyłącza do budynku.

Projektowane przyłącze wodociągowe będzie zasilać projektowany budynek na cele bytowo-gospodarcze i przeciwpożarowe.

Przyłącze projektuje się z rur HDPE Ø63 PN10. Włączenie przyłącza do przebudowanej sieci wodociągowej w pkt. W1 wykonać przez montaż nawiertki NWZ/PE Ø110/2" wyposażonej w zasuwę gwintowaną DN50 prod. „AKWA Gniezno” z miękkim zamknięciem lub równoważną, z obudową teleskopową i skrzynką uliczną. Rurociąg przebudowywanej sieci i przyłącza układać w wykopie otwartym na podsypce piaskowej gr 15 cm, z obsypką piaskiem do poziomu 20 cm ponad wierzch rury.

Na odcinku przyłącza pod projektowaną nawierzchnią dokonać wymiany gruntu na łatwozagęszczalny, z zagęszczeniem warstwami gr. 30cm do wskaźnika min $I_s \geq 0,98$. Wzdłuż trasy układanych rurociągów ok. 20cm nad rurą ułożyć taśmę lokalizacyjno - ostrzegawczą z paskiem metalicznym ze stali nierdzewnej, której końce należy wyprowadzić w skrzynce ulicznej nad zasuwą oraz przy zestawie wodomierzowym w budynku.

Wodomierz w poziomo ustawionym, stalowym zestawie wodomierzowym zamontować w budynku w pomieszczeniu węzła cieplnego na zewnętrznej ścianie w odległości do 1,0 m. od pionowego wprowadzenia przewodu przyłącza do budynku. Zestaw ten przymocować w pozycji poziomej na wysokości 0,5 ~ 1,0 m nad posadzką.

Dobór wodomierza

Zapotrzebowanie wody:

1. Na cele socjalno-bytowe (wg projektu instalacji wewn.): $0,16 \text{ dm}^3/\text{s}$

2. Na cele ppoż.: $2,0 \text{ dm}^3/\text{s}$

Doboru wodomierza dokonano w oparciu o wartość większą tj. o zapotrzebowanie wody p.poz. przy dwóch jednocześnie czynnych hydrantach pożarowych 25:

$$q=1 \text{ dm}^3/\text{s} \times 2 = 2,0 \text{ dm}^3/\text{s} = 7,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$q_w = 2 \times q = 2 \times 7,2 = 14,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przyjęto wodomierz JS DN40.

$$q_n = 16 \text{ m}^3/\text{h} \quad q_{\max} = 20 \text{ m}^3/\text{h} - \text{Dn } 40 \text{ mm}$$

Sprawdzenie doboru wodomierza:

$$\text{Dn} \leq d \quad 40\text{mm} \leq 50 \text{ mm}.$$

Wodomierz skrzydełkowy DN 40 zamontować w zestawie wodomierzowym z zaworami odcinającymi kulowymi i filtrem. Bezpośrednio za zestawem wodomierzowym zamontować zawór antyskażeniowy klasy EA DN50 - zgodnie z PN-EN-1717. Na odejściu instalacji wodociągowej wewn. do celów socjalno-bytowych, za zestawem wodomierzowym, zamontować zawór pierwszeństwa wg. projektu instalacji wewnętrznej wodociągowej.

Przejścia rury pod ławą fundamentową wykonać w rurze osłonowej PCV Ø110 z uszczelnieniem 5 cm. warstwą białego sznura konopnego i pianki poliuretanowej.

Przed zasypaniem wykonać próbę szczelności odcinka sieci i przyłącza na ciśnienie 1,0 MPa. Przed oddaniem do użytku rurociągi należy poddać płukaniu i dezynfekcji (np. roztworem podchlorynu sodu o stężeniu 1 dm^3 podchlorynu sodu na 500 dm^3 wody). Roztwór pozostawić w przewodzie przez 24 h, następnie przewód ponownie przepłukać wodą, po czym pobrać próbkę do analizy bakteriologicznej. W pobliżu istniejących urządzeń podziemnych kopać ręcznie i stosować szczególną ostrożność.

Rurociągi ułożyć na głębokości min. 1,5 m p.p.t. zachowując min. spadek przyłącza w kierunku sieci 3 ‰. Montaż rurociągów wykonać w otwartym wykopie, w razie potrzeby ściany wykopu umocnić.

W punkcie ozn. na rys. HP1 zaprojektowano hydrant nadziemny Ø80 włączony do sieci w pkt. W5 za pomocą trójnika Ø110/90. Przed hydrantem zamontować zasuwę klinową kołnierзовą Ø80 z miękkim uszczelnieniem z obudową teleskopową i

skrzynką uliczną. Zasuwy i hydrant oznakować tabliczka domiarową wg PN-85/B-09700 i obrukować. Pod proj. armaturą wykonać bloki podporowe z betonu B15.

2. PRZYŁĄCZE I INSTALACJA ZEWN. KANALIZACJA DESZCZOWEJ

Projektowane przyłącze i instalacja zewnętrzna kanalizacji deszczowej będzie odprowadzać wody opadowe z dachu budynku i nawierzchni utwardzonych do zewnętrznej sieci kanalizacji deszczowej Ø500 zlokalizowanej na działce nr 5/37.(5/53)

Kanalizacja deszczowa z dachów odprowadzona będzie poza separatorem. Projekt przewiduje wybudowanie zbiornika przelewowo- retencyjnego z pompą w celu poboru wody do mycia placów i utrzymania zieleni. Dobrano pompę prod. LFP typ DP200 załączaną ręcznie z szafki zasilająco-sterującej zlokalizowanej w rejonie zbiornika. Pompę zamontować na wysokości min. 15cm nad dnem zbiornika przy wlocie rewizyjnym, w tym celu przewidzieć w zbiorniku elementy konstrukcyjne zespolone z PE umożliwiające montaż wspornika do pompy. Ze zbiornika wyprowadzić nad teren rurociąg stalowy ocynkowany tłoczny DN50 z zaworem zwrotnym i hydrantowym ze złączką DN50. Zbiornik wykonać z rur PE SN8 Ø1500 o pojemności całkowitej 27m³, wyposażony w dwa włazy rewizyjne.

Do obliczeń ilości wód opadowych przyjęto następujące założenia:

- Dachy $F = 2440 \text{ m}^2$; współczynnik spływu $\psi = 0,95$
- Powierzchnie utwardzone $F = 2071 \text{ m}^2$; współczynnik spływu $\psi = 0,8$

Łącznie: 4 506 m²

- max opad roczny - 800 mm
- max opad miesięczny - 200 mm
- max opad dobowy - deszcz nawalny o czasie trwania 15 min i częstotliwości występowania raz na dziesięć lat powiększony o średni dobowy.

a/ Powierzchnia odwadnianych połaci dachowych:

$$q_1 = F_1 \times \Psi \times q_j \times t \text{ [l/s]}$$

$$F_1 - \text{powierzchnia dachów} = 2440 \text{ m}^2$$

$$\Psi = 0,95$$

$$q_j = 150 \text{ l/s}$$

Natężenie spływu

$$q_1 = 0,244 \times 0,95 \times 150 = 34,77 \text{ l/s}$$

Spływ maksymalny w czasie deszczu nawalnego

t – czas trwania deszczu = 15 min.

$$Q_1 = 0,244 \times 0,95 \times 150 \times 15 \times 60/1000 = 31,29 \text{ m}^3$$

b/ Powierzchnia odwadnianych dróg i parkingów:

$$q_2 = F_2 \times \Psi \times q_j \times t \text{ [l/s]}$$

$$F_2 - \text{powierzchnia dróg i parkingów} = 2071 \text{ m}^2$$

$$\Psi = 0,80$$

$$q_j = 150 \text{ l/s}$$

Natężenie spływu

$$q_2 = 0,21 \times 0,80 \times 150 = 25,2 \text{ l/s}$$

Spływ maksymalny w czasie deszczu nawalnego

t – czas trwania deszczu = 15 min.

$$Q_2 = 0,21 \times 0,8 \times 150 \times 15 \times 60/1000 = 22,68 \text{ m}^3$$

c/ Łączna natężenie spływu

$$q = q_1 + q_2 = 34,77 \text{ l/s} + 25,2 \text{ l/s} = 59,97 \text{ l/s}$$

d/ Łączna natężenie spływu w czasie deszczu nawalnego

$$Q = Q_1 + Q_2 = 31,29 + 22,68 = 53,97 \text{ m}^3$$

e/ spływ maksymalny roczny

$$Q_{\text{max roczne}} = \frac{(2440 \times 0,95 + 2071 \times 0,8) \times 800}{1000} = 3179 \text{ m}^3 / \text{rok}$$

f/ spływ maksymalny miesięczny

$$Q_{\text{max m-c}} = \frac{(2440 \times 0,95 + 2071 \times 0,8) \times 200}{1000} = 795 \text{ m}^3 / \text{m-c}$$

g/ spływ średni dobowy

$$Q_{\text{śr. Dob.}} = 795 : 30 = 26,5 \text{ m}^3 / \text{d}$$

h/ dobór separatora

Wody deszczowe z dróg, parkingu i z dachu przed odprowadzeniem do kanalizacji będą pozbawione piasku oraz węglowodorów ropopochodnych w separatorze ropopochodnych zlokalizowanym przed odprowadzeniem do odbiornika.

Przepływy miarodajne dla wymiarowania separatora :

III. przepływ maksymalny:

$$Q_{\text{max}} = 150 \times 0,21 \times 0,8 = 25,2 \text{ l/s}$$

IV. przepływ nominalny:

$$Q_{\text{sep}} = 15 \times 0,21 \times 0,8 = 2,52 \text{ l/s}$$

Na kanalizacji deszczowej z dróg i placów dobrano separator koalescencyjny substancji ropopochodnych zintegrowany z osadnikiem i by-passem typu SEKOTW-B 3/30-0,6 do zabudowy podziemnej (zbiornik betonowy), produkcji "UGOS" lub równoważny.

Wody opadowe i roztopowe podczyszczane w separatorze nie będą zawierały zgodnie z Dz. ust. 137 z dn. 24 lipca 2006r. § 19.1, substancji zanieczyszczonych w ilościach przekraczających 100mg/l zawiesin ogólnych oraz 15mg/l węglowodorów ropopochodnych.

Włączenie projektowanego przyłącza należy wykonać do istniejącej na sieci studni rewizyjnej na sieci kanalizacji deszczowej - oznaczonej zgodnie z częścią rysunkową – Di, poprzez kaskadę na zewnątrz studni.

Przyłącze zakończyć w pkt. D1, studnią rewizyjną Ø1200 betonową prefabrykowaną z włazem Ø600 żeliwnym typu lekkiego. W ciągach komunikacji samochodowej stosować włazy żeliwne typu ciężkiego kl. D400.

Przejścia rury przez studnie betonowe wykonać w tuleji ochronnej PCV wmontowanej w uprzednio wykonany otwór w ścianie studni istniejącej.

Przyłącze wykonać z rur litych PVC Ø315 SN 8- kielichowych z uszczelką gumową. Rury i zbiornik układać na podsypce piaskowej grubości 15 cm i obsypać piaskiem do poziomu 20cm ponad wierzch rury. Do zasyпки wykopu w ciągach komunikacyjnych pod nawierzchnią utwardzoną stosować grunt łatwozagęszczalny. Grunt zagęścić warstwami gr. 30 cm do wskaźnika min. $I_s = 0,98$. Wykonać badania zagęszczenia gruntu. W przypadku wystąpienia się wody gruntowej wszystkie wykopy należy odwodnić. Ściany wykopów umocnić szalunkami.

Odcinki instalacji zewnętrznej kanalizacji deszczowej wykonać w wykopie otwartym umocnionym również z rur litych PCV SN8.

Jako elementy odwadniające stosować wpusty uliczne typowe, betonowe Ø 500 z osadnikiem min. 0,8m zwieńczone wpustem żeliwnym kl D400 oraz odwodnienie liniowe ACO Multiline V150 we wjeździe od ul. Przygodnej.

Przykanaliki do wpustów ulicznych wykonać z rur litych Ø160 PVC SN8. Studzienki zabezpieczyć poprzez dwukrotne pomalowanie zewnętrzne bitizolem R i dwukrotnie bitizolem P+G. W miejscu przejścia rurociągów przez ściany studni wykonać przejście szczelne. Właz należy osadzić na pierścieniu dystansowym. Studnie rewizyjne należy wyposażać w stopnie żłazowe powlekane tworzywem. Ze względu na brak rzędnych posadowienia istn. wodociągu na działce nr 5/37 należy dokonać odkrywek przed rozpoczęciem układania kanalizacji deszczowej i sanitarnej w rejonie skrzyżowań. Nie wyklucza się konieczności przebudowy wodociągu w tych miejscach.

3. PRZYŁĄCZE KANALIZACJI SANITARNEJ

Projektowane przyłącze będzie odprowadzać ścieki bytowo-gospodarcze z projektowanego budynku do zewnętrznej sieci kanalizacji sanitarnej Ø300 usytuowanej na działce inwestora od strony zachodniej.

Włączenie projektowanego przyłącza wykonać do istniejącej studni rewizyjnej na sieci kanalizacyjnej - oznaczonej zgodnie z częścią rysunkową - Ki. Ze względu na głębokość istn. studni na sieci k.s. włączenie przyłącza wykonać za pomocą kaskady wewnętrznej. Przejście rury przez studnie betonowe wykonać w tulei ochronnej PCV.

Przyłącze wykonać z rur litych PVC Ø160 SN 8- kielichowych z uszczelką gumową. Rury układać na podsypce piaskowej grubości 15 cm i obsypać piaskiem do poziomu 20cm ponad wierzch rury.

Pod projektowaną nawierzchnią utwardzoną dokonać wymianę gruntu do zasypki-stosować grunt łatwozagęszczalny. Grunt zagęścić warstwami gr. 30 cm do wskaźnika min. $I_s \geq 0,98$. Wykonać badania zagęszczenia gruntu.

W miejscach zmiany kierunku (pkt. K1, K2) wbudować studnie inspekcyjne Ø425 prefabrykowaną z tworzywa sztucznego z włazem żeliwnym kl. D400 na rurze teleskopowej.

Ściany wykopów umocnić szalunkami płytowymi. W przypadku wystąpienia się wody gruntowej wszystkie wykopy należy odwodzić

4. PRZYŁĄCZE CIEPŁOWNICZE

Niniejsze opracowanie obejmuje projekt przyłącza s.c. preizolowanej 2x DN50/125 od granicy działki inwestora (od strony ptn.-ul. Przygodnej) do węzła ciepłego w projektowanym budynku hali produkcyjno-magazynowej. Pozostały odcinek przyłącza od granicy działki do sieci zostanie zaprojektowany wg odrębnego opracowania, razem z przebudowywaną siecią ciepłą zasilającą tereny KPT-zgodnie z warunkami PGE.

Zaprojektowano przyłącze sieci ciepłowniczej na odcinku od punktu C1 do punktu C10 w systemie rur preizolowanych stalowych czarnych ze szwem o średnicy 60,3/125mm (DN50/125) z instalacją alarmową impulsową, np. systemu ZPU Międzyrzecz Sp. z o.o. lub równoważnym.

System alarmowy sygnalizuje awaryjne stany pracy instalacji tj. przerwę w obwodzie lub nadmierne zawilgocenie złącza. Przyłącze zaprojektowano w układzie samokompensacji.

Rurociągi preizolowane należy układać na 10 cm warstwie podsypki z piasku średniego. Należy zwracać uwagę aby preizolowane rury z instalacją sygnalizacyjną impulsową układać tak żeby przewód znajdował się na godzinie 10 i na godzinie 14.

Montaż rurociągów wykonać bezpośrednio w wykopie, wszystkie połączenia rur stalowych należy wykonać poprzez spawanie łukowe. Przed przystąpieniem do spawania, końce stalowej rury należy oczyścić z powłoki antykorozyjnej. Roboty spawalnicze należy wykonywać w temperaturze nie niższej niż 0°C.

W miejscu wejścia do budynku zastosować amortyzatory gumowe oraz zakończyć przewody końcówkami termokurczliwymi. W budynku przyłączyć zakończyć zaworami odcinającymi kulowymi DN50 PN16 wraz ze spinką obiegową i manometrem. Od strony sieci (do czasu wykonania sieci i połączenia) należy zakończyć nasuwkami końcowymi. Na załamaniach zaprojektowano poduszki kompensacyjne miękkie 1000x250x40mm.

Całość prac ziemnych należy wykonywać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” Część II – Instalacje Sanitarne i Przemysłowe oraz z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 14.12.1994. (Dziennik Ustaw nr 10 z dnia 09.02.1995 r.).

Wykonanie wykopów mechaniczne za pomocą koparki; w miejscach spodziewanych kolizji z uzbrojeniem wykopy prowadzić ręcznie.

Wykop należy rozpocząć od najniższego punktu i prowadzić w górę w kierunku przeciwnym do spadku przewodu. Zapewnia to możliwość grawitacyjnego odpływu wód z wykopu w czasie opadów oraz odwodnienia wykopów nawodnionych. Wydobywaną ziemię należy wymienić na piasek drobnoziarnisty.

Przed przystąpieniem do robót należy osuszyć dno tak, aby montaż rur odbywał się w gruncie suchym.

Przewód ciepłowniczy należy układać na podsypce piaskowej grubości 10cm. Zasypkę przewodu piaskiem do wysokości 10cm nad wierzch rury należy wykonać ręcznie z dokładnym podbiciem do wysokości rur i zagęszczeniem gruntu. Minimalna wysokość zasyпки- 40cm (pod jezdnią od dolnej krawędzi konstrukcji), max. wysokość zasyпки 120cm. Na warstwie obsypki nad rurociągami ułożyć taśmę ostrzegawczą.

Dalszą zasypkę wykonać ręcznie i mechanicznie warstwami o grubości 0,3 m z zagęszczeniem każdej warstwy do stopnia zagęszczenia $I_s=0,97$. Poza ciągami

komunikacyjnymi do zasypki można stosować grunt rodzimy. W rejonie skrzyżowań z uzbrojeniem podziemnym wykopy należy wykonywać ręcznie.

Pod projektowaną nawierzchnią utwardzoną ciepłociąg należy ułożyć w rurze osłonowej stalowej DN200. Ciepłociąg w rurze osłonowej należy ułożyć na płozach ślizgowo - centrujących np. wg katalogu „INTEGRA”.

Przed przystąpieniem do montażu rurociągu należy sprawdzić przewodność instalacji alarmowej wszystkich rur i kształtek preizolowanych, z uwagi na możliwość uszkodzenia podczas składowania i transportu. Należy wykonać kontrolę radiologiczną 100% połączeń spawanych.

Próbę szczelności należy przeprowadzić na ciśnienie robocze 2,0MPa zgodnie z normą PN-91/M-34031. Po wykonaniu próby szczelności z wynikiem pozytywnym należy wykonać płukanie sieci min. dwukrotnie oraz próbę na gorąco na cieśn.. robocze sieci przez 72 h.

Zestawienie podstawowych materiałów przyłącza ciepłego:

- rura preizol. czar. R-50/125, L=12m ze szwem, ins. impuls. M-cz - 23szt
- kolano preizol. cz. K-50/90°, A=1,0; B=1,0 ins.impu ls. - 6szt
- kolano preizol. cz. K-50/90°, A=1,5; B=1,0 ins.impu ls. - 4szt
- kolano preizol. cz. K-50/45°, A=1,0; B=1,0 ins.im puls. - 4szt
- kolano preizol. cz. K-50/76°, A=1,0; B=1,0 ins.imp uls. - 2szt
- zespół złącza rur preizol. NT-50/143 - 42szt
- zakończenie izolacji-rękaw termokurcz. End-Kap E-125 - 2szt
- zakończenie rurociągu- nasuwka końcowa. NK-50/135 - 2szt
- przejście przez ścianę- amortyzator gumowy P-125 - 4szt
- taśma ostrzegawcza T-150 szer. 15cm - 300m
- uziemienie instalacji impuls.- system M-cz - 4szt
- uniwersalna puszka połączeniowa UPP-1 (1-gniazdowa) - 4szt
- poduszka kompens. rur preizol. (miękka) 1000x250x40mm - 50szt

5. WĘZŁ CIEPLNY

Opracowanie obejmuje projekt węzła cieplnego typ DSP2 RFRA IB032-050-0000-PD-PL firmy Danfoss, dwufunkcyjnego, wymiennikowego dla potrzeb układu

centralnego ogrzewania (zasilanie nagrzewnic w aparatach grzewczo-wentylacyjnych i centralach wentylacyjnych) dla projektowanego budynku hali prod-magazynowej. Istnieje możliwość wykonania węzła na bazie urządzeń innego producenta.

Projekt przewiduje wyposażenie węzła cieplnego w elementy automatycznej regulacji i pomiar energii cieplnej.

Węzeł zlokalizowany będzie w wydzielonym pomieszczeniu usytuowanym w parterze budynku.

W ramach opracowania przewidziano:

- dobór wymiennika ciepła dla c.t.1 i c.t.2
- dobór pomp obiegowych,
- dobór układu zabezpieczeń.
- układ automatyki,
- układ pomiaru ciepła,
- układ stabilizacji ciśnienia.

Parametry i dane wyjściowe do projektu:

Moc instalacji ciepła c.t.1	42,1 kW
Moc instalacji ciepła c.t.2	141 kW
Parametry pracy sieci cieplnej (sezon grzewczy)	130/80 °C
Parametry obliczeniowe instalacji c.t 1 i c.t.2	80/60 °C
Opory instalacji c.t.1	22kPa
Opory instalacji c.t.2	40kPa
Wielkość zładu instalacji c.t.1	100 dm ³
Wielkość zładu instalacji c.t.2	550 dm ³

Projektowany węzeł cieplny wymiennikowy dwufunkcyjny przygotowywać będzie czynnik grzewczy o parametrach 80/60 °C dla potrzeb instalacji ciepła technologicznego do ogrzewania powietrza.

Źródłem ciepła dla węzła będzie miejska sieć cieplna o parametrach zmiennych w funkcji temperatury zewnętrznej $T_z/T_p=130/80$ °C. Węzeł zasilany będzie z projektowanego przyłącza do budynku.

Projektowany węzeł będzie realizował następujące zadania:

1. przekazywanie energii cieplnej z sieci zewnętrznej do instalacji,

2. wywołanie krążenia czynnika grzewczego w instalacji
3. regulacja temperatury wody w instalacji c.o.
4. zabezpieczenie instalacji przed wzrostem ciśnienia oraz temp. powyżej dopuszczalnych wielkości.
5. stabilizacja ciśnienia pracy węzła
6. pomiar ilości zużywanej energii cieplnej.

Węzeł cieplny będzie zainstalowany i połączony z instalacją wewnętrzną w zakresie niezbędnym do prawidłowego funkcjonowania układu. Wewnętrzna instalacja centralnego ogrzewania budynku wykonana będzie z rur stalowych.

- **Elementy węzła cieplnego.**

Projektowany węzeł cieplny składa się z :

1. modułu bezpośredniego podłączenia, w skład którego wchodzi:

- regulator różnicy ciśnienia i przepływu
- licznik energii cieplnej
- armatura oddzielająca- filtrodmulnik
- aparatura kontrolno-pomiarowa – termometry i manometry
- armatura odcinająca kulowa
- reduktor ciśnienia

2. moduły ogrzewania c.t.1 i c.t.2, w skład którego wchodzi :

- wymiennik ciepła
- naczynie wzbiornicze przeponowe
- zawór bezpieczeństwa
- pompa obiegowa,
- armatura oddzielająca- filtr siatkowy
- wodomierz wody uzupełniającej
- aparatura kontrolno-pomiarowa – termometry i manometry
- armatura odcinająca kulowa, odpowietrzająca i odwadniająca

3. układ regulacji elektronicznej

4. układ stabilizująco- uzupełniający

- **Rozwiązania techniczne układów funkcjonalnych węzła.**

W wyniku obliczeń i doborów zaprojektowano następujące urządzenia i armaturę. Szczegółowe zestawienie pokazano na schemacie technologicznym węzła w połączeniu z tabelą poniżej.

Układ automatycznej regulacji będzie realizowany przez regulator pogodowy ECL Comfort 210+A260, czujniki temp., termostaty.

W celu utrzymania stałego ciśnienia dyspozycyjnego dla węzła zaprojektowano reduktor i regulator różnicy ciśnień firmy Danfoss typu AVPQ -1", PN16 Kvs = 6,3 m³/h, zamontowany na rurociągu powrotnym.

W celu pomiaru całkowitej ilości energii cieplnej pobranej przez węzeł zaprojektowano ultradźwiękowy licznik energii cieplnej na powrocie. Licznik ciepła zamontować zgodnie z DTR producenta.

Węzeł centralnego ogrzewania c.t.1

Dla potrzeb instalacji c.t.1 zaprojektowano węzeł wymiennikowy z wymiennikiem płytowym. Ze względu na lokalizację centrali i części instalacji na dachu jako czynnik grzewczy w obiegu c.t. 1 zastosowano glikol etylenowy 35%. W obiegu wody instalacyjnej, na zasilaniu, zastosowano pompę obiegową elektroniczną.

Zabezpieczenie przed wzrostem ciśnienia stanowi:

- naczynie wzbiornicze przeponowe firmy Reflex NG12/6bar lub równoważne, zgodnie z (PN-91/B-02414)
- zawór bezpieczeństwa 2x DN25

Do regulacji ilości ciepła dla potrzeb c.o. dobrano zawór regulacyjny z siłownikiem współpracujący z regulatorem elektronicznym oraz kompletem czujników. Montaż zaworu na rurociągu powrotnym po stronie wody sieciowej wg schematu technologicznego węzła.

Węzeł centralnego ogrzewania c.t.2

Dla potrzeb instalacji c.t.2 zaprojektowano węzeł wymiennikowy z wymiennikiem płytowym. Czynnikiem grzewczym w instalacji c.t.2 będzie woda sieciowa. W obiegu wody instalacyjnej, na zasilaniu, zastosowano pompę obiegową elektroniczną.

Zabezpieczenie przed wzrostem ciśnienia stanowi:

- naczynie wzbiornicze przeponowe firmy Reflex NG35/6bar lub równoważne, zgodnie z (PN-91/B-02414)
- zawór bezpieczeństwa 2x DN25

Do regulacji ilości ciepła dla potrzeb c.o. dobrano zawór regulacyjny z siłownikiem współpracujący z regulatorem elektronicznym oraz kompletem czujników. Montaż zaworu na rurociągu powrotnym po stronie wody sieciowej wg schematu technologicznego węzła.

Uzupełnianie zładu instalacji c.o. będzie realizowane poprzez połączenie powrotu po stronie sieci z powrotem instalacji c.o.. Ilość zużytej na ten cel wody sieciowej będzie odmierzana wodomierzem JS90-1,5 DN15 „Powogaz” lub równoważnym.

W układzie uzupełniania wody z sieci ciepłowniczej należy zamontować:

- zawór odcinający firmy Danfoss typ JIP DN 15 PN40
- filtr siatkowy firmy Danfoss typ FVR-DZR DN15 PN20
- wodomierz wody ciepłej firmy PoWoGaz typ JS90-1,5 DN15
- zawór zwrotny firmy Danfoss SOCLA typ 601 DN15
- zawór odcinający np. firmy Danfoss typ BVR-DZR DN15 PN32.

- **Wytyczne wykonania węzła cieplnego.**

Materiały użyte do wykonania węzła powinny być zgodne z wymogami Polskich Norm i posiadać świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie zgodnie z art. 10 prawa budowlanego. Przewody wody sieciowej wykonać z rur stalowych przewodowych bez szwu wg PN-80/H-74219. łączonych przez spawanie.

Po stronie niskich parametrów c.o. przewody wykonać z rur stalowych czarnych instalacyjnych ze szwem typu S wg PN-74/H-74200 łączonych przez spawanie. Połączenia z wymiennikami wykonać za pomocą połączeń skręcanych.

Armaturę odcinającą stanowią

- zawory kulowe o połączeniach kołnierзовych lub spawanych, PN 16 po stronie wysokich parametrów,
- zawory kulowe o połączeniach gwintowanych lub kołnierзовych PN 6, po stronie wody instalacyjnej.

W najwyższych punktach instalacji węzła cieplnego zastosować odpowietrzenia a w najniższych odwodnienia.

Typ rodzaj oraz zakres średnic zastosowanej armatury- wg tabeli wykazu urządzeń i armatury w węźle cieplnym.

Montaż urządzeń wykonać wg schematu węzła.

Węzeł powinien być wykonany przez uprawnionych spawaczy. Podczas wykonywania robót należy przestrzegać przepisów BHP stosownych do rodzaju wykonywanych prac.

Rurociągi należy podierać na wspornikach przy ścianie, lub wspornikach mocowanych do stropu.

Rozstaw podpór:

Instalacje z rur stalowych

Uchwyty należy montować w następujących odległościach:

ø15	L = 1,5 m
ø 20	L = 1,5 m
ø 25	L = 2,2 m
ø 32	L = 2,5 m
ø 40	L = 3,0 m
ø 50	L = 3,0 m

• **Próby ciśnieniowe i eksploatacyjne.**

Rurociągi poddać próbie wytrzymałości na ciśnienie:

a) na zimno

1. obieg wody sieciowej - 1,6 MPa

2. obieg wody instalacyjnej - 0,6 MPa

b) na gorąco 72 godzinny ruch próbny z jednoczesnym ustawieniem i wyregulowaniem automatyki układu wężła cieplnego.

Płukanie rurociągów wykonać wodą wodociągową z wymuszonym przepływem o prędkości min. 2 m/s. Po wykonaniu tej czynności dokonać sprawdzenia i oczyszczenia wkładów filtrów siatkowych. Próbę wytrzymałości i płukanie strony wysokoparametrowej wykonać z zamontowaną, w miejscu przepływomierza licznika ciepła, prostką o średnicy i długości odpowiedniej dla dobranej wielkości. Przepływomierz i elementy licznika zamontować po powyższych próbach.

- **Zabezpieczenie antykorozyjne i izolacje.**

Zewnętrzne powierzchnie rur czarnych należy zabezpieczyć przed korozją za pomocą powłok ochronnych. Do zabezpieczenia powierzchni przewodów spośród obecnie dostępnych farb można zastosować farbę syntetyczną do gruntowania styrenowo-akrylową, przeciwrdzewną, cynkową, jasno-szara lub emalię syntetyczną kreodurówą, tlenkową- czerwoną. Farby podkładowe i nawierzchniowe odporne odpowiednio na temperaturę 150 i 100 °C oraz wilgoć.

Powierzchnia rur przeznaczona do malowania powinna być dokładnie odtłuszczona, oczyszczona z rdzy, zgorzelin oraz innych zanieczyszczeń, powinna odpowiadać co najmniej II- stopniowi czystości wg PN-70/M-97052.

Prace malarskie wykonywać w odpowiednich warunkach temperaturowych i wilgotnościowych, z zachowaniem odpowiedniego czasu przy nakładaniu kolejnych warstw.

Przewody wężła cieplnego zaizolować termicznie kształtkami z pianki poliuretanowej Steinnorm 300 z płaszczem polietylenowym, wymienniki i rozdzielacze- typowymi łupkami poliuretanowymi. Prace izolacyjne wykonać zgodnie z normą PN-85/B-02421 oraz oznakować zgodnie z normą PN-66/B-01400.

Grubości izolacji zgodnie z wymogami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 r. Dz.U. Nr 201, poz. 1238 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, załącznik nr 2, pkt. 1.5.

Tabela 1. Wartość izolacji cieplnej przewodów i komponentów :

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/(m*K)
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100mm
5	Przewody i armatura wg. poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	½ wymagań z poz. 1-4
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	½ wymagań z poz. 1-4
7	Przewody wg poz.6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku	50% wymagań z poz. 1-4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku	100% wymagań z poz. 1-4

Dla oznakowania rurociągów wykonać opaski identyfikacyjne o wymiarach i odstępach zgodnych z PN-70/N-01270/07. Barwy rozpoznawcze stosować zgodnie z PN-70/N-01270/03 dla zielonego koloru wody.

Przyjąć następujące barwy:

- woda sieciowa zasilanie czerwony
- woda sieciowa powrót niebieska
- woda instalacyjna zasilanie biała
- woda instalacyjna powrót biała

Kierunki przepływu oznaczyć strzałkami o długości 50 – 300 mm, w zależności od średnicy rurociągu, w kolorze czarnym.

- **Wymagania dla pomieszczenia i uwagi końcowe.**

Pomieszczenie węzła ciepłego powinno spełniać wymogi normy PN-B 02423:1999 „Ciepłownictwo-Węzły ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze” a w szczególności wymagania wynikające z pkt.4- pomieszczenia, w których znajdują się węzły ciepłownicze i pkt. 5- usytuowanie urządzeń ciepłowniczych wymienionej normy.

- Podłoga pomieszczenia węzła winna być wykonana ze spadkiem min. 1% w kierunku kratki ściekowej, a ściany pomalować farbą w jasnym kolorze do wysokości 2m.
- Drzwi wewnętrzne do węzła wykonać jako metalowe o szerokości min. 90cm, zamontować tak, aby otwierały się na zewnątrz pomieszczenia. Na drzwiach pomieszczenia węzła należy umieścić napis: „WĘZEŁ CIEPLNY osobom obcym wstęp wzbroniony”.
- Pomieszczenie węzła powinno posiadać wentylację grawitacyjną nawiewną (kanał „Z” wyprowadzony 2,0m nad poziom terenu) i wywiewną (wyprowadzoną ponad dach) lub mechaniczną (nawiewno-wywiewną) zapewniającą minimalną 2,5 krotną wymianę powietrza. W drzwiach do węzła zamontować kratkę nawiewną w celu dostarczenia powietrza. Wyciąg kanałem wentylacji grawitacyjnej pod stropem.
- Pomieszczenie węzła należy wyposażyć w instalację oświetleniową zapewniającą natężenie oświetlenia zgodnie z PN-68/E-02033. Węzeł ciepły wyposażyć w rozdzielnię RWC, instalację zasilania pomp obiegowych, instalację sterowania układem regulacji temp. c.o. oraz dodatkowy układ ochrony przeciwporażeniowej IP-54. W przypadku zaniku napięcia pompy obiegowe powinny ruszyć bez konieczności ręcznego włączenia. W projekcie instalacji elektrycznej należy przewidzieć zasilanie regulatorów oraz wykonać połączenia impulsowe elementów regulacyjnych i wykonawczych. Należy również przewidzieć instalację ochrony od porażeń wg obowiązujących przepisów.
- W pomieszczeniu węzła należy zamontować umywalkę z zaworem czerpalnym i ze złączką do węzła., oraz wykonać kratkę i studzienkę schładzającą z kręgów o średnicy 1000mm i głębokości 1m

- Odwodnienie węzła poprzez kratkę ściekową żeliwną , odprowadzenie wody do studzienki schładzającej i do kanalizacji grawitacyjnej.
- W przejściach rurociągi należy prowadzić na wysokości min. 1,9 m licząc od spodu izolacji,
- Przejścia przewodów przez ściany wykonać w tulejach ochronnych,
- Przewody prowadzić z minimalnym spadkiem 0,2 % w kierunku odwodnień.
- Urządzenia montować zgodnie z ich DTR,
- Czujnik temperatury zewnętrznej należy zamontować na ścianie zewnętrznej budynku w zacienionym miejscu, na wysokości minimum 2,5 m nad poziomem terenu,
- Całość robót wykonać zgodnie z „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Węzłów Ciepłowniczych” zeszyt nr 8- INSTAL 2003, przedmiotowymi normami, przepisami oraz z PN -64/B-10400 i obowiązującymi przepisami BHP i p.poż.

Tabela- zestawienie elementów węzła ciepłego

Ilość	Pozycja	Typ	Opis
1	1	Wymiennik ciepła	XB10-50
1	2	Wymiennik ciepła	XB10-20
1	INSU	Izolacja węzła	.
Wysoki parametr			
2	P1	Zawór spustowy	Danfoss, JIP IW L-handle, 1/2 ", Gwint wewnętrzny/Spawany
1	PP	Połączenie rurki impulsowej	DN15/6mm spawany
1	S1	Zawór odcinający	Danfoss, JIP-WW, DN32, Spawany
2	S2	Zawór odcinający	Danfoss, JIP-WW, DN25, Spawany
2	S3	Zawór odcinający	Danfoss, JIP-WW, DN32, Spawany
2	T1	Termometr	Danfoss, TDL150, 0-160°C
1	DPV	Regulator różnicy ciśnień z regulatorem przepływu	Danfoss, AVPQ, kvs 6.3, 1 ", Gwint zewnętrzny, PN16
6	PI1	Kurek manometryczny	Kurek manometryczny 3-drog Fig.528 PN25
6	PI1	Manometr	Danfoss, MDD80, 0-16 bar, Temp. max 130°C
1	RED	Reduktor ciśnienia	Danfoss, AVD, kvs 6.3, 1 ", Gwint zewnętrzny
2	TE1	Czujnik temperatury licznika ciepła	.
1	ZB1	Zawór balansowy	Danfoss, MSV-F2, DN20, Kołnierz
1	FOM1	Odpowietrznik filtrodmulnika	Danfoss, JIP
1	FOM1	Filtrodmulnik	Thermo, Filtrodmulnik magnetyczny FO2M,

			DN32, Kołnierz
1	FOM1	Zawór spustowy filtrodławnika	Danfoss-JIP, JIP-WW, DN25, Spawany
1	FOM1	Izolacja filtrodławnika	IZOLACJA DO FO2M DN32 THERMO
1	FQQ1	Licznik ciepła	Danfoss, SONOMETER 1100 MID (calc), Qp3,5 m3/h, 260mm, G1 1/4 ", PN16, Gwint zewnętrzny, Powrót
1	ZR1Sc o	Siłownik elektryczny dla zaworu regulacyjnego	Danfoss, AMV 20, 230V
1	ZR1Sc o	Zawór regulacyjny	Danfoss, VM 2, kvs 4, 1 ", Gwint zewnętrzny
1	ZR2Sct	Siłownik elektryczny dla zaworu regulacyjnego	Danfoss, AMV 10, 230V
1	ZR2Sct	Zawór regulacyjny	Danfoss, VM 2, kvs 1.6, 3/4 ", Gwint zewnętrzny
WYM. c.t. 2 niskie parametry			
1	F1	Filtr	Danfoss, FVR-DZR [280], 2 ", Gwint wewnętrzny
1	G4	Zawór rozprężny	Reflex, SU, 120°C, Gwint wewnętrzny, 3/4 "
1	P2	Zawór spustowy	Danfoss, BVR-DZR, 1/2 ", Gwint wewnętrzny
1	PO	Pompa	Grundfos, MAGNA 25-100, 1*230V, 1.25A, DN25, PN10
2	T2	Termometr	Danfoss, TDL150, 0-120°C
2	Z1	Zawór odcinający	Danfoss, BVR-DZR, 2 ", Gwint wewnętrzny
1	NW1	Naczynie wzbiorcze	Reflex, Naczynie wzb. przepon. NG 35/6 bar
4	PI2	Kurek manometryczny	Kurek manometryczny 3-drog Fig.528 PN25
4	PI2	Manometr	Danfoss, MDD80, 0-6 bar, Temp. max 130°C
1	PI2	Manometr	Danfoss, MDD80, 0-6 bar, Temp. max 130°C
1	PI2	Kurek manometryczny	Kurek manometryczny 3-drog Fig.528 PN25
1	Tco	Czujnik kieszeniowy	Danfoss, ESMU 100 St st
2	ZBO	Zawór bezpieczeństwa	Syr, SYR 1915 DN25 3,5 BAR, 1 ", Gwint wewnętrzny
WYM.c.t.1 niskie parametry			
1	F2	Filtr	Danfoss, FVR-DZR [280], 1 1/4 ", Gwint wewnętrzny
1	G5	Zawór rozprężny	Reflex, SU, 120°C, Gwint wewnętrzny, 3/4 "
1	P4	Zawór spustowy	Danfoss, BVR-DZR, 1/2 ", Gwint wewnętrzny
1	PT	Pompa	Grundfos, MAGNA 25-100, 1*230V, 1.25A, DN25, PN10
2	T3	Termometr	Danfoss, TDL150, 0-160°C
2	Z2	Zawór odcinający	Danfoss, BVR-DZR, 1 1/4 ", Gwint wewnętrzny
1	NW2	Naczynie wzbiorcze	Reflex, Naczynie wzb. przepon. NG 12/6 bar
4	PI3	Kurek manometryczny	Kurek manometryczny 3-drog Fig.528 PN25

4	PI3	Manometr	Danfoss, MDD80, 0-6 bar, Temp. max 130°C
1	PI3	Manometr	Danfoss, MDD80, 0-6 bar, Temp. max 130°C
1	PI3	Kurek manometryczny	Kurek manometryczny 3-drog Fig.528 PN25
1	Tct	Czujnik kieszeniowy	Danfoss, ESMU 100 St st
2	ZBT	Zawór bezpieczeństwa	Syr, SYR 1915 DN25 3,5 BAR, 1 ", Gwint wewnętrzny
Układ regulacji elektronicznej			
1	0	Skrzynka elektryczna	Styczniki, 2, < 16A, KMK2, obudowa plastik
1	0	Dodatkowa funkcja	Podział węzła na dwa moduły
1	R	Regulator pogodowy	Danfoss, ECL Comfort 210, 230V
1	R	Klucz aplikacji ECL	A260
1	Tzew	Czujnik temp. zewnętrznej	Danfoss, ESMT
Układ 1 stabilizująco-uzupełniający			
1	F4	Filtr	Danfoss, FVR-DZR [280], 1/2 ", Gwint wewnętrzny
1	G3	Zawór odcinający	Danfoss, BVR-DZR, 1/2 ", Gwint wewnętrzny
1	S4	Zawór odcinający	Danfoss, JIP-IW, DN15, Gwint wewnętrzny/Spawany
1	W2	Licznik przepływu	POWOGAZ, JS90-1.5, DN15
1	ZU	Zawór uzupełnienia zładu	Syr, 2128, 1/2 ", Gwint wewnętrzny/Gwint zewnętrzny
Układ 2 stabilizująco-uzupełniający			
1	G3	Zawór odcinający	Danfoss, BVR-DZR, 1/2 ", Gwint wewnętrzny

PRÓBY I ODBIORY

Próby i odbiory instalacji wykonać zgodnie z :

- Warunkami technicznymi wykonania i odbioru sieci wodociągowych” - COBRTI INSTAL- zeszyt 3, Warszawa, wrzesień 2001;
- Warunkami technicznymi wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych” -- COBRTI INSTAL- zeszyt 9, Warszawa, sierpień 2003;
- Warunkami technicznymi wykonania i odbioru sieci ciepłowniczych z rur i elementów preizolowanych” -- COBRTI INSTAL- zeszyt 4, Warszawa, czerwiec 2002;
- Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Węzłów Ciepłowniczych” zeszyt nr 8- INSTAL 2003,

- Przedmiotowymi normami, przepisami oraz z PN -64/B-10400 i obowiązującymi przepisami BHP i p.poż.

ZALECENIA KOŃCOWE

Przed przystąpieniem do robót należy :

- Roboty montażowe mogą być realizowane przez osoby lub firmy uprawnione do wykonywania tego typu robót
- Osoba podejmująca się kierowania robotami winna posiadać odpowiednie uprawnienia budowlane
- Przyłącza i instalacje zewnętrzne przed wykonaniem należy wytyczyć, a po wykonaniu (przed zasypaniem) zgłosić do inwentaryzacji powykonawczej uprawnionej jednostce geodezyjnej.
- Wszystkie użyte do budowy materiały i wyroby budowlane muszą posiadać dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie (deklaracje zgodności, atesty)
- Po zakończeniu robót teren doprowadzić do stanu sprzed ich rozpoczęcia.
- W odległości 1,5 m w obrębie skrzyżowań z urządzeniami podziemnymi kopać ręcznie.
- Przed przystąpieniem do robót uzgodnić niniejszy projekt w PGE O/Elektrociepłownia Kielce oraz dokonać odtworzenia terenu po zakończeniu robót.
- Stosować się do uwag zawartych w opinii ZUD
- Podczas wykonywania robót ziemnych i montażowych zachować szczególną ostrożność, w miejscu skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem podziemnym kopać ręcznie.

- Dopuszcza się stosowanie materiałów równoważnych o parametrach i funkcjonalności odpowiadającym zaprojektowanym.